

AZ OXALILKLORID TERMÍKUS BOMLÁSÁNAK
KINETIKAI TANULMÁNYOZÁSA.

Doktori értekezés.

222 Irta

és a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Karához
benyújtja

KIRÁLY DEZSŐ okl. vegyész
egyetemi tanársegéd

Készült

A Szegedi Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai
Intézetében, Szeged
1961.



DISS. B 269



B e v e z e t é s

Az oxalilklorid termikus bomlásának vizsgálata a reakciókinetika módszereivel mind elméleti, mind gyakorlati oldalról érdekesnek látszó feladat.

Az oxalilklorid kötésviszonyait vizsgálva azt látjuk, hogy ezen vegyület a nyiltszénláncu szerves vegyületek között a szén-szén kötés erőssége szempontjából speciális helyet foglal el. A láncot alkotó szén-atomok közötti kötés erősségét a szénatomokhoz kapcsolódó atomok ill. atomcsoportok nagyban befolyásolják. Az oxalilkloridban mindkét szén-atomhoz az erős elektrofil jellegű klór atomokon kívül szintén erős elektronszívó, kettős kötésű oxigénatomok kapcsolódnak. A klór és az oxigén atomok az elektronokat elszívják a szénatomokról és ^{a szén atomok} δ^+ töltésre tesznek szert, miáltal a szén-szén kötés erőssége meggyengül. Tekintve, hogy a két szén-atomos szerves vegyületek között nem található olyan, amely a fenténél erősebb elektrofil szubsztituensekkel rendelkezik, mondhatjuk, hogy a szén-szén kötés ezen molekulában a leggyengébb.

Az oxalilkloridot az utóbbi időben mind gyakrabban tárgyalják a klórozó szerek körében. Nagy reakciókészségének köszönhető, hogy eredményesen használják viszonylag egyszerűbb viszonyok között olefínek klórozására is. Annak ellenére, hogy sok elméleti szempontból is érdekes folyamatban szerepel reakciópartnerként, az oxalilkloridot széleskörű vizsgálatnak még nem vetették alá. Az általunk elérhető irodalomban termikus bomlásra vonatkozó vizsgálatokat nem sikerült találnunk. Fotokémiai bomlását K.B.Krauskopf és G.K.Rollefson [1] vizsgálták. Az oxalilklorid minden $3800 \text{ \AA}^{\circ}$ -nál rövidebb

hullámhosszu fényt abszorbeál és lassan bomlik. Bár a reakció elsőrendű sebességi egyenlet szerint megy végbe, a $\log(a-x)$ - idő görbék az egyenestől egy kissé elhajolnak. Az elhajlás iránya függ a használt fényforrás hullámhosszától. Ezen eltérés megvizsgálására megmérték a kvantumhatásfokot 3650 és 2537 Å hullámhosszu fénynél. A kvantumhatásfokot különbözőnek találták, mégpedig a nagyobb hullámhossznál 1,8-nek, a rövidebbnél 0,8-nek. Eredményeik magyarázatára az oxalilklorid bomlására két különböző mechanizmust tétéleztek fel, amelyek feltehetően a spektrum különböző részeiben dominálnak.

A feltételezés szerint a kisebb hullámhosszu fény hatására a szén-szén kötés szakad fel, míg a nagyobb hullámhossznál klórleszakítási reakció a bomlás első lépése. A két reakció egymás mellett párhuzamosan játszódik le, azonban a különböző hullámhossztartományokban különböző mértékben vesznek részt a reakcióban. A reakció köztitermékei a COCl gyök, a klór és a szénmonoxid, amelyek a reakció végére foszgent és szénmonoxidot eredményeznek.

A fentebb leírt okokból kiindulva tettük vizsgálatunk tárgyává az oxalilklorid termikus bomlását és az eddigi eredményeinket a következőkben foglaljuk össze.

Anyagok.

1.) Oxalilklorid.

Az oxalilklorid nem szerepel a hazai készítmények jegyzékében, ezért a szükséges mennyiségét magunk állítottuk elő.

Az oxalilklorid előállítására az irodalomban több módszer található. Valamennyinek közös tulajdonsága, hogy az oxalilkloridot oxálsav klórozásával állítják elő. Minthogy az oxálsav kristályvizzel együtt kristályosodik és ez a víz zavarja az előállítást a savkloridok vízérzékenysége miatt, megpróbálták az oxalát gyököt más könnyen előállítható és vizet nem tartalmazó származékok formájában reakcióba vinni.

Fauconnier [2] 1 mól oxálsavas etilészter és 2 mól foszforpentaklorid 150-155°C-ra való hevítéssel állított elő oxalilkloridot. Richter [3] 2 mól foszforpentaklorid és 1 mól oxalészter ill. 1 mól foszforpentaklorid etiloxálsavklorid egymáshatásával óhajtott előállítani tiszta oxalilkloridot.

Ezen módszerek közös hibája, hogy a végtermék a különböző tisztítási módszerek alkalmazásával sem nyerhető tiszta állapotban és az előállítás nagyon rossz kitermeléssel megy végbe.

Viszonylag egyszerűen és jobb kitermeléssel készíthető oxalilklorid, ha az előállításnál vízmentes oxálsavhól és foszforpentakloridból indulunk ki. Ezen módszer segítségével Staudinger [4] és Gerhardt [5] szerint 50-60 %-os kitermeléssel állítható elő oxalilklorid tiszta állapotban. Az eljárás a következő:

90 g finoman elporított vízmentes oxálsavat 400 g elporított foszforpentakloriddal lehetőleg belsőleg elkeverjük egy csiszolatos gömblombikban, amelyet levegő nedvességének távoltartására foszforpentoxidos pipával látunk el.

Először jégűtéssel, majd szobahőmérsékleten állni hagyjuk 1-2 napig, míg az nagy tömegében elfolyósodik. A reakciót először heves, majd állandóan csökkenő sósavgáz felszabadulás kíséri. A reakcióterméket frakcionáltan desztilláljuk. A 60-100°C közötti frakció tartalmazza az oxalilkloridot. A következő frakcionált desztilláció szolgáltatja a 63-64°C közötti frakciójával a tiszta oxalilkloridot, mely szintelen, viztiszta, nagy fénytörésű folyadék. Olvadáspontja -12°C. Egy-egy adag oxálsav-foszforpentaklorid elreagáltatásakor átlagban 5-6 ml tiszta oxalilkloridot nyertünk nagymennyiségű egyéb reakciótermék (foszforoxikloridok, stb. keveréke) mellett, éppen ezért a desztillációt frakcionáló kolonnával ellátott félmikrodesztilláló készülékben hajtottuk végre. Az előállítás során a megadott kiindulási mennyiségek többszöröseit nem alkalmazhattuk, mert a mennyiségek növelése a százalékos kitermelés csökkenését vonta maga után. Az ilyen módon előállított és összegyűjtött azonos termékeket tisztítás céljából még háromszor frakcionáltan desztilláltuk, majd háromszor nagy vákuumban alacsony hőmérsékletű frakcionált desztillációnak vetettük alá. A desztillációnál hűtőkeverékként széndioxid - aceton -60°C-u elegyét alkalmaztuk. Az ilyen módon nyert és tisztított terméket használtuk fel vizsgálatainkhoz. A termelést a leírásban megadott kitermelésnél (50-60%) rosszabb hatásfokkal tudtuk elvégezni, melynek valószínűleg az az oka, hogy az oxálsav nem volt teljesen vízmentes, és ezen minimális szerkezeti víz a szilárd fázisban lejátszódó reakció során monokloridok képződéséhez vezetett, amelyek Staudinger vizsgálatai szerint [4] nem

állandóak, hanem szénmonoxid, széndioxid és sósav képződése közben elbomlanak.

Az oxálsav vizmentesítését több másirányu kísérletezés után infravörös besugárzással tudtuk megvalósítani. A $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -t finom porrá őröltük, majd infralámpával hevítettük állandó kevergetés közben. Így viszonylag kevés anyagvesztéssel (szublimáció!) tudtuk a vizmentesítést elvégezni, amelyet olvadáspont mérésekkel ellenőriztünk.

Az előállításához Chincin p.a. oxálsavat és Analar p.a. foszforpentakloridot használtunk.

2.) Szilíciumtetrafluorid.

A szilíciumtetrafluoridot kiizzított kalciumfluorid és száraz, szintén kiizzított szilíciumdioxid elegyéhez tömény kénsav adagolásával állítottuk elő. A fejlődő szilíciumtetrafluoridot tömény kénsavval mostuk, cseppfolyós levegővel kondenzáltattuk, majd nagy vákuumban alacsony hőmérsékleten többször frakcionáltan desztilláltuk.

3.) Szénmonoxid.

A szénmonoxid előállításához nátriumformiátra tömény kénsavat csepegtettünk, jeges hűtést a reakció kezdeti szakában sem alkalmaztunk. A keletkező gázt lugos manganhidroxidos mosón buborékolattuk át a széndioxid és az oxigén eltávolítása céljából. A gázt foszforpentoxiddal szárítottuk, majd cseppfolyós levegővel hűtött üveg kifagyasztó edényen bocsátottuk keresztül.

4.) Klór.

A klórgázt acélpalackból vettük. Tisztítás céljából tömény kénsavas mosón, majd egy kalciumkloridot és egy foszforpentoxidot tartalmazó szárítóoszlopon (U-cső) vezettük keresztül. Az így tisztított gázt nagy vákuumban, ala-

csony hőmérsékleten többször frakcionáltan desztilláltuk.

A leírt módon előállított és tisztított gázokat 3 literes gázlombikban tároltuk, melyeket Bodenstein szeleppel zártunk le.

Kísérleti metodika és a készülék leírása.

A mérések kivitelezésére a Bodenstein iskola által meghonosított megoldások és elvek alapján felépített készüléket használtunk. A reakció előrehaladását nyomásváltozás segítségével mértük.

1. ábra.

A gáztároló lombikokat (1) Bodenstein szelepekkel (2) választottuk el a fővezetektől (3), melynek egyik végéhez a Bodenstein szeleppel (5) lezárt reakcióedényt (4) forrasztottuk hozzá. A reakcióedény egy kvarcspirál manométerrel (6) volt összeköttetésben. A kvarcmanométer nullműszerül szolgált, a nyomást a kvarcmanométer köpenyterével összeköttetésben lévő olaj, differenciálmanométer (7) ill. higannyal töltött U-manométer (8) segítségével mértük. A kvarcmanométer alkalmazásával tudtuk a reakciót egészen tiszta körülmények között lejátszatni, mert ennek segítségével sikerült a manométerek mérőfolyadék gőzeinek a reakcióra gyakorolt hatását kiküszöbölnünk. A fővezeték másik végéhez a főszelepen keresztül csatlakozott a cseppfolyás levegővel hűtött üveg kifagyasztó edény (9), a vákuumot mérő MacLeod (10) és a nagy vákuumot előállító Hg-diffúziós pumpa (11). Az elő vákuumot egy kétlépcsős rotációs olajlégszivattyú szolgáltatta. A fővezetékhez csat-

lakozott még Bodenstein szelep (12) segítségével egy desztilláló rendszer, mely a nagy vákuumban és alacsony hőmérsékleten végzett desztillációkat szolgáltatja. Így a tisztított gázokat közvetlenül szennyeződés nélkül vezethettük a megfelelő tároló lombikba.

A reakcióedényt és a kvarcmanométert összekötő vezetéket, valamint az oxalilklorid tároló edényt és vezetéket feketére mázoltuk, mivel az oxalilklorid bomlása fény hatására is kiváltható. A reakcióedény hevítésére egy két-tűsfűtésű elektromos kályhát (13) készítettünk, melyet stabilizált árammal tápláltunk és a hőmérsékletét ejtőkenyeles hőfokszabályzóval szabályoztuk. (A hőmérséklet állandósága $\pm 1^{\circ}\text{C.}$)

Kísérleteinkben először a reakciótérben és a fővezetékben nagy vákuumot állítottunk elő, majd a szelepeket lezárva a higanymanométeren a kívánt nyomást beállítottuk. Ezután a reakcióedény és a tárolólombik szelepeinek megnyitásával megfelelő mennyiségű gázt a reakciótérbe engedtünk. Ugyanekkor megindítottuk a stopperórát és időről-időre mértük az olajmanométeren a reakciótérben lévő gáz nyomását, majd végül megállapítottuk a végnyomást az olaj és a Hg-manométeren is.

Kísérleti eredmények.

Az oxalilklorid olvadási és fagyáspontján kívül egyéb adatai, pl. a telített gőz nyomásának értéke és annak hőmérsékleti változása nem ismeretes, ezért a szobahőmérsékleten maximálisan bevíhető oxalilklorid nyomását kísérletileg állapítottuk meg. Ez az érték minden esetben a te-

litett gőznyomás értéke alatt maradt. Az oxalilklorid tároló edényt nagy térfogatúnak választottuk, mivel ezáltal a nagy gőztér miatt a hirtelen bevihető maximális oxalilklorid mennyiséget fokozni tudtuk. Ily módon a reakciótérben legfeljebb 100-120 Hg-mm gőznyomást tudtunk létrehozni.

A kedvező kísérleti hőmérséklet megválasztása és a bomlás kezdetének megállapítása végett felvettük egy adott mennyiségű gáz nyomásának hőmérsékleti függését.

2. Ábra.

Az adatok tanulsága szerint az oxalilklorid bomlása 220°C -on már megkezdődik. Mérhető sebességgel 250°C felett játszódik le a reakció. Ezen okból kiindulva a reakciót $260, 270, 280, 290, 297$ és 301°C -on vizsgáltuk. Kísérleteink során 20, 30, 40, 50 és 60 Hgmm kezdeti nyomás mellett végeztük el vizsgálatainkat. A kezdeti nyomást azért nem választottuk magasabbnak, bár nagyobb nyomásu oxalilklorid gőz is bevihető lett volna, mivel az idegen gázok hatását vizsgáló kísérleteinknél az oxalilklorid nyomását az adalékgázok miatt 60 Hgmm fölé nem emelhettük és ezen megoldással mindkét kísérletsorozatban azonos kezdeti nyomásu oxalilklorid gőzzel dolgozhattunk.

A mérések tanulsága szerint a reakció végén mért nyomás a kezdeti nyomásnak közel kétszerese. Ez csak oly módon képzelhető el, ha az oxalilklorid a



bruttó egyenlet szerint, azaz szénmonoxidra és foszgénre bomlik. Annak oka, hogy a végnyomás nem éri el pontosan a

kezdeti nyomás értékét azzal adható meg, hogy a reakcióteret és a manométert összekötő vezetékszakasz (holttér) nincs a kísérlet hőmérsékletén, hanem a gáz bevezetésekor feltöltődik oxalilkloriddal, mely az alacsonyabb hőmérséklet folytán depressziót okoz, másrészt a hideg részben elhelyezkedő gáz nem bomlik el, tekintve hogy nem veszi fel a kályhában uralkodó hőmérsékletet.

Az oxalilklorid bomlása nemcsak hő, hanem fény hatására is, végbemehet. Ezen okból kiindulva vizsgálat tárgyává tettük, hogy az esetleges fotokémia reakció milyen befolyást gyakorol a reakció sebességére. Ennek felderítésére kísérleteket végeztünk 297°C -on 40, 50 és 60 Hgmm kezdeti nyomás mellett teljesen sötét laboratóriumban (az oxalilklorid tárolása eddig is fénymentesen körülzárt tárolóedényben történt és a megfelelő csöveket a kísérletsorozat megkezdése előtt mázoltuk feketére). A világosban és sötétben végzett kísérletek sebesség - idő ($\Delta p / \Delta t - t$ -vel szemben ábrázolva) görbéi és az első rend szerint számolt sebességi állandók is a kísérleti hibákon belül jól meggyeztek. (Lásd 3. ábrát és a I. táblázatban 53/a, 54/a, 55, 57 és 58 sz. kísérleteket). Éppen ezért a további kísérleteket szórt napfényben végeztük.

3. ábra.

I. táblázat.

Kísérleteinkben az egyes intervallumokhoz tartozó nyomásnövekedéseket mérjük, majd ezekből az adatokból a

$$w = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

összefüggés segítségével kiszámítottuk a reakció egyes

sebességi értékeit. (Olajmiliméter. sec^{-1}). Mint az előbb láttuk, az oxalilklorid bomlásakor a végnyomás a kezdeti nyomás kétszerese. Tehát a mindenkori nyomásnövekedés (Δp_i) az adott idő alatt elbomlott oxalilklorid adja meg, míg a $(p_0 - \Delta p_i)$ kifejezéssel a reakció alatt a még meglévő oxalilklorid mennyisége számítható ki. Mivel a kezdeti nyomást Hg mm-ekben mértük a reakció lefutása alatt létrejövő nyomásváltozásokat pedig olajmanométeren olvastuk le, a p_0 kezdeti nyomás helyett olajmm-ben mért össznyomásváltozással számoltunk, tekintve hogy a végnyomás a kezdeti nyomás kétszerese. A nyert sebességi értékeket a megfelelő idővel szemben ábrázolva kaptuk a reakció sebességi görbéit, amelyekből látható, hogy a reakció indukciós periódus nélkül, maximális sebességgel indul. Alacsonyabb hőmérsékleten is végeztünk kísérleteket, hogy az esetleges felfutási időt megmérjük, azonban a reakció viszonylag nagy bomlási sebessége és az első mérésnek a gázbevezetés időt igénylő volta által okozott pontatlansága miatt ez nem sikerült. Külön-külön ábrákra rajzoltuk fel a különböző hőfokon lefolytatott kísérleteket. Egy-egy sebességi görbét azonban nem egy, hanem több kísérlet eredményeként nyertünk. A mérési pontok szórásából jól látható, hogy a kísérletek reprodukálhatósága jónak mondható. Az ábrák az időt sec-ban, a sebességet pedig olaj mm. sec^{-1} -ben adjuk meg.

4. 5. 6. 7. ábrák

Megjegyezni kívánjuk, hogy a kísérletsorozatot nem egy preparátummal készítettük el, az egyes preparátumok elkészítése között több hónapos időeltérés van. A nyert eredmények te-

hát az egyes preparátumok azonosságáról is tanuskodnak.

A következő feladat a reakció kinetikus rendjének a meghatározása volt, amelyet Van'tHoff differenciális módszerével a

$$-\frac{dp}{dt} = kp_1^n$$

logaritmus alakjának

$$\log\left(-\frac{dp}{dt}\right) = \log k + n \log p_1$$

ábrázolásával határoztuk meg, ahol $-\frac{dp}{dt}$ a kísérleti adatokból számított reakciósebesség, n a bruttó reakció kinetikus rendje, p_1 a mindenkori oxalilklorid nyomása. A 260, 270 és 297°C-on nyert adatokat mutatjuk be a 8, 9 és 10 ábrákon.

Az n értékének meghatározása céljából az ábrákon megrajzoltuk az egyeneseket is. Az egyenesek iránytangensének az értéke 1. Az egyenesek tengelymetszeteiből a sebességi állandók értékére kaphatunk felvilágosítást.

8. 9. 10. ábrák.

