

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

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

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.

XVIII. KÖTET.

1886. SZEPTEMBER

205-ik FÜZET.

XXVI. A GÁZOK ÁTHATOLÁSA ABSZORBEÁLÓ ANYAGOKON.*

A gáznemű halmazállapot fő jellemző vonása, mint ismeretes, abban áll, hogy a gázállapotú anyagnak önálló alakja és térfogata nincsen, a mi abban nyilvánul, hogy a rendelkezésére álló tért teljesen és egyenletesen betölteni törekedik. A gázok viselkedését a Boyle-Mariotte-féle törvény teljesen leírja, amennyiben kifejezi azt a kapcsolatot, mely a gáz térfogata és nyomása közt van. A törvény azt mondja, hogy ha bizonyos gáztömeg térfogatát változtatjuk, — feltéve, hogy e közben hőmérsékleti változások nem jöhetnek létre, — a gáz nyomása mindenkor oly értéket vesz fel, hogy a térfogatból és nyomás mértékéből képezett szorzat állandó mennyiség.

E törvényt eleinte csak arra az esetre igazolták, midőn csak egyetlen egy gáz volt a szemügyre vett térben. Idő folytán az a kérdés vetődött fel, vajjon mi történik, ha egy közös térbe két vagy több különböző gázt zárunk el. Dalton a róla elnevezett törvénytől oldotta meg e kérdést, megmutatván, hogy a gáz az olyan térbe, melyet már egy másnemű gáz tölt be, úgy terjed el, mintha az a tér üres volna; a különbség csak az, hogy a tért ez esetben lassabban tölti be, minthogy a másik gázt is ki kell szorítania helyéből. A két, vagy esetleg több fajta gáz végre is teljesen összekeveredik.

Később még más, igen meglepő tényeket fedeztek föl. Észre vették t. i., hogy a gázok nemcsak gázokba, hanem folyós és szilárd halmazatú anyagokba is behatolnak s bennök mintegy elnyelődnek. A felfedezett tények megmagyarázását célzó kísérletek új meg új jelenségeket derítettek fel, melyeknek egyik kiváló csoportját tárgyalják eme sorok.

A gázok áthatolása a gáznyelő anyagokon már régen ismeretes, de eleintén hosszú ideig nem a diffúzió-tünemények külön csoportjaként fogták föl, hanem a szűk nyílásokon való átömléssel tekintették azonos jelenségnek. Ez utóbbi ismét a gázok egyszerű

* Előadattott a K. M. Természettudományi Társulat 1886. februárius 17-iki szakülésén.

átömlésével lévén szoros összefüggésben, természetes, hogy midőn felvett tárgyam tudományos fejlődését óhajtom ismertetni, kénytelen leszek azt a diffúzió másik két nemének tudományos fejlődésével kapcsolatosan tenni, legalább azon időpontig, míg tárgyam saját-szerű természete felismertetvén, két társától határozottan különvált, s önállóan fejlődött tovább.

A gázdiffúzió e másik két neme sokkal inkább ismert. Egyike ezeknek a gázok szabad átömlése egymásba közvetlen érintkezésük esetén, súlyuk ellenére; a másik a szűk nyílásokon, hajcsöveken vagy likacsos anyagokon való átömlés. Mindkettő azonos tünetény, lényegileg ugyanazon törvényeknek hódol, s főoka a gázok molekuláinak tovahaladó mozgása. Előadásom folyamán, rövidség okáért, a fizikai tünetények előbb említett csoportját egyszerűen az átömlés, interdiffúzió, az utóbbit pedig a hajcsöves diffúzió nevével fogom jelölni.

A gázok átömlését kapilláris nyílásokon Döbereiner fedezte fel, ámbár kétségtelen, hogy a tünetényt előtte már Humphry Davy is észrevette, a nélkül azonban, hogy megmagyarázni képes lett volna. 1822-ben ugyanis azon tapasztalatát közli Davy, hogy a barométer Torricelli-féle üres terében hosszú idő múlva levegő gyülemlik meg. Ő ezt úgy magyarázta, hogy a kéneső, mint más folyadékok, elnyeli a levegőt, s a kéneső tömegén át a légüres térbe juttatja. Daniell ennek ellenében azt állította*, hogy a levegő az üvegcső és kénesőoszlop között levő szűk csatornán keresztül tódul be, s állítását a saját, valamint Faraday és Bellani kísérleteivel bizonyította. Minthogy azonban Faraday kísérleteinek helyességét többen kétségbe vonták, 1826-ban maga tette közé kísérleteit**, melyek az ő, valamint Daniell állításának helyességét Davy ellenében szépen bizonyítják. Ő ugyanis beköszörült üveg dugós üvegeket $\frac{4}{5}$ részig durranó levegővel töltött meg, s jól bedugaszolva s lefelé fordított nyílásukat kénesőkádba helyezve, sötét helyen hosszú ideig állani hagyott. 15 hó múlva megvizsgálván az üvegek tartalmát, azt tapasztalta, hogy a durranó levegőnek az egyikben nyoma sem volt, hanem pusztán levegő volt benne; a másikban körülbelül felét, a harmadikban pedig mintegy $\frac{3}{5}$ -ét levegő helyettesítette.

Ez egyszerű és szép kísérlettel tehát a gázok átömlése kapilláris nyílásokon be volt bizonyítva. Faraday azonban csupán a tényt konstataálta, de se következtetéseket nem von belőle se okát nem kutatja.

* Journal of Science XXXIX. sz. 86. l.

** Ueber die Aufbewahrung von trocken Gasarten über Quecksilber v. Faraday. — Pogg. Annalen 8. 124. l.

Nagyon valószínű, hogy Faraday-t e kísérletekre a Döbereiner-től már előbb észlelt feltűnő tapasztalatok ösztönözték.

Döbereiner ez észleletét Magnus így írja le.* A hajcsöves diffúzió tüneményét — úgymond — Döbereiner 1823-ban fedezte fel, még pedig elég sajátságosan. Azt tapasztalta ugyanis, hogy finom repedést kapott hidrogénnel telt üvegharangban, mely alól vízzel volt elzárva, az elzáró vízoszlop fokozatosan és folyton emelkedett. Tudva, hogy a hidrogént a víz alig abszorbeálja, okát nem kereshette másban, minthogy a nyíláson át a hidrogén kiömlik, s levegő nem megy a helyébe. Azonban nem vizsgálván a dolgot bővebben, azt hitte, hogy a repedésen csakis a hidrogén képes kihatolni, más gáz nem. Úgy magyarázta ezt, hogy a hidrogén atómjai sokkal kisebbek más gázokénál, tehát képesek kiömlöni oly finom nyíláson is, melybe a levegő legkisebb részecskéi már nem férnek be.

