

# ÉRTEKEZÉSEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

---

KIADJA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

**TIZEDIK KÖTET.**

---

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

**SZABÓ JÓZSEF,**

OSZTÁLYTITKÁR.

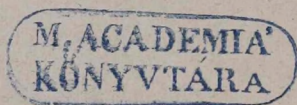
---

BUDAPEST, 1881.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

300897



## TARTALOM.

- ✓ I. Szám. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. Adatok a carbonylsulfid phisikai sajátságaihoz. Dr. I l o s v a y Lajostól. — II. A budapesti világító gáz chemiai analysise. — Ugyanattól. — III. Egy földpát mennyiségi analysise. L o c z k a J ó z s e f t ő l.
- ✓ II. » Gróf Vass Samu emlékezete. D e á k F a r k a s t ő l.
- ✓ III. » A magyarországi dunaszigetek földirati csoportosulása s képződésök tényezői. Dr. O r t v a y T i v a d a r t ő l. Egy melléklettel.
- ✓ IV. » Adatok a Martin-aczél tulajdonságainak ismertetéséhez. K e r p e l y A n t a l t ő l.
- ✓ V. » A víz-elvonó testek behatásáról a kámforsavra és amidjaira. B a l l ó M á t y á s t ő l.
- ✓ VI. » A vadgesztenye gyökereinek ismertetéséhez. K l e i n G y u l á t t ő l és S z a b ó F e r e n c z t ő l. Egy táblával.
- ✓ VII. » Az utóvilágításról Geissler-féle csövekben. Dr. L e n g y e l B é l á t ő l.
- ✓ VIII. » A rank-herleini és szejkei ásványvizek chemiai elemzése. Dr. L e n g y e l B é l á t ő l.
- ✓ IX. » A városligeti ártézi kút hévforrásának vegyi elemzése. T h a u K á r o l y t ő l.
- ✓ X. » Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke Jurakorbéli lerakódásának ismertetéséhez. I. Stratigraphiai rész. B ö c k h J á n o s t ő l.
- ✓ XI. » Myelin és idegvelő. (Szövetteni tanulmány.) P e r t i k O t t ó t ő l. 16 rajzzal.
- ✓ XII. » Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. A durranó lég sűrűségének meghatározása. K a l e c s i n s z k y S á n d o r t ő l. — II. A nitrosylsav néhány sójáról. Dr. C s u l a k L a j o s t ő l.
- ✓ XIII. » A magyar tengerpart szivacsfaunája. I. közlemény. Dr. D e z s ő B é l á t ő l.
- ✓ XIV. » A bábolnai meleg »Mátyás-forrás« és a szovátai »Fekete-tó« hideg sósforrás chemiai elemzése. Dr. H a n k ó V i l m o s t ő l.

- ✓ XV. Szám. Közlemények a kolozsvári egyetem élet- és körvegytani intézetéből. Dr. Ossikovszky Józseftől. I. Adalék a hyrosin és a skatol vegyi szerkezetéhez. II. Arsenkéneg mint mérég s annak szerepe törvényszéki kérdésekben. III. A tellurnak előállítása a nagyági aranytellur érczekből és a nyers tellurból.
- ✓ XVI. » Az ágyéki és gerinczagi dűczok többszörösségéről. Dr. Davida Leótól. Egy táblával.
- ✓ XVII. » Uj vagy kevesbbé ismert szömöröcsőgfélék. (Phalloidei novi vel minus cogniti.) Kalchbrenner Károlytól. Három táblával.
- ✓ XVIII. » Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. Dr. Hógyes Endrétől. I. közlemény. 2 könyomatú és 3 egyszerű nyomatú táblával. (Bevezetés. I. rész. A fej- és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tüneményei emlősöknél és az embereknél.)
- 
- f

# KÖZLEMÉNYEK

A

M. K. EGYETEM VEGYTANI INTÉZETÉBŐL.

ELŐADTA

THAN KÁROLY

R. T.

az Akadémiának 1879. decz. 15-én tartott ülésén.

---

- I. Adatok a carbonylsulfid physikai sajátságaihoz. Dr. Illosvay Lajostól.
  - II. A budapesti világító gáz chemiai analysise. 1876. Ugyanattól.
  - III. Egy földpát mennyiségi analysise. Loczka Jóseftől.
- 

BUDAPEST, 1880.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

Az Akadémia épületében.



## I.

# Adatok a carbonylsulfid — szénélegkéneg — physikai sajátságaihoz.

### I-ső közlemény.

Dr. ILOSVAY LAJOS, egyetemi vegyészeti tanársegédtől.

A carbonylsulfid chemiai sajátságainak tanulmányozásából kiderült, hogy chemiai átalakulásoknál úgy a széndioxyd mint a széndisulfid sajátságait osztja. Legszembetűnőbben igazolja ezt az ammoniakkal és alkoholos kaliumhydroxyddal szemben tanúsított magaviselete. Ugyanis: míg a széndioxyd ammoniakkal ammoniumcarbaminatot, a széndisulfid alkoholos kaliumhydroxyddal kaliumaethyldisulfocarbonatot (Kaliumxantogenat) alkot; addig a carbonylsulfid ammoniakkal ammoniumoxysulfocarbaminatot, és alkoholos kaliumhydroxyddal kaliumaethylmonosulfocarbonatot létesít.

Miután analog chemiai sajátságú testeknél a physikai sajátságokban is találunk analogiát, fel lehetett tenni, hogy a carbonylsulfid, mely közönséges hőmérsékletnél a széndioxydhoz hasonló halmazállapotú, sűrűségére nézve a széndioxyd gáz- és a széndisulfid gőzsűrűsége között áll, könnyebben fogja meg változtatni halmazállapotát. S mint a széndioxyd s ennek megfelelően egyéb physikai sajátságai is, melyek a halmazállapottal szorosán összefüggnek, meg fognak felelni a folyósítható gázokról tett tapasztalatoknak.

Than tanár ur tanácsa és ösztönzése következtében, ki még 1877. őszén felhívta figyelmemet, hogy e kérdéssel foglalkozzam, ennek az évnek folyamában végeztem néhány kísérletet. Buzgalommal törekszem e test physikai sajátságai közül legalább azokat, melyeket az adott viszonyok között lehet, pon-

<sup>1)</sup> Ann. d. Chemie et Pharm. 148. k. 137. l.

tosan megvizsgálni; mert meg vagyok győződve arról, hogy e test eddig nem tanulmányozott physikai sajátságait megállapítván, azoknak a tényeknek számát fogom növelni, melyek hivatva lesznek egykor az anyag benső szerkezetének tapasztalati adatokon nyugvó megfejtésére vezetni.

Fentartva magamnak, hogy a chemiailag tiszta gáz előállítására vonatkozó kísérleteimet 2-ik közleményemben részletesen nyilvánosságra hozhassam, valamint ezzel az alkalommal a folyósítást célzó kísérleteim eredményeit is — mint nem minden oldalról tökéletesen és véglegesen megállapított tényeket, csak röviden közölve, arról fogok terjedelmesebben szólni, hogy mikép jártam el a dolgozatom menetében szükségesnek bizonyult kiterjedési együttható meghatározásánál, s minő eredményeket kaptam, midőn annak értékét *állandó térfogat* — (A) — és *állandó nyomás mellett* — (B) — meghatároztam.

