

FINSKA
KEMISTSAMFUNDETS
MEDDELANDEN

SUOMEN
KEMISTISEURAN
TIEDONANTOJA

XXVIII (III) årg.

1919 * N:o 3

XXVIII (III) vuosik.

INNEHÅLL:

Finska kemistsamfundets möten. —
Empirisk och exakt analytik. — „Se-
napsgasen.“

SISÄLLYS:

Suomen kemistiseuran kokoukset. —
Empirinen ja exaktinen analytika. —
„Sinappikaasu“.

Finska kemistsamfundet. — Suomen kemistiseura.

Vårmöte. — Kevätkokous.

26. V. 1919.

Före mötet gjorde ett tjugotal af samfundets medlemmar en utflykt till Sveaborg, där musei-intendenten herr H. Tandefelt tog emot samfundet och förevisade de viktigaste sevärdheterna på holmen.

Efter utflykten vidtog mötet å Agrikulturkemiska laboratoriet.

§ 1. Emedan hvarken ordföranden eller viceordföranden voro tillstädes öppnades mötet af magister Bergman, som valdes till ordförande för kvällen.

§ 2. Till nya medlemmar i samfundet intogos: assistenten vid Universitetets proped. kemiska laboratorium för agronom. och forststud., *fil. mag. Artur Nummelin*, Helsingfors, föreslagen af magg. Tomula och Brofeldt; assistenten vid Centrallaboratoriet, *fil. mag. Osmo Runar Stenberg*, Helsingfors, föresl. af prof. Aschan och mag. Bergman samt verkställande direktören för Helios teknokem. fabrik, *dipl. ing. G. Hackzell*, Riihimäki, föresl. af dr Buch och mag. Geitlin.

§ 3. *Prof. Aschan* föredrog utvalda stycken ur den inhemska, skandinaviska och tyska kemiska skämtlitteraturen. — Ordf. frambar samfundets tack till föredragaren.

§ 4. Vid mötet närvaro 20 af samfundets medlemmar.

Möte. — Kokous.

15. X. 1919.

§ 1. Mötet öppnades af ordf. professor Öholm med ett kort hälsningstal.

§ 2. Till nya medlemmar i samfundet intogos: föreståndaren för Agrikultur- och handelskemiska laboratoriet i Wasa, *fil. mag. Konrad Westlin*, föreslagen af dr Östling och mag. af Hällström samt assistenten vid Universitetets kemiska laboratorium, *fil. mag. Carl Mäklin*, föresl. af prof. Öholm och mag. Lydén.

§ 3. Ordf. meddelade, att protokollet från mötet den 26 maj justerats af styrelsen den 15 oktober.

§ 4. Ordf. meddelade, att Statsrådet beviljat ett 4 000 mark stort årligt anslag för utgifvandet af samfundets tidskrift. Emedan detta anslag utbetalas först fr. o. m. nästa år och då samfundets tillgångar icke täcka utgifterna för detta år, vände sig ordf. till mötet med en förfrågan, huru i detta fall skulle förfaras. Frågan uppsköts till nästa möte.

§ 5. I programmet följde ett meddelande af *doktor Östling* om „*senapsgasen*“. Meddelandet kommer att publiceras i samfundets tidskrift. — Ordf. frambar samfundets tack.

§ 6. *Magister Nybergh* berättade om sina iakttagelser från *en resa i Tyskland*, skildrande bl. a. Krupps fabrik, dess utveckling och organisation samt intrycken af sitt besök där. Något utförligare behandlades en fabrikationsmetod, där en kraftig hydraulisk press utförde arbetet vid smidandet af bl. a. rör till apparater för framställning af ammoniak enligt Haberprocessen. Sedan några anmärkningsvärda detaljer från studieresan i öfrigt berörts gaf föredr. till sist en bild af det allmänna läget inom den tyska industrin och af de svårigheter denna efter kriget har att öfvervinna. — Ordf. tackade och framställde i anledning af föredraget några frågor, som af föredr. besvarades.

§ 7. Vid mötet närvaro 17 af samfundets medlemmar.

Empirinen ja exaktinen analytika.

Esitelmä pidetty Suomen Kemistiseuran kokouksessa 9. IV. 1919.