Később Magnus bővebben vizsgálta e tüneményt,** de ő is Döbereiner felfogásából indult ki. Azt nem kutatta, vajjon a kiömlő hidrogén helyébe nem ment-e valami csekély levegő. Eleintén pedig gondolt ilyenforma lehetőségre. Azt hitte ugyanis, hogy a tünemény olykép volna magyarázható, hogy a finom nyílásba egyidejűleg a levegő oxigénje is behatolván, az ott a hidrogénnel vízzé egyesül, mely kifelé elpárolog, s így a hidrogén térfogatának folyvást kisebbednie kell. Azonban már ő maga kimutatta kísérletekkel, hogy e hiedelme nem felel meg a valóságnak. Chemiai egyesülés a szűk nyílásban nem jó létre. Magát a nyomás ellenében történő átömlést egészen a mai felfogás szerint magyarázta, de vizsgálatait nem terjesztvén ki más gázra, ő is azt hitte, hogy kapilláris nyílásokon csupán a hidrogén hatol át, s ezt épen úgy okadatolta mint Döbereiner.

Ma már tudjuk, hogy az ilyenmő nyílásokon a kiömlő hidrogén helyére kisebb térfogatú levegő tolul.

Az egyszerű diffúziót, vagyis az érintkező gázoknak súlyuk ellenében egymásba való szabad átömlését Dalton fődözte föl. Két egymás fölé helyezett üvegedényt hosszú üvegcsővel kötött össze, s a felső edényt hidrogénnel, nitrogénnel, vagy levegővel, az alsót pedig a náluk jóval nehezebb széndioxiddal töltötte meg. Néhány nap alatt a két gáz egyenletesen összekeveredett.

A jelenség okát többféleképp igyekezett megmagyarázni. Hipotéziseit bővebben ismertetni fölösleges; ma már úgy is nagyrészt

* G. Magnus: Ueber einige Erscheinungen der Capillarität. — Pogg. Ann. 10. 153. l.

** L. az előbbi idézetet.

elavultak. Legfontosabb tétele azonban ma is érvényben van s az ő neve alatt ismeretes. E tétel így hangzik: Bármely gáz egy másik gáz irányában úgy viselkedik, mint az üres tér. Ez azt mondja, hogy bármely gáz egy másikban szétterjed épen úgy, mintha ez utóbbtól elfoglalt tér üres volna; a végső eredmény az, hogy a két gáz egyenletesen összekeveredik.

A különbség mindössze csak az, hogy a gáz egy másik gáz tömegébe sokkal hosszabb idő alatt képes behatolni, mint az üres térbe, mert a két gáz molekuláinak összeütközéséből eredő akadályt kell leküzdenie, holott az üres térben a gyors elterjedésnek mi sem áll útjában.

Dalton e tétele természetesen az egyszerű diffúzióval lényegében megegyező kapilláris diffúzió magyarázatának is alapjául szolgál.

Utána Berthollet végezett hasonló kísérleteket. Ő is két, különböző gázokkal megtöltött edényt hozott egymással közlekedésbe, olyformán, hogy a könnyebb gáz mindig a felső edényben volt. 24—48 óra múlva a közlekedést megszüntetvén, az egyes edényekben foglalt gázok összetételét megvizsgálta s azt tapasztalta, hogy a gázok egymással elegyedtek; az elegyedés a gázok természete szerint vagy teljes, vagy pedig tökéletlen volt. Kísérleteivel kiderítette még azt is, hogy a megvizsgált öt gáz közül a hidrogén az, mely más gázokkal a leggyorsabban keveredik.

1829-ben Graham behatóbban vizsgálta e jelenségeket.* Első kísérleteiben azt határozta meg, hogy mekkora sebességgel ömlenek ki súlyuk ellenére a különböző gázok kapilláris csövön át nyitott edényből a szabad levegőbe. Vizsgálatai alapján ismert tételét állította fel, mely szerint a különféle gázok beömlési sebessége a levegőbe sűrűségök négyzetgyökével fordítva arányos. Ugyanezt tapasztalta akkor is, midőn nem egyszerű gázokat, hanem különféle gázkeverékeket engedett a levegőbe áramlani, és még akkor is, midőn gázokat vagy gázkeverékeket nem a levegőbe, hanem más gázba ömlesztett át.

Vizsgálatainak eredményével egyidejűleg még egy más érdekes észleletét írja le, melylyel azt a tényt fedezte fel, hogy a gázok állati hártyákon is átömlenek. Hogy a folyadékok az állati hártyákon átszivárognak, Du Rochet felfedezéséből akkor már ismeretes volt. Sőt Magnus kísérletei** összekötő kapcsot látszanak képezni az endosmosis és Graham említett felfedezése között, amennyiben Magnus konstataulta, hogy a víz az állati hártyán akkor is áthatol, ha a

* Graham: Ueber das Eindringen der Gase in einander etc. — Pogg. Ann. 17. 341. l.

** L. a Magnust illető előbbi idézetet.

hártya másik felülete nem másnemű folyadékkal, hanem a levegővel érintkezik.

G r a h a m megfigyelése a következő: Kőszéngázzal megtöltött s csappal elzárt hólyagot széndioxiddal telt edénybe helyezvén, azt a különös dolgot tapasztalta, hogy 24 óra alatt az edényből a széndioxid nagy része eltűnt, s a hólyag erősen felpuffadt. A gázok elemzéséből kitűnt, hogy a hólyagban levő gáz 35 térfogati százalék széndioxidot tartalmazott, az edényben foglalt szénsavgázzal pedig csak kevés aethylén volt elegyedve. Egy másik kísérletében 15 óra múlva 40 százalék széndioxidot talált a hólyagban; egy levegővel félig fölfújt hólyag pedig a betóduló széndioxidtól 24 óra alatt hasonló módon teljesen felfuvódott.

Ezzel tehát a gázok átömlése kolloid anyagokon fel volt fedezve, nem előbb ugyan mint a kapilláris diffúzió, de hamarabb mintsem ezt likacsos válaszfalakra kiterjesztették volna.

D ö b e r e i n e r és M a g n u s felfedezései a kapilláris diffúzióra vonatkozólag G r a h a m - o t később arra ösztönözték, hogy ezt az átömlést beható kutatásai tárgyává tevén, a jelenség törvényeit felismerje.

