

LXVI årg.

1937 N:o 2

XLVI vuosik.

FINSKA KEMISTSAMFUNDETS MEDDELANDEN		SUOMEN KEMISTISEURAN TIEDONANTOJA
--	--	--

INNEHÅLL:

Finska Kemistsamfundets protokoll s. 49. — Finska Kemistsamfundets exkursion till Åbo och Pargas s. 50. — *G. J. Östling*: Pehr Adolf von Bonsdorff s. 52. — *M. af Hällström*: Om atomerna s. 62. — *L. W. Öholm*: Några berylliumsalters diffusion i vattenlösning s. 71.

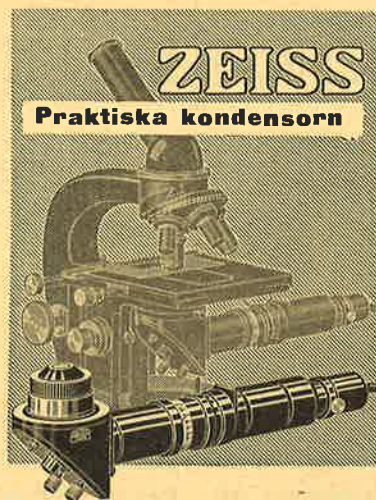
SISÄLTÖ:

Suomen Kemistiseuran pöytäkirjoja s. 49. — Suomen Kemistiseuran retkeily Turkuun ja Paraisiin s. 50. — *G. J. Östling*: Pehr Adolf von Bonsdorff s. 52. — *M. af Hällström*: Atomeista s. 62. — *L. W. Öholm*: Muutamien berylliumsuolojen diffusio vesiliuoksessa s. 71.

HELSINGFORS — HELSINKI
FINLAND — SUOMI

En väsentlig lättnad för varje mikroskopiker

betyder den nya



Mikroskop-lampa, kondensor och mikroskopstativ äro förenade på ett idealiskt sätt till ett instrument. Med ett enda handgrepp inställbart för varje mikroskopobjektiv från apertur 0,16 till 1.40. (I hem- och utlandet patenterat).

Broschyren »Pankon» kostnadsfritt.



Generalagenten i Finland:

Ing. G. W. BERG

Helsingfors. Fabiansgatan 14.
Telefon 21 815, 21 265.

FINSKA KEMISTSAMFUNDETS MEDDELANDEN

SUOMEN KEMISTISEURAN TIEDONANTOJA

XLVI årg.

1937 N:o 2

XLVI vuosik.

INNEHÅLL:

Finska Kemistsamfundets protokoll s. 49. — Finska Kemistsamfundets exkursion till Åbo och Pargas s. 50. — *G. J. Östling*: Pehr Adolf von Bonsdorff s. 52. — *M. af Hällström*: Om atomerna s. 62. — *L. W. Öholm*: Några berylliumsalters diffusion i vattenlösning s. 71.

SISÄLTÖ:

Suomen Kemistiseuran pöytäkirjoja s. 49. — Suomen Kemistiseuran retkeily Turkuun ja Paraisiin s. 50. — *G. J. Östling*: Pehr Adolf von Bonsdorff s. 52. — *M. af Hällström*: Atomeista s. 62. — *L. W. Öholm*: Muutamien berylliumsuolojen diffusio vesiliuoksessa s. 71.

Finska Kemistsamfundet — Suomen Kemistiseura.

Möte. — Kokous.

11. III. 1937.

§ 1. Med styrelsens förord invaldes som nya medlemmar i samfundet fil. mag. *Hjalmar Blomqvist*, föreslagen av dr Simons och ingenjör Petander, samt fil. mag. *Tor Erik Brehmer*, föreslagen av professor Öholm och undertecknad Enkvist.

§ 2. Dr *G. J. Östling* höll ett föredrag om *Pehr Adolf von Bonsdorff, professor i kemi 1823—1839*. Föredraget tryckes i samfundets tidskrift.

§ 3. Professor *F. W. Klingstedt* höll ett föredrag om *vedens acidyler*. Föredraget tryckes i samfundets tidskrift.

