

*Parnidák* közé, melyek tarsusa 4—5 ízű, s potrohuk öt szelvényű, hanem külön családba való; úgyszintén a *Heterocerus*-génusz is elkülönítendő a többi *Parnidák*-tól a miatt, mert lábszárai tövisekkel vannak felszerelve, miért is ásólábú; a *Parnidák* lábszárai pedig egyszerűek.

A *Microrhagus*, *Nematodes*, *Hypo-coelus*, *Eucnemis* és *Xylobius*-nál a sisak szerinte előre-felé keskenyedik, holott az ellenkezőleg előre-felé szélesbedett. Különben az *Eucnemidák*, hova e génuszok tartoznak, külön családot is alkotnak, mert mellkasszuknak nincsen ama mozgékony szerkezete, mely az *Elateridákat* arra képesíti, hogy hátukra fektetve felpattannak.

A *Tropini*-alcsaládban 126-ik lapon az van, hogy csápjok tíz ízű, a 134-ik lapon pedig az illető génuszoknak 9—11 is van tulajdonítva; ez utóbbi állítás a helyes.

A *Mylabris*-génusz csápjait bunkósoknak vagy szabálytalanoknak állítja; már pedig azok mindig szabályosak.

A *Cerocoma* hímjének csápjai szerinte bunkósak, a nőstényéi pedig szabálytalanok; holott ellenkezőleg, a hím csápjai szabálytalanok s a nőstényé bunkósak.

A *Necydalis*-génusz nem egyenlő a *Molorchus*-szal, mint azt a munkában állítja; mert az előbbi feje szemei mögött nyakidomúan összeszorult s e miatt a *Lepturini*-féle alcsaládba, az utóbbi pedig, melynek a feje nincsen összeszorúlva, a *Cerambycini* alcsaládba tartozik.

A *Proctophytus*-ról, mely csak mint

szubgénusz tartozik a *Cryptocephalus*-hoz, azt állítja, hogy a nőstény elytrája rendetlenül van pontozva, piros-sárga pontokkal; a mi pedig nem igaz, mert a pontozat nem piros-sárga, hanem a szárnyfödők végei piros-sárgák.

A munkában némely család oly heterogén génuszokból van összeállítva, melyek már első tekintetre, külalakjuknál fogva is megkülönböztethetők egymástól, például a *Serropalpidae* és *Anthicidae*-félékben.

Mindezekből kitűnik, hogy Török Péter úr határozó táblái a mellett, hogy nagyon hiányosak, még hibásak is; miért is azoknak a hazai bogarak meghatározásában a tanuló ifjúság alig veheti hasznát, s ha sikerülne is neki itt-ott egyes génusz nevét felkeresni, még sem fogja tudni a fajtát is. Czélszerűbb lett volna tehát a szerzőnek egy oly határozó-táblázatot állítani össze, mely szerint az iskolában tanításra szükséges családokat s ezek nemeit és fajait tudta volna a tanuló meghatározni.

Jól mondja a szerző előszavában, hogy ilyen munkának összeállítása nagy nehézséggel jár, a mi úgy is van, mert még eddig egy szakbuvárnak sem sikerült oly tökéletes bogár-rendszert alkotni, a mely általában mindenkit kielégített volna; annál kevésbbé kívánható tehát az olyantól, a ki hazánk bogár-faunáját s az idevágó magyar irodalmat nem ismeri, de e szakmában nem is jártas. Azonban a szerzőtől a jó akaratot és szándékot, valamint a szorgalmat megtagadni még sem lehet.

FRIVALDSZKY JÁNOS.

## A CHEMIA KÖRÉBŐL.

**Három előadási kísérlet.\*** Előadásaimra irányzott tanulmányaimkor oly egyszerű előadási kísérleteknek felkeresésére törekedtem, a melyek a csillogó kísérleteket inkább tanulságos és lehetőleg érdekés mennyiségi kísérle-

\* A Term. tud. Társulat 1889. október 16-iki szakülésén tartott előadás.

tekkel helyettesítsék. Feladatomban volt e kísérletek megállapításakor, hogy a bizonyítékok közvetlenek, a kísérletek pedig olcsó és nem igen törekeny, tehát a nagyobb részt szűken javadalmazott iskolákba is megszerezhető egyszerű készülékekkel gyorsan legyeknek végrehajthatók.