Mivel n értékére 1-et nyertünk, a sebességi állandó értékét elsőrendű sebességi egyenlet segítségével próbáltuk meghatározni.

A számításokat a

$$\ln \frac{p_{i-1}}{p_i} = k_1(t_i - t_{i-1})$$

egyenlet segítségével végeztük. Az egyenlet számolásra alkalmas formája:

$$2,3026 \cdot \log \frac{p_{i-1}}{p_i} = k_1(t_i - t_{i-1})$$

Ezen egyenlet alkalmazása az

$$\ln \frac{p_1}{p_0} = k_1 t_1$$

egyenlettel szemben azért volt előnyösebb, mert ezzel kiküszöbölhetjük, hogy az első mérés időtartamának bizonytalansága minden egyes sebességi állandó értékében szerepeljen. Ugyanis a gázoknak a felfűtött reakciótérbe való bevezetésénél arra ügyeltünk, hogy pontosan a kívánt mennyiséget vigyük be és így az időmérés kezdete járt némi bizonytalansággal. Bár a sebességi állandó értékének ilyen módon való számolása az egyes mérési adatokból számítható, k értékekben nagyobb szórást eredményez, a sebességi állandó értékét nagyobb valószínűséggel adja meg. A számolásnál a nyomásokat olajmilliméterben, az időt sec-ban vettük, így a sebességi állandó dimenziója $(\text{sec})^{-1}$.

Ezekből az értékekből középértékeléssel számítottuk ki az egyes kísérletek sebességi állandóit és az azonos hőmérsékleten, de különböző kezdeti nyomással lejátszódott kísérletek sebességi állandóinak középértékelésével nyertük a különböző hőmérsékletekre vonatkozó sebességi állandókat, amelyeket az alábbi táblázat tartalmaz

II. táblázat.

Az előző (II) táblázat adataiból a hőmérsékletnek a bomlás sebességére gyakorolt hatást is megállapítottuk. Ezért tüntettük fel a III. táblázatban a hőmérsékletek $^{\circ}\text{K}$ -ben kifejezett reciprokait és a reakciósebességi állandók logaritmusait.

III. táblázat.

Ezek ismeretében az Arrhenius összefüggés alapján a $\log k$ -t $(1/T)$ függvényeként ábrázoltuk, amelyet a 11. ábrán mutatunk be.

11. ábra.

A hat kísérleti pont segítségével egy jól definiált egyenest nyertünk, melyből a reakció sebességének hőmérsékleti függését kiszámítottuk. Az egyenes iránytangense $m = 8,5 \cdot 10^3$ és tengelymetszete $C = 12,555$. A kísérletek reprodukálhatóságára és pontosságára jellemző, hogy a $\log k - 1/T$ egyenes négy pontját több kísérletből számolt k értékek középértékelésével nyertük, a 280 és 301°C -nál felvett értékek, csak egy-egy kísérlet eredményei, mégis jól beilleszkednek az egyenesbe. Az ábráról leolvasható adatokkal számolva az aktiválási energia

$$\Delta H^\ddagger = 2,3026 \cdot 1,9865 \cdot 8,5 = 38,88 \text{ kkal}$$

A frekvenciafaktor értéke pedig:

$$A = \text{num. log } 12,555 = 3,59 \cdot 10^{12}$$

Az aktiválási energia értéke alacsony. Ebből arra következtethetünk, hogy a reakció nem egyszerűen elsőrendű reakció, hanem láncmechanizmus szerint játszódik le.

Idegen gázok hatása a reakcióra.

Az oxalilklorid termikus bomlása teljes mechanizmusának felderítése végett kísérleteink során megvizsgáltuk, hogy az idegen gázok milyen befolyást gyakorolnak a reakció sebességére. A gázokat olymódon választottuk meg, hogy szerepeljen közöttük a reakció végterméke (szénmonoxid), a reakcióban szereplő anyag (klór) és a reakció szempontjából teljesen közömbös nagymolekulájú - sok szabadsági fokkal rendelkező - gáz (szilíciumtetrafluorid). Kísérleteinket kétféle módon rendeztük be. A kísérletek egy részét olymódon kivitelezttük, hogy az oxalilklorid szennyeződésének elkerülése végett a fővezetékét 20-30 percig szivattuk, majd azután engedttük be az előre kiszámított mennyiségű oxalilkloridot. Az oxalilkloridot előre nem

vihettük be, mert a fővezeték szivátása közben az részben vagy teljesen elbomlott volna. Ez a megoldás azzal a nehézséggel járt, hogy a felhasználható oxalilklorid mennyisége korlátozott volt, alacsony telített gőznyomása miatt.

A kísérletsorozat egy másik csoportjánál a gázokat már előre összekevertük egy sötét gázlombikban és több órás várakozás után használtuk fel a gázelegyet kísérleti célokra. Mivel a két különböző módon berendezett kísérletsorozat között lényeges különbséget nem tapasztaltunk, ezért a további kísérleteknél az előzetes keverést és a vele kapcsolatos várakozási időt mellőztük.

A klór hatása.

A klórnak az oxalilklorid bomlására gyakorolt hatását 260, 270, 280 és 297°C-on vizsgáltuk. Az oxalilklorid kezdeti nyomását 30, 40, 50 és 60 Hgmm-nek választottuk, hogy összehasonlíthassuk a klór nélkül végzett kísérletekkel. A klór nyomását pedig oly módon választottuk meg, hogy a kísérletekből adatokat nyerjünk, az össznyomás és a keverési aránynak a bomlásra gyakorolt hatására. Indukciós periódust idegen gázok jelenlétében sem tapasztaltunk. A sebességi görbék lefutását a 4. és 7. ábra mutatja be, az ezekhez tartozó mérési eredményeket a IV. táblázat foglalja össze.

IV. táblázat.

Az ábrákon összehasonlítás végett ábrázoltuk a tiszta oxalilklorid bomlásának sebességi görbéjét is a klór jelenlétében felvett módosult görbe mellé. A táblázatokból és az ábrákból látható, hogy a klórgáz a bomlás sebességét csökkenti. A mérési pontok azonban a klór jelenlétében nagyobb szórást mutatnak, mint a tiszta gáz esetében. A már ismertetett módon kiszámítottuk az egyes kísérletekhez tartozó sebességi állandókat is. Ezen eredményeket

az V. táblázat tartalmazza.

V. táblázat.

A táblázatban az oxalilklorid és klór kezdeti nyomása mellett feltüntettük a gázelegy százalékos összetételét is. Az eredmények összevetéséből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy klór jelenléte a sebességi állandót csökkenti, azonban a csökkenés mértéke és a klór koncentrációja között egyszerű összefüggés nem állapítható meg.

Szénmonoxid hatása.

A szénmonoxidnak a reakcióra gyakorolt hatását 270, 280 és 297°C-on viszonylag kevés számú kísérlettel vizsgáltuk meg. A szénmonoxid esetében is csökken a reakció sebessége. A kísérletek mérési eredményeit a VI. táblázat és az 5. ábra mutatják be.

VI. táblázat.

A sebességi állandók értékét a VII. táblázat tartalmazza.

VII. táblázat.

Sziliciumtetrafluorid hatása.

A sziliciumtetrafluorid hatását az előző kísérletek alapján már csak 297°C-on vizsgáltuk. Ezen gáz esetében nyertük a legprodukálhatóbb kísérleteket. Sziliciumtetrafluorid jelenlétében azért vizsgáltuk a reakciót, mert ez a kísérlet hőmérsékletén nagyon stabilis, viszonylag sok szabadsági fokkal rendelkezik, s a reakció szempontjából kémiaailag közömbös gáz. Sziliciumtetrafluorid jelenléte szintén inhibitorként hat az oxalilklorid bomlására. A kísérleti eredményeket a VIII. táblázat foglalja össze.

VIII. táblázat.

A kísérleti körülményeket úgy választottuk meg, hogy felvilágosítást nyerjünk az össznyomás és a különböző keverési aránynak a reakció sebességére gyakorolt hatására. Ezek között azonban a nyert mérési eredményekből pontos összefüggést nem sikerült megállapítanunk.

Felület hatása.

A felületnek a reakció sebességére gyakorolt hatásának vizsgálatára készítettünk az előző kísérletnél használt, azonos jénai üvegből készült, vele azonos térfogatu reakcióedényt, amelyet vékony 4 mm ϕ -jű, 0,7 mm falvastagságú és kb. 30 mm hosszú jénai üvegcső-darabokkal töltöttünk meg. Ezzel a felület és térfogat viszonyát az eddigi ~ 1 értékről ~ 13 értékre változtattuk. Ezen reakcióedényben végeztük a kísérleteket a tisztán oxalilkloriddal végzett kísérleteknél leírt módon.

Az idegen gázok hatásához hasonlóan a felület növelése szintén a sebesség csökkenésében nyilvánul meg. A mérési eredményeket mutatja be a 12. ábra és a IX. táblázat.

12. ábra.

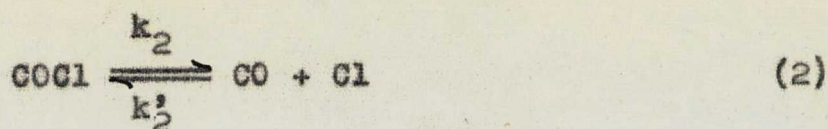
IX. táblázat.

A kísérleti eredmények kiértékelése.

Az előbb felsorolt kísérleti adatokból az oxalilklorid termikus bomlására az alábbi eredményeket nyertük. Az oxalilklorid termikus bomlásának kezdeti lépése egy homolitikus kötésfelszakadás, melynek során az oxalilklorid két COCl gyökre esik szét.



A következő lépésben a COCl gyök disszociációja:

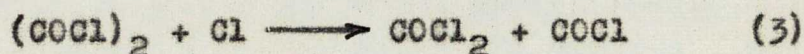


mely egyensulyra vezetõ reakció, ennek egyensulyi állandója

$$K = \frac{[\text{CO}] [\text{Cl}]}{[\text{COCl}]}$$

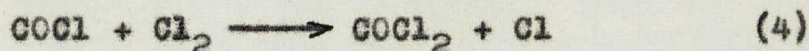
Ezt az egyensulyt először Bodenstein és munkatársai vették fel a foszgén fotokémiai képződésénél [6], melynek értékét is meghatározták [7]. Ezen egyensuly fennállását Rollefson vitatta [8] míg végül Burns és Dainton a vitát eldöntve az egyensuly fennállását kísérletileg bebizonyították és a K_{COCl} egyensulyi állandó pontos értékét is meghatározták. [9].

Egyensulyban szereplő klór atomok egy új oxalilklorid molekulával reagálva foszgént és COCl gyököt eredményeznek.

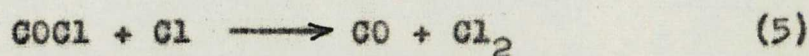


majd a COCl és klór reakciója ismét klóratomot - láncvivőt - szolgáltat.

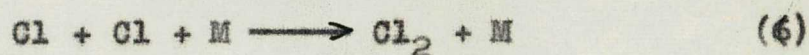
A láncletörés folytán keletkező klór molekulák a COCl gyökkel reagálva a következő egyenlet szerinti reakcióban tűnnek el. Ez a reakció azonban sebességmeghatározó szerepet nem játszik, és a sebességi egyenletben sem szerepel.



A reakció láncletörési reakciói



és a



hármassütközéses reakció.

A Bodenstein elvet alkalmazva a reakciószkémára

$$k_2 [\text{COCl}] + k_4 [\text{COCl}] [\text{Cl}_2] =$$

$$= k_2' [\text{CO}] [\text{Cl}] + k_3 (\text{COCl})_2 [\text{Cl}] + k_5 [\text{COCl}] [\text{Cl}] + k_6 [\text{Cl}]^2 [\text{M}] \quad (7)$$

$$2k_1 (\text{COCl})_2 + k_3 (\text{COCl})_2 [\text{Cl}] + k_2' [\text{CO}] [\text{Cl}] =$$

$$= k_2 [\text{COCl}] + k_4 [\text{COCl}] [\text{Cl}_2] + k_5 [\text{COCl}] [\text{Cl}] \quad (8)$$

egyenleteket összegezve és az egyszerűsítéseket elvégezve kapjuk, hogy:

$$2k_1 (\text{COCl})_2 = 2k_5 [\text{COCl}] [\text{Cl}] + k_6 [\text{Cl}]^2 [\text{M}] \quad (9)$$

A COCl koncentrációját - a 2. egyensúly gyors beállítását feltételezve - az egyensúlyi állandóból kifejezzük:

$$[\text{COCl}] = \frac{[\text{CO}] [\text{Cl}]}{K} \quad (10)$$

és ezt behelyettesítjük a (9) egyenletbe, ez a következőképpen alakul:

$$2k_1 (\text{COCl})_2 = 2k_5 \frac{[\text{Cl}]^2 [\text{CO}]}{K} + k_6 [\text{Cl}]^2 [\text{M}] = \left(2 \frac{k_5}{K} [\text{CO}] + k_6 [\text{M}] \right) [\text{Cl}]^2 \quad (11)$$

és

$$[\text{Cl}] = \frac{(2k_1 (\text{COCl})_2)^{1/2}}{\left(2 \frac{k_5}{K} [\text{CO}] + k_6 [\text{M}] \right)^{1/2}} \quad (12)$$

A reakció sebességét a (3) egyenlet szabja meg, melybe a (11) egyenletből kifejezett kl₂ atom koncentrációját helyettesítjük:

$$w = \frac{k_3 (2k_1)^{1/2} (\text{COCl})_2^{3/2}}{\left(2 \frac{k_5}{K} [\text{CO}] + k_6 [\text{M}] \right)^{1/2}} \quad (13)$$

Ezen egyenlet segítségével, melyet a reakció bruttó sebességének részletes leírásával nyertünk, könnyen magyarázni tudjuk mindazt, melyet az előző részben a formál kinetikai megállapításoknál a reakció bruttó kinetikus rendjére vonatkozóan nyertünk. A bomlás kezdetének pillanatában a sebességi

egyenlet nevezőjében szereplő szénmonoxid-koncentráció értéke

$[CO] = 0$, ezek szerint a nevezőben szereplő első tag értéke:

$\frac{2k_5}{K}[CO] = 0$. A reakció kezdeti szakaszában a szénmonoxid koncentrációja kicsi, mely értéket a $\frac{2k_5}{K}$ -val való szorzás méginkább csökkentti és ezáltal az összeg második tagja mellett elhanyagolhatóvá válik. Mivel a $[M]$ koncentráció a reakció kezdetén a $[COCl]_2$ koncentrációjával azonos, egyszerűsítésre nyílik lehetőség:

$$w = \frac{k_3(2k_1)^{1/2}}{k_6} \frac{[(COCl)_2]^{3/2}}{[(COCl)_2]^{1/2}} = \frac{k_3(2k_1)^{1/2}}{k_6} [(COCl)_2]$$

mely arra mutat, hogy az oxalilklorid bomlása a kezdeti időszakban elsőrendű reakcióként kezelhető. A mérési eredmények szerint a reakció kis hibával az egész idő alatt elsőrendűnek vehető. A reakció végpontjában a $[CO]$ és $[M]$ koncentrációja és az oxalilklorid kezdeti nyomása között a következő összefüggés áll fenn:

$$[M] \approx 2[CO] \approx 2p_0$$

Ezen megállapítás szerint a bruttó reakcióra csak akkor nyerhetünk közelítő elsőrendet, ha a nevezőben szereplő első tag mindvégig kevesebb szerepet játszik, vagyis a $\frac{2k_5}{K}$ hányados megfelelően kicsi érték.

$$\frac{2k_5}{K} \ll k_6$$

A szerves bomlási reakciók esetében már tapasztalták, hogy bár a reakció a láncmechanizmussal játszódik le, a bruttó reakció mégis egyszerű bomlási mechanizmust mutat. Az ilyen típusu reakciókra Rice és Herzfeld vizsgálatai derítették fényt. [10].

Rice és Herzfeld elméleti alapokon szabad gyökmechanizmust állítottak fel, amely számos szerves reakcióra alkalmazható. A gyök előállítására mindig a szén-szén kötés elszakítá-

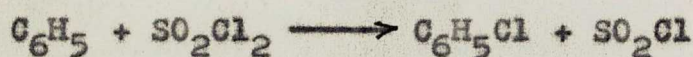
sával van kapcsolatban, mely 80 kkal-nál több energiát követel molonként, a legtöbb reakció aktiválási energiája azonban ennél kisebb. A reakció a kezdeti és a láncletörési lépések természetétől függően $1/2$, 1 vagy $3/2$ rendű. Bár a Rice-Herzfeld mechanizmus felállításának idejében még csak kevés számú reakció részletes vizsgálatát hajtották végre a későbbi vizsgálatok az általános konkluziókat igazolták. Az oxalilklorid bomlására általunk talált bomlási mechanizmus a Rice-Herzfeld mechanizmus érvényességét támasztja alá.

Az általuk felvett mechanizmushoz hasonlóan esetünkben a 3. reakció, mely nagy aktiválási energiájú, a stabilis végtermék mellett olyan szabad gyököt szolgáltat, amelyet a start reakció csak még nagyobb energia segítségével tudott létrehozni. A 2. reakcióban, mely egy pillanatszerűen beálló egyensúly, a COCl gyök szolgáltatja a másik végterméket és mellette a láncvivő Cl atomot. A reakció tehát azért mutat kis aktiválási energiájú elsőrendű reakciót, mert bár a startreakció nagy aktiválási energiával rendelkezik, hosszú reakcióláncok kialakulására van lehetőség.

A reakció-sebességet megszabó lépésben egy oxalilklorid molekula reagál a láncvivő klóratommal és az ütközési komplex átrendeződése után egy stabilis végtermék molekulára és a láncvivő klóratomot termelő COCl gyökre esik szét. Az ütközéskor a klóratom elektronjai révén az egyik szénatommal parciális kötést hoz létre. Ezen kötés létrejöttét elősegíti, hogy a szénatomon nagy elektronnaffinitású szubsztituensek találhatók és ezáltal újabb elektrofil szubsztituens bekötését a szénatomon megjelenő, viszonylag nagy parciális pozitív töltés megjelenése méginkább elősegíti. Ez elektrofil klóratom bekötése

után a szén-szén kötés mégjobban polarizálódik a kötés tovább gyengül, mindannyira, hogy ez végül is kötés felszakadásához vezet.

Hasonló szerkezetű ütközési komplexekkel találkozunk a toluolnak szulfurilkloriddal történő klórozása esetében, amikor egy benzilgyök és egy szulfurilklorid molekula lép egymással reakcióba



és a stabil benzilklorid molekula mellett SO_2Cl gyököt szolgáltat. Továbbá tökéletes analógia található az oxalilkloriddal történő karboxilezési reakciók ütközési komplexeinél. Az oxalilklorid molekulával ütköző klóratomot ebben a reakcióban egy R gyök helyettesíti



Ezen három reakció ütközési komplexeinek analógiája az ütközési komplex szerkezetére vonatkozó elképzeléseinket mindinkább valószínűbbé teszik.