§ 4. Dr *G. J. Östling* avgav ett refererande meddelande om *optiskt aktiva substanser utan asymmetrisk kolatom*. Meddelaren redogjorde härvid särskilt för en alldeles nyligen av Mills och Kelham i Cambridge framställd optiskt aktiv acetyl-metyl-toluidinsulfonsyra samt analoga naftylaminsulfonsyrederivat. Den optiska aktiviteten förorsakas här av att den fria rotationen kring fenylkvävebindningen genom inverkan av närliggande tunga substituenten är upphävd.

§ 5. Efter mötet besöktes de lokaliteter där P. A. v. Bonsdorff och hans närmaste efterträdare verkat.

Finska Kemistsamfundets exkursion till Åbo och Pargas.

Samfundets vårexkursion företogs den 22—23 maj till Åbo och Pargas och hade samlat 14 deltagare från andra orter än kulturvaggan. Kurirtåget förde deltagarna lördag e. m. till Åbo, där de redan på stationen mottogs av representanter för Åbo-kemisterna. Sedan man etablerat sig på Societetshuset begav man sig till fots genom den vårfagra lärdomsstaden till Akademien. Här mötte Åbo-kemisterna åter, som förde sina gäster omkring först i de många och oregelbundna rummen i Akademins kemiska laboratorium och sedan till Akademins eleganta funkis-bibliotek, boktornet. Här hade exkurrenterna nöjet att bliva visade omkring av bibliotekarie Holmberg själv, vars kännedom om sin domän var så ingående, att han t. o. m. beträffande de i bibliotekshallen upphängda porträtten av drottning Kristina, Per Brahe, prof. Terserus m. fl. 1600-talspersonligheter kunde i detalj yttra sig om likheten med de hädangångna modellerna.

Följde så möte tillsammans med Kemiska Sällskapet i Åbo i Akademi-laboratoriets föreläsningssal. Här gav först prof. *Walter Qvist* en överblick över *utvecklingen av kemisk-tekniska fakulteten vid Akademien*. Denna utveckling karakteriseras främst av en stark expansion; studentantalet uppgår för närvarande redan till halftannat hundratal enbart vid nämnda fakultet. Föredraget gav en god uppfattning om de ypperliga arbetsresultat fakulteten redan presterat och likaså av det trängande behovet av en ny laboratoriebyggnad.

Professor *F. W. Klingstedt* höll ett minnesföredrag om samfundets avlidne hedersmedlem, professor *Peter Klason*. Föredraget publiceras i *Meddelandena*.

Efter mötet intogs supé å Hamburger Börs, där Kemiska Sällskapet i Åbo med storartad gästfrihet stod som värd för exkurrenterna. Livade av den glada samvarons höga stämning utväxlade gäster och värdar åtskilliga tal och ett hälsningstelegram avsändes till professor *Aschan*.

Söndag morgon tågade exkurrenterna under salut av ett värtidigt åskmoln över än till Akademins studentkärs nya hus, där särskilt den till medeltida värdshus inredda källaren med beundran beskådades. Så intogs en — med avvikelser från programmet icke alltför lätt — frukost, varefter exkurrenterna, nu inalles ett tjugotal, togo plats i en buss som Pargas Kalkbergs A. B. vänligen ställt till förfogande. Bussen for förbi otaliga trädgårdar med praktfullt blommande äppelträd, över två färjor, den vackra vägen till Pargasön. Här mötte värdarna från Pargas Kalkbergs A. B. med laboratorieföreståndaren, magister *Geitlin*, i spetsen. Så följde förevisning av bolagets anläggningar, det väldiga stenbrottet, kalkringugnarna, kalksläcknings och -siktninganläggningarna, cementfabriken med

sina jättelika, roterande tunnelugnar, hamnen med bolagets ståtliga flotta av läktare, bogserbåtar och prämar, det prydliga och välutrustade laboratoriet jämte materialprovninganstalten samt de nya kontorslokaliteterna. Under besiktningen gav magister *Geitlin* en åskådlig överblick av fabrikationsmetoderna och produktionens omfattning vid bolagets fabriker i Pargas och Ihalais. Landets cementbehov är för närvarande på grund av den livliga byggnadsverksamheten så stort, att fabriker i närmaste framtid komma att betydligt öka sin produktionskapacitet för att möta den ökade efterfrågan. — Utom de egentliga fabrikationsanläggningarna fingo exkurrenterna ytterligare bese bolagets storartade välfärdsanordningar för arbetarna, husmodersskolan, badinrättningen, bageriet, gymnastiksalen, festsalen etc. Programmet avslutades med en splendid lunch på inbjudan av Pargas Kalkbergs A. B. På eftermiddagen förde så bussen exkurrenterna tillbaka till Åbo, därifrån avresan skedde till Helsingfors med posttåget.