E. S. Tomula.

Usein kuulee sanottavan, että analytinen työskentely ei ole tieteellistä toimintaa vaan vähäpätöistä „käsityötä“ (Handwerk) eikä sillä olisi mitään yhteistä intellektualisen toiminnan kanssa. Ja osittain tässä onkin perää. Sillä yleensä luonnontieteelliset, eikä vähemmin kemialliset tehtävät edellyttävät suorittajaltaan sujuvaa kätevyyttä, mutta myös herännyttä intelligenssiä. Vaaditaanhan monasti vuosia kestävä „käsityö“ jos tuota sanaa vielä kerran käytettäisiin, yhden ainoan teoretisen ajattelman joko vahvistamiseksi tai kumoamiseksi.

Ennen kaikkea on analytinen toiminta kokeellista, käsin suoritettavaa. Ja ikävä kyllä on analytikkojen työ monasti muodostunut konemaiseksi usein toistuvien manipulatioiden suorittamiseksi. Samoin saavat useimmat analysimetodit keksinnöstään kiittää enemmän sattumaa ja instinktiivistä kokeilua kuin päämäärästään tietoista tieteellistä tutkimustyötä. Niinpä sanookin Ostwald alkulauseessa teokseensa: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie“ seuraavaa: „In auffallendem Gegensatze zu der Ausbildung, welche die Technik der analytischen Chemie erfahren hat, steht ihre wissenschaftliche Bearbeitung.“ Mutta varmaa on että ainoastaan se hallitsee analytisen kemian reaktiot täydellisesti, joka tuntee niiden tieteellisen perustan. Ja tältä kannalta katsoen saa analytika uutta mielenkiintoa muuttuen luonteeltaan exaktiseksi ja samalla kiitollisen työkentän yhdistäessään yleisen kemian opit empirisen analytikan kokemuksiin.

Viime vuosisadalla alkaen Berzeliuksen ja Liebigin päivistä, on kemia kehittänyt hallitsevaan asemaan luonnontieteiden joukossa, vaikuttaen teknikan ja teollisuuden kautta koko kansantalouden nousuun. Mutta yksi tieteellisen kemian haara, analytika, ei ole voinut seurata mukana. Ja 80-luvun lopulla sanookin Ostwald äsken mainitussa alkulauseessa: „neben den anderen Gebieten unserer Wissenschaft nimmt die analytische Chemie die untergeordnete Stelle einer

„allerdings unentbehrlichen — Dienstmagd ein.“ Tämä onkin ymmärrettävissä, sillä viime vuosisadan alkupuoliskolla olivat huomattavimmatkin kemistit pakotettuja ja halukkaitakin työskentelemään analytisten problemien ratkaisemiseksi. Mutta saman vuosisadan lopulla organisen kemian tarjoamat mahdollisuudet veti parhaat miehet puoleensa. Analytikkoja „oikeat“ kemistit halveksivat. Ja yleisesti arveltiin ettei analytinen kemia tarjoa enää mitään tieteellisiä problemeja. Kaikkein tärkeimpänä esteenä analytikan normaliselle kehitykselle oli isomeria, jonka selvittämiseksi ei analytisiä keinoja löytynyt, koska näillä isomerisilla aineilla oli sama kokoomus, mutta erilaiset ominaisuudet.

Esimerkkinä analytikan avuttomuudesta vielä viimeisessä vuosisatain vaihteessa mainittakoon magnesiumiin määrääminen ammoniummagnesiumfosfatina. Tämä yleisyydellään kuluneelta vaikuttava menetelmä oli aina vähän väliä empirisesti paikattava antaakseen tyydyttäviä tuloksia. Mutta yhtä usein muuttaa myöhempi tutkija työohjeita. Uusinta aina mainitaan parhaana — mutta sekään ei ole koskaan virheetön. Kaikki parannusyritykset ja vian etsinnät ovat perusteettomia lapsellisuuksia. Kukaan ei ryhdy asiaan käyttäen yleisen kemian tieteellisiä tutkimustapoja.