1. *A víz és vízgőz kémiai azonossága.*

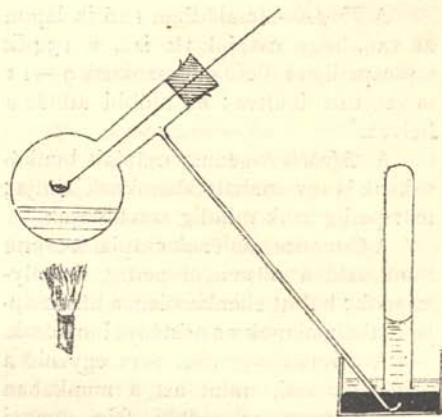
Kémiai tekintetben azonos vegyületeknek nevezzük az olyanokat, amelyek ugyanazon harmadik test irányában minőségi és mennyiségi tekintetben kémiailag egyenlő módon viselkednek, habár fizikai sajátásaik teljesen különbözők is. E tétel bebizonyítására igen alkalmas a víznek és a vízgőznek magaviselete a nátriummal szemben, mert a víz és vízgőz csaknem minden fizikai sajátása különbözik egymástól, noha kémiai tekintetben a kettő azonos.

E célra 23 ctgr. nátriumot\* finom drótszövetbe göngyölve s csipetével megfogva, vízkádban álló, vízzel telt henger nyílása alá tartunk. Ekkor a hengerben mintegy 120 cm<sup>3</sup> hidrogén gyűlik össze. Ezt a térfogatot a hengeren kauszokgyűrűvel előre megjelölhetjük; 0° C. hőmérsékleten ez a térfogat éppen 1116 cm<sup>3</sup>, a mennyi hidrogénnek éppen 1 ctgr. a súlya. A hengerben összegyűlt gáz meggyujtható és ezzel bebizonyíthatjuk, hogy az hidrogén.

E kísérlettel párhuzamosan még a következőt hajtjuk végre. 4—500 cm<sup>3</sup>-es lombik alján lévő vizet élénken forralunk; a gőzképződés elősegítésére czélszerű üvegtörmeléket tenni a vízbe. Mikor a gőz a levegőt teljesen kiűzte a lombikból, a lombik dugójába előre beillesztett vörösréz-kanálkában 23 ctgr. nátriumot mártunk a lombikba és a lombik nyílását a dugóval elzárjuk. (1. kép.) A nátriumot jó a kanállal együtt előre annyira felmelegíteni, hogy a lombikban víz ne csapódhassék reá.

Ekkor a nátrium, a vízgőzzel érintkezve, élénk, de nem nagyon heves gázfejlődést okoz; a képződő nátriumhidroxid pedig csaknem vörösszövé válik. A fejlődő hidrogént a már előre felállított gázvezető csövön higany alá vezetjük és a fölébe állított hengerben víz fölött felfogjuk. A higanyt azért

czélszerű használni, mert a vízgőz véletlen lehülésével a víz könnyen beszívódhatnék a lombikba, a mi kellemtelenséget okozhatna. Mire a kémiai hatás megszűnik, akkorára a képződött gáz térfogata éppen olyan nagy mint a vízből kiválasztotté volt. Hogy a képződött gáz hidrogén, azt éppen úgy bizonyítjuk be, mint előbb. A kanálkát most kivesszük a lombikból és ha egészen kihűlt, a benne maradt nátriumhidroxidot a lombik vízében feloldjuk és az oldatot lakmusz-festékkel kékre festjük. A nátriumhidroxidnak éppen úgy, mint a vízzel történt kísérletben kapott oldatnak telítésére is éppen 365 cm<sup>3</sup> 1%-os sósav szükséges.



1. ábra.

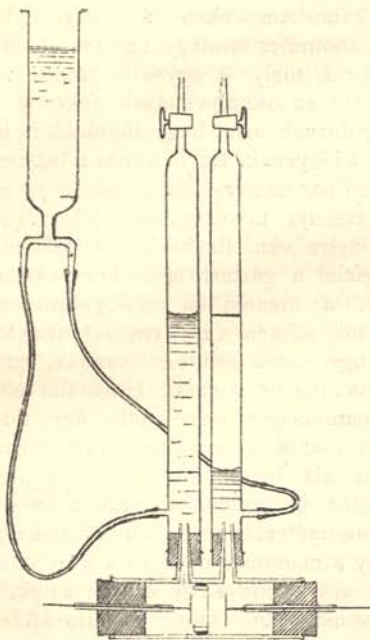
E kísérletekkel tehát bebizonyítottuk, hogy a vízgőz nátrium irányában minőségi és mennyiségi tekintetben éppen úgy viselkedik, mint a folyékony víz, a miből a két testnek kémiai azonossága önként következik. A kísérlet akkor is bizonyító erejű, ha csak minőségileg hajtjuk végre, a mikor természetesen valamivel rövidebb időbe kerül.

