

APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

CSILLAGTAN.

(6.) A MENNYKÖCSAPÁS VESZEDELME NEK NÖVEKEDÉSÉRŐL.* „Die Menschen werden vom Blitze getroffen und ihre Häuser angezündet, weil sie es nicht anders haben wollen“. „A mennykő az embereket megüti, házaikat felgyújtja — hisz maguk így akarják“ — ily szavakkal ostorozta Lichtenberg, a göttingai élestone fizikus kortársait a mult században, kik sok helyen vonakodtak a mennykőcsapás veszélye ellen magukat villámhárítóval megvédeni.

Néhány nap mulva lesz 129 éve, hogy Franklin Benjamin Philadelphiiában égi háború közeledésekor fiával kiment a városból, hogy egy közönséges gyermekjátékkal fontos tudományos kísérletet tegyen. Selyemszövetből készített és fémszögekkel ellátott sárkányt lenfonalon bocsátott fel a felhők felé. A lenfonal végéhez kulcsot kötött, melytől selyemszínór vezetett a tartó kézhez. Franklin azt várta, hogy sárkánya a légköri elektromosságot be fogja szívni és a fonal le fogja azt vezetni. Már fel akart hagyni sikertelen kísérletével, midőn rövid ideig tartó zápor a fonalat megnedvesítette, és erre serczegő szikrák pattantak elő a kulcsból, amint kezével feléje közeledett.

Egy évvel későbbben De Romas, Nerac francia városban még nagyobb sikerrel tette meg ugyanazt a kísérletet, anélkül, hogy Franklin hasonló experimentumáról tudott volna.

Ezen kísérletek alapján bebizonyult, hogy a felhőből kitörő tüzes szikra és a fizikai laboratoriumokban mesterségesen előállított elektromos szikra között minőségbeli különbség nincs. Franklin volt az első, a ki ajánlatba hozta, hogy a magas épüle-

tek villámhárítóval láttassanak el. Az első villámhárítót Watson Richard készítette Payneshill-ben Éjszak-Amerikában 1762-ben. Azóta folyton használják ez óvószert különösen nyilvános épületek, puszkapor-malmok, magas tornyok s egyéb — vagy nagyon értékes, vagy különösen veszélyeztetett — épületek védelmére. Magán-épületekre költségkímélés szempontjából ritkábban állítanak villámhárítót.

Általában mondhatjuk, hogy a villámhárító elég elterjedt, de mindamellett, hogy óvó hatását eddigelé már többször alapos tanulmány tárgyává tették, ma, használatásának második századában, működését inkább csak elméleti, mint gyakorlati tekintetben ismerjük. A francia akadémia 1823-, 1824- és 1865-ben küldött ki erre a célra bizottságokat. Az utolsónak tagjai voltak: Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Regnault, Pouillet, szóval Franciaországnak a kísérleti fizika terén akkoriban élt legnagyobb korifeusai.

Nagyon messzire vezetne, ha itt a különböző időben összegyűjtött tapasztalatok statisztikai összeállítását közölnék, csak annyit jegyezhetünk meg, hogy a fennevezett bizottságok, továbbá Duprez*, ki 160 esetet, William Snow Harris, ki hajókra vonatkozó 200 esetet tárgyal, egyhangulág azon véleményöknek adtak kifejezést, hogy a villámhárító alkalmazása nem nyújthat ugyan föltétlen biztosságot az épületnek, melyre alkalmazzák, de másfelől a mennykőcsapás veszélyének valószínűségét igen alacsony mértékre szállítja le, s alig ismeretes eset, midőn a villám a villámhárító teljes mellőzése mellett az épületbe csapott volna, föltéve természetesen,

* Előadatott az 1881. máj. 25-iki szakülésen.

* Statistique des coups de foudre, qui ont frappé des paratonneres. Bruxelles 1859.

hogy a készülék helyesen szerkesztett és szolgáltra képes, azaz rongálatlan állapotban volt. Megsérült, vagy hibásan alkalmazott villámhárító a becsapás veszélyét inkább növeli, mint elhárítja. Az angol hadihajókon háború idején azelőtt évenként átlag 10.000 font sterlingre menő kár esett mennykőcsapás által; mióta azonban a hajókat gondosan készített villámhárítókkal látják el, azóta e károk alig jöhetnek már tekintetbe.

A strassburgi műnszter tornyát csak 1833-ban látták el villámhárítóval, noha Barbier de Tinan már 1780-ban tervezett rá villámhárítót, melyet azonban, Franklin és a párisi akadémia sürgős ajánlása daczára, költségkimézés szempontjából nem készítették el. Csak midőn végül 1833-ban észrevették, hogy a villám évenként átlag 1000 franknyi kárt okoz, és hogy a régibb villámokozta károk máris 100.000 franknál többre rúgnak, határozták el magukat a villámhárító felállítására.

A bécsi sz. István-tornyába felépíttetése óta 400 éven keresztül évenként legalább egyszer ütött bele a mennykő, míg végre azt is villámhárítóval látták el.

Ha most már ezen tapasztalatok nyomán a villámhárító szükségét teljes mértékben belátjuk, még nagyobb fontosságot ölt Franklin e fontos találmánya, ha több oldalról halljuk, hogy a mennykőcsapás veszélye folytonosan, még pedig helyenként, aggasztó mértékben növekedik. Bezold tíz évvel ezelőtt a Rajnánineni Bajorországra nézve kimutatta, hogy a villámcsapások száma folyton növekedik*; továbbá Gutwasser 1873-ban bebizonyítja, hogy a villámokozta károk Szászországban 1859 óta aránytalan mértékben növekednek**; von Ahlefeld, schleswig-holsteini „tartomány-

igazgató“ a vezetése alatt álló tartomány számára,* és végül von Hülsen a poroszországi szász tartomány számára 1864 óta ugyanezt a nyugtalanító ténytet konstatálják**.