Remek vizsgálatainak eredménye a gázok átömlésének törvénye, mely bizonyos megszorításokkal még ma is helyesnek bizonyúl. A törvény a következő: »Ha két gázt, mely egymásra chemiai hatást nem gyakorol, likacsos fal választ el egymástól: a falon áthatoló gázok térfogatai e gázok sűrűségeiből vont négyzetgyökökkel fordítva arányosak. Fel van tételezve, hogy a nyomás az egész átömlés alatt a válaszfal mindkét oldalán ugyanaz marad.«

Eme vizsgálatainál észrevette, hogy a gázdifúzió tanulmányozására a finom üvegrepedések nem egészen alkalmasak. Oly anyagot keresett tehát, a melyen nagyobb számú kapilláris nyílás van, s végre a ma is gyakorta használt öntött gipszlemezekben állapodott meg.

Kísérletei folyamán még a következő említésre méltó tapasztalatokat szerezte: A gipszlemeznek teljesen száraznak kell lennie. Ha a lemez hosszabb ideig a levegőn áll, a gázokat át bocsátó képessége csökken; de erős hidrogén árammal áthajtva, ismét a szokott módon működik. A gipszlemez a gázokból (sósav és ammoniak kivételével) jóformán semmit sem nyel el. Az átömlés létrejöttére nem szükséges, hogy a falon át közlekedő gázok különböző sűrűségűek, hanem csak hogy különböző anyagúak legyenek. Így pl. az egyenlő sűrűségű nitrogén és szénoxid a gipszlemezen keresztül összekeveredik. Mennél vékonyabb a lemez, annál gyorsabb az átömlés.

G r a h a m e vizsgálataiban még azt is felismerte, hogy mennél

könnyebb a gáz, annál gyorsabban ömlik át. Törvényszerűséget erre vonatkozólag ekkor még nem állapíthatott meg, de későbbi, grafitlemezzel tett vizsgálataiból, melyeket valószínűleg Thomson megjegyzéseitől ösztönöztetve végezett, kiderült, hogy a különböző gázok egyenlő térfogatainak átömlési sebessége sűrűségeik négyzetgyökével fordított viszonyban van.

Graham már első értekezésében kiemeli, hogy a kapilláris diffúzió nem csupán egyirányú, mint Döbereiner és Magnus vélték, hanem hogy mindkét gáz egyidejűleg ellentett irányban áramlik a kapilláris nyílásban. Ugyanazt a tényt azonban Graham előtt már Mitchell philadelphiai tanár is felismerte.

Mitchell kísérleteihez kénesöt tartalmazó U alakú csövet használt, melynek rövidebb, felső végén tölcseírszerűen kiszélesedő szárát vékony kaucsuklemezzel zárta el. A csőben kéneső, a tölcseíres térben pedig kevés levegő volt. Ha most a lemez fölé hidrogénnel telt harangot borított, a kéneső a másik szárban emelkedni kezdett, míg végül 33 hüvelyknyi magasságban megállt. Az átömlés ereje e szerint több mint két atmoszféra nyomást győzött le.

Eme kísérletre Mitchell-t a következő megfigyelése vezette. A hidrogén könnyűségét akarva hallgatóinak bemutatni, hidrogénnel telt kaucsukballonokat bocsátott föl a tanteremben. A fölszállt ballonok azonban néhány nap múlva ismét leestek. Nem lévén rajtok repedés, nem gondolhatott mást, minthogy a hidrogén a kaucsuk kapilláris nyílásain át ömlott ki a levegőbe.

A gázok áthatolását kaucsukon e szerint Mitchell fedezte föl. Kétségtelen azonban, hogy ő és kortársai akkor még azt hitték, hogy a kaucsuk is kapilláris likacsokkal bír s így a diffúzió e különös nemét a likacsos anyagokon való átömléssel megegyező tüneménynek tekintették. Legjobban bizonyítja ezt a következő körülmény: Poggenдорf összehasonlítólág közölvén Graham és Mitchell vizsgálatainak eredményét, megjegyzi, hogy a két tudós adatai egymással ellenmondásban vannak. Graham ugyanis már előbb kimondta volt, hogy a kisebb sűrűségű gázok gyorsabban diffundálnak; tehát a hidrogén sokkal gyorsabban, mint a szénsav. Mitchell pedig szintén meghatározta készülékével a gázok egyenlő térfogatának viszonylagos átömlési sebességét, s a következő adatokat kapta:

Egyenlő térfogatok átömlésére szükséges idő:

Ammoniaknál . . 1'0	Nitrogénoxidulnál 6'5
Kénhidrogénnél . 2'5	Aethilennél 28'0
Szendioxidnál . . 5'5	Hidrogénnél . . . 37'5
Oxigénnél	113'0.

Ez adatok szerint tehát a széndioxid sokkal gyorsabban ömlik át, mint a hidrogén; Graham adatai értelmében pedig, melyek likacsos anyagokra vonatkoznak, ennek éppen megfordítottja áll. Poggenдорf ugyanegy tüneményt látván a diffúzió eme két alakjában, az egymással homlokegyenest ellenkező adatokat nem bírta összeegyeztetni. De legalább megkísérlette, mint az a következő magyarázatából kitűnik: »Hogy mi lehet az oka e teljesen elütő eredményeknek, az csak a kísérletek gondos ismétlése útján dönthető el. Mégis nem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy Mitchell kísérleteinek a körülményei egészen mások voltak, mint Graham kísérleteiben, melyekben a nyomás az elválasztó fal mindkét oldalán állandóan ugyanaz maradt. A nyomás egyenlőtlensége az elválasztó fal két oldalán, mint Graham bebizonyította, akadályozza a diffúziót, sőt meg is szünteti teljes befejezése előtt. Nagyon valószínű — úgymond — hogy az a legnagyobb nyomás, mely a diffúzió megakadályozására elégséges, az egyes gázoknál — azok természete szerint — különböző. Mitchell kísérleteiben a nyomáskülönbség minden gázra nézve ugyanaz volt; könnyen meglehet, hogy a hidrogén és széndioxidra nézve a Graham megfigyeléseitől való eltérés az átömlés gyorsaságát illetőleg ebből ered.«

Látható e sorokból, hogy Poggenдорf elég logikusan igyekezett az eltéréseket megmagyarázni, ámbar különös, hogy a valódi okot azonnal nem látta át s nem tűnt előtte föl, hogy Graham kísérleteit gipszlapokkal, Mitchell pedig kaucsuklemezzel végezte. Mint láttuk, a likacsos gipszfalon egyes gázmolekulák a likacsokon hatolnak át; a kaucsuknak ellenben aligha vannak likacsai, hanem valószínű, hogy a gázokat elnyeli, s azok ily állapotban hatolván át a kaucsuk tömegén, a másik felületen, ha ott saját nyomásuk kisebb, vagy éppen semmi, akadálytalanul ömlenek be a másik gázba.

A most ismertetett átömlést 1841-ben Peyron is észrevette, még pedig Mitchell-től függetlenül. Értekezése e tárgyról a francia tud. akadémia kiadványában* jelent meg.