Loistavana todistuksena analytikan kehittymättömyydestä on myös se, että vielä tänä päivänä ilmoitetaan analytitulokset berzelianisen dualismin hengessä. Huippukohtansa tällä konservativisella kehittymättömyydellä on vesitutkimusten tuloksia ilmaistaessa; sillä ovathan suolat, hapot ja emäkset juuri vedessä jonoituneina.

Samaan aikaan kuin organikot keksivät nuo suuremmoiset synteesit kuten indigon, sokerin, lukuisien väriaineiden ja alkaloidien, jatkuu analytikan avuttomuutta.

Vasta fysikalisen kemian kehittyessä viime vuosisadan lopulla päättyy tuo analytikan vuosikymmeniä kestänyt seisaus ja se siirtyy uudelle laadulle käyttäen hyväkseen fysikalisen kemian saavutuksia. Analytika muuttuu exaktiseksi. Tämä kuvastuu seuraavissa Richardin sanoissa: *Wahrlich, wenn wir der Chemie die Methoden der Messung nehmen wollten, welche sie von der Physik entlehnt hat, was würde von ihren Wissenschaftlichen Bestände bleiben als eine Summe qualitativer Beobachtungen und eine oberflächliche Vorstellung des tieferen Naturzusammenhanges, der uns in seinem Kerne verborgen bliebe?*

Gravimetrian yleisin tehtävä on jonkin liuoksen yhdistyksen aineosan muuttaminen sellaisen uuden yhdistyksen aineosaksi joka vallitsevissa olosuhteissa on kiinteänä faasina, mikä siivilöimällä liuoksesta erotetaan ja punnitaan.

Kun lähdetään exaktisesti ratkaisemaan soveltuuko jokin suola kationin määräämiseksi saostettaissa vastaavalla anionilla, niin on ensin tieteellisellä tarkkuudella ratkaistava seuraavat kardinalikysymykset:

- a) tapahtuuko kiinteän fasin erottuminen täydellisesti; sekä
- b) onko punnittavalla aineella sille edellytetty kokoomus.

Ensin mainittua kysymystä ratkaistaessa on palautettava mieleen teoretinen saavutus, että kemiallisen reaktion kulku yleensä on epätäydellinen vastareaktioiden vaikutuksesta. Ja kun tasapaino vallitsee reagoivien ja muodostuneiden aineiden välillä, niin voidaan vallitsevat suhteet määrätä Guldberg—Waagen massanvaikutuksen lain perusteella, kun sitä oikealla tavalla käytetään.

Mutta jos sitä ilman muuta sovellettaisiin, niin tulotisiin PbSO_4 - ja BaSO_4 -saostumien liukenevaisuuteen nähden seuraaviin tuloksiin. Kirjallisuuden mukaan on näiden yhdistysten liukenevaisuus huoneenlämmössä pyöreän luvun lausuttuna:

$$\text{BaSO}_4 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ molia}$$

$$\text{PbSO}_4 = 1.3 \cdot 10^{-5} \text{ „}$$

s. t. s., että 300 ccm kyllästettyä liuosta sisältäisi liuenneena 0,7 mg BaSO_4 ja 11·8 mg PbSO_4 , mitkä määrät jos näissä olosuhteissa analysoitaisiin, jäisivät huomioon ottamatta.

Mutta nämä laskelmat ovat tavallisissa tapauksissa, kun saostusreagensia aina käytetään ylimääräisesti, aivan liian korkeat. Todellisuudessa liukeseen jäänyt osa voidaan arvostella *Nernstin* liukenevaisuuslakien avulla. Sen mukaan on elektrolytin liuoksessa määrättyssä lämpötilassa konstanti dissosioitumaton osa ja saostusaineen koncentration mukaan vaihteleva dissosioitunut osa. Jälkimmäinen on myös määrätty, sillä saostusaineen ionien koncentration tulo n. s. liukenevaisuustulo on vakio.

BaSO_4 :n saostukseen sovellettuna saamme seuraavaa:

Huoneen lämmössä kyllästetty BaSO_4 - liuos sisältää 1,5% mainitusta liuenneesta määrästä dissosioitumattomana siis

$$1,10^{-5} \cdot 0,015 = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ molia,}$$

mikä Nernstin mukaan on kaikille kyllästetyille BaSO_4 -liuoksille konstanti.