Holtz Vilmos, a greifswaldi egyetem fizikai intézetén tanársegéd: „Ueber die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermuthlichen Ursachen. Eine Statistik der Gewitter, der Blitzeinschläge in Gebäude, der diesbezüglichen baulichen Einrichtungen und der Verluste durch Blitz, auf Grund zahlreicher Mittheilungen aus Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Greifswald 1880.“ című, igen szorgalmasan összeállított művében a fenforgó kérdéssel behatóan foglalkozik és az előbb nevezett tekintélyek állításait megerősíti. Az okok, melyeknek eme növekedő veszély tulajdonítható, szerinte a következők:

1. A vasnak mint épületi anyagnak (vastartók, lépcsők, fedélszék stb.) mindinkább terjedő alkalmazása.

2. A gáz- és vízvezető-csővek, melyek mint jól vezető hálózat az épületek egyes részeit egymással összekapcsolják. (Ide számítandók még a telegráf- és telefondrótok, különösen az utóbbiak sűrű hálózata, kiváltképen, ha a drótok — mint ez Berlinben történik — a ház gerincze felett vezetnek el).

3. Nagyon kimagasló épületek és épületrészek (kémények stb.) emelése, melyek gyakran nagyobb ércztömegeket foglalnak magukba (gépekkel meg rakott gyárépületek). Szóval a villámcsapások növekedő veszélyének a jelenkori építésmód az egyik főoka.

4. Ezen okokon kívül Holtz még az erdőirtást hozza fel egyik főtünyezőül, melynek az égi háborúk elmergesedését és éghajlatunk általános megromlását is tulajdonítanunk kell.

Ezen adatokkal szemben nekünk

* Pogendorff, Annalen 136. kötet 537. lap.

** Mitth. f. d. öff. Feuer-Versicherungs-Anstalten 1873. 103. lap.

* Verwaltungsbericht des Schlesw.-Holst. Landesbrandkassa 1875.

** Mitth. f. d. öff. Feuer-Versich.-Anst. 1877.

magyaroknak szinten cselekednünk kell valamit, hogy a netán felénk közelebb veszély bennünket készületlenül ne találjon. Mindenekelőtt pedig több évet felölelő zivatar-statisztikára volna szükségünk. A fent említett statisztikai összeállításoknak, a bizottságok munkálatainak hiánya épen az volt, hogy nem terjeszkedhettek jól megfigyelt adatok nagy számára.

Helyesebben jártak el Weber indítványozására Schleswig-Holsteinban, hol megbízható személyek közt kérdező íveket osztottak szét, hogy ezáltal a zivatar meteorológiai és a villámcsapások gyakorlati, valamint elméleti kérdéseinek megfajtására szükséges anyag birtokába jussanak. Ezen kérdező ívekre 98 jelentés érkezett be, melyek az 1879-ik évi augusztushó 26-ikától 1880. augusztushó 17-ikéig leginkább az Elba mentében történt villámcsapásokra vonatkoznak. Ezen, számra nézve ugyan csekély, de tudományos tekintetben érdekes adatokból Weber a német természettudósok múlt évi gyűlésén, a természettani osztályban a következő előleges statisztikai adatokat terjesztette elő.

A mennykőcsapásokat kísérő meteorológiai viszonyokat illetőleg, a zivatarkok leginkább délkeletről vonultak fel. Az ég 71-szer borús, 13-szor részben derült volt. Az eső 84 esetben esett a villámcsapás előtt és után, 3-szor követte, 2-szer megelőzte a villámot; 2 esetben egyáltalában nem esett. Az eső nagyságára nézve 54 adat van; ezek közt 35 esetben az esőt legerősebbnek mondják közvetlenül a villámcsapás után, 11-szer közvetlenül előtte és 4-szer egyidejűleg a villámmal. Azon nézet tehát, mely szerint az erős zápor a villámot megelőzné, nem érvényes általánosan. Jégesőt 62 eset (zivatar) közt 11-szer észleltek. A szél 44-szer gyengén, 25-ször erősen fújt, 13-szor szélcsend, 1-szer vihar uralkodott.

A feljegyzett 98 mennykőcsapás 75 épületen okozott kárt (ezek közt van 54 falusi, 10 városi épület, 6 tem-

plom, 4 malom és 1 gyárkémény), azonkívül 23 fát, 36 személyt és 27 darab házi állatot sújtott. A megütött személyek közt 3-an meghaltak, 5-en megbénultak, a többiek sértetlenek maradtak. Az épületeken okozott kár 117932 márkára rúg.

A villám 7-szer csapott le villámhárítóval ellátott épületekre. Ezen esetek közt háromszor megfelelt a hárító rendeltetésének; az eszköz rossz állapota miatt háromszor kisebb károk estek; 1 esetben a villámhárító igen hibás és rossz szerkezete okozta, hogy a villám az épület szalmafedelét meggyújtotta, minek következtében az épület leégett és nagyobb kár történt. Sokkal csekélyebb mértékben bizonyult be az általánosan hitt védelem, melyet magasabb házak, vagy fák okoznának. A mennykőcsapás sújtotta 75 épület közt 22-öt magas fák környeznek, 3 magasabb épületek szomszédságában van. Nagyobb ércztárgyak befolyása a villám pályájára számos esetben bebizonyult. Falusi épületeknél bizonyos előszeretettel a kéménybe csap le a villám; 57 eset közt, midőn kémény egyáltalában előfordult, 25-ször csapott be ezen kimagasló épületrészbe.