2. *Elektrolízis.* Az általános és elméleti kémiának új irányú fejlődésében az elektrolízis nevezetesen a Faraday-féle törvények mindinkább alapvető jelentőségre emelkednek. Alig van előadási kísérlet, a melynek véghezvitelére olyan sokféle készüléket ajánlottak

\* Legkényelmesebb kis csavarpréssel petróleum alatt 2 mm. átmérőjű nátriumdrótot készíteni; ebből 77 mm. hosszúságú darabka 23 ctgr.-ot nyom.

volna, mint az elektrolízis bemutatására. Ezek a készülékek azonban vagy igen bonyolódottak, vagy igen törekenyek; többnyire drágák, még ha egyszerűbbek is, mert hamar elromlanak és gyakran kell őket újra beszerezni. A készülékeknek számát eggyel én is szaporítottam; hogy mennyire fog helyt állani, nem tudom; de úgy hiszem, a felsorolt bajok igen csekély mértékre vannak benne leszállítva.

A készülék legfontosabb része egy vízszintes üvegcső, melynek közepén diafragma van megerősítve. A



2. ábra.

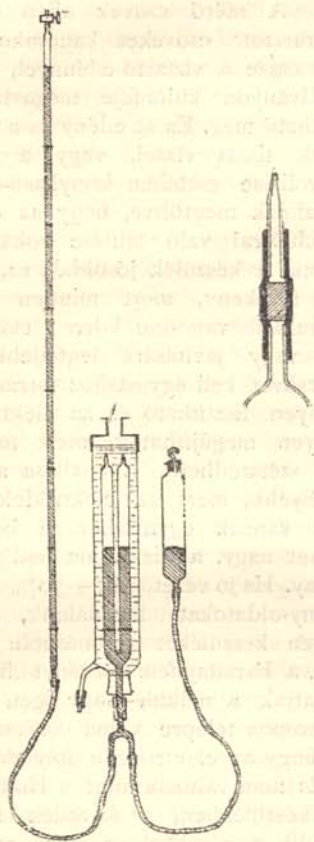
diafragma üveggyűrűre feszített pergament-papírosból áll, mely a gyűrűre dobhártya módjára kaucsukgyűrűvel van reáerősítve. Nedves állapotában a csőbe betölthető, de a kaucsukcső-gyűrű úgy oda fekszik az üvegfelülethez, hogy a fejlődő gázok egymással semmiképpen sem elegyedhetnek. Az elektródok vékony rézdrótokra erősített vékony platina-korongok; a rézdrótok kaucsukragasztóval és üvegcsövekkel elszige-

telve, jól záró kaucsukdugókon mennek át.

Az elektrolíziskor fejlődő gázok, a diafragmával elválasztva, a vízszintes csőre forrasztott két merőleges gázvezető csövön át gyűlnek meg a föléjük illesztett két mérő csőben. Ezek a csövek a gázvezető csövekre szintén kaucsuk-dugókkal vannak erősítve. A mérő csövek alján oldalt felforrasztott csöveket kaucsukcsövek kötik össze a víztartó-edénnyel, mely az állványon különféle magasságban erősíthető meg. Ez az edény és a mérőcsövek tiszta vízzel, vagy a sósav elektrolízise esetében konyhasó-oldattal vannak megtöltve, hogy az oldatnak chlórral való telítése sokáig ne tartson. A készülék jó oldala az, hogy nem törekeny, mert minden része kaucsukkal van összekötve; előállítására, vagy javítására legfeljebb két üvegcsövet kell egymáshoz forrasztani. Könnyen tisztítható és az elektródok könnyen megújíthatók, mert minden része szétszedhető. Ellenállása a legcsekélyebb, mert az elektródok igen közel vannak egymáshoz, a keresztmetszet nagy, a diafragma pedig igen vékony. Ha jó vezető (25—30% savat) tömény-oldatokat használunk, akkor 3 ilyen készüléket egymásután beiktatva, a Faraday-féle törvényt bebizonyíthatjuk a nélkül, hogy igen nagy elektromos telepre volna szükségünk. Minthogy az elektrolizált folyadék kevés és nem változik mint a Hoffmann-féle készülékben, a folyadék hamar telítődik a gázokkal, a mérő cső folyadéka pedig nem old fel sok gázt, mert a gáz nagy buborékokban emelkedik fel a folyadékban, minélfogva jobban is látható.