Dissosioituneena on 98,5 % eli

$$1,10^{-5} \cdot 0,985 = 0,985 \cdot 10^{-5} \text{ molia}$$

ja liukenevaisuustulo

$$[\text{Ba}^{++}] \cdot [\text{SO}_4] = (0,985 \cdot 10^{-5})^2 = 0,97 \cdot 10^{-10}$$

eli pyöristettynä $1 \cdot 10^{-10}$

Kun suolan liukenevaisuustulo on tunnettu, niin voidaan saostusaineen ylimäärän aikaansaama liukenevaisuuden väheneminen laskea.

Jos siis SO_4 -joni saostetaan $\frac{1}{1}$ normal. BaCl_2 -liuoksella käyttämällä 2 ccm ylimäärä, niin saadaan, että 300 ccm nestemäärään jää saostumatta ainoastaan

$$0,0084 \text{ mg BaSO}_4$$

Näin pieni ylimäärä vähentää liunneen osan 100-kertaisesti.

Mutta ylimäärän vaikutuksellakin on rajansa, sekä sen väärällä käyttämisellä, mihin syntiin vasta-alkajat helposti tulevat vietellyiksi, sängen ikävät varjopuolensakin. Monessa tapauksessa, kun saostusaineen kohtuullinen ylimäärä ei johda tyydyttäviin tuloksiin, on turvauttava muihin apukeinoihin liukenevaisuuden rajoittamiseksi.

Nämä teoretiset laskelmat kuvastavat sitä idealitapausta, että pestessä ei menisi mitään hukkaan. Ja luonnollista on, että sitä pienemmät ovat tappiot, mitä vähemmän pesuvettä käytetään. Jos filtrumille jäänyt nestemäärä on a ccm ja kullakin kerralla suoritetaan sakan huuhtelu m ccm vettä ja jos x_0 on alkuperäisen filtratin koncentratio, niin n :nen huuhtelun jälkeen on sakassa seuraavasta kaavasta laskettava poistamatta jäänyt osa

$$aX_n = \left(\frac{a}{m+a} \right)^n aX_0$$

Jos sakkaan on jäänyt esim. 100 mg pestäviä suoloja, niin 4:n huuhtelun jälkeen olisi enää 0,01 mg jäljellä. Mutta näin hyviä tuloksia ei saada, sillä adsorption vaikutuksesta jää paljon enemmän. Ja seuraava kaava:

$$X_n = \left(\frac{1}{km+1} \right)^n X_0$$

missä k ilmoittaa adsorpidun määrän suhdetta liuoksen kooncentration, onkin lähempänä todellisuutta.

Richards ja Parker ovat tutkineet pesuveden liuottavaa vaikutusta BaSO_4 -sakkaan. Jos 0,3 gr pestään 1 litralla kiehuvaa vettä niin liukenee 1,4 mg. Tavallisuudessa riittää kyllä kymmenes osa tästä vesimäärästä. Pesun aiheuttamaa häviötä pienentää myös alkuperäisen liuoksen jätteissä oleva saostusaineen ylimäärä ynnä epätäydellinen kyllästyminen. Helppoliukoisissa aineissa saattaa häviö olla suurikin. Mutta jo BaSO_4 :sta näemme, että exaktisissa määräyksissä on häviö otettava laskuissa mukaan.

Edellisestä selviää, että oikein tehdyssä gravimetrisessä määräyksessä on tulos aina liian pieni. Tätä voidaan auttaa työskentelemällä pienillä nestemäärillä. Mutta voi siinä äärimmäisyyksiin menevä tuottaa suuria virheitä.

