

mely hangvillát csak oly hangforrás indít velehangzásra, mely azzal egyenlő magashangú, illetőleg egyenlő hosszú hanghullámokkal bír, ennél fogva ezen egyszerű kísérlet világosan megmutatja, hogy a lassabban vagy gyorsabban rezgő hangvilla hullámai mozgás által megegyezők lesznek az álló hangvilla hullámai hosszával. Mayer e csinos kísérletét különféleképpen módosítva ismételte. — (*Pogg. Annal.* 146. köt.)

II. Á.

(10.) A REGELATÍÓ NEHÁNY ESETÉRŐL. — Régen tapasztalt, s mégis csak a jelen században megértett tény az, hogy egyes jégdarabok, ha összenyomódnak, egy egészsze alakúlnak. Ezt a jelenséget Faraday *regelatiónak* (újra megfagyás) nevezte. Legfeltűnőbb ez az „összefagyás” akkor, ha a havat, apró jég-részecskéknél e halmazát, átlátszó tiszta jéggé látjuk egyesülni. Az Alpesekek jégárai e ténynek örökös hirdetői, hiszen azoknak hatalmas jég-teste azon hőtömegekből keletkezik, melyek a hegyóriások magas medenczeit töltik be, s a fölöttük nehezedő örökös hó által nyomódnak össze.

E jelenet magyarázatát a jégnek két tulajdonsága adja meg. Az első (mely más szilárd testeknek is tulajdona) az, hogy a jég megolvadására meleg szükségeltetik. Ha null-fok hőmérsékű jeget, null-fok hőmérsékű vízzel akarunk átalakítani, arra csaknem $\frac{4}{5}$ -részét kell fordítanunk azon tüzelő anyagnak, melyvel ugyanazon null-fok hőmérsékű vizet felforraltatnók.

A jég másik tulajdonsága, mely a regelatíóval kapcsolatban van, az, hogy annak olvadása pontja nyomás által alább száll. A null-fok hőmérsékű jeget megolvaszthatjuk, ha a rendes légköri nyomásnál nagyobb nyomásnak vetjük alá. Ezen tulajdona a jégnek különös sajátosságát képezi, mert egy-két szilárd testet (péld. a bismuthot) kivéve, a természetben

előforduló egyéb anyagok ellenkező magaviseletet mutatnak. — James Thomson és Clausius kimutatták, hogy a jégnek ezen tulajdona összefüggésben van azon szintén kivételes tulajdonával, miszerint olvadva megsűrűsödik.

A regelatíó magyarázata kedvéért képzeljük most, hogy nagyszámú és szabálytalan alakú jégdarabok egy halmazban vannak összerakva, s külső erők által egymáshoz nyomódnak.

Az egyes jégdarabok közötti üregek közönséges nyomás alatti léggel legyenek betöltve — s a jég hőmérséke null-fokú legyen. — E halmazban minden jégdarab, felületének egyes részeiben, egy másik hozzá szorított jégdarabbal lesz érintkezésben, és így e részekben nagyobb nyomásnak lesz alá vetve, mint ott, hol az üregek légrézseivel érintkezik. — A szomszédos jégdarab érintkezési felületén e szerint a jégnek második sorban említett tulajdonságánál fogva, olvadnia kell. Egyúttal az üregek kevesebbedni fognak, s az olvadás által keletkezett vizet felveszik. Az olvasztásra azonban, mint fent említettük, meleg használatik fel; — s honnét vétetik ez? Onnét, hol közvetlen rendelkezésre áll, t. i. magából a jég halmazból. A jég halmaz hőmérséke az olvadás pillanatában alászállván, az üregekbe beszívargó víz újra megfagy, hiszen ekkor az egész halmaz hőmérséke alacsonyabb, mint az olvadási hőmérsék az üregekben, s így az ezekben foglalt víz nem lehet megolvadt, hanem csak szilárd állapotban.

Ily módon az egyes jégdarabok érintkezési felületei folyvást nagyobbodnak, az üregek pedig folyvást kisebbbednek és telnek újra fagyott jéggel.