A reakciószkémának az oxalilklorid termikus bomlására való alkalmazhatóságát, a mérési adatokkal való megegyezését a következő módon bizonyítottuk. Vettük a (13) egyenlet reciprokát és megszoroztuk $[(\text{COCl})_2]^{3/2}$ -nel:

$$\frac{[(\text{COCl})_2]^{3/2}}{w} = \frac{\left(\frac{2k_5}{K} [\text{CO}] + k_6 [\text{LM}]\right)^{1/2}}{k_3(2k_1)^{1/2}}$$

ezt négyzetre emeltük, majd végig osztottuk $[\text{LM}]$ -el

$$\frac{[(\text{COCl})_2]^3}{w^2 [\text{LM}]} = \frac{k_5}{k_1 k_3^2 K} \frac{[\text{CO}]}{[\text{LM}]} + \frac{k_6}{2k_1 k_3^2} = A \frac{[\text{CO}]}{[\text{LM}]} + B \quad (14)$$

A (14.) egyenlet szerint az oxalilklorid koncentráció köbét osztva a sebesség négyzetének és az össznyomásnak a szorzatával és ezeket a szénmonoxid koncentráció és az össznyomás hányadosával szemben ábrázoljuk, egyeneseket kapunk.

A $\frac{[(\text{COCl})_2]^3}{w^2 [\text{LM}]}$ hányadosát a $\frac{[\text{CO}]}{[\text{LM}]}$ -mel szemben ábrázol-

va valóban egyeneseket ad, melyet a mellékelt X. táblázat és a 13, 14, 15. és 16. ábrák segítségével mutatunk be.

X. táblázat.

13, 14, 15, 16. ábrák.

A kísérleti pontok ilyen mértékű szórását az ábrákon teljes mértékben magyarázza az a tény, hogy az ordináta tengelyen felvett értékek az aktuális nyomás harmadik hatványának és a sebesség négyzeteinek hányadosát tartalmazzák. Ezáltal a kísérleti hibák erősen megcsökkennek.

Ezen összefüggés fennállását az idegen gázok jelenlétében végzett kísérletek esetében is sikerült igazolni. A reakcióban résztvevő idegen gázok nyomását az oxalilklorid Hg-mm-ben mért kezdeti nyomása és a bomlás végén olaj mm-ben mért összenyomás változása segítségével olaj mm-re számítottuk át és ennek segítségével az $[\text{LM}]$ -ban figyelembe vettük. A két paraméter közötti lineáris összefüggés ezután is érvényes maradt, melyet a 17, 18 és 19. ábrák is igazolnak.

17, 18 és 19. ábrák.

A linearitás az egyes kísérleteken belül az adalék gázokkal végzett kísérletekben minden esetben fennáll és az azonos hőmérsékleten és azonos keverés arány mellett végzett kísérletekben egy egyenset alkotnak. A különböző keverési arányoknak egymással párhuzamos - azonos hajlásszögű - egyenesek felelnek meg. A szénmonoxid esetében a linearitás a kísérleti pontok nagyfokú szórása miatt nem állapítható meg.

Az adalék gázok sebességcsökkentő hatása azzal magyarázható, hogy a bomlási mechanizmusban egy idegen molekula közbejöttével lejátszódó hármas ütközéses, homogén gáz-

fázisu reakció, a



szerepel. Az M koncentrációjának a növelésével ez a reakció mindinkább előtérbe lép és a láncvivő klór atom koncentrációját csökkenti. Ezáltal a kialakuló reakcióláncok megrövidülnek, ami a sebességcsökkenésben nyilvánul meg.

A felület sebességcsökkentő hatása azt bizonyítja, hogy kis mértékű heterogén láncletörés is előfordul a reakció során. Tekintve, hogy a felület nagymértékű növelése csak kis sebességcsökkenéssel jár, ebből következik, hogy a homogén láncletörés a reakcióban sokkal lényegesebb szerepet játszik, mint a heterogén atomrekombináció és így ezen láncletörésnek a mechanizmusban való szerepeltetése elhanyagolható.

A 14. egyenlet alapján felvett egyeneseknek az iránytangensei és tengelymetszetei a sebességi állandók komplexumainak értékére adnak felvilágosítást. Még pedig

$$A = \frac{k_5}{k_1 k_3^2 K} \quad (15)$$

$$B = \frac{k_6}{2k_1 k_3^2} \quad (16)$$

Az A és B értéke adott hőmérsékleten állandó. Az egyenesekből grafikus kiértékeléssel határoztuk meg azok iránytangenseit és tengelymetszeteit.

Az egyenesek iránytangensei és tengelymetszetei sebességiállandó jellegű mennyiségek, tehát alkalmazható rájuk az Arrhenius-féle összefüggés. A $\log A$ és $\log B$ értékeket $1/T$ -vel szemben ábrázolva egyeneseket kaptunk. (Az erre vonatkozó adatokat tartalmazza a 20. és 21. ábra és a XI. táblázat)

XI. táblázat.

Az A és B állandók hőmérsékletfüggése az egyes részreakciók aktiválási energiáira adnak felvilágosítást. A $\log A - 1/T$ egyenes iránytangense 17,3, míg a $\log B - 1/T$ egyenesé 17,2. Ezen legvalószínűbb iránytangensek értékét a lehetséges legkisebb és legnagyobb iránytangensű egyenesek középértékeként számítottuk ki, így egyben a meghatározott energiaérték lehetséges hibáját is megkaptuk.

Az A egyenesre vonatkozóan:

$$H_A = -2,3026 \cdot 1,9865 \cdot 17,3 = -79,13 \pm 3 \text{ kkal}$$

míg a B egyenesre:

$$H_B = -2,3026 \cdot 1,9865 \cdot 17,2 = -78,67 \pm 3 \text{ kkal}$$

a 15. és 16. egyenletek segítségével felírhatjuk a bruttó hőeffektusra, hogy

$$H_5^\ddagger - (H_1^\ddagger + 2H_3^\ddagger + H_K^\ddagger) = -79,1 \pm 3 \text{ kkal}$$

$$H_6^\ddagger - (H_1^\ddagger + 2H_3^\ddagger) = -78,6 \pm 3 \text{ kkal}$$

W.G.Burns és F.S.Dainton a foszgen képződését vizsgálva az egyes részfolyamatok sebességi állandóit és a COCl egyensúly állandóját meghatározta [9]. Ebből a vizsgálatból a 2. reakció egyensúlyi állandójának az értéke:

$$K_{\text{COCl}} = 10^{2,806} \cdot e^{-\frac{6310}{RT}} \text{ mol.l}^{-1}$$

a 4. reakció sebességi állandója:

$$k_4 = 10^{9,4} \cdot e^{-\frac{2960}{RT}} \text{ l.mol}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$$

és az 5. reakcióé

$$k_5 = 10^{11,6} \cdot e^{\frac{-830}{RT}} \text{ l.mol}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}.$$

Ezekből adódik, hogy

$$H_K^\ddagger = 6,31 \text{ kkal}$$

$$H_4^\ddagger = 2,96 \text{ kkal}$$

$$H_5^\ddagger = 0,83 \text{ kkal}$$

A 3. és 6. reakciók sebességállandóira ill. aktiválási energiáira vonatkozó adatok az irodalomban nem találhatók, ezért ezekre csak a leírt mechanizmusból levezethető differenciálegyenlet rendszer exakt megoldása után kaphatunk pontos választ. A 3. reakció aktiválási energiájának értékére azonban hasonló molekula és atom közötti reakciók energia értékeiből becslést végezhetünk. Hasonló típusú reakciók aktiválási energiája 6-8 kkal közötti értékű. Az oxalilklorid C-C kötés energiájának megbecsléséhez a 3. reakció aktiválási energiájának vegyünk fel 8 kkal-t. Ezen feltételezés mellett

$$H_A = 0,83 - H_1^\ddagger - 2,8 - 6,31 = -79,1 \text{ vagyis}$$

$$H_1^\ddagger = 57,6 \text{ kkal ill.}$$

$$H_B = 0 - H_1^\ddagger - 2,8 = -78,6 \text{ kkal azaz}$$

$$H_1^\ddagger = 62,6 \text{ kkal}$$

Ezen eredmények szerint tehát az oxalilklorid termikus bomlásának aktiválási energiájára, amely a fentebbiekben tárgyalt mechanizmus alapján az oxalilkloridban lévő C-C kötés-

energiájának felel meg, 57,6 ill. 62,6 kkal értéket nyertünk. Szabó Zoltán elméleti megfontolásai alapján meghatározható a C-C kötés energiája. A dolgozat szerint a kötést létesítő atomokhoz kapcsolódó gyökök és atomok független és állandó értékkel befolyásolják a szomszédos kötés erősségét. Ily módon a kötés konvencionális alapértékéből, mely a C-C kötés esetében $A = 161$ kkal, a két $=O$ és a két $-Cl$ atom dekrementumát levonva megkapjuk az oxalilkloridban a C-C kötés erősségét. Dekrementumok: $-Cl = 19$ kkal, $=O = 33$ kkal.

$$161 - 2 \cdot 33 - 2 \cdot 19 = 57 \text{ kkal.}$$

Ezen értéket összevetve az általunk talált aktiválási energiával láthatjuk, hogy a két módon nyert érték egymással jó egyezésben áll.

Összefoglalás.

Az oxalilklorid termikus bomlására nyert eredményeinket az következőkben foglaljuk össze:

Az oxalilklorid bomlása első rend szerint megy végbe, melyből 38,8 kkal aktiválási energia számítható. A folyamat ténylegesen egy Rice-Herzfeld típusu láncreakció, amelynek első lépése az oxalilklorid C-C kötésének felhasadása, amely reakció során két COCl gyök keletkezik. Ezek a gyökök egy gyorsan beálló egyensúlyban vannak a további bomlás révén keletkező szénmonoxid és klóratomokkal. Ez az egyensúly hozza létre a láncvivő klóratomokat. A folyamat sebességmeghatározó lépése egy oxalilklorid molekula és egy klóratom reakciója, mely COCl gyökön keresztül ismét klóratomot szolgáltat. A láncletörést a COCl gyök és a klóratom reakciója ill. a klóratomok hármassütközéses homogén rekombinációja adják. A reakció végterméke foszgén és szénmonoxid. A foszgén bomlását ezen hőmérsékleti intervallumban (260-297°C) nem kell figyelembe vennünk, mivel az irodalmi adatok alapján a reakció csak 450°C felett megy végbe. A reakció sebességét a

$$w = \frac{k_3(2k_1)^{1/2} [\text{COCl}]_2^{3/2}}{\left(\frac{2k_4}{K} [\text{CO}] + k_5 [\text{LM}] \right)^{1/2}}$$

egyenlet írja le, mely alapján az elsőrendű bruttó sebességi-egyenlet is értelmezhető.

Az idegen gázok jelenlétében végzett kísérletek alap

ján a reakció teljes mértékben homogén láncreakciónak bizonyult, a fal csak kismértékben gyakorol hatást a láncletörési reakcióra.

A felvett reakciómechanizmus és sebességi egyenlet helyességét a reakció sémából adódó sebességi egyenlet átrendezésével levezetett

$$\frac{p^3}{w^2 [M]} = A \frac{[CO]}{[M]} + B$$

egyenlet bizonyította, melyet a kísérleti adatok teljes mértékben igazoltak. Az A és B sebességiállandókomplexumok hőmérsékleti függéséből és W.G.Burns és F.S.Dainton adatai alapján a startreakció aktiválásienergiájára 57,6 és 62,6 kkal érték adódott, mely jó egyezésben van Szabó Zoltán által megadott C-C kötési energiával.

E helyen is hálás köszönetet mondok Dr.Szabó Zoltán professzor urnak, aki az oxalilklorid termikus bomlásának vizsgálatát rám bízta, munkámat figyelemmel kísérte és értékes sokoldalú tanácsaival a téma kidolgozását lehetővé tette. Köszönetem fejezem ki Bárdi István tanársegédnek, aki a kidolgozással kapcsolatos kísérletek elvégzésében nagy segítséget nyújtott.

I r o d a l o m .

- 1.) K.B.Krauskopf and G.K.Rollefson: J.A.C.S. 58, 443 (1936)
- 2.) R.Fouconnier: Berichte. 25. Ref. 110 (1892)
- 3.) H.Richter: Berichte. 10. 2228 (1877)
- 4.) H.Staudinger: Berichte. 41. 3558. (1908)
- 5.) K.Gerhardt: Ann.d.Chem. 87. 67
- 6.) M.Bodenstein, S.Lenher und C.Wagner: Z.Phys.Chem. 3. 459.
(1929)
- 7.) M.Bodenstein, W.Brenschede und H.J.Schumacher: Z.Phys. Chem.
40. 121. (1938)
- 8.) S.Lenher and G.K.Rollefson: J.A.C.S. 52. 501 (1930)
- 9.) W.G.Burns and F.S.Dainton: Trans. Faraday Soc. 48. 39.
(1952)
- 10.) K.J.Laidler: Chemical Kinetics 233. (1950)
- 11.) Szabó Zoltán: MTA. Osztály közlemények. 10. 51. (1958)

Táblázatok jegyzéke:

I. táblázat	32-48 old.
II. táblázat	49-50 "
III. táblázat	51 "
IV. táblázat	52-55 "
V. táblázat	56 "
VI. táblázat	57-59 "
VII. táblázat	60 "
VIII. táblázat	60-64 "
IX. táblázat	65-67 "
X. táblázat	68-81 "
XI. táblázat	82 "

44.sz.kísérlet

297°C

$p_o = 30,6$

Hgmm (COCl)₂

$p_v = 24,2$

"

Δt	p	Δp	w	k
21,0	18,7	18,7	-	4,2302
38,0	49,6	30,9	8,1315	4,3825
44,0	76,3	26,7	6,0681	3,8711
68,0	113,1	36,8	5,4117	4,3468
59,0	135,9	22,8	2,5877	4,0619
60,0	153,7	17,8	2,9666	3,9587
61,0	167,8	14,1	2,3114	3,9156
76,0	181,5	13,7	1,9027	3,9965
94,0	193,4	11,9	1,2659	3,9213
119,0	202,8	9,4	0,4552	-
515,0	215,7	12,9	-	-
-	220,1	4,4	-	-

k.é.: 4,0761

46.sz.kísérlet

297°C

$p_o = 30,0$ Hgmm (COCl)₂

$p_v = 18,9$ "

Δt	p	Δp	w	k
19,1	13,1	13,1	-	-
18,6	29,2	16,1	8,6559	4,5627
24,5	46,8	17,6	7,1836	4,1542
55,0	83,7	36,9	6,7090	4,6264
42,7	105,3	21,6	5,0585	4,3558
60,0	117,3	12,0	2,0000	-
50,3	135,6	18,3	3,6381	4,3240
62,4	153,4	17,8	2,8525	4,3187
61,5	166,3	12,9	2,0975	4,0163
54,9	174,7	8,4	1,5300	3,7987
173,2	191,3	16,6	0,9580	-
211,8	199,5	8,2	0,3871	-
	204,7	5,2	0,0577	-
	210,9	-	-	-

k.é.: 4,2696

53.a. sz. kísérlet

297°C

$p_0 = 60,0 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 59,7 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
16,3	43,0	43,0	2,6380	-
19,4	85,1	42,1	2,1701	5,0774
17,6	120,3	35,2	2,0000	5,1463
27,0	164,1	43,8	1,6222	4,6476
16,0	190,5	26,4	1,6500	5,2524
16,4	216,0	25,5	1,5548	5,3904
19,9	241,9	25,9	1,3015	4,9553
30,2	276,7	34,8	1,1523	4,9659
26,5	303,6	26,9	1,0150	5,0455
28,8	328,1	24,5	0,8506	4,8439
44,4	359,7	31,6	0,7117	4,8333
31,9	378,1	18,7	0,5899	4,7696
41,0	398,5	20,1	0,4902	4,7643
32,9	411,2	12,7	0,3860	4,4566
47,5	427,1	15,9	0,3347	4,6370
46,5	439,1	12,0	0,2580	4,4248
49,5	449,3	10,2	0,2060	4,3611
91,4	462,0	12,7	0,0861	3,9048
95,0	470,3	8,3	0,0873	-
189,0	478,0	8,6	0,0455	-
440,0	484,3	5,4	0,0122	-
-	491,6	7,3	0,0040	-

k.é.: 4,7927

54. sz. kísérlet

297°C

$p_0 = 60,4 \text{ Hgmm (COCl)}_2$

$p_v = 54,5 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
19,8	52,9	52,9	2,6717	-
17,9	92,2	39,3	2,1955	5,2578
20,1	130,3	38,1	1,8955	5,0031
17,6	160,8	30,5	1,7329	5,0296
24,4	200,9	40,1	1,6434	5,3055
28,6	226,7	25,8	1,3870	5,0190
21,6	253,4	26,7	1,2361	4,9447
21,1	277,7	24,3	1,1516	5,1304
24,1	302,6	24,9	1,0331	5,1729
26,1	325,2	22,6	0,8659	4,8704
22,1	342,4	17,2	0,7782	4,9766
24,0	359,1	16,7	0,6958	4,9925
31,3	378,3	19,2	0,6134	5,0508
33,8	395,5	17,2	0,5088	4,9288
27,6	406,8	11,3	0,4094	4,5946
36,6	419,9	13,1	0,3579	4,6582
60,0	437,6	17,7	0,2950	4,8227
33,4	445,2	7,6	0,2275	4,6582
69,0	456,0	10,8	0,1773	4,4938
59,0	463,2	7,2	0,1220	3,9897
85,0	471,9	8,7	0,1023	4,5521
162,0	479,4	7,5	0,0463	-
405,0	485,9	6,5	0,0160	-
-	490,1	-	-	-

k.é.: 4,8860

55.sz.kísérlet

297°C

$p_o = 50,1 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 38,0 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
0	46,5	46,5	-	-
18,5	72,9	26,4	1,4247	5,0290
21,8	100,7	27,8	1,2752	4,9768
22,4	124,4	23,7	1,0508	4,5825
28,0	152,6	28,2	1,0071	4,9167
24,5	174,2	21,6	0,8816	4,8980
28,0	195,1	20,9	0,7464	4,7017
30,5	215,3	20,2	0,6622	4,7926
28,5	232,0	16,7	0,5859	4,8919
36,6	249,3	17,3	0,4726	4,6036
41,1	266,1	16,8	0,4087	4,7743
37,1	277,9	11,8	0,3180	4,4520
38,6	288,8	10,9	0,3082	4,6997
33,7	296,3	7,5	0,2522	4,3718
56,4	306,3	10,0	0,1773	-
72,2	316,3	10,0	0,1385	-
106,8	325,3	9,0	0,0842	-
146,2	332,5	7,2	0,0492	-
812,7	341,8	9,3	0,0114	-
-	343,6	-	-	-

k.é.: 4,7454

57.sz.kísérlet

297°C

$p_o = 49,7 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 44,8 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
15,0	27,7	27,7	1,8466	-
20,0	62,2	34,5	1,7250	4,979
23,9	99,4	37,2	1,5564	4,049
19,9	127,0	27,6	1,3869	4,977
16,7	143,0	21,0	1,2574	4,965
22,1	173,5	25,5	1,1540	5,002
29,0	202,1	28,6	0,9862	4,847
31,0	229,4	27,3	0,8806	5,017
28,5	250,6	21,2	0,7438	4,913
29,1	269,0	19,4	0,6666	5,086
28,4	284,5	15,5	0,5457	4,798
35,1	302,0	17,5	0,4985	5,135
31,8	314,4	12,4	0,3899	4,741
39,2	327,5	13,1	0,3341	4,225
37,5	337,4	9,9	0,2640	4,549
56,0	350,1	12,7	0,2267	4,870
159,5	369,7	9,6	0,0601	-
151,7	379,4	9,7	0,0639	-
276,9	386,1	6,7	0,0241	-
-	391,6	-	-	-

k.é.: 4,810

56.sz.kísérlet

201°C

$p_o = 49,8$ Hgmm (COCl)₂

$p_v = 45,3$ "