A sósav elektrolízisére való Schuller-féle készülék, melyet Kiss Károly készített, épen olyan czélszerű mint az enyém, de sokkal drágább és igen finyás. Készülékem üvegrészét Dr. Kiss úr 3 fnt 80 krért kiállíthatja, sőt ha az üvegcsapokat üveghengerkével elzárt kaucsuk-csapok (l. 3. rajz) helyettesít-

tik, 2 frtért is elő lehet állítani. Ha a kaucsuk-csapokat ujjainkkal csipetve megszorítjuk, az üveghengerke mellett kis csatorna támad, melyen a gázok kifolynak. A csapnak külső végéhez tartott gyújtófa parazsával az oxigénnek jelenlétét, lánggal égő gyújtófával pedig a hidrogénét bizonyíthatjuk be. E



3. ábra.

kaucsuk-csapok tehát a célznak szintén megfelelnek.

3. *A gáz-törvényeknek levezetése.* Chemiai célból a gáz-törvényeknek levezetésére a következő előadási készüléket tartom alkalmasnak. (3. ábra).

A villa-alakú üvegcsőnek egyik szárában nitrogén, a másik szárában pedig ugyanakkora térfogatú szén-monoxid van higany felett bezárva. E

gázokat azért választottam, mert a higanyt évek multával sem támadják meg és a higany felülete mindig tiszta marad s az üveghez nem tapad.

A gáztartó csövek két kaucsukgyűrűvel egyenlő részre vannak osztva. A gáz mennyisége úgy van megválasztva, hogy  $9^{\circ}$  C.-on az 1-ső kaucsukgyűrűig terjedő térfogat mellett nyomása közép barométer-állásunknak, mintegy 0.75 m. higanyoszlopnak feleljen meg. A gáztartó csövek közös szára alól szintén villa-alakú, e villának egyik szára higanytartó edénnyel, a másik szára manométerrel vékony aszfalt-kaucsukcsöveken át közlekedik. A manométer mintegy 120 cm. hosszú üvegcső, mely 8 egyenlő részre van osztva; az osztályvonások feketék és elég durvák arra, hogy távolból is láthatók legyenek. Egyik vonás a másiktól közép barométer-állásunknak (0.75 m.)  $\frac{1}{6}$  résznyi távolságában, tehát 12.5 cm.-nyire van. Ezeknek a vonásoknak megfelel a gáztartó csöveknek osztályzata, a mennyiben ezek gyűrűi egymástól szintén 12.5 cm. távolságban és ugyanazon szintben vannak, mint a manométer vonásai. Használat előtt a manométert leeresztjük, úgy hogy felső csapja a tartóban lévő higany színe alá jusson. Most kibocsátjuk a levegőt és ezután bezárván a csapot, a manométert ismét helyére állítjuk úgy, hogy a manométernek és a gázcsöveknek alsó gyűrűje egy szintbe essék. A manométerben ekkor vacuum áll elő és a higanyoszlopok különbsége közvetlen mértéke a gázok nyomásának.

A nyomás és térfogat összefüggését vagyis a Boyle-Mariotte-féle törvényt a következő módon mutatjuk be. A készülékbe bezárt két gázt hűtjük le e végből  $9^{\circ}$  C.-ra; ezt elérjük, ha az őket környező hűtő edénybe olyan vizet öntünk, a melyet néhány darabka jéggel mintegy  $7^{\circ}$  C.-ra lehűtöttünk. A rendesen melegebb készülék részeitől a víz és így a bezárt gázok hőfoka is közel 9 fokra emelkedik, miről hőmérővel könnyen meggyőződhetünk. A

higanytartót oly magasra állítjuk, hogy a két gáz térfogata az első gyűrűig érjen és megfigyeljük a nyomást. Terjesztük most ki a higanytartó leeresztésével a gázokat annyira, hogy az alsó kaucsukgyűrűig töltsék be a tért. Nevezük a gázoknak ezt a térfogatát egy térfogatnak és figyeljük meg a manométer állását; az ilyenkor épen három osztályzatot tesz. Figyeljük meg a manométeren e két térfogatnak megfelelő nyomásokat a higanyoszlopok szintjének különbözetén. A leolvasásokat természetesen a manométernek mindig azon gyűrűjétől kezdjük, a mely a gáztartóknak higany szintjével egyenlő magasságban van. Ekként közvetlenül megkapjuk a következő összetartozó értékeket:

Térfogat = V.	Nyomás = P.
1 vagy $\frac{2}{3}$ . . . . .	3
$\frac{1}{2}$ » $\frac{1}{6}$ . . . . .	6

E számokból azonnal látjuk, hogy a nyomás a térfogattal fordítva arányos. Ez a Boyle-Mariotte-féle törvény. Ha az összetartozó nyomásokat és térfogatokat  $P_1$  és  $V_1$  meg  $P_2$  és  $V_2$ -vel jelöljük akkor:

$$P_1 : P_2 = \frac{1}{V_1} : \frac{1}{V_2}.$$

Ha állandó térfogat mellett valamely gáz adott mennyiségének a hőmérsékletét felemeljük, a gáz nyomása növekszik. A gáz nyomásának e növekedését a hőmérséklet-emelkedés mértékéül fogadták el, mert a valódi gázoknak a nyomás-növekedése a bevitt hőmennyiséggel is arányos. Ha állandó térfogat mellett a gáz hőmérsékletét a jég olvadás pontjától a víz forráspontjáig emeljük, a gáz nyomása kezdeti értékének  $\frac{1}{273}$ -ad részével növekszik. Ennek a nyomás-növekedésnek  $\frac{1}{273}$ -ad része, vagyis  $0.003665 = \frac{1}{273}$  nyomás-növekedés felel meg egy Celsius-féle hőfoknak. A jég olvadáspontját ennek megfelelőleg a Celsius-féle hőmérő beosztása szerint  $0^\circ$ -kal, a

víz forráspontját pedig  $100^\circ$ -kal jelölik; de ezek a jelzések csupán közmegegyezésen alapulnak. Mivel a hőmérséklet arányos a gázok nyomásának növekedésével, észszerűbb a hőfokokat azon állapotból kiindulva jelölni meg, a melyben a gázok nyomása = zérussal; ezt a fokot abszolút zérusnak és az ettől számított hőfokokat abszolút hőfokoknak nevezték.

Lássuk most, hogy készülékünkkel miként állapíthatjuk meg egyszerű módon az abszolút zérus értékét Celsius-féle hőfokokban kifejezve.

A hűtő alsó csőven bocsássuk ki a  $9$  fokos vizet és vezessünk a hűtőbe a felső végén forró vízgőzt. A gázok ekkor ki fognak terjedni, de a higanytartó felemelésével gondoskodunk róla, hogy a higany a gáztartóban mindig az alsó kaucsukgyűrűnél maradjon, vagyis, hogy a gázok térfogata állandóan egy térfogat legyen. A mikor már a gázok felvették a vízgöz hőmérsékletét, mit abból látunk meg, hogy térfogatuk többé nem változik, figyeljük meg ismét a manométerben a higanyoszlop magasságát; ez most  $4$  osztályzatot fog tenni. E megfigyelések szerint:

$9^\circ$ C.-on a gázok nyomása .	3.
$100^\circ$ » » » » »	4.

A mikor a hőfokot  $9^\circ$ -ról  $100$  fokra, tehát  $91$   $^\circ$ -kal felemeltük, a nyomás  $3$ -ról  $4$ -re emelkedett, tehát a kezdeti nyomásnak  $\frac{1}{3}$  részével növekedett. Természetes, hogy viszont a gázoknak lehűtése  $91$  fokkal, a nyomásnak akkora csökkenését okozza, a mi a végső nyomásnak  $\frac{1}{3}$  részét teszi. Ebből következik, hogy ha a jég olvadáspontjának hőmérsékletétől kiindulva a gázt lehűtjük, minden —  $91^\circ$  C.-ra a nyomása  $\frac{1}{3}$ -dal csökken és így háromszor annyi hőfokkal történő lehűtésre, azaz —  $91 \times 3 = -273$  Celsius fokon a gáz nyomása zérus lesz.