A villámcsapások közül 43 száraz mennykő (vízcsapás) és 29 tűzes mennykő (tűzcsapás) volt. Majdnem minden esetben, midőn a villám gyűjtött, ki lehetett mutatni, hogy a kisütést valamely rossz vezető lassította, mely lassítás tudvalevőleg szükséges, hogy az elektromos szikra gyulékony tárgyakat tényleg felgyújtson. A villámnak fákra való hatása általában szétforgácsolásban és a kéregnek leszakításában állott. A megölt állatok testén ritkán lehetett a halált okozó csapás nyomait észrevenni, csak néhány esetben látszott megperzselt szőr, vérrel aláfutott hely stb. A mennykőcsapás sújtotta személyek, a mikor a csapásnak komolyabb következményei nem voltak, rendszeren s csak rövid időre megbódultak.

Más érdekes részleteket is jegyeztek

fel az észlelt villámcsapásokról, a milyenek pl. a következők: villámok, a melyek a legközelebbi szomszédságban csaptak be, a villámnak több ágra való szakadásával az épület felett; a villám okozta légnyomás; elektromos visszacsapás egy telegráf-vezetésben; két rézkatlan átlyukasztása; Szent-Ilona tűz; ozonszag fellépése; személyek sajátserű megsérülése stb.*

Óhajtom, hogy Weber ezen kezdeményezése ránk nézve ne maradjon haszon nélkül. Hazánk földje 6000 négyszögmérőföldet foglal el a szent István koronája országainak lakói közt mindenütt. a birodalom legféltreesebb szögleteiben is, ráakadunk a *kir. magy. Természettudományi Társulat tagjaira*; és e Társulat tagjai közt ismét nagy azok száma, kik előszeretettel és folytonos figyelemmel kísérik a légkörben, a mezőn, erdőn, vízben s mindenütt előforduló természeti jelenségeket, a miről Közlönyünk „Levélszekrény“ rovata szépen tanúskodik.

* Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Danzig, 1880. 135. lap.

Ugyanazok az okok, melyek az említett — hazánkkal szomszédos tartományokban — növesztik a villámcsapás veszélyét, nálunk is megvannak, s így — hasonló okok, hasonló eredmények — nálunk is ugyanazok a jelenségek lesznek tapasztalhatók, ha csak az erre szükséges feljegyzéseket megszerezjük.

Társulatunk működése az utolsó évtizedben eredményekben mindenestre dús volt. Kívánatos, hogy ez a jövőben egyre s még inkább kifejlődjék s hogy a Társulat a félmlyriadót túlhaladt tagjaiban rejlő nagy hatalmát organizálhassa, hogy azok mennél nagyobb számban nemcsak mint olvasó közönség szerepeljenek, hanem tevékenyen is részt vehessenek oly feladat teljesítésében, melylyel a tudománynak és a gyakorlati életnek fontos szolgálatot tehetnek. Ily tevékenységre hívom fel Társulatunk tagjait, a midőn kérem, hogy a villámcsapásokat illetőleg mindenütt s lehetőleg számos megfigyelést tegyenek. (A kérdések a Levélszekrényben vannak felsorolva.)

HELLER ÁGOST.

ÉLETTAN.

(4.) ERŐMŰVI MEGRÁZKÓDtatás REFOLYÁSA A HASADÓ GOMBÁK FEJLŐDÉSÉRE. A Pflüger-féle Archiv für die gesammte Physiologie című folyóirat 1878-iki évfolyamában, Dr. Horváth Elek Kievből néhány kísérletet közöl, melyek azt bizonyítják, hogy baktériumok hosszantartó heves rázásnak alávetett folyadékban nem képződnek, míg ugyanabban a folyadékban, ha mozdatlanul áll, bő szaporodásnak indulnak. Ha a tenyésztő-folyadékot kevésbé hevesen rázzuk, pl. ha körbenforgó korongra erősítjük, akkor a hasadó gombák háborítatlanul fejlődnek benne.

E tényekből Horváth azt következteti, hogy a szerves életre a mozgásnak bizonyos foka gátlólag, sőt kártékonyan hat, s ebben természet-törvényt vél fellelni, mely szerint a

szervezetek, kifejlődésök lehetőségéhez, a legnagyobb nyugalmat követelnék mint létfeltételt.

Horváth kísérleteihez vízszintes irányban forgó korongot használt, melyre a tenyésztő-folyadékot tartalmazó üvegcsövet ráerősítette. E korong percenkint 110-szer forgott körül s minden körülforgás alatt egy lökést szenvedett.

Nägeli másként hiszi Horváth kísérleti eredményeinek magyarázatát adhatni. Szerinte ugyanis a folyadék e rázó mozgások következtében megmelegedik az üvegcsőben, s oly hőfokot ér el, mely mellett a hasadó gombák életképességüket elveszítik. Ezenkívül Nágeli azt állítja, hogy azon mozgás, mely valamely folyadékban erőművi úton egyáltalán létrehozható, aránylag felette lassú — ez alsóbb

gombák molekuláris mozgásával szemben — arra, hogy észrevehető gátló befolyást gyakoroljon.

Ez ellentétes nézeteket tisztába hozandó, Reinke J. ugyanily irányban tett kísérleteket. Ő a következő elméletből indult ki: Ha felteszszük, hogy az élő protoplazma molekulái bizonyos lengéseket visznek végbe, úgy igen valószínű, hogy ha ezen sajátlagos, az életműködés fenntartásához szükséges molekula-mozgás egy, a molekula-mozgásoknak kívülről beható rendszerével keresztetződik, a protoplasma életműködései ezáltal gyöngöttetni fognak.

Reinke tehát azon volt, hogy ne csupán tömegmozgást hozzon létre, a folyadékknak mint egésznek helyzetváltoztatása által, hanem valóságos molekula-mozgást, mely, ha a folyadékot tartalmazó üveg egy helyben áll is, annak tartalmát a legkisebb részletig is folytonos mozgásban tartsa.