*Közönséges légnyomásnál hőmérsék-csökkenéssel* végzett kísérleteimből kitűnt, hogy 747.3  $\frac{m}{m}$  nyomás — és 35.2°-nál a fagyó pont alatt a Carbonylsulfid még nem folyósítható.

*Nagyobbítván a nyomást + 6 és 13° C.* között a fagyó pont felett többször ismételt kísérleteim szerint a gáz eltűnt teljesen és egy nagyon kevésbé sárgás színű, erősen fénytörő folyadékot nyertem. A gáz cseppfolyósítására szükségelt nyomás nagyságát — mivel most csak közelítőleg tudnám adni — elhallgatom. Megjegyzem azonban, hogy a folyós állapotba jutást megelőző ködképződés, + 6.1°-nál C. 0° felett, 8.59 légnyomásnál állott be s nagyon feltűnő dispersioval volt kapcsolatban.

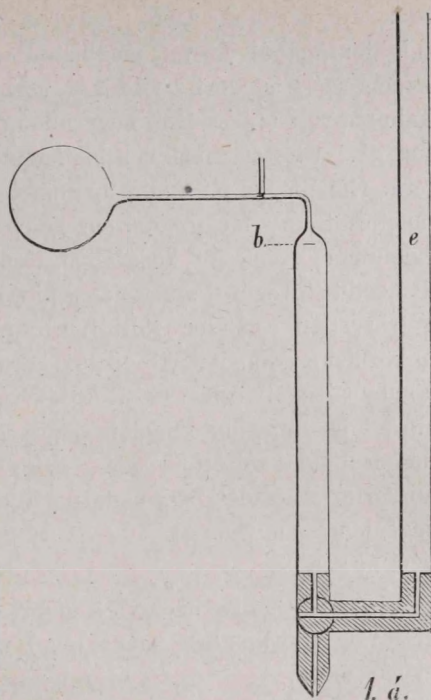
*A carbonylsulfid kiterjedési együtthatója állandó térfogat és állandó nyomás mellett.*

Eljárásomra vonatkozólag általánosságban a következőket bocsátom előre. A kiterjedési együttható meghatározására a Regnault-féle készülékeket használtam, melyeket br. Eötvös Loránd egyetemi tanár úr szives volt az egyetem physikai készülettárából kikölcsönözni. Az ismert készülékek 1. és 2. a. vannak vázolva. Az eredeti berendezéstől annyiban tértem el, hogy 2-nél *c* aczélcsap helyett Geissler-féle üvegcsapot alkalmaztam és hogy a réz összekötőcsövet, capillaris

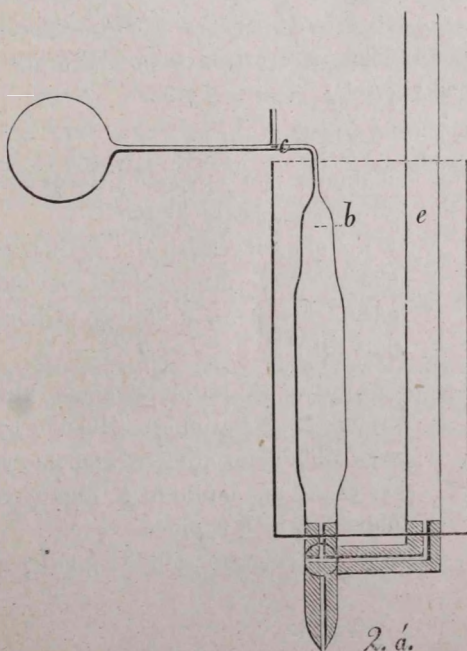


üvegcsővel cseréltem ki. A rézcövet ki kellett cserélnem, mert előleges kísérletek meggyőztek arról, hogy a carbonylsulfid úgy alacsony mint magas hőmérséknél megtámadja a rezet. Így kikerültem egy részről a kételyt, melyet a rézcső az eredmények iránt támaszthatott volna, másrésztől azt az eshetőséget, hogy a rézcövet további használatra hasznavehetetlenné tegyem. A manometerben levő higany sem marad változatlanul, azonban a teljesen megszárított higany, jól megszárított carbonylsulfidban napok mulva sem változik meg közönséges hőmérsékletnél annyira, mint a réz órák és perczek alatt. Különbösen oly kis — körülbelől  $150 \square \frac{m}{m}$  érintkező felületnél, a higany a kísérletre használt gázt, mennyiségileg meg nem határozhatóan változtatja meg.

A készülék tökéletes kiszáritására nagy gondot fordított



1. á.



2. á.

tam, — nemcsak azért, mivel a vizgőz, a gőzök ismert tulajdonságánál fogva, megbizhatlanná teszi az eredményt, hanem azért is, mert a vizgőz a carbonylsulfidot bontja. Alkalmam volt tapasztalni, hogy midőn a gömböt rosszul szárított gázzal töltöttem meg, a manometer higánya is szennyesebb lett. Ennélfogva miután a manometert »b« jelig higanyal megtöltöttem s meggyőződtem, hogy a készülék jól zár, chlorcalciumon, tömény kénsavhydraton s phosphorpentoxydon átvezetett levegővel szárítottam ki a készüléket. Szivattyú segítségével 10—12-szer töltöttem meg azt száraz levegővel, miközben a gömböt forró vizgőz környezte. Most a készülék gömbjét jéggel vettem körül és a készüléket légritkitottá téve, előre fejlesztett, kellő módon megtisztított s megszáritott carbonylsulfiddal töltöttem meg. Hogy biztosítva legyek arról, miszerint a készülékben foglalt gáz lehető legteljesebben levegőmentes, ugyancsak 10-szer 12-szer cseréltem ki a bevitt gázt új gázzal.

Az egyes kísérleteknél a gömb legalább másfél — vagy két óráig állott jégben, míg a forró víz gőzében egy — egész másfél óráig.

A.