Den storartade gästfrihet, som mötte samfundets medlemmar, gjorde färden till Åbo och Pargas våren 1937 till en oföglömlig upplevelse.



Pehr Adolf von Bonsdorff.

Föredrag vid Finska Kemistsamfundets möte den 11 mars 1937.

Av

G. J. Östling.

Styrelsen har ansett önskvärt att samfundets medlemmar i form av korta föredrag skulle göras bekanta med under flyddatider i vårt land vetenskapligt verksamma kemister. Närmast komma då i fråga innehavarna av den kemiska lärostolen vid Finlands statsuniversitet.

En lärostol i kemi inrättades vid Åbo akademi år 1761. Dess första innehavare var *P. A. Gadd* och successionslistan ser ut på följande sätt:

1761—1797	<i>P. A. Gadd</i>
1798—1822	<i>Joh. Gadolin</i>
1823—1839	<i>P. A. von Bonsdorff</i>
1847—1870	<i>A. E. Arppe</i>
1871—1880	<i>J. J. Chydenius</i>
1882—1908	<i>Edv. Hjelt</i>
1908—1927	<i>O. Aschan</i>
1928—	<i>N. J. Toivonen.</i>

Under åttaårs perioden 1839—1847 sköttes professuren av dåvarande docenten och adjunkten i kemi *A. Moberg*, sedermera utnämnd till professor i fysik. En andra professorsstol i kemi inrättades som känt vid universitetet år 1915, och dess första innehavare är *L. W. Öholm*.

Jag skulle nu i afton be att få göra en anspråkslös början till denna föredragning med den första kemieprofessorn, som verkat i vår stad Helsingfors, nämligen *Pehr Adolf von Bonsdorff*¹⁾.

Bonsdorff föddes i Åbo den 27 oktober 1791 och var son till professorn i naturalhistoria och veterinärvetenskaper, senare i anatomi och kirurgi, archiatern *Gabriel von Bonsdorff* och hans maka *Anna Adolfin* Busch. Släkten var i hög grad akademisk, ty tvenne av *Pehr Adolfs* farbröder voro även professorer vid Åbo akademi. Efter erhållen skolundervisning inskrevs han som student i Åbo 1810. År 1815 promoverades han till filosofiedoktor och blev docent i kemi vid akademien 1816 samt adjunkt 1818. Han var sålunda en elev av *Gadolin*, som vid denna tid redan vunnit europeisk ryktbarhet. Bonsdorffs första vetenskapliga arbeten kommo därför även att gälla mineralanalyser. Det första mineral han undersökte var pargasit, vars atomistiska sammansättning i Daltons och *Berzelii* anda han även utredde. Även flere andra mineral undersöktes under docent- och adjunkttiden i Åbo. År 1819 publicerade han en undersökning av vattnet från *Nädendals* hälsokälla.

År 1820 beger sig *Bonsdorff* till utlandet på en studieresa. Han stannar först en längre tid hos mestaren *Berzelius* i Stockholm, där han tillsammans med *H. Rose* utför mineralanalyser, som vinna *Berzelii* ampla erkännande. *E. Mitscherlich* arbetade även i *Berzelii* laboratorium vid denna tid och gjorde här sin bekanta upptäckt av isomorfin. *Bonsdorff* blev mycket intresserad av dessa företeelser och kastade sig med iver på hithörande spörsmål. Huvudresultatet av hans vidlyftiga undersökningar blev ett bevis för att samma lag, som existerar beträffande kristallformen hos föreningar av isomorfa baser med starka syror även gäller för deras föreningar med svaga syror, ävensom att bi-resp. trisilikaterna av kalk, magnesia, järnoxidul och manganoxidul kristallisera lika, antingen de äro var för sig eller på olika sätt förenade. *Berzelius* uppskattade även detta

¹⁾ Som källor för min framställning har jag använt *J. J. Nervanders* minnes-tal vid Finska Vetenskapssocietetens första årshögtid år 1839, *Fredr. Cygnaeus'* tal vid *Bonsdorffs* jordfästning i Helsingfors Lutherska kyrka den 18 januari 1839, vilket tal omfattar 35 trycksidor, *Edv. Hjelts* bok: Den kemiska institutionen vid det finska universitetet 1761—1890, *Robert Tigerstedts* bok: *Kemiens studium vid Åbo universitet* samt några av *P. A. v. Bonsdorffs* vetenskapliga publikationer. Dessutom får jag tacka professor *Carl v. Bonsdorff* för en del muntliga meddelanden.

arbete mycket högt och talar i ett av sina brev till Hauy om Bonsdorffs »grand et beau travail sur les amphiboles».