Δt	p	Δp	w	k
16,8	44,3	44,3	-	-
15,1	73,2	28,9	1,9139	5,4637
18,3	108,7	35,5	1,9398	6,0999
17,3	137,1	28,4	1,6416	5,7400
23,3	172,1	35,0	1,5021	5,9340
22,4	201,6	29,5	1,3169	5,9321
29,0	233,9	32,3	1,1138	5,8328
22,9	255,3	21,4	0,9345	5,6869
24,9	275,9	20,6	0,8273	5,7699
22,9	292,6	16,7	0,6855	5,8446
23,3	307,1	14,5	0,6682	5,6992
31,6	324,1	17,0	0,5380	5,7644
30,0	337,4	13,3	0,4433	5,6638
35,7	350,1	12,7	0,3557	5,4530
56,8	366,0	15,9	0,2799	5,5182
70,1	379,2	13,2	0,1027	-
68,4	388,1	8,9	0,1301	-
102,8	397,0	8,9	0,0811	-
207,1	403,4	6,4	-	-
1110,0	409,2	5,8	-	-
-	-	-	-	-

k.é.: 5,7430

58.sz.kísérlet

- 37 -
297°C $p_0 = 49,6 \text{ Hgmm (COCl)}_2$ $p_v = 42,7 \text{ "}$

Δt	P	ΔP	W	k
19,3	36,2	36,2	-	-
29,4	92,6	56,4	1,9183	-
30,0	123,0	30,4	1,0133	-
20,4	151,0	28,0	1,3725	-
31,5	183,8	32,8	1,0412	5,0402
44,1	222,0	38,2	0,6661	5,0668
29,5	242,7	20,7	0,7017	4,9447
28,2	260,0	17,3	0,6134	4,9935
43,1	281,8	21,8	0,5058	4,9023
45,3	300,0	18,2	0,4017	4,8280
32,9	311,0	11,0	0,3342	4,8598
33,7	320,9	9,9	0,2937	5,0296
49,9	332,8	11,9	0,2384	5,0402
61,5	343,4	10,6	0,1721	4,7750
57,3	350,7	7,3	0,1274	4,6848
90,3	358,9	8,2	0,0908	-
107,0	365,0	6,1	0,0570	4,6688
224,0	371,6	6,6	0,0294	-
435,0	374,2	2,6	0,0059	-
-	377,4	-	-	-
k.é.:				4,9028

57.sz.kísérlet

297°C

 $p_0 = 49,7 \text{ Hgmm}$ $p_v = 44,8 \text{ "}$

Δt	P	ΔP	W	k
15,0	27,7	27,7	1,8466	-
20,0	62,2	34,5	1,7250	4,979
23,9	99,4	37,2	1,5564	4,049
19,9	127,0	27,6	1,3869	4,977
16,7	148,0	21,0	1,2574	4,965
22,1	173,5	25,5	1,1540	5,002
29,0	202,1	28,6	0,9862	4,847
31,0	229,4	27,3	0,8806	5,017
28,5	250,6	21,2	0,7438	4,913
29,1	269,0	19,4	0,6666	5,086
28,4	284,5	15,5	0,5457	4,798
35,1	302,0	17,5	0,4985	5,135
31,8	394,4	12,4	0,3899	4,741
39,2	327,5	13,1	0,3341	4,225
37,5	337,4	9,9	0,2640	4,549
56,0	350,1	12,7	0,2267	4,549
159,5	369,7	19,6	0,0601	4,870
151,7	379,4	9,7	0,0039	-
276,9	386,1	6,7	0,0241	-
-	391,6	-	-	-
k.é.:				$4,810 \cdot 10^{-3}$

62.sz. kísérlet 260°C $p_o = 39,8 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$
 $p_v = 39,3 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
54,9	13,0	13,0	-	-
45,2	19,0	6,0	0,1327	3,8717
77,0	28,4	9,4	0,1220	3,6258
61,7	36,1	8,3	0,1345	4,1197
72,8	45,5	9,4	0,1291	4,0640
98,8	56,4	11,9	0,1204	3,9218
76,4	65,8	9,4	0,1230	4,1468
86,2	75,2	9,4	0,1090	3,8009
67,5	82,8	7,6	0,1125	4,0385
100,1	93,0	10,2	0,1018	3,7791
116,1	104,6	11,6	0,0999	3,8613
94,0	114,0	9,4	0,1000	4,0269
82,4	121,8	7,8	0,0946	3,9510
62,0	127,5	5,7	0,0919	3,9441
81,5	134,6	7,1	0,0870	3,8481
97,3	143,4	8,8	0,0904	4,1362
99,1	151,6	7,2	0,0726	3,4502
65,1	157,4	5,8	0,0890	4,3643
90,8	163,5	6,1	0,0670	3,3902
161,2	175,4	11,9	0,0730	3,9038
117,3	183,6	8,2	0,0699	3,9038
150,0	193,6	10,0	0,0666	3,9234
194,0	206,3	12,7	0,0654	4,1277
93,4	211,6	5,3	0,0567	3,7913
96,3	216,7	5,1	0,0529	3,6916
95,6	221,8	5,1	0,0533	3,8269
118,8	228,6	6,8	0,0572	4,2927
196,0	235,1	6,5	0,0445	-
145,0	241,8	6,7	0,0462	3,8475
159,0	250,3	8,5	0,0534	4,7511
140,0	255,9	5,6	0,0400	-
141,0	261,5	5,6	0,0397	-
205,8	267,7	6,2	0,0305	-
218,6	274,5	6,8	0,0311	-
551,3	292,2	18,3	0,0331	-
558,1	305,0	12,8	0,0229	-
949,2	322,8	-	-	-
-	359,2	-	-	-

k.é.: 3,9429

66.sz. kísérlet

260°C

p_0 59,9 Hgmm (COCl)₂

p_v = 57,9 Hgmm

Δt	p	Δp	w	k
56,4	16,1	16,1	-	-
59,2	26,5	10,4	0,1756	3,5897
43,9	34,1	7,6	0,1731	3,6083
66,1	46,2	12,1	0,1870	3,8911
59,8	57,0	10,8	0,1806	3,9351
83,2	71,6	14,6	0,1754	3,9324
68,1	82,6	11,0	0,1615	3,7261
60,9	92,8	10,2	0,1674	3,9584
56,8	102,2	9,4	0,1654	4,0051
57,8	111,3	9,1	0,1574	3,8995
64,4	121,8	10,5	0,1630	4,4582
96,5	135,8	14,0	0,1450	3,5860
72,7	146,1	10,3	0,1416	3,8316
66,7	155,4	9,3	0,1394	3,9181
69,0	165,0	9,6	0,1391	3,9308
69,6	174,5	9,5	0,1364	4,0030
108,8	188,9	14,4	0,1322	4,0272
94,6	200,4	11,5	0,1215	3,8396
119,2	214,6	14,2	0,1191	3,9385
104,2	227,1	12,5	0,1199	4,1409
102,8	239,2	12,1	0,1177	4,2403
120,5	252,9	13,7	0,1136	4,2990
106,0	264,0	11,1	0,1047	4,1531
108,9	275,5	11,5	0,1056	4,3850
113,5	286,8	11,3	0,0995	4,3394
124,1	298,6	11,8	0,0950	4,3638
129,5	310,5	11,9	0,0918	4,4609
141,9	321,9	11,4	0,0803	4,1293
142,9	333,2	11,3	0,0790	4,3213
159,1	344,2	11,0	0,0691	4,0232
152,6	354,7	10,5	0,0688	4,2720
176,2	366,2	11,5	0,0652	4,3489
237,0	379,3	13,1	0,0552	4,0131
400,5	399,6	20,3	0,0506	4,1935
607,0	423,7	24,1	0,0397	-
219,0	433,1	9,4	0,0429	-
209,0	439,1	6,0	0,0287	-
237,0	447,8	8,7	0,0367	-
358,0	457,8	10,0	0,0279	-
580,0	472,3	14,5	0,0250	-
-	510,6	-	-	-

k.é.: 4,0827

70.sz. kísérlet 260°C $p_o = 30,0 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$
 $p_v = 28,5 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
64,5	3,9	3,9	-	-
76,7	12,1	8,2	0,1069	4,4338
85,5	20,0	7,9	0,09239	3,9664
102,5	28,1	8,1	0,07902	3,5133
143,2	40,7	12,6	0,08798	4,1017
111,2	49,5	8,8	0,07913	3,8820
94,2	56,3	6,8	0,07218	3,6810
166,5	68,1	11,8	0,07087	3,7945
140,6	77,9	9,8	0,06970	3,9611
152,2	87,2	9,3	0,06110	3,6714
127,0	95,1	7,9	0,06220	3,9415
140,5	103,8	8,7	0,06192	4,1409
153,0	112,2	8,4	0,05490	3,8948
150,5	120,6	8,4	0,05581	4,2099
154,2	128,6	8,0	0,05188	4,1717
178,5	137,6	9,0	0,05042	4,3521
202,5	147,3	9,7	0,04790	4,4991
196,4	155,9	8,6	0,04378	4,4980
253,0	165,7	9,8	0,03873	4,3956
254,3	174,9	9,2	0,03617	-
251,7	181,3	7,4	0,02940	4,1797
275,8	187,5	6,2	0,02248	3,5372
491,1	198,7	11,2	0,02280	4,1685
355,4	203,6	5,7	0,01603	3,4571
328,5	208,2	4,6	0,01400	3,3945
-	249,0	-	-	-

k.é.: 3,9933

74. sz. kísérlet

270°C

$p_o = 30,2 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 29,4 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
62,3	8,8	8,8	-	-
40,8	16,9	8,1	0,1985	7,7619
55,4	27,3	10,4	0,1877	7,6134
52,1	36,2	8,9	0,1708	7,2102
72,0	48,4	12,2	0,1694	7,4861
59,4	57,6	9,2	0,1548	7,1836
74,4	68,7	11,1	0,1491	7,2632
85,3	80,9	12,2	0,1430	7,3800
98,3	93,6	12,7	0,1291	7,1253
125,6	108,2	14,6	0,1162	6,9343
99,5	119,0	10,8	0,1085	7,0033
95,3	128,4	9,4	0,0986	6,8070
88,3	136,8	8,4	0,0951	6,9926
119,2	147,3	10,5	0,0880	6,9608
108,1	155,8	8,5	0,0786	6,7168
143,4	166,0	10,2	0,0711	6,6053
150,5	175,8	9,8	0,0651	6,7274
239,8	189,4	13,6	0,0567	6,6053
205,7	199,4	10,0	0,0486	6,5576
221,0	208,7	9,3	0,0420	6,5258
283,0	218,6	9,9	0,0349	6,3825
520,0	232,1	13,5	0,0259	6,0483
720,0	244,8	12,7	0,0176	-
972,0	255,3	10,6	0,0108	-
-	268,6	-	-	-

k.é.: 7,0242

80.sz. kísérlet

270°C

$p_o = 50,1 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 47,5 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
35,3	13,8	13,8	-	8,5737
44,2	31,8	18,0	0,4072	9,2475
41,6	48,1	16,3	0,3918	9,2634
47,0	65,6	17,5	0,3723	9,1679
54,6	84,7	19,1	0,3498	9,0247
55,7	102,1	17,4	0,3123	8,4517
63,5	121,6	19,5	0,3070	8,7488
91,9	145,1	23,5	0,2557	7,7619
69,5	164,5	19,4	0,2791	9,0565
74,2	182,0	17,5	0,2358	8,1439
254,3	234,8	52,8	0,2076	8,1864
59,0	245,0	10,2	0,1728	7,7513
47,3	252,4	7,4	0,1564	7,3057
107,9	269,8	17,4	0,1612	7,9954
70,4	279,2	9,4	0,1335	7,0828
93,1	292,9	13,1	0,1407	7,9423
136,6	308,4	16,1	0,1178	7,2526
140,8	324,0	15,6	0,1107	7,3550
123,4	335,9	11,9	0,0964	7,2579
183,7	351,1	15,2	0,0827	6,9343
148,4	362,4	11,3	0,0761	7,1783
229,5	378,3	15,9	0,0692	7,5020
187,6	387,0	8,7	0,0463	-
	406,5	19,5	0,0411	-
	434,4	27,9	0,0273	-
	459,3	14,9	0,0041	-
	462,9	-	0,0010	-

k.é.: 8,0629

82.sz.kísérlet

270°C

$p_o = 60,0 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 56,2 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
40,5	18,4	18,4	-	-
35,5	32,6	14,2	0,4000	8,3562
35,6	47,6	15,0	0,4213	9,0777
28,9	58,8	11,2	0,3957	8,7541
39,1	73,7	14,9	0,3810	8,7063
45,1	90,5	16,8	0,3725	8,8230
39,2	104,6	14,1	0,3596	8,8496
32,2	116,1	11,5	0,3571	9,0724
52,2	133,6	17,5	0,3352	8,8390
37,6	146,3	12,7	0,3377	9,2740
47,6	161,3	15,0	0,3151	8,9981
45,3	174,8	13,5	0,2980	8,8655
45,1	189,3	13,5	0,2993	9,2846
58,7	204,1	15,8	0,2691	8,7435
46,1	216,7	12,6	0,2733	9,3058
39,8	226,6	9,9	0,2487	8,8071
42,0	236,3	9,7	0,2309	8,4729
59,7	249,5	13,2	0,2211	8,4676
56,5	261,7	12,2	0,2159	8,6798
64,5	274,5	12,8	0,1984	8,4092
53,6	284,5	10,0	0,1865	8,3084
82,9	299,5	15,0	0,1809	8,5365
43,5	305,0	5,5	0,1264	6,2658
112,0	325,2	20,2	0,1803	9,5552
77,7	337,1	11,9	0,1531	8,8602
85,4	347,7	10,6	0,1243	7,6824
61,9	355,3	7,6	0,1227	8,0484
160,2	373,3	18,0	0,1123	8,0484
163,0	389,2	15,9	0,0924	7,9476
165,0	403,2	14,0	0,0848	7,8787
201,4	420,0	9,8	0,0486	-
203,2	430,8	10,8	0,0531	-
262,9	443,0	12,2	0,0464	-
260,4	453,9	10,9	0,0418	-
259,6	462,5	8,6	0,0331	-
317,0	472,0	9,5	0,0299	-
559,4	481,8	8,8	0,0157	-
-	504,0	-	-	-

k.é.: 8,5834

83.sz.kísérlet

270°C

$p_0 = 40,5 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 42,8 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
46,9	14,9	14,9	-	-
86,5	39,0	24,1	0,2786	8,1864
47,4	50,8	11,8	0,2489	7,7142
50,1	64,3	13,5	0,2694	8,6904
44,2	74,1	9,8	0,2217	7,4383
53,5	85,8	11,7	0,2186	7,6081
58,8	98,7	12,9	0,2193	7,9689
49,2	108,0	9,3	0,1890	7,1465
79,1	116,2	8,2	0,2097	8,2129
51,1	126,1	9,9	0,1937	7,8628
77,8	139,8	13,7	0,1760	7,5126
78,0	153,1	13,3	0,1705	7,7195
80,4	166,6	13,5	0,1679	8,0909
82,1	178,5	11,9	0,1449	7,4383
76,9	188,9	10,4	0,1352	7,3587
114,2	203,7	14,8	0,1289	7,5391
86,7	214,0	10,3	0,1188	8,0219
111,8	226,2	12,2	0,1091	6,9980
118,5	238,5	12,3	0,1037	7,6877
117,1	248,8	10,3	0,0879	7,1094
130,9	259,5	10,7	0,0820	7,2208
141,6	270,8	11,3	0,0798	7,8097
229,4	286,4	15,6	0,0680	7,6771
212,5	299,3	12,9	0,0607	8,1599
160,2	308,0	8,7	0,0523	8,2235
332,3	322,9	14,9	0,0389	8,1546
521,0	336,1	13,2	0,0253	-
-	367,4	-	-	-

k.é.: 7,7836

84.sz.kísérlet 270°C $p_o = 20,0 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$
 $p_v = 19,7 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
74,6	12,6	12,6	-	-
55,3	20,4	7,8	0,1413	8,1917
107,5	32,6	12,2	0,1134	6,9873
93,7	42,5	9,9	0,1056	6,9820
129,3	55,4	12,9	0,0997	6,9555
119,8	65,8	10,4	0,0868	6,7645
184,2	81,8	16,0	0,0868	7,5550
184,2	95,8	14,0	0,0760	7,5816
130,0	104,1	8,3	0,0638	7,1783
112,2	111,0	6,9	0,0614	9,6136
154,1	119,0	8,0	0,0519	5,5336
122,5	125,7	6,7	0,0546	8,2235
124,8	130,3	4,6	0,0368	6,0536
269,5	141,2	10,9	0,0404	7,6346
191,5	146,8	5,6	0,0292	6,5205
250,2	154,0	8,2	0,0327	8,6533
463,0	164,0	10,0	0,0215	7,5444
-	188,9	24,9	-	-

k.é.: 7,3733

86.sz.kísérlet 270°C $p_o = 20,2 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$
 $p_v = 23,2 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
58,7	7,9	7,9	-	-
101,8	20,8	12,9	0,1267	7,4648
138,4	36,8	16,0	0,1156	7,4489
99,7	47,3	10,5	0,1053	7,4118
116,1	58,6	11,3	0,0973	7,4224
115,5	69,2	10,6	0,0917	7,6346
110,7	79,0	9,8	0,0885	8,0537
126,5	88,9	9,9	0,0782	7,8150
140,8	98,7	9,8	0,0696	7,7142
276,5	115,1	16,4	0,0593	7,7089
148,0	122,6	7,5	0,0506	7,7726
187,8	131,1	8,5	0,0453	7,9158
115,4	136,0	4,9	0,0424	8,4039
207,0	142,5	6,5	0,0314	7,0139
272,0	150,4	7,9	0,0290	7,7407
318,0	159,0	8,6	0,0270	-
-	184,1	-	-	-

k.é.: 7,6657

90.sz. kísérlet

290°C

$p_o = 60,4 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 58,7 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
16,5	23,0	23,0	-	-
24,0	59,7	36,7	1,5291	3,0834
22,3	88,9	29,2	1,3094	2,8283
32,6	130,3	42,4	0,9006	3,0461
39,5	174,8	44,5	1,1265	2,9368
30,9	205,5	30,7	0,9935	2,8689
26,2	229,4	23,9	0,9122	2,8598
32,1	257,3	27,9	0,8691	2,9662
35,5	283,8	26,5	0,7464	2,8099
39,7	311,4	27,6	0,6952	2,9130
34,2	331,6	20,2	0,5906	2,7523
28,4	347,7	16,1	0,5669	2,8823
41,9	369,0	21,3	0,5083	2,8575
38,9	385,7	16,7	0,4293	2,6988
45,4	403,5	17,8	0,3920	2,7659
48,0	419,1	15,6	0,3250	2,5996
65,9	437,7	18,6	0,2822	2,6130
67,0	453,8	16,1	0,2402	2,6552
74,0	467,5	13,7	0,1857	2,3348
94,0	481,7	14,2	0,1510	2,4595
110,7	493,9	12,2	0,1102	-
157,6	506,1	12,2	0,0774	-
252,0	517,8	11,7	0,0464	-
203,5	522,9	5,1	0,0250	-
292,3	528,1	5,2	0,0177	-
1070,0	532,2	4,1	0,0040	-
-	537,5	-	-	-

k.é.: 2,7861

95.sz.kísérlet

290°C

$p_o = 40,0$ Hgmm $(COCl)_2$

$p_v = 32,1$ "