Empirisissä analysiresepteissä, sillä reseptejä ne yleensä ovat, eivätkä metodeja, suosittelevat eri kirjailijat eri pitkiä seisomisaikoja ennen filtrausta. Exaktinen syy tähän seisomisen tarpeellisuuteen on haettavissa kiinteän kiteen pinnalla vaikuttavasta pintajännityksestä, minkä tendenssi on pinnan pienentäminen. Siis pienet kiteet liukenevat isojen yksilöjen eduksi. Tämän ilmiön nopeus riippuu monestakin asianhaarasta. Ensiksikin on liukenevaisuus päätekijänä mainittava. Esim. verrattain helppoliukoinen MgNH_4PO_4 saostuu varovasti saostettaessa kiteisenä, tai ainakin se nopeasti kiteiseksi muuttuu hämmennettäessä. Lisäksi lämpötila vaikuttaa. Sillä lämmön kohotessa pienenee viskositeetti ja molekyylit voivat helpommin ja nopeammin ryhmittä isoiksi kiteiksi.

Mitä tulee gravimetrian toiseen pääkohtaan, punnittavan yhdistyksen oikeaan kokoomukseen, niin siinä tulevat sängen moninaiset tekijät kysymykseen. Ensi kädessä on varottava häiriöitä, joita aiheuttavat kulloinkin kysymyksessä olevien ionien reaktiot veden kanssa. Ottaakseni yleisesti tunnetun esimerkin, fosfatin saostamisen Na_2HPO_4 :lla. Tässä saostuu helposti normalisen ja happaman fosfatin seos. Lisäksi voi pestessä hydrolyysi muuttaa sakan kokoomusta, tai voivat pesuvvedessä olevat aineet aiheuttaa muutoksia. Esim. jos fosfateja pestään NH_3 -vedellä, on varottava liian väkevää liuosta mutta myös NH_4 -jonien puutetta.

Suuria virheitä voi aiheutua, jos saostumaan on inklusion kautta jäänyt liuotinta. Myöskin adsorptio, josta jo on ollut puhe, vaikuttaa tuntuvasti. Useasti on huonon pesun johdosta vieras kiinteä fasi

molekylärisesti saostumaan kätkeytynyt (okklusio). Nämä ovat virheitä, joiden vuoksi tulos on todellista suurempi. Paljon tutkittu BaSO_4 on tässäkin suhteessa hyvä esimerkki. Sillä isonpuoleisesta hyvinkin pestystä BaSO_4 -sakasta saa aina Cl-reaktion. Näiden juuri mainituiden haittojen poistamiseksi ei tunneta keinoja, mutta Richardsin, Johnstonin y. m. tutkimusten mukaan voidaan kuitenkin kalkyloida virheen suuruus.

Nämä ovatkin ne tärkeimmät momentit, mitkä exaktisessa analytikassa ovat huomioon otettavat ja mahdollisuuden mukaan suoraan määrättävät. Sitä varten onkin Kohlrausch suunnitellut liuosten sähköjohtokykyyn perustuvia keinoja ja koneitakin. Niiden avulla voidaan seurata saostumisen nopeutta ja sen kautta määrätä saostumisen tempo. Samoin voidaan kontrolloida pesun tehokkuus sekä pesun aiheuttamat tappiot.

Vielä lähisukuisten aineiden erottamisesta pari sanaa. Onko tällainen erottaminen yleensä mahdollinen voidaan päätellä liukenevaisuustulosta. Mutta Findlayn tutkimusten mukaan on tässä myös saostumis nopeudella tärkeä sija. Sillä aine, jonka liukenevaisuustulo on suurempi saostuu nopeammin. Muuten on liukenevaisuustulolla tässä sama merkitys kuin hajoitusjännityksellä elektroanalysissa. Mutta kun sähköjännitys on helpommin ohjattavissa ja tulokset varmoja on sen merkitys erotusanalyseissa nopeasti kasvanut kohti täydellisyyttä. Lisäksi voidaan saostumisaikaa pienentää pitämällä elektrolytejä nopeassa liikkeessä pyörivien sähkönapojen avulla.

Tällä tavalla muokatulla perustalla työskennellen voidaan virheiden kokonaissumma määrätä ja rajoittaa. Siis on empirinen hapuilu muuttunut laskevaksi exaktiseksi tieteelliseksi työksi. Ja näin kehitetty analysiohje on kerta kaikkiaan ratkaistu. Ainoastaan jos vaatimukset kohoavat on tarkistettava eri virhelähteiden ilmoitettua vaikutusta suuruuteensa nähden.