*Az állandó térfogat melletti kiterjedési együtthatót 1. a. készülékkel határoztam meg. Itt a következő adatok voltak szükségesek:*

1. a  $0^{\circ}$ -ú gáz térfogata =  $V_0$ ,
2. a manometer »b« jeléig terjedő gáz térfogata a környezet hőmérsékleténél =  $v$ , —  
(t. i. a gáz két részből áll: egyik rész nagyobb hőmérsékleti változásoknak van alávetve, a másik rész pedig a környezet hőmérséklete alatt áll.)
3. a  $0^{\circ}$ -ú gázra gyakorolt nyomás, melyet megkapunk, ha a barometer-álláshoz hozzáadjuk vagy abból levonjuk a manometer nyitott »e« szárában mutatkozó higany-oszlop különbséget, ez a nyomás =  $H$ ,
4. a környezet hőmérséke, midőn a gömb jég közt volt =  $t'$ ;

5. a forró víz gőzétől körülvett gömb és összekötő csőrész térfogata  $= V_0 (1 + \alpha t)$ ,  
 hol » $\alpha$ « az üveg köbkiterjedési együtthatója  
 $s = 0,0000255$ .
6. a nyomás, mely alatt a gáz akkor van, midőn a gömb és összekötő csőrész forró víz gőzében van, — képviseli ezt a barometer állás  $=$   
 » $H'$ « és ama higany-oszlop magasság » $h$ «  
 összege, melylyel nagyobbítani kellett a nyitott szárban a nyomást, hogy a másik szárban a higanyoszlop felszíne » $b$ «-nél maradjon,  
 e nyomás tehát  $= H' + h$ ;
7. a környezet hőmérséklete, midőn a gömb fel volt hevítve  $= t''$ ; és
8. a víz forró pontja az uralkodó barometerállásnál  $= t$ .

Ezeknek az értékeknek meghatározását illetőleg megjegyzem, hogy a hőmérséki változásnak alávetett rész térfogatát kifőzött, lepárolt vízzel határoztam meg, figyelembe véve a hőmérséklet s a levegőben szenvedett súlyvesztéséget is, míg a » $b$ «-ig terjedő rész térfogatát higanynyal. A manometer száraiban a higanyoszlop magasság-különbségeit egy Perreaux-féle kathetometerrel mértem le, melylyel a millimeter  $\frac{2}{100}$  részét még leolvashattam s mely eszközt Than tanár úr jóságából használhattam. A barometerállást egy félmilliméterekre osztott barometeren olvastam le. A barometer mellett és a manometer szárai között Geissler-féle  $\frac{1}{10}^0$ -ra osztott érzékeny hőmérők állottak, melyeknek  $0^0$ -át ismételten meghatároztam. Hogy pedig a manometer száraiban s az összekötő csőben a gömböt hevítő rézkazán és az alatta álló lámpa sugárzás által nagy hőmérsékleti változást ne idézzenek elő,  $\frac{3}{m}$  vastag papír védfalat állítottam a rézkazán elébe.

A fennebb megjelölt adatok felhasználásával a térfogat és nyomás közötti összefüggést — számításba véve a hőmérséklet okozta változásokat is — a következő egyenletben találjuk kifejezve:

$$\left( V_0 + \frac{v}{1 + \alpha t'} \right) H = \left\{ \frac{V_0 (1 + \alpha t)}{1 + \alpha t} + \frac{v}{1 + \alpha t''} \right\} (H' + h) \dots I.$$

Az egyenlet közvetlen megoldása helyett megközelítő

számítást használtam, midőn  $\frac{v}{1+\alpha t'}$  és  $\frac{v}{1+\alpha t''}$ -ben » $\alpha$ « megközelítő értékét helyettesítettem. Ha a gömb kiterjedését és a környezet hőmérséklete alatt álló » $v$ « térfogatot mellőzöm, úgy — a Boyle-Mariotte-féle törvényből indulván ki — a következő egyenlet szolgáltatja » $\alpha$ « megközelítő értékét

$$1 + \alpha t = \frac{H' + h}{H}. —$$

A jegyeknek itt is, a fennebb tulajdonított jelentőségek s értékök van.

I. alatti egyenletünkből következik:

$$1 + \alpha t = \frac{V_0 (1 + \alpha t) \cdot \frac{H' + h}{H}}{\left( V_0 + \frac{v}{1 + \alpha t'} \right) - \frac{v}{1 + \alpha t''}} \dots \dots \text{II.}$$

s hogy

$$\alpha = \left\{ \frac{V_0 (1 + \alpha t) \cdot \frac{H' + h}{H}}{\left( V_0 + \frac{v}{1 + \alpha t'} \right) - \frac{v}{1 + \alpha t''}} - 1 \right\} \cdot \frac{1}{t} \dots \dots \text{III.}$$

» $v$ « értékét  $t'$  és  $t''$  hőmérsékletre nem változtattam át, mivel ennek meghatározásánál a környezet hőmérséklete csak tized-fokokban tért el  $t'$  és  $t''$  értékétől.

$V_0$  értéke volt 485,5588 k. c. m.

$v$  értéke volt 2,0620 k. c. 12' 68° C-nál.

következőleg  $\frac{v}{V_0} = 0,0042;^2)$  — és  $\frac{v}{V_0 (1 + \alpha t)}$  még kisebb.

Állandó térfogat mellett — ötször ujonnan bevitt gázzal kilencz kísérletet végeztem. A kezdeti nyomás 741·29 és 766·2  $\frac{m}{m}$  közt változott.

<sup>2)</sup> Regnaultnak állandó térfogatnál végzett kísérleteinél  $\frac{v}{V}$  = 0,0027 volt. L: Memoires de l' acad. R. des Sciences d' l inst. de France. Tome XXI. 56.

Kísérleteim eredményeit e táblázat tünteti fel.

Kísérlés sorozat	Kísérlés szám	t	t'	t''	H	H' + h	$1 + \alpha t = \frac{H' + h}{H}$ egyenletből nyert $\alpha$ :	$1 + \alpha t$	$1 + 100 \alpha$
I.	1.	99.44.	13.54.	14.19.	753.27.	1030.33.	0.003699.	1.371279.	1.37337.
	2.	99.48.	13.34.	14.09.	753.33.	1030.48.	0.003698.	1.3713607.	1.37330.
II.	1.	99.71.	12.84.	13.09.	756.96.	1035.98.	0.003697.	1.372125.	1.37321.
	2.	99.72.	12.89.	13.49.	756.48.	1035.98.	0.003699.	1.372222.	1.37327.
III.	1.	99.97.	12.29.	12.64.	766.21.	1049.49.	0.003698.	1.373208.	1.37332.
	2.	99.97.	12.34.	12.79.	766.23.	1049.50.	0.003698.	1.373176.	1.37329.
VI.	1.	99.88.	12.29.	12.99.	741.29.	1014.54.	0.003691.	1.372082.	1.37253.
V.	1.	99.77.	12.32.	13.39.	744.77.	1019.33.	0.003695.	1.372112.	1.37297.
	2.	99.69.	12.38.	12.69.	744.69.	1019.23.	0.003698.	1.372136.	1.37329.
Középérték									1.37317.

Kitűnik ezekből, hogy  
az egyes kísérletek közötti legnagyobb különbség = 0,00084,  
míg a középértéktől a legnagyobb eltérés posi-  
tív értelemben = 0,0002,  
továbbá a középértéktől a legnagyobb eltérés  
negatív értelemben = 0,00064,  
és hogy középérték szerint a kiterjedési együttható = **0,003732**.