Peyron azonban két nagy hibát követett el. Az egyike abban áll, hogy az irodalmat nem tanulmányozta át, minek következtében értekezése elején azt állítja, hogy a kaucsukot a fizikusok és chemikusok ez ideig a levegőt át nem bocsátó anyagnak tekintették, s hogy kísérleteivel ennek ellenkezőjét fogja bebizonyítani. Mondja ezt pedig mintegy tíz évvel azután, hogy Mitchell az egyes gázoknak

* Comptes Rendus. T. XIII. 820. 1.

kaucsuklemezeken való átömlésök viszonylagos sebességét is meghatározta.

Nagyobb hibája azonban az, hogy hézagos, csupán kvalitatív és nagyrészt felületes kísérleteiből egy törvény érvényességét vezeti le, midőn értekezése végén a következőket mondja: »Ha e különböző kísérleteim eredményeit gondosan megvizsgáljuk, bennök a Graham-tól fölállított diffúzió-törvény érvényességének újabb bizonyítékát találjuk.« S itt a már ismert törvényt idézi.

Igen egyszerű kísérletekkel bebizonyíthatjuk, hogy Peyronnak nincs igaza.

Jóformán érthetetlen, mikép juthatott Peyron kísérleteiből a tényekkel ily homlokegyenest ellenkező következtetésre, amennyiben Mitchell adatai épen azt mutatják, hogy a kaucsukon általában a sűrűbb gázok ömlenek át gyorsabban. Ha kísérleteit áttekintjük, mindjárt szembetűnik, hogy bár felületesek voltak, mégis, ha tárgyilagosan figyeli meg, azonnal átlátja, hogy egyes tények fölállított következtetésével ellenkeznek. Az ily ellenkezéseket azonban nemhogy figyelembe vette volna, hanem inkább elsimítani igyekezett. Általában dolgozata azt a benyomást teszi, hogy ő be akarta a Graham-féle törvény érvényességét a kaucsukon keresztül történő átömlésre is bizonyítani, s ez okból csupán csak azokat a körülményeket említi meg, melyek véleménye mellett látszottak szólani, az ellenkezőket pedig elhallgatja.

Ha Mitchell adatait a kaucsukon való átömlésre, s a Graham törvényéből folyó értékeket a porosus anyagokon való átömlésre vonatkozólag néhány gázra nézve kvalitative összehasonlítjuk, a következő eredményekre jutunk:

I. A hidrogén mind a porosus anyagokon, mind a kaucsukon sokkal gyorsabban ömlik át mint a levegő.

II. A kéndioxid, széndioxid és nitroxidul a porosus anyagokon lassabban, kaucsukon át sokkal gyorsabban diffundál a levegőnél.

Ezekből már most következnek:

a) Minthogy a hidrogén átömlési gyorsasága mindkét anyagon át nagyobb a levegőjénél, ennek észlelése a kaucsuknál nem lehet bizonyítéka a Graham-féle törvény érvényességének.

b) Ha a II. pont alatt állított tény való, úgy a Graham-féle törvény egyáltalán nem érvényes a gázoknak kaucsukon való átömlésére.

Ez pedig feltétlenül való, mint azt Mitchell után Graham is tapasztalta, s mint kísérlettel magam is bemutathatom.

Peyron lényegesebb kísérletei különben a következők:

1. Egy hidrogénnel felfújtt kaucsukballont levegővel telt harang alá téve, azt vette észre, hogy a ballon egy idő múlva jóval kisebb lett. Megvizsgálva most a ballonban és harangban levő gázokat, mindkettőt hidrogén és levegő elegyének találta.

2. Egy hidrogénnel megtöltött ballon a szabad levegőn folyvást összébb esett, s midőn térfogata többé már nem változott, a benne levő gáz csupán levegőnek bizonyult.

3. Hasonló ballon levegővel mintegy $\frac{3}{4}$ -éig felfújva, hidrogénnel telt harang alatt folyton növekedett, s két nap múlva mind a ballonban, mind a harangban hidrogén és levegő elegye volt.

4. A 3. alatt említett ballon a szabad levegőn eredeti térfogatára esett vissza s ekkor csupán levegőt tartalmazott.

5. Egy levegővel töltött ballon nitrogénoxidul atmoszférában folyton kisebb térfogatú lett.

6. Egy tiszta széndioxidot tartalmazó ballon 24 órai levegőn állás után 20 térfogat széndioxidra 100 levegőt tartalmazott.

Mint könnyen belátható, az 1., 2., 3. és 4. alatt felsorolt észleletek a főntebb a) pont alatt említett oknál fogva nem képezhetik a jelen esetre bizonyítékát a Gr a h a m-féle törvény érvényességének.

Az 5. pont alatti állítás egyszerűen nem való, miként arról bárki is könnyen meggyőződhetik. A levegővel telt ballon nitrogénoxidul atmoszférában nem apad; ellenkezőleg folyvást növekszik, a nitrogénoxidul a kaucsukon sokkal gyorsabban ömölvén át a levegőnél.

A 6-ik pont mutatja legjobban, mennyire igyekezett Peyron észleleteit céljára felhasználni, midőn a lényeges dolgot elhallgatva, a lényegtelenből és bizonyító erővel nem bíróból vonja következtetését. A széndioxiddal telt ballon, — úgymond — 24 óra múlva 20 térfogat széndioxidra 100 levegőt tartalmazott. Ez lényegtelen dolog s két ellentétes tény bizonyítására is felhasználható. Azt is állíthatom ebből kifolyólag, hogy a széndioxid ömlött ki gyorsabban mint a levegő be, s viszont ennek ellenkezőjét is. Ő ez utóbbit állította, holott e tapasztalatból egyik sem következik. Sőt állítása épen a téves volt.

Peyron tehát körülményes s nem bizonyító adatból vonta következtetését, az egyszerűbb, okvetetlenül szembetűnő és feltétlenül bizonyító tényt pedig nem említi. Annyival különösebb ez, mivel előbbi kísérleteiben épen az ilyenmő körülményekre volt kiváló figyelemmel. Itt elhanyagolta, vagy legalább nem említi, s épen ez mutatja, hogy észleleteinél elfogult volt.

Kétségtelen, hogy kísérletei folyamán alkalma nyílt egy oly egyszerű és szembeötlő megfigyelést tenni, mely következtetését rögtön

megdőnti. Ha ugyanis a levegő ömlik át gyorsabban a kaucsukon mint a széndioxid, úgy ez utóbbi gázzal telt ballon térfogata a levegőn növekedni, ellenkező esetben pedig apadni fog. Véghezvive a kísérletet, azt fogjuk találni, hogy a ballon térfogata folyvást kisebbedik, még pedig szembeötlő gyorsasággal. Tehát a nehezebb széndioxid hatol át gyorsabban mint a könnyebb levegő, s ez egyetlen észlelet mutatja, hogy a kaucsukon való átömlésre a Graham-féle törvény nem alkalmazható.