E céljt egy igen elmésen szerkesztett készülékkel érte el, melynek segítségével kellő hatású hanghullámokat vezetett a folyadékön keresztül, még pedig hosszlegrésűeket, mint a melyeknek lengési száma sokkal magasabb mint a harántirányúaké. E végből egy tömör fémrúdat hossztengeyének irányában dörzsöléssel hangzásba hozott, és oly részletét, mely csomópontot nem tartalmaz, a folyadékba merítette, miáltal a folytonos nagy hanggal bűgő rúd legkisebb részecskéinek lengése, átterjedt a folyadék molekuláira. Az asztalra rögzített 1300 mm. hosszú fémrúdnak alsó, a folyadékba merített vége meg volt aranyozva, hogy semmi chemiai befolyást ne gyakoroljon, felső vége pedig folytonos gyors forgásban lévő vaskerék lapjának volt erősen neki támasztva, mi által oly fokú dörzsölődés fejlődött, hogy a rúd igen tiszta s átható hangon szólt. Ha a rúd alsó vége finom gyantaport tartalmazó vízbe volt merítve s a készülék működésbe hozott, látni lehetett, hogy a por minden kis része élénken mozgott s így kétségtelen volt, hogy a rúdban

keletkezett hullámzó mozgás, az egész folyadékot megrezegteti.

Mint hogy pedig e fémrúd lengéseinek száma oly magas, hogy másodpercenként 1260 lökést adott a körülötte lévő folyadékknak, ezáltal Reinke eloszlatta Nágeli abbeli kételyét, mely szerint erőművi úton nem lehetne létrehozni oly gyors mozgást, mely a gombák molekula-mozgásával szemben nagyon lassú ne lenne.

A kísérletek ez eszközzel oly helyiségben történtek, melynek hőfoka 25 és 31° C. közt ingadozott. Reggel 9 órakor kezdték s 24 óra hosszat tartottak, mely idő alatt a készülék szakadatlanul hangzott. A rúd alsó vége baktériumokkal fertőzött tenyésztő-folyadékot tartalmazó üvegcsőbe volt merítve, míg közvetlen mellette ellenőrzésül ugyanily folyadékot tartalmazó üvegcső tökéletes nyugalomban volt.

A kísérlet végén a nyugodtan álló üvegcső tartalma, melynek célja a kísérlet ellenőrzése volt, tejszerűen megomályosodott és nyálkaszerű darabok úsztak benne, míg azon folyadék, melybe a rúd volt merítve, tiszta átlátszó maradt. Előbbinek egy cseppje mikroskóp alatt hemzsegett baktériumoktól, míg az utóbbi alig tartalmazott egykettőt. E mellett a kísérlet befejezte után közvetlenül, mindkét üvegcső tartalmának hőmérsékét megmérték s a kettő között semmi észrevehető hőkülönbséget sem találtak. E lelet tehát megczáfoltta Nágeli másik állítását is.

Miután Reinke e kísérletet többször ismételte s az eredmény mindig ugyanaz volt, azt állítja, hogy valamely hanghullámok által rezgésbe hozott tenyésztő folyadékban, ugyanazon körülmények között sokkal lassabban fejlődnek a hasadó gombák, mint ugyanilyen, teljes nyugalomban lévő folyadékban; szaporodásuk azonban tökéletesen nem szűnik meg, s így nem tehető fel, hogy életüket illetén rázkódtatás megsemmisíti.

E tények tehát annyiban megerősítik Horváth állítását, a mennyiben azt

bizonyítják, hogy molekuláris megrázkództatás csakugyan gátló befolyást gyakorol a hasadó gombák szaporodására.

Hogy azonban sikerülend-e az erdőművi megrázkództatásnak majdan oly nemét találni, melynek állandó alkalmazásával a hasadó gombák megölhetőek legyenek, ma még nem mondható meg. Ha ez sikerülne, akkor ily felfedezésnek nemcsak jelentékeny elméleti, hanem egyszersmind gyakorlati értéke is volna, mert akkor lehetséges volna oly készüléket alkotni, melylyel képesek volnánk az emberi testnek egyes, baktériumokkal fertőzött részein oly lengéseket vezetni keresztül, melyek a baktériumok életerejét, ha talán nem is semmisítenék meg, de legalább gyöngíték.

Ha valamely szerv, hasadó gombák bevándorlása miatt megbetegszik és bizonyos idő eltelte után meggyógyul, a hasadó gombák pedig ismét eltűnnek, úgy e jelenség élettanilag alig magyarázható másképp, mint hogy a hasadó gombák protoplazmája s az emberi test protoplazmája, illetve szövetelei között élénk tusa támad a legszükségesebb életfeltételekért, küzdés a létért, melynek kimenetele attól függ, vajjon a hasadó gombák vagy a szervezet vergődik-e túlsúlyra. Ha sikerül ily esetben az egyik vetélytársat bármilyen módon gyöngíteni, úgy a másik győzelme biztosítva van.

Ha a növények élettanának terén más erők hasonló hatása után kutatunk, önkénytelenül eszünkbe jut azon gátló befolyás, melyet a világosság gyakorol a növényi sejtek növekedésére. Általánosan ismert s számos kísérlet alapján nyugvó tény az, hogy minden hosszirányban növő növény,

ugyanazon idő alatt s körülmények között, hosszabbra nő sötétben, mint ha fény éri. E tünemény sincs még elméletileg megfejtve, s magyarázatának megkísérlésénél ajánlatos lesz a világosság említett sajátosság hatása mellett figyelembe venni a megrázkództatásnak azon hasonló hatását, melyet az a hasadó gombák növekedésének gyorsaságára gyakorol. A növényre eső fénysugarak is bejutnak a protoplazma legkisebb részecskéi közé s ott kétségtelenül sajátlagos megrázkództatást keltenek. Hiszen tudjuk, hogy ezen, a fénysugarak behatásából kiinduló rázkództatások, számos összeköttetést képesek megbontani.