Ei siis voida enää puhua „keittoreseptistä“, sillä tieteellisesti kehitetty analysimenetelmä on niin paljon edeltäjänsä yläpuolella. Ensiksikin sisältyy siihen ne kaikki eri momentit, joilla saattaa olla vaikutusta. Toiseksi eivät ilmoitetut tulokset rajoitu lämpötila- ja koncentratioparametrin vissiin arvoon, vaan perustuvat laajemmalle ja syvemmälle.

Siellä täällä löytyykin kirjallisuudessa tutkimuksia, jotka eittämättömästi todistavat tämän uuden exaktisen analytikan eteväm-

myyden entisen empirisen rinnalla. Mainittakoon vaan nimet Johnston, Hillebrand, Böttger ja Adams. Mutta ennen kaikkea ovat Nobel-palkinnon saajan amerikalaisen Richardsin ja hänen oppilaidensa työt ratkaisevasti sen todistaneet. Määrätessään elementtien atomipainoja on hän loistavasti virhelähteet elinimoinnut ja niiden vaikutuksen tarkkaan mitannut ja näin menetellen voittanut niinkin huomattavien analytikkojen kuin Clemens Winklerin ja Hampen työt. Eikä tämä johdu Richardsin kätevydestä, sillä onhan Winkler germaniumin kuuluisa keksijä, vaan exaktisesta työtavasta.

Ei siis voida enää halveksien puhua analytikasta käsityönä, sillä ainoastaan: „die Schätzung des höchsten Kunsthandwerks der manuellen Tätigkeit des vollendeten Analytikers entsprechen kann,“ mihin lisäksi tulee tekijälle tieteellinen tyydytys ja estetinen nautinto.

„Senapsgasen.“

Av Jim Östling.

BLAND VÄRLDSKRIGETS många nya och raffinerade medel, som användes att förpassa medmänniskor ur tiden, är väl förfarandet med giftiga gaser av den stora allmänheten mest uppmärksammat och diskuterat. Man har ju även på många håll förklarat detta förfaringssätt för omänskligt och ovärdigt. Detta är väl en smaksak, men en omständighet, som utmärker gasen i jämförelse med andra för offren ofta nog så obehagliga medel är, att gasen angriper, åtminstone i regel, endast levande väsen och lämnar materiella värden i fred.

Tyskarna påstå, att fransmännen under hösten 1914 voro de förste, som började använda giftiga gaser i Elsass. Ententen återigen påstår att Tysklands arméer, först började med gasangreppen. Huru härmed förhåller sig må de lärda tvista om, men faktum är, att gaskampen fördes livligt å båda hållen och visar en utveckling som knappast något annat kampmedel. De krigförande ländernas kemister voro ivrigt sysselsatta med att försöka framställa nya för människan giftiga

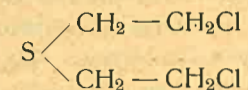
gaser eller att utfinna skydd mot och utforska vilka vådliga gaser man i fiendelägrer använde.

Namnet på alla kampfaser förblir väl allt ännu en hemlighet, men här och där hava dock i kemiska tidskrifter publicerats ett och annat om dessa gaser. Först började man med gasgranater, som innehöllo benzylbromid, klormetylkloroformiat, bromerade ketoner och dylika angenäma saker.

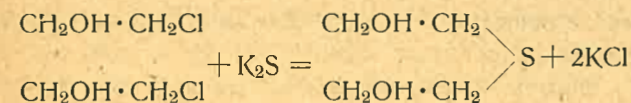
På våren 1915 började tyskarna första gången i april vid Ypern med gasmolnen, som väckte en sådan uppmärksamhet. Härtill användes klor, som utsläpptes från stålcyllindrar, varest den förvarades i flytande form. Klorgasperioden varade till dess att man i alla länder hunnit konstruera och fabricera absorptionsmasker, som gävo nödortföttigt skydd mot den jämförelsevis lätt absorberbara gasen.