Δt	p	Δp	w	k
33,5	20,8	20,8	-	-
31,9	42,4	21,6	0,6601	2,6527
37,5	66,5	24,1	0,6426	2,7660
40,5	89,1	22,6	0,5580	2,6681
47,5	112,5	23,4	0,4926	2,6473
56,6	136,9	24,4	0,4310	2,6604
61,6	159,4	22,5	0,3652	2,6347
76,8	182,2	22,8	0,2968	2,5604
73,3	199,7	17,5	0,2387	2,5009
122,2	220,3	20,6	0,1685	-
177,8	240,5	20,2	0,1136	-
343,0	261,3	20,8	0,0606	-
429,5	271,1	9,8	0,0228	-
-	287,1	16,0	-	-

k.é.: 2,6363

89.sz.kísérlet 290°C

$p_o = 50,2$ Hgmm $(COCl)_2$

$p_v = 48,4$ "

Δt	p	Δp	w	k
14,3	26,4	26,4	-	4,2009
18,8	50,0	23,6	1,2553	3,0300
21,5	75,8	25,8	1,2000	3,0714
19,4	97,6	21,8	1,1237	3,1170
21,0	120,1	22,5	1,0714	2,9663
37,6	155,2	35,1	0,9335	3,0225
26,5	178,1	22,9	0,8641	2,9419
24,9	197,5	19,4	0,7791	3,0507
23,7	215,3	17,8	0,7510	2,9589
24,8	232,1	16,8	0,7088	2,8883
36,9	254,4	22,3	0,6043	2,9610
35,9	274,4	20,0	0,5571	2,7748
50,0	297,5	23,1	0,4620	2,8262
41,3	314,6	17,1	0,4140	2,8984
42,2	330,5	15,9	0,3767	2,2129
36,0	341,9	21,4	0,3166	4,0762
107,0	363,7	21,8	0,2037	3,4868
116,1	390,0	26,3	0,2265	3,0050
117,7	405,7	15,7	0,1333	2,9674
122,8	417,0	11,3	0,0920	-
160,8	427,8	10,8	0,0671	-
285,5	438,4	10,6	0,0371	-
-	452,7	-	-	-

k.é.: 3,0142

96.sz. kísérlet

280°C

$p_0 = 50,2 \text{ Hgmm } (\text{COCl})_2$

$p_v = 45,1 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	k
41,1	27,0	27,0	0,6569	-
51,0	55,6	28,6	0,5607	1,5310
49,6	80,6	25,0	0,5041	1,4843
44,5	102,5	21,9	0,4921	1,5559
42,5	121,3	18,8	0,4423	1,4951
55,3	144,3	23,0	0,4159	1,5136
76,9	173,3	29,0	0,3771	1,5155
74,3	198,5	25,2	0,3391	1,5290
83,0	222,7	24,2	0,2915	1,4799
110,0	250,9	28,2	0,2563	1,5015
99,9	272,3	21,4	0,2142	1,4667
129,0	296,1	23,8	0,1844	1,4962
146,8	319,8	23,7	0,1614	1,6228
225,9	345,6	25,8	0,1142	1,5339
454,8	368,3	22,7	0,0499	
	383,1	14,8	-	
	407,9	24,8	-	

k.é.: 1,5173

II. táblázat.

260°C			270°C			280°C		
Sorsz.	$p(\text{COCl})_2$	k	Sorsz.	$p(\text{COCl})_2$	k	Sorsz.	$p(\text{COCl})_2$	k
69	30,2	4,29	84	20,0	7,37	96	50,2	15,2
70	30,0	3,99	86	20,2	7,66			
62	39,8	3,94	74	30,2	7,02			
63	40,0	4,22	81	30,1	8,81			
87	40,1	3,89	73	40,3	7,72			
67	49,6	3,80	83	40,5	7,78			
68	49,8	3,81	75	49,8	8,52			
64	60,1	4,27	78	49,7	8,54			
66	59,9	4,08	80	50,1	8,06			
71	60,0	4,35	82	60,0	8,58			
72	59,5	4,31						
k.é.: $4,09 \cdot 10^{-4}$			k.é.: $8,06 \cdot 10^{-4}$			k.é.: $15,2 \cdot 10^{-4}$		



290°C			297°C			301°C		
Sorsz. $p(\text{COCl})_2$ k			Sorsz. $p(\text{COCl})_2$ k			Sorsz. $p(\text{COCl})_2$ k		
94	40,3	28,8	59	20,3	43,3	56	49,8	57,4
95	40,0	26,4	60	20,3	40,4			
89	50,2	30,1	44	30,6	40,8			
90	60,4	27,9	46	30,0	42,7			
			47	30,0	42,9			
			48	29,5	45,7			
			61	29,9	43,1			
			49	39,9	43,2			
			50	40,5	42,3			
			51	40,2	43,6			
			52	39,7	46,4			
			54	40,0	44,8			
			55	50,1	47,4			
			57	49,7	48,0			
			58	49,6	49,0			
			104	50,5	46,8			
			53/a	60,0	47,9			
			54/b	60,4	48,8			
k.é.:	$28,3 \cdot 10^{-4}$		k.é.:	$44,8 \cdot 10^{-4}$		k.é.:	$57,4 \cdot 10^{-4}$	

III. táblázat.

$t^{\circ}\text{C}$	$T^{\circ}\text{K}$	$(T^{\circ}\text{K})^{-1} \cdot 10^3$	$k(\text{sec}^{-1})$	$\log k$	$\log k$
260	533,14	1,876	$4,0875 \cdot 10^{-4}$	0,611455 -4	-3,388545
270	543,14	1,841	$8,0084 \cdot 10^{-4}$	0,903544 -4	-3,096456
280	553,14	1,808	$15,173 \cdot 10^{-4}$	0,181074 -3	-2,818926
290	563,14	1,776	$28,295 \cdot 10^{-4}$	0,45171 -3	-2,54829
297	570,14	1,754	$44,810 \cdot 10^{-4}$	0,65137 -3	-2,34863
301	574,14	1,742	$57,430 \cdot 10^{-4}$	0,75914 -3	-2,24086

126. sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 41,0 \text{ Hgmm}$

$P\text{Cl}_2 = 40,8 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
17,2	23,8	23,8	1,383	-
19,6	46,4	22,6	1,153	39,63
17,5	64,3	17,9	1,022	37,80
23,4	86,7	22,4	0,957	38,23
17,1	102,0	15,3	0,894	38,63
17,0	116,0	14,0	0,823	37,97
21,3	133,0	17,0	0,798	39,69
24,7	150,5	17,5	0,708	38,48
21,7	164,2	13,7	0,631	37,46
28,0	180,1	15,9	0,567	36,94
27,7	195,4	15,3	0,552	40,00
41,7	213,8	18,4	0,441	36,41
30,9	226,1	12,3	0,398	30,12
72,9	249,5	23,4	0,320	36,61
28,6	256,3	6,8	0,239	24,50
50,4	267,9	11,6	0,270	36,14
87,7	283,0	15,1	0,172	34,32
79,8	292,8	9,8	0,122	32,41
94,9	301,5	8,7	0,091	38,07
221,4	311,8	10,3	0,046	-
511,3	321,0	9,2	0,017	-
-	326,0	5,0	-	-
Középérték:				$36,29 \cdot 10^{-4}$

129.sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 40,0 \text{ Hgmm.}$

$P\text{Cl}_2 = 39,9 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
15,5	22,7	22,7	1,460	-
21,9	47,0	24,3	1,100	39,40
22,8	70,4	23,4	1,020	39,80
23,8	92,4	22,0	0,924	39,28
32,8	120,3	27,9	0,850	40,49
41,4	150,3	30,0	0,724	40,02
35,7	172,4	22,1	0,619	39,91
25,7	186,9	14,5	0,564	41,17
28,8	199,6	12,7	0,440	38,86
40,9	216,5	16,9	0,413	38,09
43,3	230,9	14,4	0,332	35,82
54,1	246,4	15,5	0,286	36,82
30,9	255,2	8,8	0,284	43,26
35,0	266,0	10,8	0,308	25,75
57,2	275,7	9,7	0,169	37,12
72,9	285,2	9,5	0,130	36,15
90,9	293,8	8,6	0,094	-
95,4	298,3	4,5	0,047	-
320,5	309,2	10,9	0,034	-
középérték:				38,12

131. sz. kísérlet.

280°C

$P_{(COCl)_2} = 50,5 \text{ Hgmm}$

$P_{Cl_2} = 50,3 \text{ "}$

Δt	P	ΔP	w	$k \cdot 10^4$
42,5	35,2	26,2	0,616	-
34,8	43,9	18,7	0,537	11,5
26,5	56,4	12,5	0,471	12,3
32,7	72,3	15,9	0,486	12,0
52,3	95,5	23,2	0,443	13,3
60,5	108,3	12,8	0,382	13,2
31,9	120,4	12,1	0,379	12,3
35,1	133,7	13,3	0,378	13,1
61,2	155,7	22,0	0,359	13,2
34,6	166,8	11,1	0,320	12,4
46,9	181,2	14,4	0,307	12,6
53,2	196,9	15,8	0,295	13,1
50,1	210,9	14,0	0,279	13,1
40,8	221,8	10,9	0,267	13,4
42,0	232,1	10,3	0,245	13,0
53,3	244,4	12,3	0,230	12,9
75,4	261,1	16,7	0,221	13,5
57,4	272,9	11,8	0,205	13,7
79,4	286,4	13,5	0,170	12,5
73,4	298,7	12,3	0,167	13,6
78,4	309,9	11,2	0,142	12,7
55,4	316,7	6,8	0,122	11,9
101,4	327,9	11,2	0,110	11,8
97,5	337,2	9,3	0,095	11,4
103,4	346,4	9,2	0,088	12,0
89,5	357,9	11,5	0,128	15,1
131,3	367,1	9,3	0,070	13,3
213,2	376,8	9,7	0,045	-
-	416,8	-	-	-

középérték:

$12,65 \cdot 10^{-4}$

135, sz. kísérlet.

270°C

$P(\text{COCl})_2 = 30,1 \text{ Hgmm}$

$P\text{Cl}_2 = 30,2 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
50,3	11,7	11,7	0,232	-
57,0	20,9	9,2	0,161	6,14
59,9	30,4	9,5	0,158	6,26
66,6	40,0	9,6	0,144	6,05
77,6	51,1	11,1	0,143	6,13
56,0	59,4	8,3	0,149	6,60
72,5	68,9	9,5	0,131	6,10
79,2	79,2	10,3	0,130	6,34
114,6	93,1	13,9	0,121	6,29
91,5	103,8	10,7	0,116	6,47
87,9	113,3	9,5	0,108	6,34
104,5	124,0	10,7	0,102	6,38
128,5	135,8	11,8	0,091	6,16
131,5	147,6	11,8	0,089	6,54
123,0	157,9	10,3	0,083	6,63
164,2	170,0	12,1	0,073	6,41
165,9	180,7	10,7	0,064	6,22
211,3	193,4	12,7	0,060	6,54
430,0	209,2	15,8	-	-
825,6	226,3	17,1	-	-
422,5	233,0	6,7	-	-

Középérték: $6,32 \cdot 10^{-4}$

136. sz. kísérlet.

260°C

$P(\text{COCl})_2 = 30,3 \text{ Hgmm}$

$P_{\text{Cl}_2} = 29,8 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
0	5,7	5,7	-	-
116,9	17,0	11,3	0,966	3,26
118,0	26,5	9,5	0,805	3,28
150,0	38,1	11,6	0,735	2,64
370,0	59,5	21,4	0,578	3,15
128,8	67,8	8,3	0,644	2,26
88,4	73,1	5,3	0,597	3,06
97,0	78,8	5,7	0,587	3,23
151,0	87,8	9,0	0,596	3,36
155,7	97,0	9,2	0,590	3,98
302,5	116,4	19,4	0,641	2,98
131,0	122,2	5,8	0,442	3,13
180,2	130,2	8,0	0,443	3,27
134,3	136,0	5,8	0,431	2,98
188,0	143,2	7,2	0,382	3,61
524,1	164,7	21,5	0,410	3,16
405,0	177,1	12,4	0,306	3,66
261,6	185,4	8,3	0,317	3,24
339,0	194,0	8,6	0,253	3,51
300,0	201,4	7,4	0,211	3,40
322,0	208,3	6,9	0,214	3,50
351,4	215,2	6,9	0,196	3,10
396,6	221,3	6,1	0,153	3,14
419,5	227,0	5,7	0,135	3,92
547,0	234,9	7,9	0,144	-
407,6	240,0	5,1	0,125	-
-	267,9	9,0	-	-

középérték: $3,24 \cdot 10^{-4}$

V. táblázat.

Kísér- let szá- ma U	$P(COCl)_2$		PCl_2		$^{\circ}C$	k
	Hgmm	%	Hgmm	%		
136	30,3	50,4	29,8	49,6	260	$3,27 \cdot 10^{-4}$
135	30,1	49,9	30,2	50,1	270	$6,35 \cdot 10^{-4}$
138	30,5	50,3	30,1	49,7	270	$6,50 \cdot 10^{-4}$
131	50,5	50,1	50,3	49,9	280	$12,65 \cdot 10^{-4}$
126	41,0	50,1	40,8	49,9	297	$36,29 \cdot 10^{-4}$
129	40,0	50,1	39,9	49,9	297	$38,12 \cdot 10^{-4}$

97.sz.kísérlet.

270°C

$P(\text{COCl})_2 = 20,4$

$P_{\text{CO}} = 20,3$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
96,4	9,6	9,6	0,09958	5,77
82,2	19,8	10,2	0,12400	7,64
102,9	30,0	10,2	0,09912	6,50
114,0	40,8	10,8	0,0947	6,68
174,0	55,3	14,5	0,0833	6,46
142,0	65,1	9,8	0,0690	5,90
170,3	78,1	13,0	0,0763	7,23
144,4	87,3	9,2	0,0637	5,94
135,3	94,7	7,4	0,0546	6,34
208,1	105,0	10,3	0,0495	6,41
170,4	113,2	8,2	0,0481	7,07
295,6	125,4	12,2	0,0412	7,15
305,7	135,1	9,7	0,0317	6,78
437,1	145,6	10,5	0,0240	6,56

középérték: $6,60 \cdot 10^{-4}$

100.sz.kísérlet.

270°C

$P(\text{COCl})_2 = 26,7$

$P_{\text{CO}} = 13,6$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
62,3	9,7	9,7	0,1556	6,70
80,2	24,0	14,3	0,1783	8,13
80,1	37,1	13,1	0,1635	7,96
97,6	50,2	13,1	0,1445	6,98
110,0	67,2	17,0	0,1545	8,73
126,3	83,2	16,0	0,1266	7,86
181,2	103,3	20,1	0,1109	7,78
151,4	118,8	15,5	0,1023	8,21
148,9	131,7	12,9	0,0866	7,86
128,1	141,8	10,1	0,0788	7,96
183,8	154,9	13,1	0,0718	8,16
258,6	169,1	14,2	0,0549	7,45
344,2	185,0	15,9	0,0462	7,90
364,6	196,4	11,4	0,0315	6,95
310,0	205,1	8,7	0,0280	8,77
-	235,9	-	-	-

középérték: $7,83 \cdot 10^{-4}$

107. sz. kísérlet

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 30$
 $P_{\text{CO}} = 10,2$

Δt	P	ΔP	W	$k \cdot 10^4$
33,5	26,1	26,1	0,7791	34,68
29,9	46,8	20,7	0,6923	34,39
28,6	63,1	16,3	0,6367	31,19
29,7	80,8	17,7	0,5959	35,97
37,5	100,8	20,0	0,5333	36,31
41,0	118,7	17,9	0,4365	34,13
14,2	136,8	18,1	0,4095	37,29
57,0	153,8	17,0	0,2982	32,32
65,2	169,7	15,9	0,2438	31,82
78,4	184,3	14,6	0,1862	30,77
98,0	197,6	13,3	0,1357	-
279,6	218,2	20,6	0,0736	-
-	237,8	-	-	-

középérték: 33,89

109.sz. kísérlet.

280°C

$P(\text{COCl})_2 = 31,4$
 $P_{\text{CO}} = 11,2$

Δt	P	ΔP	W	$k \cdot 10^4$
129,3	33,2	33,2	0,2567	10,71
101,8	59,5	26,3	0,2583	12,29
54,4	72,1	12,6	0,2316	12,13
50,0	84,3	12,2	0,2440	13,66
103,3	105,9	21,6	0,2090	12,96
72,1	120,0	14,1	0,1955	13,61
49,3	129,1	9,1	0,1845	13,97
91,2	144,4	15,3	0,1677	14,00
85,8	156,3	11,9	0,1386	12,47
80,2	167,2	10,9	0,1359	14,94
93,6	180,1	12,9	0,1378	16,63
105,7	190,5	10,4	0,0983	13,80
91,8	200,4	9,9	0,1078	17,64
94,1	209,7	9,3	0,0988	19,18
110,4	218,7	9,0	0,0815	-
115,1	231,7	13,0	0,1129	-
143,3	238,9	7,2	0,0502	-
155,7	248,4	9,5	0,0610	-
185,4	256,7	8,3	0,0447	-

középérték: 14,14 $\cdot 10^4$

111. sz. kísérlet.