Under sommaren 1820 hade Bonsdorff med Berzelius och några andra vetenskapsidkare rest omkring i Sverige och insamlat mineral. Efter att ännu hava utfört en del mineralundersökningar i Stockholm begav sig Bonsdorff till London och Paris samt en del tyska städer, överallt tagande livlig del i det vetenskapliga livet. I London sammanträffade han under sommaren 1821 med Faraday, Davy och Wollaston. I Paris under vintern 1821—1822 lärde han bland annat känna Thenard Berthollet, Gay-Lussac, Dulong och Fresnel. Under hela sitt liv stod han i livlig kontakt med sina forskarkamrater från Berzelius' laboratorium: Mitscherlich, bröderna Rose och Wöhler. Han hemkom till Åbo år 1822 och förordnades att förestå professuren i kemi under höstterminen samt utnämndes till ordinarie professor i kemi i mars 1823 således vid 32 års ålder. Samma år blev han även ledamot av Collegium Medicum. Consistorium i Åbo fordrade icke av Bonsdorff något specimen för professuren, såsom eljes var vanligt på den tiden, utan utnämningen skedde på grund av tidigare publikationer och på grund av »inlämnade hedrande betyg från Berzelius och Thenard».

Bonsdorff tog energiskt i tu med undervisningen och handledningen av de kemiska övningsarbetena för de studerande i akademihusets laboratorium. Gadolin hade nämligen redan, kanske som den första i Europa, infört praktiska övningsarbeten för kemiastuderandena. Bonsdorff skrev även från Åbo till Berzelius, att han tröskas som en dagalönare och beklagar att så liten tid blir övrig för egna forskningar. De i laboratoriet arbetande studenternas antal uppgick vanligen till ett 20 tal, och åhörarnes antal var vanligen något över 30. Jag skall litet senare tillägga några ord om undervisningens art, som var ungefär likartad med den som senare följde i Helsingfors. Vi skola nu i stället dröja något vid Bonsdorffs vetenskapliga forskning under Åbo-tiden.

Då utrymmet i akademins kemiska laboratorium var synnerligen knappt inrättade Bonsdorff åt sig ett privatlaboratorium i sin bostad. Här sysslade han med en del mineralanalyser, men slog nu även in på arbeten av alldeles annan art.

I ett brev till Berzelius år 1819 hade Bonsdorff skrivit att det förvånar honom att de franska kemisterna icke intressera sig för mineralanalys utan »använde hellre sina snillen att skapa en hop föreningar med konst, än att söka känna vad naturen bildat». Efter den utländska studieresan hade hans vyer synbarligen vidgats, och vi finna honom snart ivrigt sysselsatt med att »skapa en hop föreningar med konst». Detta gäller närmast hans betydande undersökningar om dubbelsalter. Intresset för halogenerna var vid denna tid synnerligen stort. Striden