## B.

Az állandó nyomás melletti kiterjedési együttható meghatározására a 2 á. készüléket használtam. A manometer szárai vízzel voltak körbezve. A gömbben levő gázt hevítvén, térfogata növekedett. E térfogatnövekedésnek értékét azon higany súlyából számítottam ki, melyet a manometerszárakban foglalt higanyoszlop magasságok kiegyenlítése után a térfogatnövekedésnek megfelelő térből lebocsátottam. A manometerszárakat környező víz hőmérsékletét szintén Geissler féle  $\frac{1}{10}$ -fokokra osztott hőmérővel határoztam meg.

Az állandó nyomás mellett felhasználandó adatok anynyiban térnek el az állandó térfogat mellettiéktől, a mennyiben a környezet hőmérséklete alatt álló térfogat egyik esetben  $v$ -ről  $v+v'$ -re változik, hol  $v'$  a hevítés okozta térfogatnövekedést jelenti — mérve a manometerszárakat környező víz hőmérsékleténél ;

továbbá, hogy a 6) alatti  $h = 0$ .

Ezeket a változásokat tekintetbe véve, az I. a. egyenlet következővé alakul :

$$\left( V_0 + \frac{v}{1+\alpha t'} \right) H = \left\{ \frac{V_0 (1+\alpha t)}{1+\alpha t} + \frac{v+v'}{1+\alpha t''} \right\} H' \dots \text{IV.}$$

miből

$$1 + \alpha t = \frac{V_0 (1+\alpha t) \cdot \frac{H'}{H}}{\left( V_0 + \frac{v}{1+\alpha t'} \right) - \frac{v+v'}{1+\alpha t''}} \dots \text{V.}$$

és

$$\alpha = \left\{ \frac{V_0 (1+\alpha t) \cdot \frac{H'}{H}}{\left( V_0 + \frac{v}{1+\alpha t'} \right) - \frac{v+v'}{1+\alpha t''}} - 1 \right\} \cdot \frac{1}{t} \dots \text{VI.}$$

$\frac{v}{1+\alpha t'}$  és  $\frac{v+v'}{1+\alpha t''}$  -ben  $\alpha$  értéke, az állandó térfogat mellett nyert eredmény szerint  $= 0,003732$ .

$$V_0 = 430,2285 \text{ kc.}$$

$$v = 4,4132 \text{ kc. } 7 \cdot 10^0 \text{ nál. —}$$

$\frac{v}{V_0} = 0,010$ , tehát ez esetben a viszonyszám 2·4-szer akkora, mint volt az állandó térfogat melletti meghatározásnál használt gömbnél. Minthogy azonban a kísérleteim folyamában észlelt hőmérsékletek  $7 \cdot 15$  és  $8 \cdot 14 \text{ C}^0$  között változnak s ennek megfelelően a legnagyobb hőmérséki különbség —  $4,4132 \text{ kc.}$ -nél —  $0,000101 \text{ kc.}$  legnagyobb eltérést okozott volna ; ennél fogva  $v$  értékét változatlanul tekintetem.

Ezeknél a kísérleteknél — az egyes esetekben — a kezdeti nyomás  $746.19$  és  $759.56 \frac{m}{m}$  között változott. Öt kísér-

letnél egészen újból fejlesztett gázt használtam, három esetben a gömbben foglalt gázból a barometer változása szerint vagy kibocsátottam, vagy a gömbbe még bocsátottam be annyi gázt, a mennyi épen szükséges volt, hogy a nyomás kiegyenlítődvén, a higany felszine a manometer mindkét szárában *b*-vel ugyanazon síkban álljon. A gáztöbbletet egy — a gömbbel alkalmas módon összekötött gáztartóból bocsátottam be, melyet, a megelőző gázfejlesztés alkalmával töltöttem meg.

Nyolcz kísérlet eredménye a következő táblában van összefoglalva:

Kísérlet sorozat	Kísérlet szám	<i>t</i>	<i>t'</i>	<i>t''</i>	<i>H</i>	<i>H'</i>	<i>v'</i> k. c.-ben	$1 + \alpha t$	$1 + 100 \alpha$
I.	1.	99.98.	7.27.	7.69.	759.56.	759.36.	121.08082.	1.379489.	1.37956
	2.	99.9.	7.62.	7.79.	757.62.	757.33.	121.12352.	1.379323.	1.37970.
II.	1.	99.68.	7.15.	7.25.	752.00.	751.44.	120.47239.	1.377126.	1.37834.
	2.	99.62.	7.41.	7.45.	750.20.	749.75.	120.6793.	1.377789.	1.37923.
III.	1.	99.64.	7.42.	7.67.	750.02.	750.45.	120.5353.	1.378338.	1.37970.
	1.	99.66.	7.99.	8.14.	750.67.	750.88.	120.5559.	1.3771895.	1.37845.
IV.	1.	99.56.	7.03.	7.18.	748.96.	748.22.	120.4178.	1.376672.	1.37834.
V.	1.	99.48.	7.33.	7.47.	746.99.	746.27.	120.7092.	1.377362.	1.37933.
							Középérték =		1.37908.

Az előbbi táblázatból kitűnik, hogy az állandó nyomás mellett végzett kísérletek legnagyobb és legkisebb értékű adatok különbsége

$$= 0,00136.$$

a középértéktől való legnagyobb eltérés

$$= 0,00082.$$

» » » legkisebb eltérés

$$= 0,00074. \text{ és}$$

hogy a carbonylsulfid állandó nyomás melletti

$$\text{kiterjedési együtthatója} = 0,003791.$$

A következő táblázatban néhány könnyebben folyósítható gáz kiterjedési együtthatóját állítottam össze.

*Kiterjedési együttható 0° és 100° között<sup>1)</sup>*  
*állandó térfogatnál:      állandó nyomásnál:*

Nitrogenoxydul	0,3676	0,3719.
Széndioxyd	0,3688	0,3710.
Carbonylsulfid	0,3732	0,3791.
Dicyan	0,3829	0,3877.
Kéndioxyd	0,3845	0,3903.

Úgy találjuk ezekből az adatokból, hogy a carbonylsulfid kiterjedési együtthatója értékre nézve a széndioxyd és a dicyan között foglal helyet. E tekintetben megfelel annak a tapasztalatnak, hogy a nehezebben folyósítható gázok kiterjedési együtthatója általában kisebb, mint a könnyebben folyósíthatóké. — A fennebb említett gázok közül nehezebben folyósítható a nitrogenoxydul és széndioxyd, sokkal könnyebben az utolsó — a kéndioxyd, — mihez képest amazok kiterjedési együtthatója kisebb mértékben tér el az ideális gázhoz közelebb álló levegő kiterjedési együtthatójától — 0,3665-től — mint a többié s különösön mint a kéndioxydé.

*Eddig végezett kísérleteim eredményeit a következőkben foglalhatom össze:*

1. hogy a carbonylsulfid egy légnyomásnál a fagyópont alatt 35.2°-nál még nem folyósítható;
2. hogy a feltevéshez megfelelően a széndioxydnál sokkal könnyebben folyósítható, minélfogva halmazállapotát illető sajátságaira nézve, a mennyire ebből az egy adatból következtetni szabad — a széndioxyd és széndisulfid sajátságai között áll;
3. hogy kiterjedési együtthatója nagyobb mint a széndioxydé és pedig állandó térfogat mellett = 0,003732.  
 állandó nyomás mellett                      = 0,003791.