280°C

$P(\text{COCl})_2 = 30,2$

$P_{\text{CO}} = 59,1$

Δt	P	ΔP	w	$k \cdot 10^4$
42,0	15,4	15,4	0,3666	-
51,7	28,5	13,1	0,2533	11,46
58,3	43,7	15,2	0,2607	12,56
31,8	63,5	19,8	0,2156	11,36
59,6	75,1	11,6	0,1946	11,19
46,8	83,0	7,9	0,1688	10,22
95,6	94,1	11,1	0,1161	9,56
47,4	103,8	9,7	0,2046	14,27
86,5	115,9	12,1	0,1398	10,49
87,0	127,2	11,3	0,1298	10,74
106,1	140,0	12,8	0,1206	11,10
103,1	149,3	9,2	0,0892	9,15
116,5	160,4	11,2	0,0961	11,02
109,0	168,2	7,8	0,0715	9,15
149,5	190,9	12,7	0,0849	12,58
124,6	188,0	7,1	0,0569	9,87
156,8	196,7	8,7	0,0554	11,14
162,3	204,2	7,5	0,0462	11,07
447,5	218,0	13,8	0,0308	10,10
320,3	223,9	5,9	0,0184	8,76
363,5	229,6	5,7	0,0156	10,30
-	242,1	-	-	-

középérték:

10,80 $\cdot 10^{-4}$

VII. táblázat.

Kísérlet száma	$P(COCl)_2$		PCl_2		$^{\circ}C$	k
	Hgmm	%	Hgmm	%		
97	20,4	50,1	20,3	49,9	270	$6,60 \cdot 10^{-4}$
100	26,7	66,2	13,6	33,8	270	$7,38 \cdot 10^{-4}$
109	31,4	73,7	11,2	26,3	280	$14,14 \cdot 10^{-4}$
111	30,2	33,8	59,1	66,2	280	$10,80 \cdot 10^{-4}$
107	30,0	74,6	10,2	25,4	290	$33,89 \cdot 10^{-4}$

VIII. táblázat.

Kísérlet száma	$P(COCl)_2$		$PSiF_4$		$^{\circ}C$	k
	Hgmm	%	Hgmm	%		
150	20,1	50,0	20,1	50,0	297	$33,10 \cdot 10^{-4}$
152	20,3	20,3	79,6	79,7	297	$33,51 \cdot 10^{-4}$
151	40,6	40,6	40,7	50,1	297	$34,63 \cdot 10^{-4}$
149	60,2	50,1	60,0	49,9	297	$35,31 \cdot 10^{-4}$
153	20,1	20,0	80,3	80,9	297	$34,73 \cdot 10^{-4}$

149. sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 60,2 \text{ Hgmm}$

$P\text{SiF}_4 = 60,0 \text{ "}$

Δt	P	ΔP	w	$k \cdot 10^4$
17,2	34,5	34,5	2,005	-
16,5	61,9	27,4	1,660	36,54
18,0	88,3	26,4	1,466	35,93
20,9	117,3	28,0	1,339	37,75
19,4	142,7	25,4	1,309	37,28
18,9	165,3	22,6	1,195	37,81
20,6	188,5	23,2	1,126	36,16
30,1	218,1	29,6	0,983	38,13
22,6	239,3	21,2	0,938	35,25
24,7	258,9	19,6	0,793	36,59
23,3	142,9	17,7	0,759	35,48
28,9	295,9	19,3	0,667	36,44
34,5	317,1	21,2	0,614	35,97
39,1	337,7	20,6	0,526	35,60
28,3	350,7	13,0	0,459	33,78
34,6	364,3	13,6	0,393	36,99
37,9	380,4	16,1	0,375	34,46
32,5	390,3	9,9	0,304	32,84
30,8	398,8	8,5	0,275	32,77
47,9	409,7	10,9	0,227	34,12
72,8	423,8	14,1	0,193	31,33
67,0	433,3	9,5	0,141	30,44
161,1	449,0	15,7	0,097	-
107,2	455,7	6,7	0,062	-
179,9	462,6	6,9	0,036	-
-	472,8	10,2	-	-

középérték:

$35,31 \cdot 10^{-4}$

151. sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 40,6 \text{ Hgmm}$

$P\text{SiF}_4 = 40,7 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
16,8	22,4	22,4	1,333	36,31
35,6	60,5	38,1	1,070	36,72
26,7	86,2	25,7	0,962	33,28
25,2	106,3	20,1	0,767	35,56
26,8	127,2	20,9	0,779	35,83
24,3	144,6	17,4	0,716	34,69
25,1	160,6	16,0	0,632	35,16
27,1	176,5	15,9	0,586	34,91
52,7	203,3	26,8	0,508	32,94
39,5	219,5	16,2	0,410	35,16
39,5	234,6	15,1	0,382	34,78
46,5	249,7	15,1	0,324	32,78
61,9	265,5	15,8	0,255	31,49
49,3	275,6	10,1	0,204	33,83
73,2	288,8	13,2	0,180	30,06
54,5	295,9	7,1	0,130	48,87
55,8	305,4	9,5	0,176	26,34
148,3	315,2	9,8	0,066	-
276,1	323,7	8,5	0,030	-
-	329,1	5,4	-	-
-	335,7	6,6	-	-

középérték:

$34,63 \cdot 10^{-4}$

150.sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 20,1 \text{ Hgmm}$

$P_{\text{SiF}_4} = 20,1 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
45,6	24,0	24,0	0,526	33,68
50,0	46,9	22,9	0,458	34,45
35,2	61,0	14,1	0,400	34,97
49,5	77,6	16,6	0,335	33,94
46,6	90,9	13,3	0,285	33,87
49,2	102,6	11,7	0,237	33,29
59,0	114,2	11,6	0,196	32,86
86,8	126,8	12,6	0,145	30,49
85,3	136,3	9,5	0,111	30,39
92,7	143,3	7,0	0,075	-
195,5	152,7	9,4	0,048	-
-	168,3	-	-	-
közéérték:				$33,10 \cdot 10^{-4}$

152. sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 20,3 \text{ Hgmm}$

$P_{\text{SiF}_4} = 79,6 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
0	0,8	0,8	-	-
14,0	9,8	9,0	0,543	33,88
29,2	23,4	13,6	0,455	35,72
40,1	40,7	17,3	0,431	34,03
26,4	50,4	9,7	0,367	32,20
54,9	67,5	17,1	0,311	33,63
48,2	80,3	12,8	0,265	31,44
136,5	105,7	25,4	0,186	33,30
76,1	116,3	10,6	0,139	32,91
144,5	130,2	13,9	0,096	-
235,4	140,9	10,7	0,045	-
270,1	148,5	7,6	0,028	-
574,4	151,3	2,8	0,004	-
-	153,0	1,7	-	-

Közéérték: $33,51 \cdot 10^{-4}$

153. sz. kísérlet.

297°C

$P(\text{COCl})_2 = 20,1 \text{ Hgmm}$

$P\text{SiF}_4 = 80,3 \text{ "}$

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
0	2,5	2,5	-	-
30,6	24,1	21,6	0,7059	-
23,5	34,7	10,6	0,4511	6,32
25,2	46,5	11,8	0,4683	7,13
27,8	57,2	10,7	0,3849	6,47
28,1	67,1	9,9	0,3402	6,30
31,5	77,1	10,0	0,3175	6,51
38,9	87,8	10,7	0,2751	6,36
45,4	97,9	10,1	0,2225	5,90
45,4	106,9	9,0	0,1982	6,03
46,8	114,9	8,0	0,1709	6,06
59,4	122,8	7,9	0,1330	5,59
98,3	132,3	9,5	0,0966	-
119,9	140,3	8,0	0,0667	-
491,7	150,1	9,8	0,0199	-
-	161,0	10,9	-	-

középérték: $6,26 \cdot 10^{-4}$

IX. táblázat.

Kísérletek száma	$P(COCl)_2$ Hgmm	$P(SiF_4)$ Hgmm	$^{\circ}C$	k
160	50,1	-	297	$32,72 \cdot 10^{-4}$
158	60,3	-	297	$33,75 \cdot 10^{-4}$
174	60,2	60,8	297	$29,48 \cdot 10^{-4}$

158.sz. kísérlet.

297°C

$p_0 = 60,3 \text{ Hgmm}$

$p_v = 53,3 \text{ "}$

Töltött reakcióedény.

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
0	2,6	2,6	-	-
20,5	26,2	23,6	1,151	35,54
14,4	48,1	21,9	1,520	35,08
18,3	74,0	25,5	1,415	34,06
20,6	100,5	26,5	1,286	34,99
33,6	140,9	40,4	1,202	34,01
31,9	174,2	33,3	1,043	33,93
26,5	199,2	25,0	0,943	33,78
25,7	221,3	22,1	0,859	33,62
20,2	237,3	16,0	0,792	33,78
31,4	260,2	22,9	0,761	31,19
28,9	279,3	16,1	0,560	34,37
36,0	300,9	21,6	0,603	32,84
35,4	318,9	18,0	0,508	33,40
35,9	335,4	16,5	0,459	33,79
35,4	350,0	14,6	0,412	31,91
40,1	363,8	13,8	0,344	-
56,7	380,6	16,8	0,296	-
78,7	392,6	12,0	0,246	-
59,8	405,0	12,4	0,207	-
80,2	417,9	12,9	0,160	-
84,2	428,1	10,2	0,121	-
155,5	440,8	12,7	0,082	-
253,4	451,5	10,7	0,042	-
-	464,9	13,4	-	-

középérték:

$33,75 \cdot 10^{-4}$

174. sz. kísérlet.

298°C

$P(\text{COCl})_2 = 60,2 \text{ Hgmm}$
 $P_{\text{SiF}_4} = 60,8 \text{ "}$

Töltött reakcióedény.

Δt	p	Δp	w	$k \cdot 10^4$
12,3	19,6	19,6	1,593	-
18,1	41,0	21,4	1,182	27,21
17,2	62,1	21,1	1,226	29,69
18,1	82,8	20,7	1,143	29,15
17,5	102,8	20,0	1,140	30,62
28,8	133,6	30,8	1,069	30,87
19,1	153,3	19,7	1,030	32,07
17,7	169,3	16,0	0,903	29,76
20,8	187,3	18,0	0,865	30,17
24,8	208,1	20,8	0,838	31,41
21,3	224,1	16,0	0,751	30,18
27,1	243,6	19,5	0,719	31,15
25,7	260,2	16,6	0,645	30,34
28,3	276,8	16,6	0,586	29,90
25,4	290,3	13,5	0,531	29,31
39,1	309,9	19,6	0,501	30,46
36,5	325,2	15,3	0,419	28,47
40,0	340,5	15,3	0,382	29,00
52,8	357,3	16,8	0,318	27,47
51,1	371,2	13,9	0,272	27,06
45,4	381,6	10,4	0,229	25,91
55,2	392,6	11,0	0,199	25,64
57,5	405,0	12,4	0,141	32,72
105,0	416,6	11,6	0,205	-
193,4	427,5	10,9	-	-
175,2	435,4	7,9	-	-
-	464,9	29,5	-	-

középérték:

29,48.10⁻⁴

62. sz. kísérlet.

260°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2 [LM]}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
346,2	372,2	198,7	0,349
340,2	378,2	236,3	0,502
330,6	387,6	627,4	0,752
323,1	395,3	471,6	0,913
313,7	404,7	457,6	1,124
302,8	415,6	460,8	1,357
293,4	425,0	392,8	1,548
284,0	434,4	443,8	1,731
276,4	442,6	377,4	1,873
266,2	452,2	402,5	2,056
254,6	463,8	256,5	2,250
245,2	473,2	311,5	2,410
237,4	481,0	310,8	2,532
231,7	486,7	302,6	2,619
224,6	493,8	303,1	2,725
215,8	502,6	244,6	2,678
207,6	510,8	332,3	2,967
201,8	516,6	200,8	3,046
195,7	522,7	366,6	3,127
183,8	534,6	217,9	3,280

66. sz. kísérlet.

260°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2 [LM]}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
494,5	526,7	281,8	0,306
484,1	537,1	685,0	0,493
476,5	544,7	662,8	0,626
464,4	556,8	537,1	0,917
453,6	567,6	504,1	1,004
439,0	582,2	472,3	1,229
428,0	593,2	506,7	1,392
417,8	600,4	431,4	1,537
408,4	612,8	406,3	1,667
399,3	621,9	413,2	1,789
388,8	632,4	349,7	1,925
374,8	646,4	387,4	2,103
264,5	656,7	367,7	2,224
355,2	666,0	346,2	2,330
345,6	675,6	315,7	2,442
336,1	685,1	297,8	2,547
321,7	699,5	272,3	2,700
310,2	711,0	284,3	2,820
296,0	725,2	252,1	2,959
283,5	737,7	308,8	3,078
271,4	749,8	192,4	3,190
257,7	763,5	173,6	3,312
246,6	774,6	56,62	3,408
235,1	786,1	67,5	3,490

68.sz. kísérlet

260°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
		[M]	[M]
400,2	421,9	129,289	0,2560
390,5	431,6	556,894	0,4750
379,6	442,5	541,423	0,7096
369,5	452,6	584,442	0,9169
354,2	467,9	349,686	1,2139
345,0	477,1	441,753	1,3834
333,5	488,6	306,036	1,5862
324,9	497,2	514,400	1,7317
298,2	523,9	248,557	2,1531
290,1	532,0	302,350	2,2726
278,1	544,0	384,528	2,4430
263,9	558,2	227,130	2,6173
252,1	570,0	226,097	2,7702
241,9	580,2	252,478	2,8973
230,3	591,8	197,222	3,0365
219,3	602,8	221,380	3,1636
207,4	614,7	189,560	3,2520
199,1	623,0	204,539	3,3852
188,7	633,4	160,099	3,4938
177,6	644,5	203,835	3,6059
165,9	656,2	127,413	3,7199
153,6	668,5	129,899	3,8355
140,7	681,4	111,310	3,9522
127,3	694,8	98,870	4,0688
113,3	708,8	80,461	4,1859
105,1	717,0	92,228	4,2524
97,4	724,7	83,998	4,3135
88,8	733,3	55,713	4,3801
76,6	745,5	62,736	4,4722
70,0	752,1	45,962	4,5207

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[CO]}{[MJ]}$
233,3	239,5	714,04	0,3380
218,1	244,7	584,43	0,5435
211,5	251,3	598,37	0,7919
202,7	260,1	462,90	1,1003
190,9	271,9	364,35	1,4895
182,7	280,1	391,29	1,7387
172,1	290,7	360,11	2,0399
161,6	361,2	285,20	2,3174
153,8	310,0	269,64	2,5355
138,4	324,4	224,23	2,8668
129,8	333,0	178,83	3,0511
122,4	340,7	197,98	3,1993
112,7	350,1	180,53	3,3905
102,4	360,4	169,54	3,5794
94,4	368,4	117,84	3,3188
83,7	379,1	74,75	3,8961
71,9	390,9	85,39	4,0906
63,5	399,3	61,16	4,2149
55,4	407,4	31,47	4,3290
49,7	413,1	40,08	4,4081

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[CO]}{[MJ]}$
245,1	252,9	626,43	0,1542
236,9	261,1	445,50	0,4630
229,0	269,0	522,88	0,7470
220,9	277,1	622,91	1,0140
208,3	289,7	203,60	1,4040
199,5	298,5	424,80	1,6580
192,7	305,3	449,80	1,8440
180,9	317,1	371,70	2,1470
171,1	326,9	315,40	2,3821
161,8	336,2	337,40	2,5900
153,9	344,1	273,80	2,7623
145,2	352,8	226,30	2,9400
136,8	361,2	235,10	3,1060
128,4	369,6	183,80	3,2620
120,4	377,6	171,70	3,4050
111,4	386,6	140,60	3,5600
101,7	396,7	115,60	3,6400

75.sz. kísérlet

270°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
		[MJ]	[MJ]
404,2	457,8	10,258	0,5854
392,0	470,0	9,552	0,8298
381,4	480,6	10,392	1,0320
366,3	495,7	8,117	1,3052
354,6	507,4	9,372	1,5057
340,8	521,2	7,515	1,7306
330,4	531,6	7,687	1,8924
319,9	542,1	6,791	2,1198
308,0	554,0	6,232	2,2202
293,4	568,6	8,274	2,4199
277,8	584,2	4,648	2,6052
268,1	593,9	5,772	2,7260
257,9	604,1	5,772	2,8488
248,3	613,7	5,220	2,9607
237,9	624,1	5,329	3,0780
227,2	634,8	2,740	3,1947
219,0	643,0	6,494	3,2814
210,7	651,3	4,684	3,3671
199,4	662,6	3,998	3,4802
187,7	674,3	4,119	3,5933
178,5	683,5	3,380	3,6795
168,3	693,7	3,531	3,7730
160,0	702,0	1,708	3,8921
147,5	714,5	-	-
140,0	722,0	-	-
127,2	734,8	-	-
114,7	747,3	-	-
106,4	755,6	-	-
97,1	764,9	-	-
88,1	773,0	-	-
78,7	-	-	-
68,0	-	-	-

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[Co]}{[MJ]}$
495,7	512,9	19,27	0,1676
479,9	528,7	10,20	0,4610
466,8	541,8	15,19	0,6920
452,7	555,9	11,49	0,9280
436,6	572,0	8,71	1,1830
422,7	585,9	8,65	1,3900
404,9	603,7	7,09	1,6400
390,2	618,4	7,65	1,8450
373,0	635,6	6,57	2,0650
364,2	644,4	6,74	2,1700
349,4	659,2	5,56	2,3490
335,0	673,6	5,09	2,5100
319,5	689,1	5,41	2,6810
305,0	703,6	4,95	2,8320
290,4	718,2	4,58	2,9700
276,8	731,8	4,55	3,1080
267,1	741,5	4,87	3,1980
253,6	755,0	4,07	3,3200
243,9	764,7	4,32	3,4000
231,9	776,7	3,72	3,5070
210,9	797,7	2,79	3,6780
199,4	809,2	4,38	4,2100
181,4	827,1	2,57	3,9000
170,2	838,4	2,82	3,9800
158,8	849,8	2,13	4,0600
147,0	861,6	2,60	4,1400
134,3	874,3	1,75	4,2300
121,2	887,4	1,65	4,3200
109,8	898,8	1,64	4,3800
100,4	908,2	1,46	4,4444
89,9	918,7	-	-

81.sz kísérlet.

270°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [M]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
242,1	270,9	9,28	0,53
232,1	280,9	8,44	0,64
220,9	292,1	9,26	1,21
208,4	304,6	9,09	1,57
196,2	316,8	8,23	1,90
183,1	329,9	6,94	2,22
173,3	339,7	7,83	2,44
161,8	351,2	5,34	2,69
149,8	363,2	4,78	2,94
138,6	374,4	4,45	3,19
119,1	393,9	2,68	3,48
109,6	403,4	5,82	3,93
97,7	415,3	2,89	3,82
89,2	423,8	2,90	3,94
79,8	433,2	2,37	4,08
72,3	440,7	1,74	4,17
62,0	455,0	1,31	4,30
50,4	462,6	0,98	-
39,8	473,2	-	-
34,3	478,7	-	-
29,7	483,3	-	-
23,7	489,3	-	-
19,1	493,9	-	-

80.sz. kísérlet.