Az abszolút zérus értéke tehát Celsius-féle fokokban —  $273^\circ$ , az abszolút hőfokok pedig Celsius-féle értékekben kifejezve  $T = 273 + t$ , hol  $T$

az abszolút hőfokot,  $t$  pedig a hőmérő 0 pontjától számított Celsius-féle hőfokok számát jelenti.

Ha állandó térfogat mellett a gázok hőmérsékletét abszolút hőfokokban fejezzük ki, világos, hogy a hőmérsékletre vonatkozó megállapodásunk szerint a gáz nyomása egyenes viszonyban van abszolút hőmérsékletével. De a fennebbieket szerint a nyomás a gáz térfogatával fordítva arányos. Ezekből következik, hogy

$$P_1 : P_2 = \frac{T_1}{V_1} : \frac{T_2}{V_2} \dots 1.$$

Ha egyelőre csak egyik gáznak összetartozó értékeit vesszük figyelembe, az arányt így is fel írhatjuk:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \dots 2.$$

az az valamely adott gázmennyiség nyomásának és hozzátartozó térfogatának szorzata osztva abszolút hőmérsékével állandó. Ez nem egyéb mint az egyesített Boyle-Gay-Lussac-féle gáztörvény. Kísérletünkéből az is kiderül, hogy nem csak az egyik, hanem a másik gáz is ugyanolyan módon viselkedik a nyomás és a hőmérséklet változásakor. Ebből következik, hogy a gáztörvények minden valódi gázra nézve egyaránt érvényesek, vagyis, hogy e törvények függetlenek a gázok kémiai összetételétől. Ha a második gázra vonatkozó értékeket vonásos betűkkel jelöljük, a gáztörvény e gázra nézve:

$$\frac{P_1' V_1'}{T_1'} = \frac{P_2' V_2'}{T_2'} \dots 3.$$

és ha  $T_1' = T_1$  meg  $T_2' = T_2$ , akkor a 2. és 3. egyenletekből következik, hogy:

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{P_1' V_1'}{P_2' V_2'} \dots 4.$$

azaz: a hőmérséklet egyenlő változásakor, a nyomás és térfogat szorzatának változása minden gázra ugyanazon viszonyban van. Ez a legáltalánosabb alakja a Gay-Lussac-féle kiterjedési törvénynek. Ha a hőmérséklet változásakor a

nyomások állandók, vagyis ha  $P_1 = P_2$  és  $P_1' = P_2'$ , akkor:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1'}{V_2'}$$

a mi annyit tesz, hogy állandó nyomás mellett egyenlő hőmérsék-változásokor mindenféle gáz térfogat-változásának viszonya egyenlő. Ez a szokásos alakja a Gay-Lussac-féle kiterjedési törvénynek. Ha a zik egyenletben a 2-vel jelzett betűket a jég olvadáspontjára vonatkozó abszolút hőfokot, meg a normális nyomást (0.76) és a neki megfelelő térfogatot értjük és ehhez képest a betűket 0-sal jelöljük, akkor:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}, \text{ ebből:}$$

$$V_0 = \frac{P_1 V_1 T_1}{P_0 T_0}.$$

Ebben  $T_1 = 273 + t$ ,  $T_0 = 273$ ,  $P_0 = 0.76$ , mely értékeknek helyettesítése után, ha tekintetbe vesszük, hogy a gázok kiterjedési együtthatója  $\frac{1}{273} = \alpha$ .

$$V_0 = \frac{V_1 P_1}{0.76 (1 + \alpha t)}.$$

Ez a gáztörvénynek az a szokásos alakja, a melyet a szabályos térfogatok kiszámítására szoktak használni, ha valamely gáz térfogata  $V_1$ , nyomása  $P_1$  és hőmérséklete  $t_1$  Celsius-fokokban van adva.

A leírt készülék a mondottak szerint alkalmas arra, hogy a gázoknak azon fizikai sajátságait, a melyek a kémiaiában a legfontosabbak, rövid és közvetlen előadási kísérletben ismeressük meg. A készülék üvegrészzeit Dr. Kiss úr 4 frt 50 krért állíthatja elő; a manométer-csap elhagyásával pedig 3 frtéért. Ez a csap mellőzhető, ha a manométer felső vége vastagfalú hajszálcsőben végződik és ezt a higanynyal megtöltéskor leforrasztjuk. Ha

évek multán levegő hatolna a manométerbe a hajszálcső végét kinyitjuk és a levegő kiűzése után újra beforasztjuk.