Efter kloten kom sedan fosgen eller koloxiklorid, som även är tyngre än luften och ännu giftigare än kloten. Man uppgiver att luften är dödande, om den innehåller 0,05 gram klor per kubikcentimeter eller 0,0067 gram fosgen. Således är fosgenet nästan åtta gånger giftigare än kloten. Snart slutade man även med utblåsningssförfarandet, som fordrade en alltför stor apparatur i de främre löpgravarna, och återgick till skjutförfarandet. Tyskarna använde enligt uppgift mest ren fosgen i sina gasbomber i starkt kondenserad form, varemot ententemakterna tillblandade stora mängder arseniktriklorid och tennklorid. Småningom förbättrades emellertid maskerna så att även fosgenet absorberades. Det var ungefär samma absorptionsmedel — ricinolja, glycerin, nickeloxid, sulfanilsyrat natrium m. fl. — som användes mot kloten, endast uti ännu tjockare skikt. Såsom ett specifikt absorptionsmedel för gasen visade sig hexametylentetramin, som av engelsmännen först användes. Fosgenet bibehöll visserligen herraväldet under större delen av kriget men blev sålunda också tillslut överksamt. Då och då fick man någon kraftigare verkan genom att försätta fosgenet med klorpikin, jodättikester, sulfurylklorid, blåsyra, benzyljodid, jodaceton o. s. v. Några väsentliga resultat erhöles emellertid icke numera på detta sätt, varför de tyska kemisterna började med de så kallade „brokiga gaserna“. Snart följde även ententens krigshärrar efter, sedan de hunnit ta reda på, vilka substanser som användes. Benämningen brokiga härleder sig från att behållarne och granaterna med de särskilda gaserna voro märkta med olika färgade kors: grönkors, gulkors, blåkors o. s. v. Här användes en hel hop olika ämnen, en del förmodligen ännu militärhemligheter.

Den mest använda och den farligaste blev gulkorset. Den verkamma substansen här var enligt engelska uppgifter diklordietylsulfid av formeln



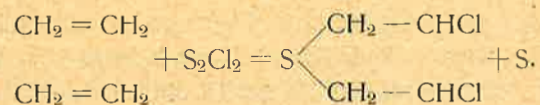
Detta ämne är ingen gas vid vanlig temperatur utan kokar först vid 217° och stelnar till en vit eller ljusgul massa någon grad över vattnets fryspunkt. Ämnet har en gång före kriget framställts av Wictor Meyer år 1886. Denne forskare (Ber. 19. 3259. [1886]) erhöill ämnet vid några syntesfösök genom att behandla klorhydrin med kaliumsulfid och därpå följande klorering av produkten, då hydroxylerna ersättas av klor:



Meyer säger sig emellertid icke hava undersökt ämnet på grund av dess stora giftighet och även emedan han lyckades uppnå sitt mål utan användande av denna farliga substans såsom mellanprodukt. Meyer beskriver att ämnet har en svag, sötaktig, icke oangenämt eterartad lukt, som ytterst svagt påminner om svavelföreningar. Om dess giftighet skriver han: „Es ist höchst auffallend, dass diese so harmlose Substanz, welche wenig flüchtig, in Wasser fast unlöslich, von sehr schwachem Geruch und ganz neutrale Reaction ist und welche auch nach ihre chemische Constitution keineswegs aggressive Eigenschaften erwarten lässt, eine specifisch toxische Wirkung ausübt.“ Meyer anser dock dess verkan vara något individuell, emedan han själv icke led något, men hans assistent svårt insjuknade och fick hudutslag och ögoninflammation. Dess verkan visade sig emellertid icke vara så individuell, då tyskarna började ladda sina granater med denna olja. Granaterna fylldes endast till en del med ämnet och fingo behålla en stark sprängsats, så att kreverandet lät som en vanlig granats, varför soldaterna icke mera som förr kunde skilja gasgranaterna från andra. Vidare var så beräknat att endast ca 50 % av ämnet skulle förgasas och resten sprutas omkring som fint regn. Gasen eller ångan, som ofta först några timmar efter

inandningen gör sig märkbar, framkallar de svaraste skador i andningsorganen. Den farligaste verkan åstadkommer dock vätskan vid beröring med huden, nämligen stark blåsbildning och allt vidare sig utbredande och smittosamma sår av brandnatur. Det enda praktiskt brukbara neutralisationsmedlet är klorkalk, men detta måste alldeles omedelbart användas. Den starkt stigande konsumenten av klorkalk under det sista krigsåret får även sin förklaring därav. En omständighet, som ännu är av betydelse vid användande av diklordietylsulfiden som kampmedel, är att den är mycket beständig och bibehåller sig i flere veckor ute i naturen, varför ställen kunde besprutas därmed förrän fienden togo dem i besittning, Då ämnets närvaro icke gör sig vidare märkbar, föll de truppdelar, som togo ett sådant „förgasat“ område i besittning, så mycket lättare offer för dess verkningar.