Habár csakugyan a fény előidézte protoplazma-molekula-mozgás oka a növények lassúbb növekedésének, ezt azért nem tarthatjuk a növényi életre károsan befolyó hatásnak, hanem inkább fontos szabályozónak, mely a növényrészek kiterjedésének mértékét s célját megszabja. Ezt bizonyítják oly növényzárak, melyek teljes sötétségben nevelkedtek s melyeknek mértéken túl meghosszabbodása s beteges külseje általánosan ismeretes.*

Nem lehetetlen, hogy az egészségi szempontból szükséges élénkebb anyagforgalom nem csak azért van üdvös hatással az emberi szervezetre, mert általa az elemi szövetrészek gyorsabban és nagyobb mennyiségben láttatnak el friss vérrrel s így az oxidálás folyamata élénkítettik, hanem talán a fokozottabb anyagforgalom, mint erdőművi mozgás egyszersmind ellene működik a nyugalmat kedvelő baktériumok túlsúlyra vergődésének is.

Sz. B.

* Pfüger-féle Archiv f. d. ges. Physiologie, XXIII. k. 434. lap.

TERMÉSZETTAN.

(4.) A MELEG JÉGRŐL. — A meleg jégről? Hát lehet a jég meleg is?

El vagyunk rá készülve, hogy sok olvasónk fakad efféle kérdésekre, a mint e kis közlemény címe szemébe

ötlik. A jégnek annyira közmondássá vált már a hidegsége, hogy nemcsak a laikusok, hanem a szaktudósok is határozott kételkedéssel fogadták az Angliából jött új hírt, hogy ott egy

fizikusnak, Carnelley Tamásnak, *sikerült a jeget légritkított térben 100—200 C. fokra fölmelegíteni*, anélkül hogy az megolvadt volna. Ekkoráig mindenki azt tartotta, hogy a jeget nem lehet 0 fokon fölül hevíteni; hiába vezetünk hozzá meleget, nem melegszik meg, hanem a helyett megolvad, vízzé válik; inkább szétömlik, mintsem megmelegednék. És ime, egyszerre csak előáll egy angol, s azt mondja, hogy ő a jeget nemcsak 0 fokon fölül, hanem még 100 fokra is tudja melegíteni, a nélkül, hogy az a legcsekélyebb jelét is mutatná az olvadásnak.

Lássuk először is, mi vitte Carnelleyt arra a gondolatra, hogy a jég melegítését légritkított térben kísértse meg. Ha az elvvel tisztában leszünk, könnyebben meg fogjuk érteni a kísérletek leírását is.

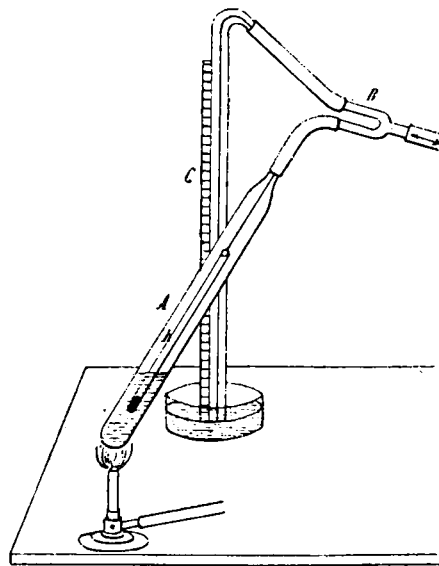
Ismeretes, hogy minden folyadék *csak addig folyadék*, a míg a hőfoka vagy a fagyópont *alá* nem száll, vagy a forrópont *föle* nem emelkedik. A folyadék létezetése e szerint ahhoz a feltételhez van kötve, hogy a hőfoka két határpont — a fagyópont és a forrópont — közé essék; ha a hőfok az alsó határ alá száll, a folyadék megszilárdul, ha pedig a felső határ fölé emelkedik, gőzzé válik. A folyadék egzisztenciájának lehetősége tehát azonnal megszűnik, mihelyt a fagyópont egybeesik a forróponttal; így az a köz, melyen belül a folyadék mint folyadék létezhetik, megszűnik s vele együtt megszűnik a folyadék egzisztenciájának alapja is. Már most csak az a kérdés, hatalmunkban van-e a fagyópontot egybeejteni a forróponttal? Mődünkben van-e a forrópontot annyira leszállítani, hogy a fagyópontba, vagy az alá essék?

Tudjuk, hogy mind a forrópont, mind a fagyópont helyzete függ attól a nyomástól, a mely alatt a folyadék áll. A nyomás nagyságának változtatásával változik mind a forrópont, mind a fagyópont helyzete, de nem egyenlő mértékben; mert míg a forrópont a

nyomás csökkentésével meglehetősen gyorsan száll alá, a fagyópontot a nyomás változása csak igen kevésbé afficiálja.

Azt a nyomást, melynél a forrópont egybeesik a fagyóponttal, Carnelley az illető anyag „*kritikus nyomásának*“ nevezi. Míg a nyomás ezen a kritikus nyomáson *alul* van, az anyag meg nem olvadhat. Ilyen nyomás alatt lehet a szilárd testet, például a jeget, bátran melegíteni, a nélkül hogy a megolvadástól tartani kellene.

Ilyen vagy ehhez hasonló elméleti szemlélődésektől vezérelve, Carnelley



I-ső ábra.

1879 őszén kezdte meg idevágó kísérleteit. Először a kénnel és naftalinnal tett próbát, azonban siker nélkül. Azután a higanychloridot vette elő s ez már jobb eredményeket adott.