E folyamat mindaddig tart, míg az üregek egészen be vannak töltve frissen fagyott jéggel, s az egy egészsze forradt jégtömegben, lételük nyomai gyanánt, csak egyes légbuborékokat

hagynak hátra, melyek az üregek tömkelegéből kimenekedni nem tudtak. — Így keletkezik hóból jég, így lehetséges a jeget formákban préselve a legváltozatosabb alakok felvételére kényszeríteni. Tyndall jégdarabából szép tiszta gyűjtőlencsét formált.

Újabban Bottomley, glasgowi tanár, két szép, a regeláció jeleneteihez tartozó kísérletet ismertetett. (Pogg. Ann. 1873. április, „Nature“ No. 114.) — Első kísérletét következőképp írja le:

„Kifeszített dróthálóra egy darab jeget fektettem. A jeget azután egy deszkával befödtem, s felrakott súlyok által rá nyomást gyakoroltam. Egy alma nagyságú jégdarabra 12 fontnyi súlyt fektettem. Mind ez egy előadásom kezdetekor történt, s már végezte előtt úgy látszott, mintha a jégnek jelentékeny része a háló nyílásain áttolódna volna. A tanterem hőmérséke 15°C. volt. A kísérlet ezután még nyolcz egész tíz óra tartama alatt folytattam, s ha szükséges volt, a hálóra friss jeget fektettem. Daczára a felületen történő folytonos olvadásnak s a víz lefolyásának, alul mégis jelentékeny jégmennyiség keletkezett. Megpróbáltam a jégnek felső részét az alsóról kezemmel le-törni ott, hol attól a háló által volt elválasztva — de erőm elégtelen volt. A hálózaton áthatolt jég szerkezete szintén hálóhoz hasonló volt, kis légbuborékok voltak abban oszlopok módjára elrendezve.“

E jelenet magyarázata könnyű lesz az előbbieken alapján. A hol a jég a dróthálóra nehezül, ott arra nagyobb nyomás gyakoroltatik, mint a környezeten, s így az ott olvadni fog. Ez olvadásra meleg szükségeltetik, s az részben a hálóból vétetve, annak le kell hűlnie. A megolvadt és lefolyó víz a hálónak lefelé fordított felületéhez ér, hol az a jégre nem gyakorol oly nagy nyomást, mint felfelé irányzott felületén — s így itt (épp úgy, mint előbb a jégdarabok közti üre-

gekben) e víz újra meg fog fagyni. Így keletkezik e folyamatnak folytonos ismétlődése által az egész jégtömeg a háló alatt.

Hasonlóképp magyarázható, s talán még meglepőbb a második kísérlet, melyet Bottomley következő módon ír le:

„Egy jégdarabot két deszka közé szorítottam, s a körül drótot kanyarítottam. A drót a deszkák között függött le, és végein súlyokkal volt terhelve. Az első drót, melyet a kísérlethez használtam, vékony (0.007 hüvelyk átmérőjű) volt, és 2 fontnyi súlylyal terhelhetett meg. A drót rögtön bevágott, a jégdarabon egyenes irányban áthaladt, s aztán a teherrel együtt a földre esett. Ez alatt a jég osztatlan maradt, sőt, midőn azt a síkban, melyben a drót által átmetszett, késsel és vésővel vizsgáltam, kitűnt, hogy az ott még nem is volt puhább, mint egyebütt. A drót siktját egész kiterjedésében zavarosság jelezte. E zavarosság kis légbuborékokból látszott keletkezni, melyeket a drót útja közben átmetszett. Nem juthattam hozzá, hogy egy légbuborékoktól teljesen ment jégdarabot vizsgáljak meg.“

„Ezután egy vastagabb (0.024 hüvelyk átmérőjű) dróttal tettem kísérletet, és, azt 8 fonttal terhelve, hasonló eredményhez jutottam. Végre még egy 0.1 hüvelyk átmérőjű drótot vettem, s arra 56 fontnyi súlyt akasztottam, ez is áthatott a jégdarabon, a nélkül, hogy azt ketté metszette volna. Ez eredmény, habár az elmélet következtése is, mindamellett nagyon feltűnő volt. Mialatt ezen vastag drót a jégen áthaladt, láttam miként szállottak fel oldalain a légbuborékok, melyeket szétválasztott. Újból megvizsgáltam az átmetszett réteget, s úgy találtam, hogy a jégdarab többi részeinél nem puhább.“

Próbát tettem ezután egy fonállal is, azonban ez, mint előre láthattam, a jégen át nem hatott. Nem is tar-

tottam azt elég jó melegvezetőnek, hogy az alacsonyabb hőmérséklet az olvadás helyéről az ellentett oldalra vezesse. A fonálnak capilláris hatása különben valószínűleg szintén befolyást gyakorol erre az eredményre. A fonál bevág ugyan a jégbe, de abba rögtön belefagy.