Engelsmännen, som benämnde ämnet „Mustard gas“ (senapsgas) fingo även småningom reda på ämnets natur och började slutligen att framställa därav stora kvantiteter. Under ett par veckors vistelse i England senaste vår besökte jag även min förre lärare, professorn i kemi vid universitetet i Oxford W. H. Perkin. Oxford håller nu på att utveckla sig till en huvudort för naturvetenskaplig forskning i England, sedan Perkin och en del andra framstående naturvetenskapsmän inkallats att bekläda lärostolar vid detta berömda universitet. Vid beseende av den nyuppförda och förstklassiga laboratoriebyggnaden för organisk kemi, som ligger vackert inbäddad mellan träden uti en gammal, välvårdad park, åkte vi även upp på taket och betraktade friluftslaboratoriet. I ett av dragskåpen däruppe fanns en apparaturuppställning med en gulaktig substans ännu kvar i rören. Denna substans var just senapsgasen, ty här hade metoden för dess fabriksmässiga framställning utarbetats. En ny och synnerligen enkel metod hade upptäckts. Den bestod uti att leda in etylen i klorsvavla, S₂Cl₂:



Metoden är synnerligen givande i det att utbytet går ända upp till 99 0/0 av det teoretiska.¹⁾ Etylenet framställes i större skala

¹⁾ Den tyska metoden ger endast 60 0/0 utbyte och fordrar dessutom dyrbara utgångsmaterial, varför fabrikationen i Tyskland uppgives hava varit i kvantitativt hänseende icke så stor.

genom att alkohol blandad med ånga ledes över en katalyt, som befordrar vattenavspjälkningen. Den bästa katalyten visade sig vara

koks impregnerad med fosforsyra. Vid tiden för vapenstilleståndet fabricerades i England flere ton dagligen av „senapsgasen“, och den engelska armén stod just i beråd att börja effektivt använda den samma på västfronten. Vi skola hoppas att man nu skall finna någon annan användning för denna industriprodukt än den avsedda.

Då det förestående kommit att utgöra en kort redogörelse ör gaskrigets natur, må även omnämnas att en av alla krigförande stater på senaste tiden använd metod var den som fått namn av „gaskastning“. Man kastade flaskor med gas innehållande 15-20 kg gas med ett slags slungmaskiner, som kunde kasta flaskorna ända till två kilometer. Gasflaskorna kastades i sådan mängd på ett ställe att den tyngre gasen undanträngde luftsytret, varvid motparten omkom genom kvävning. Detta lämpade sig naturligtvis bäst uti starkt kuperad terräng, i dalsänkor och små kitteldalar. Så t. ex. omkommo vid ett sådant angrepp på italienska fronten på 1 km front och med 894 kaströr ca 500—600 italienare. Angående andra lyckade gasangrepp må från en redogörelse i Chemiker Zeitung anföras ett blåsangrepp vid Bzura-Rawka den 31 maj 1915 på en 12 km bred front, då gas utsläpptes från 12 000 flaskor. Resultatet var 6 000 döda och 3 100 svårt sårade sibiriska skarpskyttar. Ett annat var vid Stochod nära Witoniz den 17 okt. 1916 på en sträcka av 1 1/2 km och 3 000 rör varvid 4 000 transbajkalkosacker jämte hästar omkommo. Slutligen må ännu ett angrepp vid Auberive öster om Reims omnämnas på en frontbredd av 9 km den 31 jan. 1917, varvid gas utsläpptes från 18 000 behållare, och antalet omkomna fransmän stego till 2 000—2 500.

Helsingfors, Tidnings- och Tryckeri-Aktiebolagets tryckeri, 1919.