THAN KÁROLY.

**A kenyér kelése.** Közönséges tünemény, és mivoltáról, lefolyásáról ez ideig mégis kevés biztosat tudtunk. Nem lesz tehát érdektelen, Dr. Dünnenberger Károly kísérleteinek eredményét értekezése\* nyomán röviden ismertetnünk.

Nagy elterjedésnek örvendett s különösen a chemia körében tetszésben részesült ama régebben alakult nézet, hogy a keményítő cerealin (diastase nemű anyag) hatása alatt maltozévá és dextrinné, az utóbbi azután szintén maltozévá, a maltoze pedig dextrozévá és levulozévá alakul, mely két utóbbi glykose azután a sarjadzó gombák (*Saccharomyces*) hatása alatt alkoholerjedésbe megy át.

Újabban e nézet ellen a bakteriológusok mind határozottabb felszólaltak a kenyérkelés lefolyását, a kelő kenyérben mindig ott található baktériumok tevékenységének tulajdonították, a sarjadzó gombáknak (*Saccharomyces*) legfeljebb annyira másodrendű szerepet engedve, hogy az erjedést fokozhatják. Sőt Laurent E. el is különítette az erjedő kenyérből az állítólag megkeletését okozó baktériumot és elnevezte *Bacillus panificans*-nak; Wiegand szerint pedig a kenyér kelését a *Bacterium farinaceum* végzi.

Szóval a kenyérkelés lefolyásáról való nézetek annyira ellenmondók, hogy Flüggé a mikroorganizmusokról szóló újabb (1886) kimerítő munkájában kénytelen volt úgy nyilatkozni, hogy »a kenyérkelés okára, lefolyására és termékeire vonatkozólag kevés biztosat tudunk . . . . Nagyon kívánatos volna, — úgy mond — hogy pontosabb és

\* Dr. C. Dünnenberger, *Bacteriologisch-chemische Untersuchung über die beim Aufgehen des Brodteiges wirkenden Ursachen*. Botanisches Centralblatt, 1888. XXXIII. kötet.

az újabb bakteriológiai módszerekkel végrehajtott kísérletek minél előbb felvilágosítanának az erjedés e mindennapi jelenségéről.«

Ezen igazán megokolt óhajítás teljesítését kísérlette meg Dünnenberger a felvetett kérdésnek kísérleti úton való megoldásával.

Mindenekelőtt ahhoz ragaszkodott, hogy chemiai analízis útján a kenyér keleskor, mint főtermékek alkohol és széndioxid minőségileg és mennyiségileg kimutathatók. A kenyér keleskor ennél fogva lényegében alkoholerjedésnek kell lefolynia. Ily erjedést a sarjadzó gombák idézhetnek elő, továbbá több oldalról nyilvánult nézet szerint a baktériumok és penészgombák is; de nem idézhetik elő a nem organizált fermentumok (enzyma). A kenyér kelését illetőleg csak a sarjadzó gombák és baktériumok jönnek szóba. Eddigi ismereteink szerint e mikro-organizmusoknak erjedőanyagul lényegében a szénhidrátok közül a glykose, a disaccharate ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) és a keményítő csoportjából valók szolgálnak. A lisztben van keményítő és néhány adat szerint kevés cukor is. Minthogy a kenyér készítésekor 1—2% szénhidrát vesz el s a mellett egyidejűleg jelentékeny mennyiségű alkohol és széndioxid képződik, ez a veszteség a cukor, illetőleg a keményítő átalakulására vezető vissza. Dünnenberger tehát megkísérlette azon hatás megállapítását, a mellyel egyfelől a sarjadzó gombák, másfelől a baktériumok a cukorra, a keményítőre és a lisztre hatnak.

A sarjadzó gombákról régóta tudjuk, hogy a szőlőcukrot és invertcukrot erjedésre tudják indítani alkohol, széndioxid és más itt lényegtelen melléktermékekre bontván. De cukorképző (saccharifikáló) hatást is tulajdonítanak nékik. Ez utóbbi hatást más oldalról tévesnek nyilvánították ugyan, mégis szükséges volt mindenekelőtt ennek a kérdésnek kísérleti úton való kétségtelen eldöntésével foglalkozni.

A kísérletek kétségtelenné tették, hogy a sarjadzó gombák a keményítőtől