A higanychlorid 288°-nál olvad; 279°—275° között újra megszilárdul és 303°-nál forr. A kísérlet berendezését az I-ső ábra tünteti fel; az (A) csőben körülbelül 40 gramm tiszta higanychlorid van, a melybe hőmérő gömbje merül. Az (A) csőnek kihúzott vége kemény gummicső segítségével

a három ágú (B) csővel van összekötve, melynek másik villája a (C) manométerrel, a harmadik pedig egy Sprengel-féle szivattyúval áll összeköttetésben. A szivattyú a nyomást szabályzó mellék-készülékkel van felszerelve. A higanychloridot Bunsen-féle lámpa állandó lángja hevíti mindaddig, míg a közönséges légnyomás mellett megolvad s aztán 303° -nál forrni kezd. Ekkor forrás közben a nyomást fokonként 420 mm.-ig csökkenti, minek következtében a forráspont 275° -ra száll le; e hőfoknál a higanychlorid rögtön szilárdulni kezd s 270° -nál 376 mm. nyomás mellett egészen megszilárdul. A szivattyúzást ekkor megszünteti, az (A) csövet pedig folytonosan hevíti, míg a hőmérséklet oly magasra emelkedik, hogy a hőmérőt már nem is lehet használni. A higanychloridon azonban az olvadásnak legkisebb jele sem észlelhető.

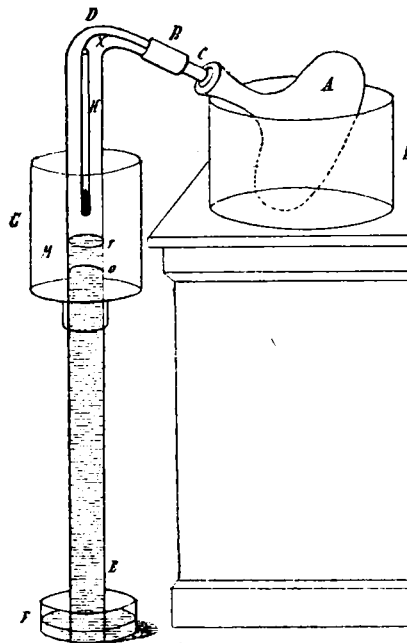
E kísérletet háromszor ismétlé s mindannyiszor kitünt, hogy ha a nyomást fokonként egészen 420 mm.-ig csökkenti, a forráspont 303° -tól 275° -ig száll alá, egyszersmind a folytonos hevítés mellett, *forrás közben*, a só kezd megszilárdulni; 270° -nál pedig teljesen megszilárdul, s a hőmérséklet a rendes forrásponton, 303° fokon, messze túl emelkedik, a nélkül azonban, hogy a só megolvadna.

E kísérletektől felbátorítva, a fenébb kifejtett nézetét a jégnél is, mely e tekintetben kétség kívül a legérdekesebb anyag, igyekezett igazolni.

A jéggel teendő kísérleteknél a legnagyobb nehézség abban áll, hogy a levegőt rendes nyomásának $\frac{1}{166}$ részére kell ritkítani s ezen alacsony nyomást állandóan meg kell tartani. A melegítés következtében származó vízgőzök ugyanis, ha azonnal meg nem sűrűdnek, feszítő erejüknél fogva a nyomást a kritikus ponton felülemelik, s a jég ekkor megolvad.

Sok eredménytelen kísérlet után, végre a *kriofofor* elve szerint állított össze egy készüléket, melyet a 2-dik

ábra tüntet elő. (A) egy erős üveg-edény, a minőt a Carré-féle jégkészítónél használunk; benne a dugasz réz-dróttal van megerősítve és (C) csővel összekötve. Az (A) edény és (C) cső meg van töltve higanyval, még pedig nedvessel, mivel a víz megkönnyíti a légbuborékok eltávolítását. A (C) cső (B) gummicső kapcsán van a (DE) csővel összekötve, előbb azonban a (H) hőmérő (X) drót végén a (B) cső



2-ik ábra.

szájához erősítették. A (DE) cső átmérője körülbelül egy fél hüvelyk, hossza a hajlott végétől le az aljáig 4 láb, s miután (C)-vel összeköttetett, az egész készülék higanyval megtöltve az (F) edényben levő higany fölé helyeztetik. A higany ekkor a rendes barométerállás (O) pontjáig szállt le. A higany azután az (A) edényből, ennek felemelése s a (DE) cső meghajtása által kiöntetett. Ezen eljárás következtében (A)-tól (O)-ig Toricelli-féle vákuum származott. Azután a csövet egy fenék nélküli (G) bádogedénynyel vette körül, úgy hogy ezt a csövön egy fesze-

sen hozzá illő parafadugasz segítségével fölebb-alább lehetett csúsztatni.

Kezdetben a bádagedény (G) helyzetben állott, só és jégkeverékkel volt megtöltve. A (DE) csőbe azután kevés vizet eresztett föl, úgy hogy az (M)-nél egy-két hüvelyknyi oszlopot képezzen: e fölött a hőmérő gömbje egy-két hüvelyknyi távolságban állott. Az (A) edényt (P) hideg jégkeverékkel vette körül, hogy az (M)-nél képződő vizgőzök (A)-ban azonnal megsűrűsödjének, s így a belső nyomás 1·0 vagy 1·5 mm.-nél ne legyen több. Miután körülbelül $\frac{1}{4}$ óra múlva az (A) edény kellőleg lehűlt, a (G) edényt letolatott, s a jégkeverék eltávolított. Midőn az (M)-nél megfagyott vizet Bunsen-lámpával hevíteni kezdé, az vagy egészen, vagy pedig részben megolvadt s a képződött folyadék forrni kezdett. Az olvadás először a jégoszlop fenekén kezdődött, a felső részen ellenben csak nehezen s igen nagy meleg mellett. Az olvadást valószínűleg az alsó rétegekben rekedt gőzök feszítő ereje okozta.