<sup>1)</sup> Regnault fennebb idézett műve 91-ik lapján vagy Lehrbuch der ph. und th. Chemie v. Buff-Kopp et Zaminer 2-te Aufl. S. 181.



## II.

### A budapesti világítógáz chemiai analysise 1876-ban.

Dr. ILOSVAY LAJOS, egyet. vegyészeti tanársegédttől.

A világító gáz — mint ez ma már általánosan ismeretes — különmemű gáz- és gőzalaku testek elegyéből áll. A jól tisztított világító gáz elegyrészeit égési tünetmények szempontjából három csoportba foglalhatjuk össze. Vannak benne:

1. *Égő — de nem-, — vagy gyengén világító gázok*, mint: hydrogen, methan (mocsárlég), szénoxyd és néha gondos tisztítás mellett is hydrogensulfid és széndisulfid gőz is.
2. *Égő és világító gázok, illetőleg gőzök*, melyeket közönségesen *nehéz szénhydrogen-eknek* nevezünk. Ezek a  $C_nH_{2n}$ ,  $C_nH_{2n-2}$ ,  $C_nH_{2n-6}$ ,  $C_nH_{2n-12}$  általános képlettel jelölhető szénhydrogenek közé tartoznak. Bunsen gázelemzési módszerében<sup>1)</sup> különösen a  $C_nH_{2n}$  sorozatba tartozó aethen (aethylen) és quarten (butylen) gázokra van tekintettel; Berthelot<sup>2)</sup> úgy találta, hogy a  $C_nH_{2n-2}$  sorozatba tartozó aethin (acetylen) is aránylag jelentékeny mennyiségben jön elő a világító gázban. Ki vannak mutatva a benzol és naphtalin gőzök is, és mint a  $C_nH_{2n-6}$ , illetőleg a  $C_nH_{2n-12}$  sorozat tagjai, szénben felette gazdagok.
3. *Nem égő gázok alárendelt mennyiségben*, milyenek: nitrogen, oxygen, széndioxyd; — esetleg ammoniák és vízgőz is.

Az első csoportba tartozók főleg a gáz égési hőmérsékletére folynak be; a második csoportbeliek mennyiségétől függ a gáz világító képessége; a harmadik csoportba tartozók úgy az égési hőmérsékletet, mint a gáz világító erejét csökkentik.

<sup>1)</sup> Gasometrische Methoden v. R. Bunsen 1857. Ezt a dolgozatot követő évben 1877-ben jelent meg nevezett mű második átdolgozott és javított kiadásban.

<sup>2)</sup> Comptes Rendus T. L. p. 805.

Azonban e három csoportba tartozó testek viszonylagos mennyisége annyira függ a gyártásra használt anyagok t. i.: a szén különféle fajainak minőségétől, az előállítási körülményektől, miszerint legkevesebbé sem csodálkozhatunk, hogy a világító gáz alkata soha sem állandó, és hogy alkatban nemcsak a különféle szenekből nyert világító gázak térnek el egymástól, hanem azok is, melyek ugyanazon szénből, különböző időben voltak előállítva.

A budapesti világító gázt tudtommal, mióta 1869-ben dr. Steiner Antal ur <sup>3)</sup>, — akkor egyetemi vegyészeti tanársegéd analysálta — senki sem vizsgálta meg.

Ez okból s különösen azért, mert nagyon tanulságos példát nyújt a gáz-analysis módszereinek alkalmazására, elhatároztam, hogy a budapesti, helyesebben a pesti oldalon használt gázt analysálok.

A gázt 1876. május 3-án gyűjtöttem össze. Az elegyrészek meghatározásánál Bunsen módszerét követtem. Az eljárás s az eredmény a következőkből fog kiválólagani.

Analyticai szempontból a fennebb említett gázokat (gőzöket) három csoportba lehet összefoglalni:

- I. *Különféle elnyelő anyagok által közvetlen meghatározhatók*: hydrogen-sulfyd, széndioxyd és oxygen.
- II. *Füstölő kénsav elnyeli a nehéz szénhydrogeneket*; ily módon közvetlenül — a többi elegyrészek mellett — kipuhatható, hogy ezek összesen mekkora tért töltenek be, de nem nyerhető meg az egyes szénhydrogenek mennyisége.
- III. Az elnyelő anyagok alkalmazása után visszamaradt rész oly alkatrészeket tartalmaz, melyeket csak elégetési kísérletek által lehet meghatározni. Ilyenek: hydrogen, methan, szénoxyd, nitrogen.

Szükségesnek tartom megjegyezni, hogy a hydrogensulfid kimutatása céljából, a világító gázt ólomacetatoldaton vezettem keresztül, mintegy 14 óráig, a nélkül, hogy az ólomsó-oldat változott volna, A Herzog <sup>4)</sup> féle próba szerint széndisulfidra

<sup>3)</sup> Természettudományi Közlöny. 1869. I. 231.

<sup>4)</sup> Graham-Otto. Anorg. Ch. 4-te Aufl. I. B. S: 1094.

sem kaptam positiv eredményt. Érzékenyebb módszert azonban nem kísérlettem meg, hogy a széndisulfidot kimutassam. Ammoniakra vonatkozó kísérletem szintén tagadó volt.

Tudván, hogy a vizsgálat alá vett gázban hidrogensulfid nincs, a gáz egy részletét előbb Kaliumhydroxyddal, azután füstölgő kénsavval kezeltem.

Ha  $V$  = az észlelt térfogat,

$P$  = az észlelt nyomás,

$t$  = az észlelt hőmérséklés,

$V_0$  = a  $0^\circ$ -ra és 1 méter nyomásra átszámított térfogat; úgy a következő táblázat fogja feltüntetni az elnyelésnél talált eredményeket.

	V.	P.	t.	$V_0$ .
vizsgálat alá vett gáz	87·20.	671·7.	18·2.	54·78.
kaliumhydroxyddal kezelve	83·30.	682·7.	17·2.	53·50.
füstölgő kénsavval »	78·90.	682·4.	16·3.	50·83.

Ezek szerint térfogati százalékokban kifejezve — a világitó gázból

I. kaliumhydroxyd elnyel	2·336 %-t
II. füstölgő kénsav »	4·874 %-t
III. visszamarad	92·790 »
	100·00.

Az elegyrészeket két részletből határoztam meg. Egyik a széndioxyd-mentes  $A$ —, másik a szintén széndioxydmentes és füstölgő kénsavval kezelt  $B$ —gáz volt.

» $A$ « részletben a következő elegyrészek fordulnak elő, meghatározható mennyiségben: aethen, quarten, aethin, hydrogen, methan, szénoxyd, nitrogen, és miután elnyeletés által az oxygen nem távolítottam el, tehát oxygen is.