Az ilyenmű téves megfigyelések épen nem alkalmasak arra, hogy a tudomány fejlődését előmozdítsák.

A kaucsuknak gázátbocsátó képességét* 1866-ban Aronstein és Sirks konstatálták olyformán, hogy ismert térfogatú hidrogént üvegedényben kaucsukcsővel elzárván, azt vették észre, hogy térfogata csakhamar kisebbedett. A jelenség természetét azonban ők is félreismerték, azt — Peyron-hoz hasonlóan — egyszerű kapilláris diffúzióknak tartván. Vizsgálataiknak jóformán csak az volt a praktikus eredményök, hogy felismerték, hogy a kaucsukon a gáz nem hatolhat át, ha az aszfaltnak kátrányoldatával vonatik be.

Az abszorbeáló anyagokon, különösen pedig a kaucsukon történő átömléssel Mitchell óta egészen a legújabb időkig legbehatóbban Graham Tamás foglalkozott. Vizsgálatait a »Philosophical Transactions« 1866-ik évi folyamában részletesen közli.**

Vizsgálatait kétségkívül Mitchell érdekes fölfedezésének hatása alatt végezte. Véleménye szerint a folyadékokban oldott gázokat folyékony állapotúaknak kell tekinteni, melyeknek ez okból az endozmózis és dialízis jelenségeit épen úgy fel kell tüntetniök, mint a többi folyadékoknak; vagyis, hogy a kolloidhártyáktól abszorbeált állapotban e hártyák tömegén endozmózis útján képesek áthatolni.

Graham épen úgy mint Mitchell szintén vékony kaucsukhártyát használt vizsgálataihoz, s meghatározta azt a relatív sebességet, melylyel az egyes gázok kaucsuklemezen át az üres térbe vagy más gázba áthatolnak. E célra készített diffúziómétere 1 méter hosszú, mintegy 22 milliméter széles üvegcsőből állott, melynek egyik végét gipszlemezzel, e felett pedig vékony kaucsuklemezzel zárta el. Az üvegcsövet kénescsővel megtöltve és alul befogva, felfordította és kénescsőbe állította. Így a cső felső részében Torricelli-féle üres tér keletkezett, melybe a nyomáskülönbség miatt a külső levegő a kaucsukon keresztül lassan beömlött. A gipszlemez a

* Jahrsb. der Chemie. 1866. 52. l.

** L. még Pogg. Ann. 129. köt. 549. .

kaucsukhártya alatt csupán arra szolgált, hogy ez utóbbit a külső levegő nyomása be ne szakítsa, másrészt pedig elég likacsos volt arra, hogy a beömlést észrevehetően ne késleltesse.

Hogy egyéb gázok beömlésének sebességét is meghatározhassa, a diffúzióméter felső végére vastagfalú, vulkanizált kaucsukból készült kaucsuktömlőt erősített. Ez a tömlő két oldalán be- és kivezető csővel volt ellátva, melyek segítségével folyvást megtöltve tarthatta tiszta gázzal. Most megfigyelte, mennyi időre volt az egyes gázoknak szükségök, hogy a csőben levő higanyoszlop meghatározott pontig alászálljon, vagyis, hogy a különböző gázokból a kaucsuklemezen keresztül egyenlő térfogatok hatoljanak át.

Megfigyelései szerint egy térfogat átömlésére szükséges idő:

Széndioxidnál . . 1'000	Mocsárgáznál . . 6'326
Hidrogénnél . . . 2'470	Levegőnél . . . 11'850
Oxigénnél 5'316	Szénoxidnál . . 12.203
Nitrogénnél 13'585.	

Egyenlő idő alatt átömlött térfogatok, vagyis az átömlési gyorsaságok viszonya pedig:

Nitrogénnél . . . 1'000	Methannál . . . 2'148
Szénoxidnál . . . 1'113	Oxigénnél . . . 2'556
Levegőnél 1'149	Hidrogénnél . . 5'500
Széndioxidnál . . . 13'585.	

Látható ez adatokból, hogy a gázok áthatolása kaucsukon keresztül egészen más viszonyok szerint megy végbe mint likacsos anyagokon. A sűrű széndioxid a kaucsukon sokkal gyorsabban hatol át, mint a jóval ritkább nitrogén. Ebből következik — mondja *Graham* —, hogy a kaucsuk nem lehet likacsos mint az agyag, a gipsz vagy a grafit; s ha nem bír likacsokkal, úgy a gáz-molekulák nem hatolhatnak rajta keresztül úgy a mint az a tulajdonképeni diffúziónál történik. A kaucsuk tehát a gázokkal szemben, ha gázállapotúak, teljesen áthatolhatatlan. *Graham* felteszi, hogy a kaucsuk a gázokat a folyadékok módjára abszorbeálja s ezek ily abszorbeált, szerinte megfolyósodott állapotban szivárognak át rajta olyformán, mint a víz vagy az oldott krisztalloid anyagok a kolloid hártványokon. A lemez másik felületén aztán, akár üres térrel, akár pedig valamely más gázzal érintkezzék, a folyós gáz ismét akadálytalanul elpárolog, még pedig az utóbbi esetben a *Dalton*-féle törvény értelmében.

Hidrogénnel, széndioxiddal vagy oxigénnel megtöltött kaucsukballonokon azt tapasztalta, hogy összeesnek, ha egy-két napig a szabad levegőn állanak, mivel az eredetileg bennök volt gázok helyét kisebb térfogatú levegő foglalja el. A nitrogénnel telt ballon ellenkezőleg

megnövekedett. E tények a fentebb közölt adatokból önként következnek. Az ily ballónok falvastagságát Graham $\frac{1}{77}$ -ed milliméterre becsüli, s nézete szerint vékonyságuk daczára sem bírnak likacsokkal.

Graham-nek fentebbi magyarázatával első pillanatra ellentétben látszik lenni az ugyancsak általa tapasztalt ama tény, hogy a hőmérséklet emelkedésével a kaucsuknak gázátbocsátó képessége növekszik, amennyiben kétségtelen, hogy a hőmérséklet emelkedése a gázoknak abszorbczióját s ennek következtében a folyósításokat is gátolja. Ámde, mint Graham szellemesen megjegyzi, a hőmérséklet emelkedésével a kaucsuk meglágyul, s veszítve a szilárd testek sajátságaiból, mindjobban a cseppfolyós testek tulajdonságait veszi fel, s így abszorbeáló és sűrítő képessége is folyton növekedik.