A víz azután forrás közben részint az üvegcső falaira, részint pedig a hőmére gömbjére fecscsent s ott szilárd jéggé fagyott. Így tehát csak vékony jéglemezek képződtek, melyeken a következők mutatkoztak: Eleinte a jég az üveg falain olvadni kezdett; de midőn a vizgőzök a felettök levő jégrétegeket áttörték, megszűnt az olvadás s a jég sem az üvegcső falain, sem pedig a hőmérő gömbjén nem olvadt meg, ha még oly nagy meleget kapott is, hanem gyorsan elgőzölgött. A különböző kísérleteknél a hőmérő néha nagyon magas hőfokot, a többek közt egy alkalommal 180° C. mutatott; ez esetekben a jég vagy teljesen elgőzölgött, vagy pedig elvált a hőmérő gömbjétől; de egyszer sem olvadt meg. Sőt a hőmérő gömbjén a melegítés kezdetekor még részben sem olvadt meg; mert a hó a jég külső felületét érte, s így a gőzök szabadon képződhettek.

Hogy a kísérlet sikerüljön, a követ-

kezőket kell szem előtt tartani: Az (A) kondenzátornak legalább egy liter nagyságúnak kell lenni, hogy elegendő légüres tér legyen. A jég nem képződik nagy tömegben, hanem csak vékony lemezekben. Nem szabad nagy felületet elgőzölgötetni, különben a gőz nagyobb mennyiségben fejlődik, mint a mennyi megsűrűsödhetik s akkor a nyomás a kritikus nyomáson felül emelkedik. Ha a melegítés a jég alsó részén történik, a jégnek vékonynak kell lenni, hogy a fejlődő gőzök áttörhessék, különben olvadás áll be. Ha a hó a jég szabad felületét érinti, a jéglemezek sokkal vastagabbak lehetnek. Hogy a hőmérséklet a lehetséges olvadásponton felülemelkedjék, nagy mennyiségű hőt kell alkalmazni, ellenkező esetben az összes hó a jégnek gőzzé való átváltozására fordítatik; — szóval: gyorsabban kell a hőt alkalmazni, mint a hogy azt a jég elnyelheti halmaz állapotának megváltoztatására.

E kísérleteknél érdekes kérdés az, vajjon a jég csakugyan a hőmérő által jelzett hőfokkal bír-e, vagy pedig a rendszel? Erre vonatkozólag Roscoe tanár egy biztos próbát ajánlott; szerinte ugyanis a jeget vízbe kell eresztetni s meghatározni, vajjon a víznek hőmérséklete emelkedik-e, avagy alá száll, a szerint, a mint a jég valóban meleg, vagy pedig hideg? Két ilyen kalorimetrikus kísérletet véghez is vitt; ezek közül az egyik inkább csak kvalitatív volt, mivel a vízbe eresztett jégnek súlyát nem határozhatta meg. Mind a két kísérletnél azonban a víznek hőmérséklete határozottan emelkedett s az tűnt ki, hogy a jég 80° C. felül van. A sikerült kísérletnél a bele tett jégdarab súlya 1·3 grm. volt, a vízé 185 gr., a hőmérséklet emelkedése 0·2° C.; ez azt mutatja, hogy a jég hőfoka 122° C. volt. Hogy azonban a kérdés minden kétségen kívül álljon, több és tökéletesen megbízható kalorimetrikus kísérletek szükségesek, a minők folyamatban is vannak. Carnellej érdekes

kísérleteit a „Nature“ egyik utolsó, 591. számában Herschel Sándor tanár is igazolja, ki azokat szintén véghez vitte.*

BOD L.

(5.) ÚJABB NÉZETEK A SUGÁRZÓ ANYAGRÓL. Azon gyönyörű kísérleteket, melyekkel Crookes a Faradaytól feltételezett negyedik halmazállapotot kimutathatni vélte, Társulatunk szakülésén Lengyel Béla egyetemi tanár mutatta be és a sugárzó anyaggal mint negyedik halmazállapottal összeköttetésbe hozott tűneményekről olvasóink is értesültek**. Újabb kutatások, nem döntenek ugyan a negyedik halmazállapot létezésének kérdése felett, arra azonban mégis engednek következtetni, hogy a Crookes észlelte tűnemények nem a negyedik halmazállapot tulajdonságaiból erednek, hanem egyszerűen az elektromosságra mint ágensre vezethetők vissza***.

Crookes még mindig ragaszkodik a negyedik halmazállapot hipotéziséhez de német és különösen osztrák experimentátorok nyomós érvekkel és igen meggyőző kísérletekkel szálltak síkra elmélete ellen.

Crookes újabb értekezései a „Philosophical Transactions“ kötetében és a „Nature“ hetilapban jelentek meg; a nézeteit czáfólo dolgozatok közül

* Carnelle y kísérletével már a kontinensen is több kiváló experimentátor foglalkozott, de eddig minden pozitív eredmény nélkül. Lothar Meyer, Wüllner és nálunk Schuller, mindegyik a maga kísérletei alapján, határozottan tagadja a jégnek oly értelemben való melegíthetőségét, a miként azt Carnelle y állítja.

Minden esetre még nagyon kétséges, vajjon Carnelle y megfigyelései nem alapszanak-e csalódáson? De ha a jövő azt bizonyítaná is, hogy Carnelle y csalódott, annyi érdeme az ő vizsgálatainak még akkor is lesz, hogy ezek hoztak napirendre egy oly kérdést, mely eddig sem megvizsgálva, sem megvitatva nem volt elegendőkép.

SZERK.

** L. a Közlöny f. é. márcziusi füzetét, 113—118 lapon.

*** Jahrbuch der Erfindungen v. H. Gretschel und G. Wunder, XVI. Jahrgang 1880. 182—200. lap.

egy, a dr. Goldstein Jenőé a berlini akadémia havi jelentései között van, míg Gintl prágai tanár*, dr. J. Puluj Bécsben**, dr. A. Voller Hamburgban*** külön röpiratokkal léptek fel, melyek elemzése a fentidézett évkönyvben található.