270°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [M]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
449,1	476,7	12,41	0,290
431,1	494,7	9,77	0,642
414,8	511,0	9,10	0,941
397,3	528,5	8,56	1,241
378,2	547,6	8,07	1,546
360,8	565,0	8,52	1,807
341,3	584,5	7,21	2,080
317,8	608,0	8,07	2,380
298,4	627,4	5,41	2,620
280,9	644,9	6,18	2,822
228,1	697,7	3,95	3,365
217,9	707,9	4,89	3,460
210,5	715,3	5,33	3,520
193,1	732,7	3,78	3,680
183,7	742,1	4,68	3,760
170,6	755,2	3,32	3,878
154,5	771,3	2,41	3,998
138,9	786,9	2,78	4,268
127,0	798,8	2,75	4,200

82. sz. kísérlet.

270°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2 [M]}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
485,6	522,4	10,62056	0,3522
471,4	536,6	12,20107	0,6075
456,4	551,6	9,70240	0,8629
445,2	562,8	10,01330	1,0447
430,3	577,7	9,50080	1,2757
413,5	594,5	8,57082	1,5322
399,4	608,6	8,09567	1,7186
387,9	690,1	7,38104	1,8722
370,4	637,6	7,08826	2,0953
357,7	650,3	6,17136	2,4790
342,7	665,3	6,09295	2,4244
329,2	678,8	5,91841	2,5751
315,7	693,2	5,07360	2,7199
299,9	708,1	5,26026	2,8823
287,3	720,7	4,40527	3,0067
277,4	730,6	4,72375	3,1015
267,7	740,3	4,86059	3,1893
254,5	753,5	4,47509	3,3112
242,3	765,7	3,98562	3,4179
229,5	778,5	3,94462	3,5260
219,5	788,5	3,85606	3,6081
204,5	803,5	3,25249	3,7274
199,0	809,0	6,09700	3,7700
178,8	829,2	2,12056	3,9218
166,9	841,1	2,34968	4,0078
156,3	851,7	2,89975	4,0824
148,7	859,3	2,52449	4,1347
130,7	877,3	2,00874	4,2551
114,8	889,2	1,77482	4,3570
100,8	903,2	1,38372	4,4444
91,0	913,0	3,11647	4,1290
80,2	923,8	1,76674	4,1914
68,0	936,0	1,39194	4,2596
57,1	946,9	1,00328	4,3191

83.sz. kísérlet

270°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[CO]}{[MJ]}$
352,5	382,3	11,35822	0,040
328,4	406,4	11,22770	0,102
317,0	418,2	12,24895	0,125
303,5	431,7	8,87878	1,537
293,7	441,5	11,62739	1,716
282,0	453,2	10,30892	1,892
269,1	466,1	8,65274	2,117
259,8	475,4	10,27629	2,271
251,6	483,6	7,45224	2,402
241,7	493,5	7,58643	2,554
228,0	507,2	7,50286	2,755
214,7	520,5	6,50302	2,640
201,2	534,0	5,45811	3,119
189,3	545,9	6,14390	3,269
178,9	556,3	5,68663	3,413
164,1	571,1	4,70746	3,566
153,8	581,4	4,48528	3,680
141,6	593,6	4,06895	3,810
129,3	605,9	3,36354	3,935
109,0	616,2	3,59272	4,036
98,3	626,9	3,06323	4,138
87,0	638,2	2,28728	4,242
71,4	653,8	1,82352	4,381
58,5	666,7	1,34295	4,488
49,8	675,4	1,19257	4,559
34,9	690,3	0,90164	4,676
21,7	703,5	0,74823	4,776

90.sz. kísérlet

290°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[CO]}{[MJ]}$
514,5	560,5	12,5041	0,41035
477,8	597,2	7,8127	0,99966
448,6	626,4	8,4110	1,41922
407,2	667,8	12,4545	1,95118
362,7	712,3	5,2739	2,45402
332,0	743,0	4,9848	2,76581
308,1	766,9	4,5851	2,99126
280,2	794,8	3,6653	3,23729
253,7	821,3	3,5726	3,45550
226,1	848,9	2,8189	3,66827
205,9	869,1	2,8756	3,81429
189,8	885,2	2,4026	3,92792
168,5	906,5	2,0451	4,07060
151,8	923,2	2,0588	4,17786
137,0	941,0	1,7783	4,28799
118,4	956,6	1,6427	4,38114
99,8	975,2	1,2817	4,48831
83,7	991,3	1,0269	4,57782
70,0	1005,0	0,9365	4,65174
55,8	1019,2	0,7476	4,72626
43,6	1031,4	0,6641	4,78863
31,4	1043,6	0,5003	4,84956
19,7	1055,3	0,3424	4,90666
14,6	1060,4	0,4696	5,93116
9,4	1065,6	-	-
5,3	1069,7	-	-

94.sz. kísérlet.

290°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2} [MJ]$	$\frac{[CO]}{[MJ]}$
326,8	393,0	8,8808	0,84224
301,2	418,6	7,2943	1,40229
280,2	439,6	6,5813	1,81301
263,3	456,5	6,2167	2,11610
243,2	476,6	5,4087	2,44859
219,1	500,7	4,3240	2,81206
189,1	530,7	3,5631	3,21839
170,3	549,5	3,1169	3,45041
152,5	567,3	3,1149	3,65591
132,9	586,9	2,4384	3,86778
115,8	604,0	2,1980	4,04139
99,4	620,4	1,8954	4,19890
82,0	637,8	1,5134	4,35717
65,8	654,0	1,1225	4,49694
51,6	668,2	0,8783	4,61389
38,6	681,2	0,7106	4,71668
29,8	690,0	0,7197	4,78406

156.sz.kísérlet.

297°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
		[M]	[M]
306,0	347,6	88,15	0,60
280,9	372,7	60,92	1,23
259,1	394,5	61,89	1,71
237,2	416,4	50,58	2,15
220,7	432,9	48,30	2,45
203,4	450,2	42,91	2,74
185,8	467,8	36,49	3,01
168,1	485,5	32,81	3,26
144,8	508,8	24,85	3,57
128,4	525,2	25,57	3,77
113,9	539,7	20,59	3,94
97,8	555,8	11,10	4,12
81,2	572,4	14,05	4,29
65,5	588,1	8,58	4,44
52,7	600,9	9,63	4,56
40,5	613,1	8,05	4,66
29,2	624,4	-	-
22,4	631,2	-	-
12,8	640,8	-	-

157.sz.kísérlet.

297°C

p	M	$\frac{p^3}{w^2}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
		[M]	[M]
294,6	343,8	72,04	0,71
274,3	364,1	69,66	1,23
254,4	384,0	54,86	1,68
236,3	402,1	52,10	2,06
219,8	418,6	44,70	2,37
199,6	438,8	39,77	2,72
183,0	455,4	39,06	2,99
164,1	474,3	29,81	3,26
148,6	489,8	25,40	3,48
127,3	511,1	20,38	3,75
108,7	529,3	18,21	3,97
93,3	545,1	15,11	4,14
79,3	559,1	13,82	4,29
66,3	572,1	9,80	4,42
52,4	586,0	9,02	4,55
30,3	608,1	7,52	4,75
19,1	619,3	-	-

166. sz. kísérlet.

297°C

P	M	$\frac{P^3}{M^2} [cm]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
412,3	458,5	90,87	0,50
372,8	498,0	64,91	1,25
349,3	521,5	67,78	1,66
327,8	543,0	60,20	1,98
299,6	571,2	50,14	2,37
279,2	591,6	50,09	2,64
240,9	629,9	36,71	3,08
221,0	649,8	38,83	3,30
198,2	672,6	28,43	3,52
151,1	719,7	17,25	3,95
133,2	737,6	19,06	4,09
107,6	763,2	11,42	4,29
84,3	786,5	10,60	4,46

181. sz. kísérlet.

297°C

P	M	$\frac{P^3}{M^2} [cm]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
311,4	352,8	57,50	0,59
290,9	373,3	66,00	1,10
272,8	391,4	56,16	1,44
253,0	411,2	53,40	1,92
234,4	429,8	52,70	2,27
213,6	450,6	41,03	2,63
195,9	468,3	31,31	2,90
180,4	487,8	27,03	3,13
164,4	499,8	30,60	3,35
151,0	513,2	25,10	3,51
137,6	526,6	19,39	3,69
124,7	539,5	20,08	3,84
112,0	552,2	17,07	3,98
98,8	565,4	14,24	4,12
84,7	579,5	11,65	4,27
73,7	590,5	10,42	4,37
60,0	604,1	9,85	4,50
48,5	615,7	4,97	4,60
40,0	624,2	4,05	4,67
33,3	630,9	5,73	4,73
23,8	640,4	-	-
15,2	649,0	-	-

111. sz. kísérlet

280°C

p	M	CO	$\frac{p^3}{w^2} [LM]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
226,7	798,7	556,6	10,854	0,697
213,6	811,8	569,7	18,711	0,702
198,4	827,0	584,9	13,894	0,707
178,6	846,8	604,7	14,473	0,714
167,0	858,4	616,3	14,328	0,718
159,1	866,3	624,2	16,316	0,721
148,0	877,4	635,3	27,411	0,724
138,3	887,1	645,0	7,123	0,727
126,2	899,2	657,1	11,437	0,731
114,9	910,5	668,4	9,889	0,734
102,1	923,3	681,2	7,926	0,738
92,9	932,5	690,4	10,806	0,740
81,7	943,7	701,6	6,257	0,744
73,9	951,5	709,4	8,297	0,746
61,2	954,2	722,1	7,343	0,749

138. sz. kísérlet.

270°C

p	M	CO	$\frac{p^3}{w^2} [LM]$	$\frac{[CO]}{[M]}$
245,6	517,0	9,7	11,741	0,188
231,0	531,6	24,3	10,730	0,457
221,3	541,3	34,0	8,643	0,628
202,8	560,1	52,8	19,719	0,943
196,8	566,1	58,8	11,111	1,039
180,0	582,6	75,3	5,333	1,292
170,4	592,2	84,9	6,917	1,434
161,4	601,2	93,9	6,924	1,562
147,3	615,3	108,0	4,850	1,755
138,4	624,2	116,9	4,806	1,873
126,6	636,0	128,7	4,668	2,024
114,6	648,0	140,7	5,098	2,171
102,9	659,7	152,4	3,814	2,310
94,5	668,1	160,8	3,678	2,407
86,6	676,0	168,7	3,010	2,496
75,3	687,3	180,0	2,289	2,619
67,5	695,1	187,8	2,909	2,702
58,4	704,2	196,9	2,001	2,796
50,6	712,0	204,7	1,444	2,875
45,9	716,7	209,4	1,673	2,922
31,9	730,7	223,4	0,689	3,057

152. sz. kísérlet.

297°C

p	M	[CO]	$\frac{p^3}{w^2 [M]}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
143,2	841,8	9,0	1,184	0,108
129,6	855,4	22,6	1,230	0,264
112,3	872,7	39,9	0,874	0,457
102,6	882,4	49,6	0,909	0,562
85,5	899,5	66,7	0,718	0,742
72,7	912,3	75,5	0,600	0,871
47,3	937,7	104,9	0,326	1,119
36,7	948,3	115,5	0,270	1,218
22,8	962,2	129,4	0,134	1,345
12,1	972,9	140,1	0,090	1,440
4,5	980,5	"	-	-

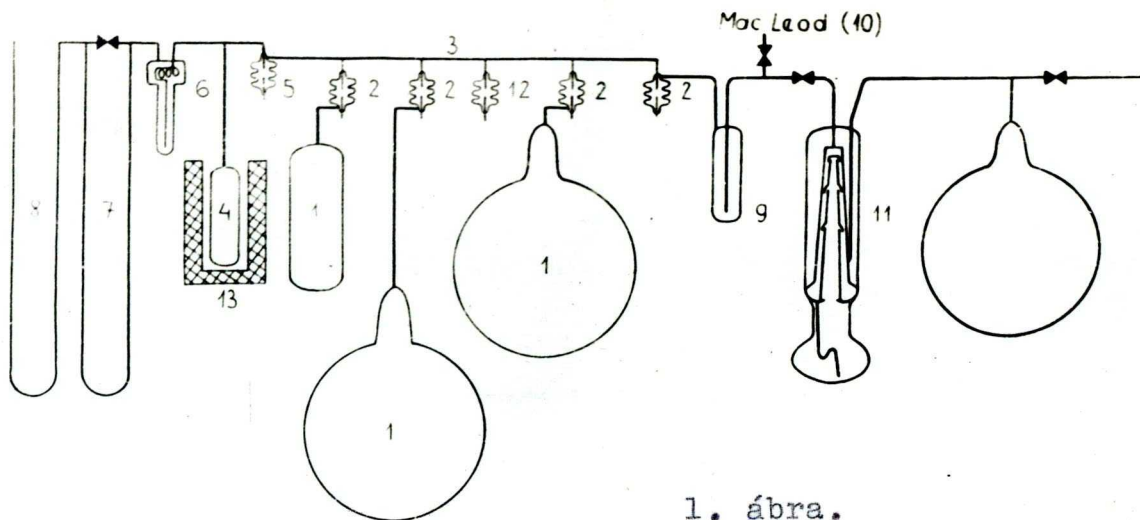
150. sz. kísérlet.

297°C

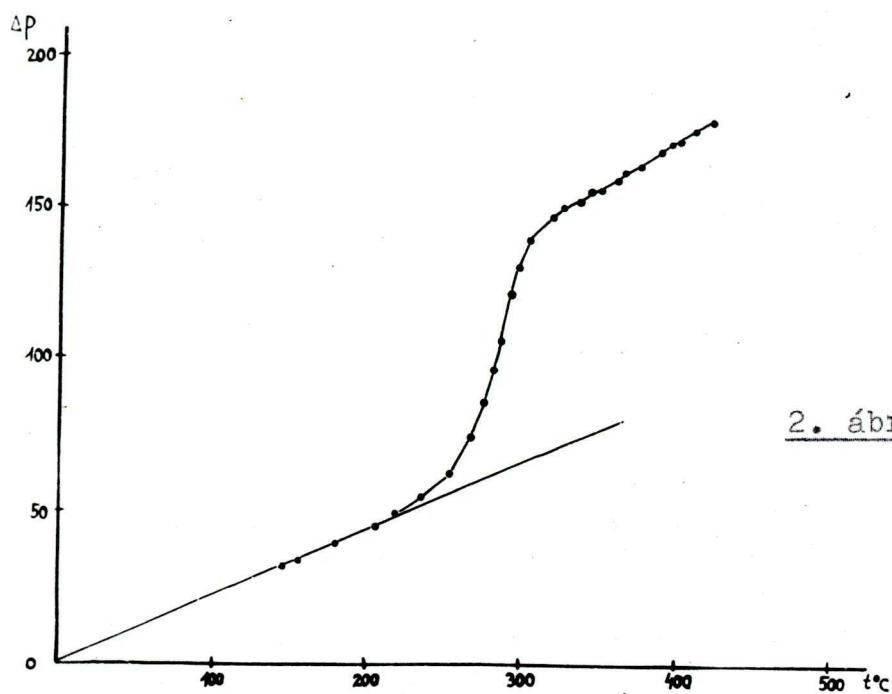
p	M	[CO]	$\frac{p^3}{w^2 [M]}$	$\frac{[CO]}{[M]}$
144,3	389,0	24,0	2,792	0,617
121,4	411,9	46,9	2,071	1,139
107,3	426,0	61,0	1,812	1,432
90,6	442,6	77,6	1,502	1,753
77,4	455,9	90,9	1,252	1,994
65,7	467,6	102,6	1,080	2,194
54,1	479,2	114,2	0,860	2,383
41,5	491,8	126,8	0,145	2,578
32,0	501,3	136,3	0,530	2,719
25,0	508,3	143,3	0,539	2,819
15,6	517,7	152,7	0,318	2,950

XI. táblázat.

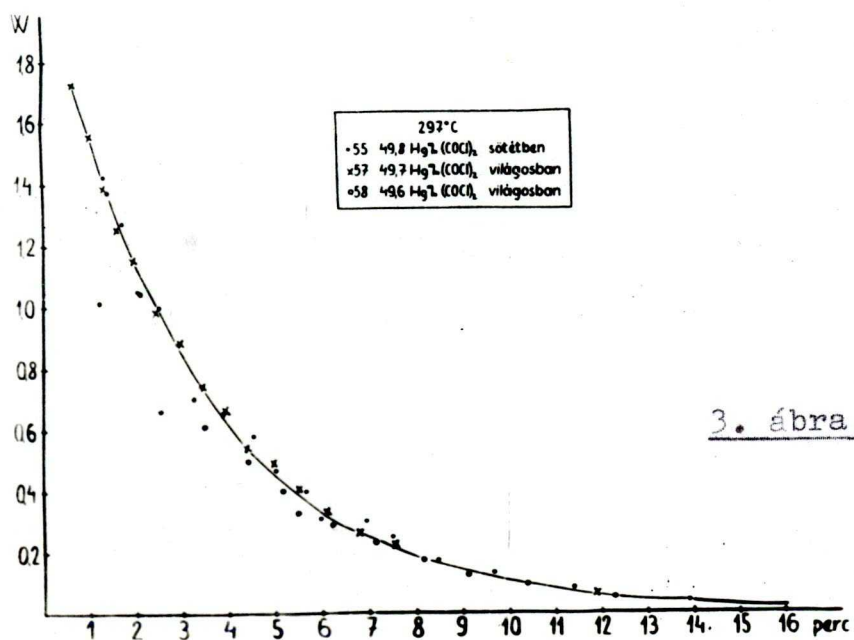
$^{\circ}\text{C}$	$T^{\circ}\text{K}$	$(T^{\circ}\text{K})^{-1}$	A	$\log A$	B	$\log B$
260	533,14	1,876	$125,0 \cdot 10^5$	7,0969	$620,0 \cdot 10^4$	6,7924
270	543,14	1,841	$24,5 \cdot 10^5$	6,3892	$122,5 \cdot 10^4$	6,0881
280	553,14	1,808	$7,59 \cdot 10^5$	5,8802	$38,09 \cdot 10^4$	5,5808
290	563,14	1,776	$2,02 \cdot 10^5$	5,3054	$10,21 \cdot 10^4$	5,0090
297	570,14	1,754	$0,91 \cdot 10^5$	4,9590	$4,56 \cdot 10^4$	4,6590
301	574,14	1,742	$0,51 \cdot 10^5$	4,7076	$2,55 \cdot 10^4$	4,4065



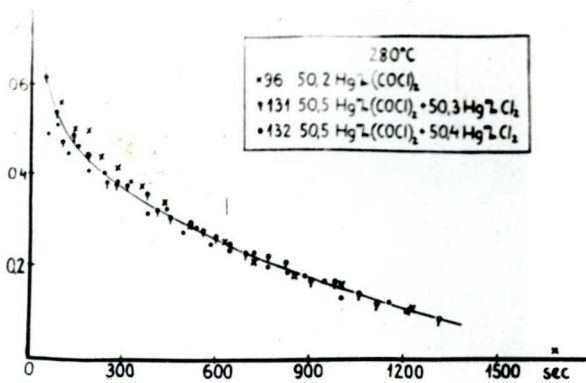
1. ábra.