Hogy a kaucsuk csakugyan abszorbeálja a gázokat, azt Graham egyenes vizsgálattal is kimutatta. 50 grmnyi kaucsukból ugyanis, miután néhány napig oxigénben állott, üres térben 6.21 cm^3 gáz volt kivonható, melyből 3.67 cm^3 oxigén, 0.14 cm^3 széndioxid, a többi pedig nagyobbrészt nitrogén volt. Ez adatokból kiderül, hogy az elnyelt oxigén a kaucsuk térfogatának 6.82 százalékát tette, tehát a kaucsuk körülbelül kétannyi oxigént nyel el mint a víz.

Az átömlési sebességeknek fentebb közölt értékeiből kiszámítható, hogy a kaucsukon át szivárgott levegőnek a következő összetétellel kell bírni: oxigén 40.46% , nitrogén 59.54% .

Ez a viszony természetesen csak addig áll, míg a gyorsabban átömlő oxigén saját nyomása a válaszfalon belül kisebb, mint a levegőben, mert ez időpont elérése után az oxigén ismét kifelé ömlik, míg végül a hártján belül levő levegő összetétele is a szabályos lesz.

Emez elméleti feltevésének érvényességét Graham kísérletileg is igazolta, akár üres térben, akár pedig valamely másnemű gázba ömlesztette a közönséges levegőt. Számos kísérlete középértékeül a közönségesnél valamivel nagyobb hőmérsékletnél ($20-25$ Celsius-fok) a kaucsukon átömlött levegő 41.6 százalék oxigént tartalmazott, úgy hogy a parázsszal égő gyújtószál lángra lobbant benne. E nemű vizsgálatait többféle kaucsukból készült választó falakra kiterjesztette, de az átömlött levegő közelítőleg mindig ugyanazon összetételű volt.

Egyúttal az abszolút átömlési sebességre vonatkozólag is tett néhány közelítő mérést, melyekből kiviláglik, hogy ez a sebesség

a kaucsukfal természete, különösen pedig vastagsága szerint nagyon különböző. Ennek felvilágosítására álljon itt néhány kísérleti adata:

Egy négyszögméter felületen keresztül beömlik az üres térbe egy perc alatt:

Kettős kartonlemez között vulkanizált kaucsukon	0·749	cm ³	levegő.
2 milliméter falvastagságú vulk. kaucsukcsövön	0·14	>	>
Nem vulk. kaucsukballon falán (mintegy $\frac{1}{50}$ mm.)	16·9	>	>
1 mm. vastag nem vulkanizált kaucsuklapon	0·32	>	>
Selyemszöveten, mely kaucsukfirniszszel volt be-			
vonva	2·77	>	>

Részint az említett, részint egyéb vizsgálataiból kiderül még, hogy az áthatolás a tiszta kaucsukon keresztül gyorsabb mint a vulkanizált kaucsukon; hogy az áthatolás sebessége a kaucsukfal vastagodásával apad; hogy a hőmérséklet apadásával az áthatolási sebesség is kisebbedik, de az átmenő levegőben viszonylag még mindig több az oxigén (4 C⁰-nál = 47%).

Végül kísérletet tett még állati hártzával is, s némileg hasonló eredményre jött, amennyiben a nedves marhahólyagon átömlött levegő 24·65 százalék oxigént tartalmazott. (Graham munkálatait részletesen ismertette Dr. Lengyel Béla a Társulat közlönyének 1867-ik évfolyamában.)

Payen, Graham ellenében határozottan azt állítja,* hogy a kaucsuklemez likacsos, s hogy ennél fogva a Graham-tól megfigyelt tűneményeknél a likacsosság is szerepet játszik. Állítását mikroszkópi vizsgálataira alapítja, s a következő kísérlettel bizonyítja. 1—2 mm. falvastagságú kaucsukballon nyomás által vízzel megtöltve, 24 óra alatt egy négyszögméter felületen súlyából 23 grammot veszített; ugyanolyan ballon vulkanizált kaucsukból pedig 4 grammot. Ez utóbbi likacsossága tehát csekélyebb.

Nem vizsgálva behatóbban a tényt, nem merem Payen véleményének helyességét feltétlenül kétségbe vonni. De megemlítem, hogy részemről a lehető legvékonyabbra kifeszített kaucsuklemezen 1300-szoros nagyításnál még egyáltalán nem voltam képes likacsokat felfedezni. Ami pedig a fentebb említett megfigyelést illeti, az, Graham magyarázatából kiindulva, épen nem bizonyít a kaucsuk likacsos volta mellett.

Le Roux** állítólag Payen-éval megegyező eredményekre jutott.

* Jahresb. d. Chemie, 1866. 45. l.

** Ugyanott.

G r a h a m egy újabb keletű dolgozatában, melyben a hidrogénnek fémeken való átömlésével foglalkozik,* néhány okadatolt megjegyzést tesz a hidrogénnek kaucsukon történő áthatolását illetőleg. Azt állítja, hogy az áthatolás sebessége nem csupán a nagy elnyelő képesség folyománya, hanem erre még más okok is hatnak közre. Meghatározta ugyanis a hidrogén és széndioxid elegyéből a kaucsuktól elnyelt viszonylagos mennyiségeket, s azt találta, hogy a hidrogénből elnyelt egy térfogatra 20 térfogat széndioxid esik. A viszonylagos áthatolási sebességek pedig ugyane két gázra nézve úgy állanak egymáshoz, mint 1 a 2·5-hez. A hidrogén áthatolási sebessége a széndioxidhoz képest tehát nyolczszor akkora, mint azt az abszorbeált mennyiségek viszonyából következtetni lehetne.

Nézete szerint a hidrogén gyors áthatolása kaucsukon részben azon mohóságból magyarázható, melylyel a válaszfal egyik felülete a hidrogént gyors molekulamozgása folytán felveszi, a másik pedig az idegen gázba tovaszállítja. Ha ezenfelül felvesszük még azt is, hogy a folyós hidrogén tovaszivárgási sebessége a kaucsuk anyagában ugyanoly mértékben múlja fölül a folyós szénsavét, mint meghaladja ez utóbbinak diffúzió sebességét gázalakban, úgy G r a h a m véleménye szerint a hidrogén gyors áthatolási képességének a kaucsukon keresztül eléggé világos magyarázatát adhatjuk.

1872-ben Z u l k o w s k y a világítógáz fényerősségének meghatározásával foglalkozván, azt tapasztalta**, hogy a gáz világító ereje jelentékenyen csökken, ha hosszabb kaucsukcsövön vezetik keresztül.