» $B$ « részletben vannak hydrogen, methan, szénoxyd, nitrogen és oxygen.

» $A$ « elegyrészeinek meghatározása föltételezi a  $B$ -ben foglalt elegyrészek ismeretét, minélfogva előnyös előbb  $B$ -re vonatkozó adatainkat megszerezni.

A  $B$ -ben foglalt elegyrészek közül oxygenben elégnek: hydrogen, methan, szénoxyd; változatlanok: nitrogen és oxygen. Az első három képezi az egyenletekben előjövő éghető

gázt. Ennek mennyiségét az által kerestem ki, hogy a nitrogent és oxygent úgy kísérlet mint számítás által meghatároztam s a vizsgálat alá vett gázból levontam.

E célra használt gáz elemzési adatai:

	V.	P.	t.	V <sub>0</sub> .
világító gáz (B szerint)	128·1.	198·1.	16·6.	23·92.
hozzá elegyített oxygen	266·6.	334·6.	16·8.	84·05.
» levegő	438·3.	479·2.	17·0.	206·00.
elégetés után	398·4.	447·1.	17·3.	167·6.
kaliumhydroxyddal kezelve	375·9.	436·3.	17·5.	154·1.
visszaégetésre bevitt hydrogen	649·8.	687·0.	17·5.	419·6.
elégetés után	487·7.	543·0.	16·1.	250·1.

Összesen bevitt oxygen 84·70.

levegővel bevitt nitrogen 97·43.

visszaégetés után eltűnt 169·50

miből oxygen  $\frac{169\cdot50}{3} = 56\cdot50$ .

A nitrogen és oxygen térfogata 154·10.

levonva a levegővel bevitt nitrogent 97·43.

visszamaradt gáz 56·67.

az oxygen mennyisége azonban 56·50. tett ki kísérlet szerint, ennél fogva 56·67—56·50-nek megfelelő 0·17. különbség, eredetileg a gázban volt nitrogentől származik s kiteszen 0·710 %<sub>0</sub>-ot.

Ez a nitrogen legnagyobb valószínűséggel a levegőből jut a gázba. Mert ha kikeressük a levegőben foglalt viszony szerint ennek a nitrogennek megfelelő oxygen mennyiségét %<sub>0</sub>-ban, 0·2009 %<sub>0</sub>-t nyerünk; míg ha pyrogallussav segítségével közvetlenül határoztam meg az oxygen mennyiségét, 0·159 %<sub>0</sub>-t találtam, mi az előbbi értékből 0·041 %<sub>0</sub>-al különbözik, de az észlelési hibák határain belül.

Az oxygen közvetlen meghatározásánál észlelt adatok:

	V.	P.	t.	V <sub>0</sub> .
széndioxyd-mentes gáz	98·4.	688·9.	21·3.	63·08.
pyrogallussavval kezelve	99·0.	687·8.	22·2.	62·98.

A nitrogen és oxygen mennyiségének előleges kipuhatólása után B-re vonatkozólag a következő adatokat nyertem:

	V.	P.	t.	V <sub>0</sub> .
vizsgálat alá vett gáz	128·9.	201·3.	15·1.	24·6.
hozzá elegyített oxygen	192·7.	265·0.	15·2.	48·36.
» levegő	334·4.	403·0.	15·3.	127·70.
elégetés után	280·00.	337·4.	14·8.	89·62.
vízgőz	346·9.	472·2.	99·6.	180·00.
kaliumhydroxyddal kezelve	254·5.	325·3.	13·6.	78·86.
visszaégetésre vett hydrogen	331·0.	399·8.	14·3.	125·8.
elégetés után	258·6.	328·9.	15·4.	80·52.

Ezekből az adatokból megtaláljuk, hogy

az éghető gáz = 24·3761.

a képződött széndioxyd = 10·760.

felhasznált oxygen = 25·99.—

Legyen  $P$  = az éghető gáz,  
 $P_1$  = a képződött széndioxyd,  
 $P_2$  = a felhasznált oxygen;

legyen továbbá  $x$  = szénoxyd,

$y$  = methan,

$z$  = hydrogen

miután  $x = P - \left( \frac{2P_2 - P}{3} \right)$

$y = \frac{2P_2 - P}{3}$

$z = P - P_1$

lesz az értékek behelyettesítése után:

szénoxyd 1·5587.

methan 9·2013.

hydrogen 13·6161 tf.

24·3761 térfogatban.

A kaliumhydroxyd és füstölő kénsav által el nem nyelt  
 92·79 térfogattól levonva a nitrogen és oxygenre talált

0·9109 tftot.

s az így kapott 91·8791 tfra

számítva az előbbi értékeket,

lesz szénoxyd 5·8751.

methan 34·6820.

hydrogen 51·3220 tf.

91·8791 térfogatban.

»A« részletből — azaz a széndioxydmentes gázból nyert elemzési adatok felhasználásával meghatározhatom most már azokat a szénhydrogen elegyrészeket is, melyeket füstölő kénsav által el lehet nyeletni.

A és B gáz ugyanazon térfogatánál az elégetést követő összehuzódás (contractio) és a keletkező széndioxyd mennyisége eltérnek egymástól, mert az egyes elegyrészek szén és hydrogen tartalma különböző. A-ban t. i. az éghető gáz mennyisége több mint B-ben, a benne foglalt nehéz szénhydrogenek következtében.

Ennélfogva: ha az A és B gáz ugyanoly módon végzett elégetése után meghatározom a mindkét gáz térfogati egységére vonatkozó összehuzódást és széndioxyd mennyiségét, ezek különbsége által megszerzem azokat az ismeretes értékeket, melyeknek segítségével kiszámíthatom a füstölő kénsav által elnyelhető elegyrészeket.

*Két-két kísérlet középértéke szerint egy térfogatra esik:*

	<i>A részletből</i>	<i>B részletből</i>	<i>külömbőség:</i>
Összehuzódás	1·6175.	1·5168.	0·1007.
széndioxyd	0·5393.	0·4316.	0·1077.

A fennebb közölt adatok szerint 97·664 széndioxydmentes gázban nehéz szénhydrogenekből van: 4·874 térfogat, következőleg

1 térfogatban 0·0499 tf. lesz.

Ezek után figyelembe véve a már egyszer mondottakat, hogy t. i. Bunsen <sup>5)</sup> és Berthelot szerint a világító gázban — a nehéz szénhydrogeneket aethen, quarten és aethin képviselik, a következők alapján számíthatjuk ki azok mennyiségét.

Ha	x = aethen,
	y = quarten,
	z = aethin
s ha	V = e gázok térfogata
	S = az elégetésnél keletkezett széndioxyd
	C = az összehuzódás

<sup>5)</sup> Bunsen 1877-ben megjelent »Gasometrische Methoden« 2-ik kiadásában, aethen, propen és benzolt vesz fel előleges qualitativ kísérletek alapján.

akkor, miután 1)  $x+y+z = V$ .  
 2)  $2x+4y+2z = S$ .  
 3)  $2x+3y+\frac{3z}{2} = C$ .

lesz  $x = \frac{4C-3S}{2}$   
 $y = \frac{S-2V}{2}$  és  
 $z = S-2(C-V)$ .