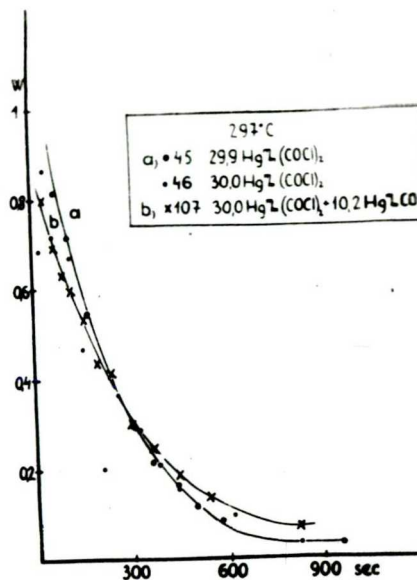
2. ábra.



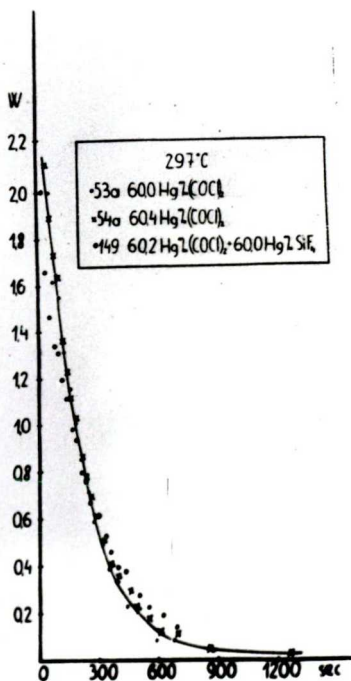
3. ábra.



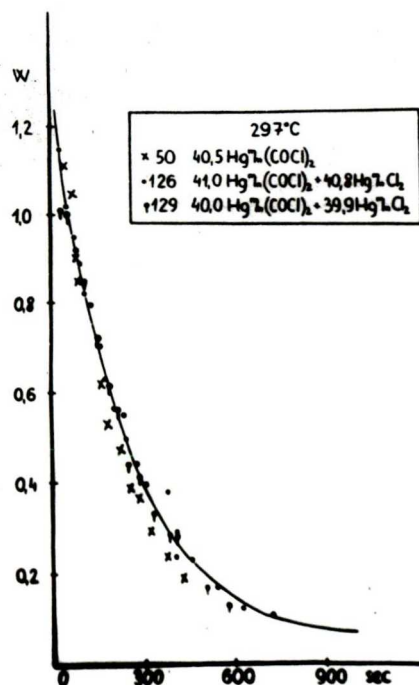
4. ábra.



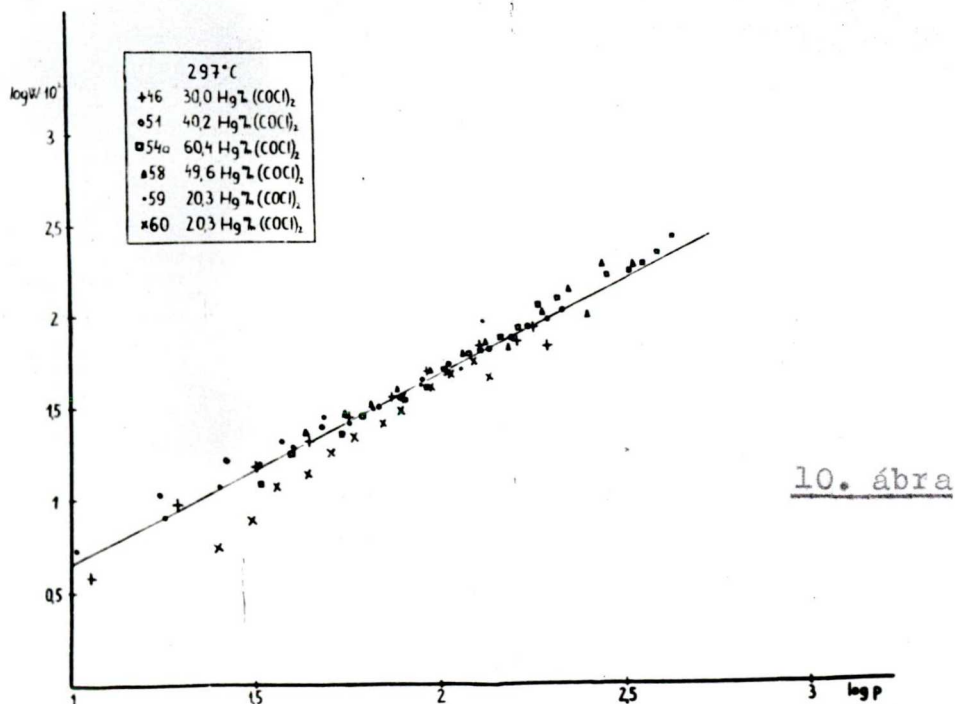
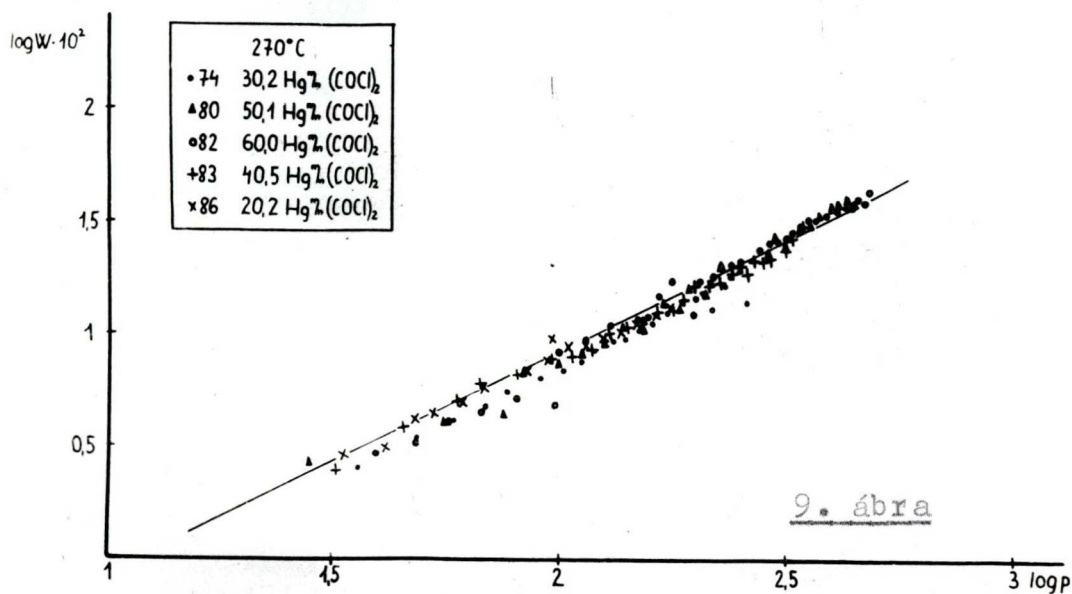
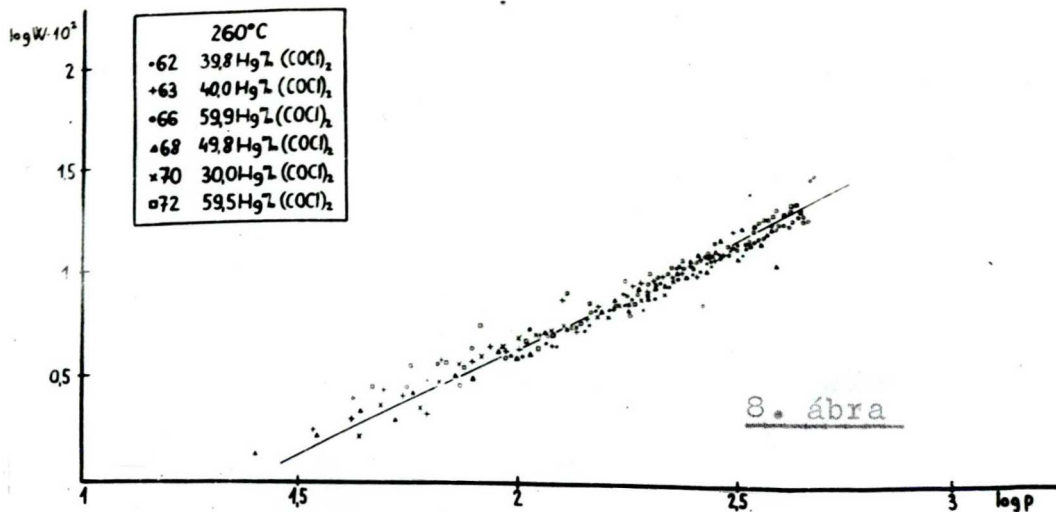
5. ábra.

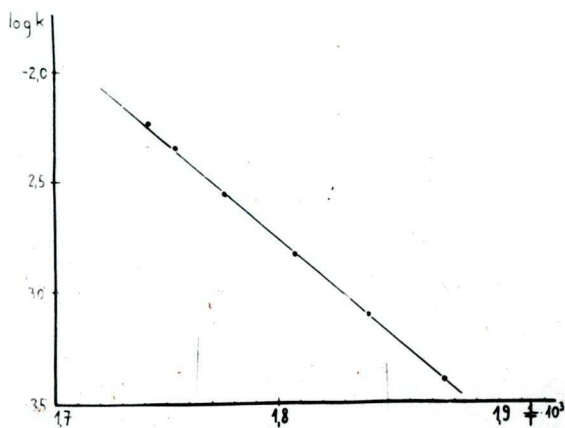


6. ábra.

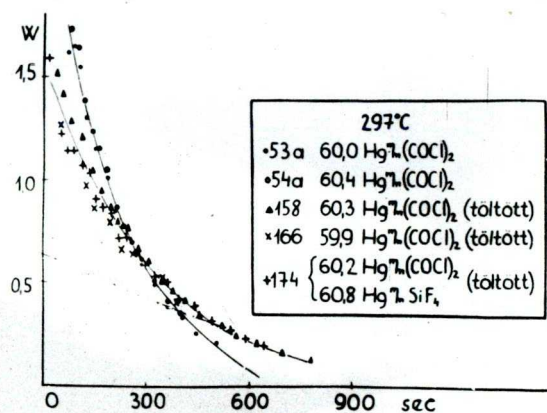


7. ábra.

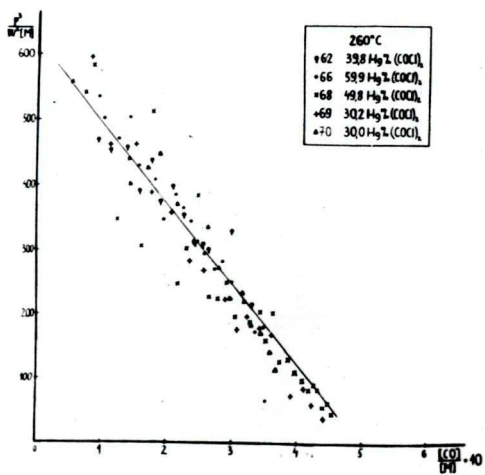




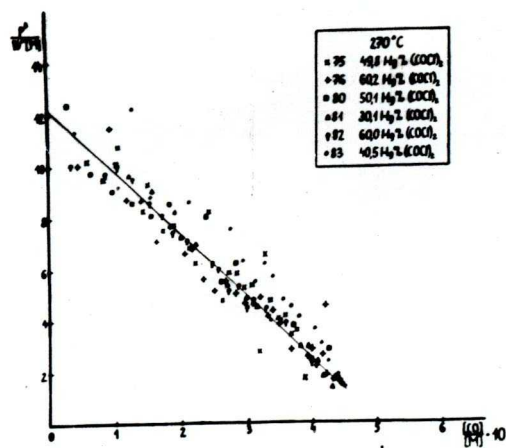
11. ábra



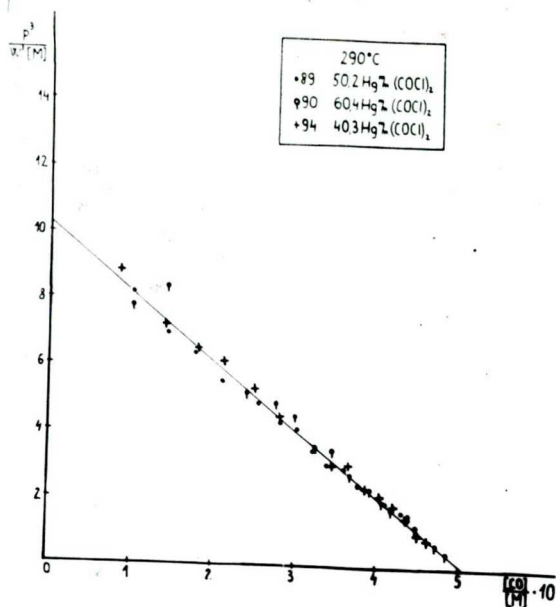
12. ábra



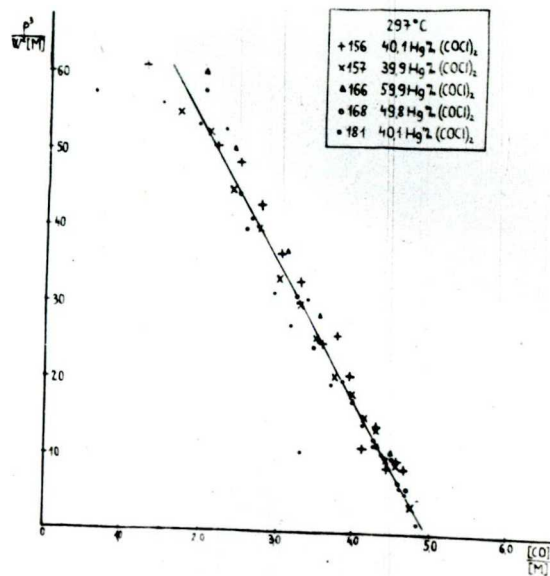
13. ábra



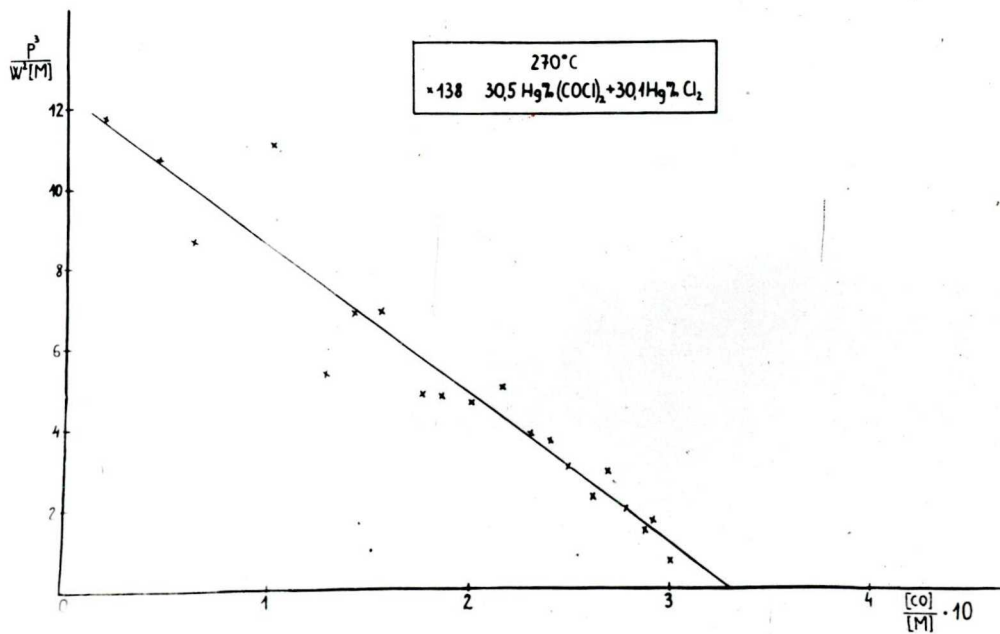
14. ábra



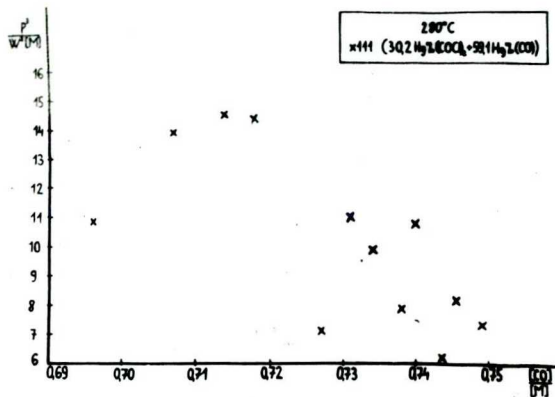
15. ábra



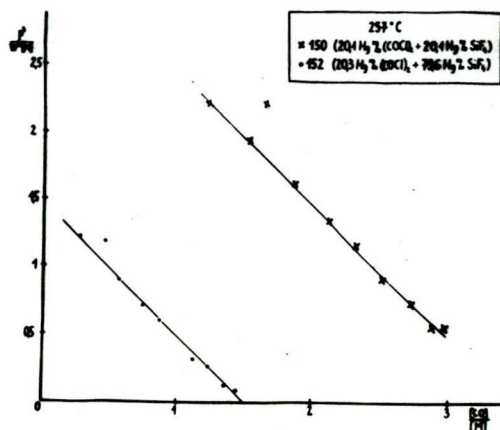
16. ábra



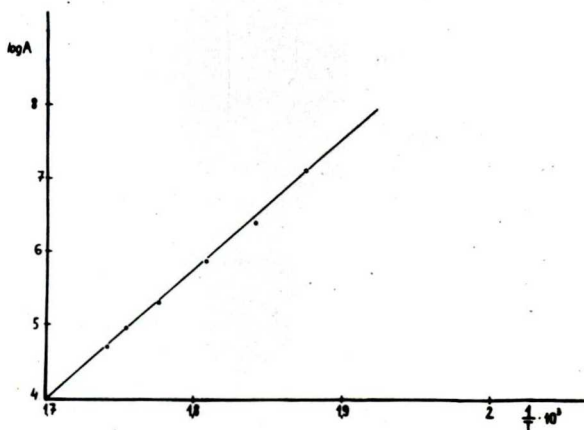
17. ábra



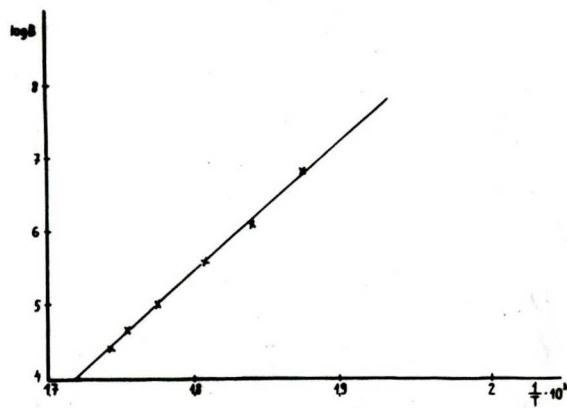
18. ábra.



19. ábra.



20. ábra.



21. ábra.