Behatóbban megvizsgálandó a jelenséget, a fotométerbe 4·26 méter hosszú ú. n. ásványozott kaucsukcsövet kapcsolt be, s összehasonlítólág megmérte a fény erősségét akkor, midőn a kaucsukvezetéken, és akkor is, midőn kaucsuk-összeköttetés nélkül áramlott a fotométerbe. Méréseiből kiderül, hogy míg a közvetlenül vezetett gáz 12·06 gyertyányi fényerősségű volt, addig az említett vezetéken átmenő gáz már csak 9·35 gyertya fényerejével bírt, azaz világító képességének több mint 22 százalékát elvesztette.

A fényerősség csökkenésének felismerésére különben fotométer sem volt szükséges, mert szabad szemmel is igen jól volt észlelhető.

Ene tapasztalati tényből Z u l k o w s k y azt következteti, hogy a kaucsukcső a gáz világító alkotórészeit, nevezetesen a nehéz szénhidrogéneket elnyeli s ezután át bocsátja. Hogy elnyelés csakugyan történik, még pedig jelentékeny mértékben, azt úgy mutatta ki, hogy

* Pogg. Ann. 134. köt. 321. l.

** Berichte d. deutschen chem. Ges. 1872. 759. l.

nedvességüktől megszabadított kaucsukcsődarabokat üvegcsőbe zárva, hosszabb ideig világító gázt vezetett rajtuk keresztül, és megmérte súlyszaporodásukat: 62 órai átvezetés után a kaucsukcsövek súlya 8.64 százalékkal növekedett.

A kaucsuk nagy elnyelő képességét a világító gázon kívül még aethylénre és benzolgőzre nézve is kimutatta, s észleletei alapján a következő tapasztalati szabályokat állítja fel: 1. Fényerősség-méréseknél a világító gázt soha sem szabad kaucsukcsövön keresztül vezetnünk, ha szabatos eredményt akarunk elérni. 2. A fénycsökkenés oka az, hogy a nehéz szénhidrogéneket elnyeli a kaucsuk. 3. A világítógáz s más hasonló gázok elemzésénél tekintettel kell lenni a kaucsuk eme sajátságára.

A gázoknak kaucsukfalon való áthatolásával *Wroblewski* 1876-ban bővebben foglalkozott.* Vizsgálatait főképp arra irányította, hogy kiderítse a nyomás befolyását a gázok áthatolására. Eszköze, melyet vizsgálatainál használt, *Graham* ismert diffúziómétereétől lényegében nem különbözött, csupán a kítűzött czélnak megfelelően volt némiképp átalakítva.

Előrebocsátja, hogy a priori valószínűnek hitte, hogy az átömlés e nemére a nyomás olyféle befolyással van, mint az abszorpczióra. Hitte pedig azért, mert már az eddig ismert tényekből kitűnik, hogy a gázok áthatolása kaucsukon nagy mértékben függ a kaucsuknak az illető gázzal szemben tanúsított elnyelési képességétől. Úgy, de az abszorpczióra a *Henry*-féle törvény érvényes, mely szerint valamely folyadéktól elnyelt gáz mennyisége az illető gáznak a folyadékra gyakorolt nyomásával arányos. S a tapasztalat csakugyan igazolta föltevését, amennyiben kísérleteiből kiderült, hogy bármely gáznak áthatolási sebessége arányos a gáznak a válaszfalra gyakorolt nyomásával. Ha már most az áthatolási sebesség egységeül az időegység alatt átömlött gáztérfogatot vesszük, úgy ez a térfogat az áthatoló gáznak a válaszfalra gyakorolt nyomásával arányos.

Vizsgálatait 20 és 740 milliméternyi kénesőoszlopnak megfelelő nyomásokra terjesztette ki s e határok között az említett tételt érvényesnek találta.

Észleleteiből kiemelendő még, hogy a 0.034 milliméter vastagságú kaucsukhártyán, melyet kísérleteinél alkalmazott, egy óra alatt jóformán semmi levegő sem hatolt át, ha a nyomáskülönbség a hártya két oldalán 25 milliméter kénesőoszlop nyomásánál nem volt nagyobb.

* *Sigm. v. Wroblewski*: Ueber die Diffusion der Gase durch absorbirende Substanzen. — *Repert. für Exp.-Physik*, XII. köt. 423. lap.

E tény nézetem szerint azért fontos, mert bizonyítékaül látszik szolgálni Graham azon kétségbevont nézetének, hogy a kaucsuk likacsokkal nem bír. Mert ha csakugyan vannak likacsai, úgy majdnem hihetetlen, hogy egy oly igen vékony hártván 25 milliméter kénesoszlop nyomása egy óra alatt majdnem semmi levegőt sem képes átszorítani.

Wroblewsky még azt is bebizonyította, hogy a felállította tétel nem csupán egyes gázok, hanem gázelegyek áthatolására is áll. Természetes azonban, hogy ez esetben az egyes elegyrészekből áthatolt térfogatok saját részletes nyomásukkal arányosak.

J. Clerk-Maxwell, Wroblewski-nek e munkája fölött tartott értekezésében* e tünemények tulajdonképeni okát abban látta, hogy a gázok abszorpcziója és áthatolása egyszerűen a kaucsuk chemiai tevékenységéből magyarázható.

Wroblewsky 1879-ben közzétett újabb dolgozatában** a gázok elnyelésének, különösen pedig a kaucsuktól való abszorpcziójának természetével foglalkozott. Tárgyunkat e vizsgálatok közelebbről érintik, amennyiben a gázelnyelés természetét és jelenségeit főleg kinematikai módszerekkel igyekezvén tisztába hozni, a vizsgált gázoknak nem csupán elnyelési tényezőit, hanem a kaucsukon való áthatolásuknak sebességét is meghatározta.

Munkáját részletesen ismertetnem e helyen nem lehet; csak főbb adatait közlöm. A kaucsuknak gázelnyelő képességét vizsgálva, néhány gázra elnyelési tényezőül 0 foknál a következő értékeket kapta:

Nitrogénoxidul . 1.9561	Hidrogén . 0.02050
Széndioxid . . . 1.2779	Levegő . . 0.06075.

A vizsgált gázok közül e szerint legtöbbet nyel el a kaucsuk a nitrogénoxidulból; a fagypontnál saját térfogatának majdnem kétszeresét. E számok egyúttal azt is mutatják, hogy a kaucsuk a levegőből 3-szor, a széndioxidból 62-szer és a nitrogénoxidulból pedig 95-ször annyit képes elnyelni mint a hidrogénből.

Ami a gázoknak a kaucsuklemez anyagában való tovaterjedése sebességét illeti, ez az egyes gázok természete szerint különféle, s ezenkívül még a hőmérséklettől is függ. Ily értelemben tehát minden egyes gázra nézve meghatározható kísérleti úton bizonyos állandó számérték, az úgynevezett tovaterjedési állandó, mely a hőmérői fokokban kifejezett hőmérséklettel, továbbá a felülettel és

* Wiedemann's Annalen, neue Folge, III. köt. 21. lap.