Különben Crookes kísérleteit illetőleg, azok egy részében a prioritás Hit torf-ot illeti, ki a szóban forgó tűnemények közül a legtöbbet 1869-ben Poggendorf Annalisaiban leírta, azon különbséggel, hogy kékesen csilámló fénynek mondta azt, mit Crookes sötét térnek nevez és a gázmolekulák közép-úthosszának magyaráz.

Hogy e sötét tér nem sötét, hanem kékes fényvel világít, hogy tehát Hit torf e tekintetben pontosabban észlelt mint Crookes, azt Goldstein számos kísérlettel megállapította, s ő ez úton azt is észrevette, hogy az inductorium negatív sarkát sárgás, élénk fényréteg környezi, melynek színe a nátriumvonalakat nem mutatja, minélfogva e fényjelenség nem tulajdonítható izzó nátriumgőznek.

Mellőzve Goldsteinnak néhány kevésbé fontos ellenvetését, melyeket Crookes a maga hipotézisével utólag különben is össze tudott egyeztetni, azon bűvárokat említjük fel, kik a sugárzó anyagot a negatív sarkból kiáramló sajátságos mozgás magyarázatánál teljesen kizárják és az okot egyebütt keresik.

Gintl-t erre az ösztönözte, hogy Crookes tana bizonyos, a józan észből folyó egyszerű kérdésekre nem tud feleletet adni. Ha a sugárzó anyag oly független, individuumokká lett molekulákból áll, melyek a katódtól egyenes irányban elröpülnek, de oda vissza nem térnek, hogyan lehet a tűnemény oly húzamos? Ha a sugárzó anyag csak roppantúl megrikított gáz,

* Studien über Crookes strahlende Materie, Prag 1880.

** Strahlende Elektrodenmaterie.

*** Über die Nich existenz strahlender Materie, Hamburg 1880.

miért szükséges mulhatatlanul, hogy a negyedik halmazállapot beállta negatív elektromosságot feltételezzen?

Gintl kielégítő magyarázatot abban vél találni, „hogy a negatív sark felületétől saját anyagának részecskéi előketnek úgy, hogy párhuzamos és egyenes vonalú irányokban a sarktól eltávoznak és mindaddig megtartják sebességöket és mozgásirányukat, míg csak mozgásukat módosító ellenállásra nem akadnak.“

Súlyt kölcsönöznek e nézetnek Puluj bizonyítékai. A sugárzó anyag tulajdonságainak tanulmányozása üvegedényeken történik, melyek rendkívül megritkított levegőt (illetőleg nitrogént) tartalmaznak és melyeken az inductorium elektromos áramai átcsikáznak. *Ez edények falain* a kísérletek alkalmával *szép fémtükrök képződnek.* Honnan? Nyilván a lecsapódott, valamely elektródtól elszakított igen finom fémrészecskékből. Puluj szerint az elektromos áram elszakítja a negatív elektromosságú fémrészecskéket; ezek roppant gyorsasággal tovairamodnak és, a két sark közötti tért kitöltve, az áram vezetését eszközlik; tehát nem a ritkított gáz vezeti az áramot, hanem az elektromos convectió, az elektród molekuláinak tovahordoztatása.

Sajátságos és nem magyarázható kellőképen, hogy az aluminium, mint elektród, kivételt képez, a mennyiben az elszakított aluminiumrészecskék nem csapódnak le az üvegedény falaira, hanem mindig visszakerülnek kiindulási pontjukhoz.

Hogy fémrészecskék elszakítása történik, midőn a sugárzó anyag tűneményei mutatkoznak, azt a fémtükrök lecsapódása kétségtelenné teszi. Hogy fémrészecskék odalövelése az üvegedény falait átmelegíti, hogy ama gyorsan tovahordott testecskék mechanikai ha-

tást gyakorolhatnak, az első tekintetre átlátható. Nem oly könnyű megmagyarázni a sötét tér keletkezését. Puluj ezt annak tulajdonítja, hogy az elektród tovahordott anyaga a gázzészecskéket visszaszorítja. A phosphorescentia, mely Crookes kísérleteiben oly szépen mutatkozik, arra kényszeríti Pulujt, hogy a testmolekulákat az elméleti fizika tanai szerint környező étherburkokhoz folyamodják; végeredményben pedig kénytelen épen kísérletei alapján az úgynevezett unitárius nézethez csatlakozni, mely szerint az elektromos áram valóságos áramlása az éthernek.

Ezzel azonban olyan talajra lépünk, mely legalább is olyan ingatag, mint az, a melyen Crookes hipotézise épült.

A sugárzó anyag kérdéséhez végre hozzászólt dr. Zoch Iván, a szerajevói reálgymnásium igazgatója is. Ha egy üvegcsőbe bronczport töltünk, és a zárt végébe olvasztott platin-drótot közönséges dörzsölő elektromos gép szikrahúzójával összekötjük, a gép megindítása azt eredményezi, hogy a bronczpor, miként a sugárzó anyag, az ágyúból kilőtt golyó módjára kirepül a cső nyitott végén és egyenes irányú mozgásában egy kis kereket forgásba hozhat, épen úgy mint a sugárzó anyag.

Ebből és hasonló kísérletekből azt következteti Zoch, hogy a Crookes-féle sugárzó anyag nem egyéb mint az elektromosság kiáramlása csekély vezetőképességű mediumban, midőn a csekély feszültség miatt szikra átugrásával nem történhetik pillanatnyi kisülés vagy kiegyenlítés.

Úgy látszik tehát, hogy Crookes igen érdekes kísérletei nem vezették a tudományt az igazi sugárzó anyag nyomára.

Közli: DR. DARVAI MÓRICZ.



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.