Ajánljuk ezen egyszerű s mégis oly meglepő kísérleteket tisztelt olvasóink figyelmébe, kik azoknak helyességéről minden tudományos műszer és nehézség nélkül meggyőződhetnek.

(II.) A GÁZOK BELSŐ SÚRLÓDÁSÁRÓL. — Meyer Oszkár Emil, boroszlói tanár, e cím alatt már 5-ik értekezését teszi közzé,* ígérve nem sokára a folytatást. Ily kitartással és egy tárgyhoz való ragaszkodással, mondhatni makacs belekapaszkodással kell a természetet faggatni; utó-jára is megúnja — sit venia verbo — a folytonos zaklatást, s elárúlja, ha az elsőnek nem, hát a tizediknek vagy századiknak a keresett titkot.

A 4-ik értekezés** rövidre vont tartalma ez: Második értekezésében szerző elméleti úton arra jutott, hogy a lég kiszivárgó sebessége (Geschwindigkeit der Transpiration) szűk csővön át ugyanazon törvénynek hódol, mint a melyet Poiseuille 1846-ban cseppgős folyadékok kapilláris kiömlésére állított fel. Graham idevágó kísérletei e következtetést igazolni látszottak; de nem voltak egészen meggyőzők. Új megfigyelésekre volt szükség. Ezekre vállalkozott szerző, és most teszi közzé szerzett adatait. Ezekből kitűnik, hogy a Poiseuille törvénye gázokra is tökéletesen érvényes. A kapilláris csővön át percenként kiömlő gáztérfogát ugyanis aránylagos az átmérő negyedik hatványával, továbbá fordított viszonyban van a cső hosszával, és végre aránylagos a nyomáskülönbséggel, mely a cső két végén létezik.

** Pogg. Ann. 1873. 3. füzet.

*** Pogg. Ann. 1873. 1. füzet.

A gáztérfogatot oly nyomás alatt kell érteni, mely számtani közepet alkot a cső elején és végén levő nyomások között. A csőnek nem szabad igen rövidnek lenni az átmérőhöz képest, különben nem alkalmazható a Poiseuille-féle törvény, valamint a cseppgős folyadékoknál sem. E kísérletekből még az is következett e törvény értelmében, hogy a lég nem csúszik a cső falán, hanem ahhoz erősen hozzátapad; úgy hogy ekként nem is lehet valójában szó a légnak sűrűlődséről a cső-falakon, hanem csak tapadásáról. Ellenben van sűrűlőds a különböző sebességekkel egymás mellett eláramló légtömegek között. A levegőnek ezen sűrűlődsi tényezője újra meg van a 4-ik értekezésben határozva, s igen jól összevág Maxwell-nek és szerzőnek előbbi meghatározásaival.

Az 5-ik értekezésben azt vizsgálja szerző, miként változik a levegőnek belső sűrűlődsi tényezője a mérséklettel. Elméleti úton, nevezetesen kiindulva a Clausius-Króni-gféle gázelméletből, azt találta egyrészt Maxwell 1860-ban, másrészt Meyer 1865-ben, hogy e tényezőnek aránylagosan kell növekednie a —273 C. foktól számított mérséklet négyzetgyökével. Az elmélet megvizsgálására kísérleteket tett Maxwell is már 1866-ban. A kísérlet azonban nem igazolta elméletüket. A sűrűlődsi tényező erősebben nő, mint ez elmélet szerint nőnie kellene, elannyira, hogy Maxwell szükségesnek találta az elméletet módosítani. A föltevést, mely szerint a gázmolekulák ütköző rugalmas golyókhöz hasonlítandók, elejti; s helyére egy új hypothesisist állít, melynek értelmében a molekulák között taszító erő működne, fordított viszonyban a távolság ötödik hatványával. Erre vonatkozólag Meyer is tett újabban több rendbeli kísérleteket, s eredményüket most közli az 5-ik értekezésben. Ő is azt találja, mint Maxwell, hogy