** S. v. Wroblewski, Ueber die Natur der Absorption der Gase. — Ugyanott 29. lap.

időegységgel viszonyba hozva, az egyes gázok abszolút tovaterjedési sebességének mértékeül szolgál. Ez állandók kísérleti meghatározása képezi *Wroblewski* munkájának második főrészét. Ezeket előrebocsátva, most már idézhetjük *Wroblewski*-nek kísérleteiből vont következtetéseit, melyeket munkája végén ő maga 12 pontban foglalt össze.

E pontok így hangzanak:

1. A *Henry-Dalton*-féle, folyadékokra és gázokra föllállított abszorpczió-törvény a kaucsukra és gázokra is érvényes.

2. A gázoknak vulkanizált kaucsukra vonatkoztatott elnyelési tényezői a hőmérséklettel egyszerűen arányosak, s értékük a nitrogén-oxidnál és széndioxidnál a hőmérséklet emelkedésével fogy, a hidrogénnél ellenben növekedik.

3. A nitrogénoxidul, széndioxid és hidrogénnek kaucsuktól való abszorpcziója egyáltalán nem chemiai, hanem tisztán fizikai folyamat.

4. *Graham* azon hipotézise, hogy a gázok a kaucsuktól való elnyelésnél megfolyósodnak, tehát a kaucsuk anyagában mint folyadékok vannak jelen, hamis.

5. A gázok az elnyelés után is megtartják gázállapotukat, s ez állapotból kifolyó minden jellemző sajátságukat.

6. A gázok a kaucsukban az elnyelő anyagokra általánosan érvényes módon, nevezetesen a szilárd testek hővezetésére vonatkozó törvények szerint terjednek el.

7. A tovaterjedési állandó a nitrogénoxidul, a széndioxid és a hidrogénre nézve a gáz chemiai természetétől független, valamint az elnyelési és telítési tényezőtől is.

8. Ez az állandó csupán a gáz fizikai sajátságaitól, nevezetesen pedig a sűrűségtől függ, s értéke közelítőleg fordítva arányos a sűrűség négyzetgyökével. Az eltérés e viszonytól oly irányú, hogy a kisebb sűrűségű gázok állandója, ép úgy mint a grafitlemezen való átömlésnél, jelentékenyen nagyobb mint az érintett összefüggés megkivánná.

9. A nitrogénoxidul és széndioxid állandója a hőmérséklet emelkedésével növekszik.

10. E gázokra 10 C^o.nál körülbelül ötvenszerte kisebb, mint a széndioxid tovaterjedési állandója a vízben.

11. A kaucsuklemez úgy tekinthető, mint gázsűrítő, illetve, gázritkító erőkkkel felruházott likacsos lap, melynek likacsossága ugyanolyan rendű, mint a grafité. A gázok áthatolása a kaucsuknak eme likacsain keresztül történik.

12. *Graham* vizsgálataiból következtethető, hogy az izzó

fémekben is nagyobb aránylag a könnyebb gázok állandójának az értéke.

Ez idézetekből látható, hogy *Wroblewski* véleménye főleg két pontban merev ellentétben áll *Graham* fölfogásával. *Graham* szerint a kaucsuk a gázokat folyadékká sűríti, s mint ilyenek haladnak benne tova, anélkül, hogy a kaucsuk tulajdonképeni likacsokkal bírna; *Graham* tehát valószínűleg úgy képzei a dolgot, hogy a gáz a molekulák közein halad át. *Wroblewski* az első pontban tagadja a megfolyósodást, ellenben felteszi, hogy likacsok vannak a kaucsukban.

Kár, hogy *Wroblewski* vizsgálatait vulkánizált kaucsukkal végezte, a tiszta kaucsuk viselkedése a gázok irányában mind elméleti, mind gyakorlati szempontból értékesebb leendett volna.

(Befejezése következik.)

K. KARLOVSZKY GÉZA.

XXVII. AZ ÉLVEZETI SZEREK HATÁSA AZ EMÉSZTÉSRE.

Mindnyájan tudjuk, mily fontos szerepet játszik életünkben a mindennapi táplálkozás, s mily különböző az a társadalom különböző rétegeiben. A mások asztaláról való hulladékokon tengődő szegény ember vágya ki van elégítve, ha csak száraz kenyérhez juthat, holott a gazdagnak az ad gondot, hogy mikép tehesse izletesebbé különben is pazar lakomáját. Amannak jól esik a legegyszerűbben elkészített tápszer is, emez nem elégszik meg csak magukkal a tápszerekkel, hanem kellően ellátja azokat a leginycsiklandóbb fűszerekkel és ezenkívül még majdnem mindennap asztalán találjuk ama felette csekély tápértékkel bíró anyagokat is, melyeket *élvezeti szereknek* nevezünk.

A civilizáció terjedésével s a művelődés haladásával lépést tartott a táplálkozás fejlődése is. A műveltség legalsó fokán álló népek, majdnem mint az állatok, oly alakban fogyasztják el tápszereiket, a mint azokat a nagy természet állat-, növény- és ásványvilágából kapják; mi azonban már alig lennének képesek magukat a nyers tápszereket felvenni, hanem csak akkor élvezhetjük az eledelt, ha a szakácművészet szerint

meg van adva sava, bors. Mi nem elégszünk meg csak azon anyagokkal, melyekre szervezetünknek elkerülhetetlen szüksége van, mint a milyenek a víz, fehérjék, zsírok és különböző sók, köztük kevés vassó is, hanem még ezen kívül oly anyagokat is fogyasztunk, melyek elenyésző csekély tápértéküknél fogva életfentartásunkra nem feltétlenül szükségesek. Ez utóbbi anyagok a *fűszerek és élvezeti szerek*.

A *fűszereknek* mindennapi táplálkozásunkban fontos szerepök van, mivel legértékesebb tápszereinket, melyek íz nélküliek vagy kellemetlen ízűek, kellemes ízűekké s ez által nagyobb mennyiségben élvezhetőkké teszik. A fűszerek nem túlságos mennyiségben használva, az eddigi tapasztalatok szerint, táplálkozásunkra nem hatnak károsan, sőt már annyira megszoktuk, hogy nélkülök táplálkozásunk, úgy szólván, lehetetlen volna.

A táplálkozásra nem feltétlenül szükséges anyagok másik csoportját az *élvezeti szerek* képezik, hova a *szeszes italok, kávé, tea, dohány* stb. tartoznak, a melyeknek, a mint általánosan ismertes, szintén igen nagy jelentőségök van



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.