Helyettesítvén V, S, C helyett a megfelelő számértékeket

$$V = 0\cdot0499.$$

$$S = 0\cdot1077.$$

$$C = 0\cdot1007$$

úgy találtam, hogy van

	<i>egy térfogatban :</i>	<i>100 térfogatban :</i>
aethen	0.03985.	3.985.
quarten	0.00395.	0.395.
aethin	0.00610.	0.610.

Ezek az adatok a széndioxydmentes gázra érvényesek, ha a széndioxydot is számításba vesszük :

*100 térfogatban van :*

aethen 3.892.

quarten 0.386.

aethin 0.596.

*Az összes eredmények alapján — Budapest — a pesti oldalon  
 1876. május havának 3-án összegyűjtött világító gáz  $\frac{0}{100}$  alkata :*

Hydrogen 51.32.

Methan (mocsárlég) 34.68.

Szénoxyd 5.88.

Aethen (aethylen) 3.89.

Quarten (butylen) 0.39.

Aethin (acetylen) 0.60.

Széndioxyd 2.33.

Nitrogen 0.71.

Oxygen 0.20.

---

100.00.—

Ha a kénsav által elnyelt elegyrészek közül csak aethent és quartent veszünk számításba, ha

$$x = \text{aethen,}$$

$$y = \text{quarten,}$$

$$V = \text{a gáz térfogata}$$

$$S = \text{a keletkezett széndioxydé, úgy}$$

$$x = V - \frac{S - 2V}{2}$$

$$y = S \frac{2V}{2} \text{ egyenletekből}$$

$$x = 4.499.$$

$$y = 0.375.$$

4.874 %<sup>o</sup>-t találánk. —

Mint hogy pedig a gázanalýsis jelenben még nincs abban az állapotban, hogy az aethen, quarten és aethin mennyiségét közvetlenül és kétségbevonhatlanul szolgáltatná, ennél fogva az ezek összege által nyert mennyiséget *nehéz szénhydrogenek* — neve alatt foglalván össze, a következő %<sup>o</sup> alkatot nyerjük:

Nehéz szénhydrogenek 4.87.

Szénoxyd 5.88.

Methan 34.68.

Hydrogen 51.32.

Széndioxyd 2.34.

Nitrogen 0.71.

Oxygen 0.20.

100.00.—

A következő táblázatban összeállítottam a pesti világító gáz alkatát az 1869. és 1876-ik évi adatok szerint.

	1869-ben :	1876-ban :
Nehéz szénhydrogenek	8.04.	4.87.
Szénoxyd	4.94.	5.88.
Methan	36.55.	34.68.
Hydrogen	43.35.	51.32.
Széndioxyd	4.55.	2.34.
Nitrogen	3.54.	0.71.
Oxygen	—	0.20.
Hydrogensulfid és széndisulfid-nyomok	—	—
	100.00.	100.00.—



Kitűnik ezekből, hogy	
nehéz szénhydrogenekből	3·17-al kevesebb,
égő, de nem világító vagy alig világító	
gázokból	7·04 » több,
nem égő gázokból	4·84 » kevesebb
van az 1876-ban vizsgált gázban mint az 1869-dikiben. —	

---

Az analysis eredményéből a gyakorlat igényeire nézve annyira fontos világító képességet nem határozhatjuk meg. A tapasztalat azt mutatja, hogy minél dúsabb nehéz szénhydrogenekben valamely világító gáz, annál nagyobb világító képessége is. Ha tehát a többi elegyrészekről eltekintünk s csak a nehéz szénhydrogenek mennyiségét vesszük figyelembe, akkor az 1869-ben vizsgált gáznak volt nagyobb világító ereje. Azonban a világító képesség nincs sem a széntartalommal, sem a szénhydrogenekben foglalt szénnek a hydrogenhez való viszonyával egyenes arányban. A nem égő gázok befolyása sincs véglegesen megállapítva, úgy, hogy el lehet mondani, miszerint nagyon kevésé vannak felderítve azok a körülmények, melyektől a világító képesség függ; minek következtében a világító képességet csak photometerrel lehet közvetlenül meghatározni.

---

### III.

## Egy földpát mennyiségi analysise.

LOCZKA JÓZSEF-től.

A földpát a medelsi völgyből Sveiczból származik, hófehér, krystályalakja a prisma  $\infty P$  hemidoma,  $P \infty$  és véglap  $oP$  combinatiója. Fajsúlya, közönséges hőmérséklet mellett meghatározva = 2·87. A kristályok az orthoklas alakjával bírtak, melyeknek belsejében albitből álló mag volt észrevehető. Minőleges elemzés útján ki lett mutatva, hogy e földpát silíciumot, aluminiumot, vasat nyomokban, calciumot, igen kevés magnesiumot, kalium- és natriumot tartalmaz.

I. A kovasav- és a fémek meghatározása az alkaliák kivételével.

100 súlyrészben.

1) 1·3005 gramm legfinomabb porrá tört földpát tízszeres mennyiségű vizment szénsavas natriummal bensőleg elegyítve, fődött platintégelyben először a Bunsen-féle gázlánggal annyira hevítettett, hogy a tömeg összeesett, ezután a gázfűvővel addig hevítettett, míg az egész csendesen folyó lett. Kihülés után a megolvastott tömeg hígított sósavval kezeltetett, platincészében folytonos keverés közt kétszer teljesen szárazra pároltatott, minden bepárlás után sósavval nedvesítettett s azután vízzel leöntve, 6 órai állás után szüretett. Kihevítés után a kovasav súlya volt = 0·8549 gramm . . . . . Si=30·53.

2) Az 1-ről leszűrt savanyú oldat ammoniumhydroxyddal telítettett, az aluminium és vas kénammoniummal leválasztatott; teljes leülepedés után szüretett s kiforralt vízzel kimosatott; meg-

100 súlyrészben.

szárítás és hevítés után az aluminium éleg-súlya  
 = 0.2455 . . . . . Al=10.06.

3) A 2-ről leszűrt oldatban a kénammonium sósavval elbontatott, a kénhydrogen elűzése és a kivállott kén összetömörülése után szüretett, ammoniumhydroxyddal épen telített s elegendő salmiak hozzáadása után a calcium sósavas ammonnal leválasztatott; teljes leülepedés után megszüretett s mint calciuméleg meghatározottat. A calciuméleg súlya = 0.0200 gramm . . . Ca=1.09.

4) A magnesium csekély mennyisége miatt a 3-ról leszűrt oldatból meghatározni nem lehetett, azért félretétetett, hogy a folyssavval való fölnyitásból keletkező magnesium-sóoldattal egyesítessék s belőle meghatározassék.

II. Az alkaliák meghatározása.

5) 1.4795 gramm finom porrá dörzsölt földpát kevés vízzel leöntetett platincsészében s egy folyssav-készülékbe tétetett, melyben folyssav fejlesztetett. Nyolcz nap mulva a víz tökéletesen telítve volt folyssavval s a fölnyitás is teljesen sikerült. A silicium töménykénsavval könkovafolyssav alakjában elűzetett; az oldat bepároltatott, a kénsav óvatos hevítés által elűzetett, a maradék tömény sósavban föloldatott; ez oldatból a 2) és 3) alatt leírt módon az aluminium, vas és calcium eltávolítottatott; a leszűrt oldat bepároltatott, az ammon-sók elűzettek. A magnesium és az alkaliák kénsavsókká alakítottak, a fölös kénsav elűzetett; e sók vizoldatából a kénsav bariumhydroxyddal leválasztatott; oldatban maradt kalium-, natrium-, kevés magnesium- és a fölös bariumhydroxyd. Ez utóbbi szénsavas ammoniummal az oldatból eltávolítottatott. A leszűrt oldat igen kis volumenre pároltatott le s újolag kezeltetett szénsavas ammoniummal, a keletkezett csekély mennyiségű szénsavas magnesium a folyadék beszárítása

100 súlyrészben.

után ismét oldva megszüretett; az oldat addig kezeltetett ily módon, míg csapadék keletkezett. Az így összegyűjtött csapadék, továbbá a szénsavasbarium sósavban föloldatott, a barium kénsavval eltávolított, a leszűrt oldat a 3-ról leszűrt oldattal egyesítettvén, a magnesium phosphor savasnatrium és ammonia által leválasztott. Kihevítés után adott pyrophosphorsavas magnesiumot = 0·014 gramm . . . . . Mg = 0·075.

6) A szénsavas magnesiumról (5. alatt) leszűrt oldat megmért platintégelybe öntetvén, sósavval kezeltetett, bepároltatás után a salmiak elűzetett, a maradék pillanatra megömlesztetvén, kihülés után mérve a chlorkalium és chlornatrium súlya volt = 0·3765.

7) A 6. alatt nyert chloralkaliák, kevés vízben oldva fölös platinchloriddal jegecedésig bepárolva, aether és alkohol keverékével kezeltettek, a keletkezett platinchlorid chlorkalium 12 óra mulva szüretett 100°-nál megszárítva platinchloridchlorkalium volt = 0·6778 gramm. Ebből a chlorkalium mennyiség = 0·20695 . . . . . K = 7·32.

A chlorkalium levonva a 6. alatt nyert chloralkaliák mennyiségéből, maradt a chlornatrium számára = 0·16955 gramm . . . . . Na = 4·50.

E földpát alkatrészeinek összeállítása százalékokban :

Si=	30·53
Al=	10·062
Ca=	1·09
Mg=	0·075
K=	7·32
Na=	4·50
O=	47·61

---

101·19.

A parányok viszonyát a következő számok fejezik ki:

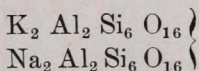
Si=	2·97
Al=	1

$$\begin{aligned} \text{Ca} &= 0\cdot07 \\ \text{Mg} &= 0\cdot003 \\ \text{K} &= 0\cdot511 \\ \text{Na} &= 0\cdot5329 \\ \text{O} &= 8\cdot10 \end{aligned}$$

Ha e számokat 2-vel szorozzuk, a parányok viszonya kerek számban a következő:

$$\text{Si} = 6; \text{Al} = 2; \text{K} = 1; \text{Na} = 1; \text{O} = 16.$$

Az elemezett földpát tehát az Orthoklas és Albit csaknem egyenértékű elegyének tekinthető, melynek általános képlete:



Ha a calciumot és magnesiumot mint tisztátalanságokat nem vesszük tekintetbe, a fönnebbi képlet szerint számlált értékek, következőleg egyeznek a talált értékekkel:

talált	számított
Si O <sub>2</sub> = 65·73 . . . . .	.66·60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 18·87 . . . . .	.18·98
Ca O = 1·53 . . . . .	—
MgO = 0·18 . . . . .	—
K <sub>2</sub> O = 8·81 . . . . .	8·69
Na <sub>2</sub> O = 6·07 . . . . .	5·73.
101·19	100·00.

A csekélyebb mennyiségű calcium és magnesium jelenléte, továbbá az a körülmény, hogy a natrium parányviszonya kissé meghaladja a calciumét, oda mutat, hogy az előbb említett kali-natron földpáthoz kisebb mennyisége valamely natronmészföldpátnak van elegyedve, melynek alkatát ez alkatrészek csekélyége miatt, az elkövetett észlelési hibák mellett biztosan megállapítani nem lehet.

Q=0.02  
M=0.003  
X=0.711  
Y=0.643  
Q=0.810

The following table shows the results of the analysis of variance for the data presented in the preceding table. The table is arranged in the order of the factors and the interactions between them. The total number of observations is 100. The degrees of freedom are indicated in parentheses. The mean squares and the F-ratios are also given. The critical values of the F-distribution are indicated in the right-hand column.

The analysis of variance shows that the main effect of factor A is highly significant (F=10.2, p<0.01). The main effect of factor B is also highly significant (F=8.5, p<0.01). The interaction between factors A and B is also highly significant (F=12.1, p<0.01). The main effect of factor C is not significant (F=1.2, p>0.1). The interaction between factors A and C is not significant (F=1.5, p>0.1). The interaction between factors B and C is not significant (F=1.8, p>0.1). The interaction between factors A, B, and C is not significant (F=2.1, p>0.1).

Source of Variation	D.F.	Mean Square	F-Ratio	Significance
Total	99			
Factor A	2	5.1	10.2	p<0.01
Factor B	2	4.3	8.5	p<0.01
Factor C	2	0.6	1.2	p>0.1
A x B	4	3.0	12.1	p<0.01
A x C	4	0.4	1.5	p>0.1
B x C	4	0.5	1.8	p>0.1
A x B x C	8	0.3	2.1	p>0.1
Error	91	0.2		

The results of the analysis of variance show that the main effect of factor A is highly significant (F=10.2, p<0.01). The main effect of factor B is also highly significant (F=8.5, p<0.01). The interaction between factors A and B is also highly significant (F=12.1, p<0.01). The main effect of factor C is not significant (F=1.2, p>0.1). The interaction between factors A and C is not significant (F=1.5, p>0.1). The interaction between factors B and C is not significant (F=1.8, p>0.1). The interaction between factors A, B, and C is not significant (F=2.1, p>0.1).

The analysis of variance shows that the main effect of factor A is highly significant (F=10.2, p<0.01). The main effect of factor B is also highly significant (F=8.5, p<0.01). The interaction between factors A and B is also highly significant (F=12.1, p<0.01). The main effect of factor C is not significant (F=1.2, p>0.1). The interaction between factors A and C is not significant (F=1.5, p>0.1). The interaction between factors B and C is not significant (F=1.8, p>0.1). The interaction between factors A, B, and C is not significant (F=2.1, p>0.1).