stod ju till en början om dessa voro syreföreningar eller grundämnen. Sedan deras natur av grundämnen blivit fastslagen intresserade man sig livligt för dessa ämnens salter. Bonsdorff redogör uti tvenne digra avhandlingar från åren 1828 och 1830 uti Svenska Vetenskapsakademins Handlingar för c:a 60—70 olika dubbelsalter av metallhaloider, som han framställt och analyserat. Han blev delvis förekommen av fransmannen Boullay, som något tidigare i en fransk journal publicerat en uppsats om framställning av dubbeljodider. Det råder emellertid intet tvivel om att de båda forskarna arbetat utan att veta av varandra. Märkligt nog uppställde de även likartade teorier för att förklara bildningen av dubbelsalter. De vanliga salterna bestå enligt den då gängse teoretiska uppfattningen av en positiv del, metalloxiden, och en negativ del: t. ex. kaliumsulfat av den positiva kaliumoxiden K_2O och den negativa svaveltrioxiden SO_3 . På samma sätt representera här i haloiddubbelsalterna alkali- och jodalkalimetallhaloiderna den positiva delen och t. ex. aluminium-, kvicksilver-, guld- m. m. haloiderna den negativa delen. Detta fick även stöd av iakttagelsen att de senare nämnda metall haloidernas vattenlösningar reagera surt mot lakmus. Berzelius ville ej godtaga denna Bonsdorff-Boullayska förklaring, men femtio år senare ställde sig de ledande vetenskapsmännen mycket mera förstående. Bonsdorffs arbete om metallhaloidernas dubbelsalter var mycket mera omfattande än Boullays och var även särskilt förtjänstfullt därför, att han framställde en mängd bromider ganska snart efter det Balard år 1826 hade upptäckt grundämnet brom. Bonsdorffs intresse för mineralogin var dock alltfört levande och han bemödade sig ivrigt om ökningen av Åbo akademis rika mineralkabinett såväl som sin egen rätt stora samling av mineral, vilken senare var uppställd i 10 skåp och 15 à 20 packlådor. Samtliga mineral voro från Finland och Sverige. År 1827 på våren utgav han även ett arbete om ett nytt mineralogiskt system, som väckte Berzelius' synnerliga intresse. Samma år inträffade sedan den i vårt lands kulturella liv så djupt ingripande Åbo branden. Både akademins och Bonsdorffs mineralsamlingar blevo härvid förstörda likaså alla hans anteckningar och manuskript. Särskilt smärtsam kändes för Bonsdorff förlusten av ett interfolierat exemplar av Berzelius' stora lärobok i kemi, vareft han antecknat alla sina kemiska erfarenheter. Alla laboratorieutensilier blevo även lågornas rov och man lyckades endast ur askan framgräva några platina- och järnsaker samt en del porslinsredskap. Bonsdorff for genast till ett glasbruk och lät blåsa åt sig en del kärl samt inredde med tillhjälp av dessa och ur askan framdragna föremål ett litet privatlaboratorium på sin lantgård i Artukais, en halv mil från Åbo.

Efter branden började universitetet sin verksamhet i Hel-

singfors den 1 oktober 1828. Kemiska laboratoriet inrymdes uti förra generalguvernörshuset, som numera är utrikesministerns bostad och även innehåller statsrådets festvåning. Här erhöll laboratoriet tvenne rum till vänster på nedre bottnen vettande mot gården. Det yttre, en förstuga, användes för grövre arbeten och det inre rummet för analyser. Allt var synnerligen olämpligt för sitt ändamål, men Bonsdorff lyckades ej få lokaliteten utbytt mot någon bättre. På hösten 1832 blev universitetshuset färdigt, och här erhöll kemiska laboratoriet 3 rum jämte del i en föreläsningssal, som låg i sydöstra hörnet av byggnaden i 1:sta våningen och nu tjänstgör som universitetslärares tidningsrum. De angränsande rummen norrut användes som laboratorium. Två av dem äro nu kapprum för solennitetssalspubliken. Det välvda rummet mot gården användes då för grövre kemiska arbeten, och väggar och tak äro från den tiden så impregnerade med kemikalier att inga färger fastna på desamma, vilket herrskapet när som helst kan övertyga sig om. De två övriga rummen mot Senatstorget användes för finare arbeten och analyser. Även fönsternischerna i föreläsningssalen användes för analytiska arbeten. Utrymmet blev också snart här för litet, särskilt som studenternas antal växte som en följd av den för mången genom Åbo brand avbrutna undervisningen. Bonsdorff hade även i Helsingfors fått lov att i sitt hem inrätta ett privatlaboratorium, och gjorde flere hemställningar om byggande av ett mera lämpligt hem för kemin. Dessa bemödanden ledde dock till önskat resultat först en tid efter Bonsdorffs död under den långa mellantiden då professionen var obesatt. Vid det betydelsefulla tillfälle, då tronföljaren, sedermera kejsar Alexander II den 28 maj 1842 presiderade i konsistorium i Helsingfors, beslöts att en byggnad för kemin och anatomin, som åter var inrymd i universitetsbyggnaden på motsatta sidan om entrén till solennitetssalen, skulle uppföras på den del av bibliotekstomten, som vettar mot Fabiansgatan. Bygget blev något fördröjt, och avdelningen för kemin kunde tagas i besittning först 1847. Efter mötet skola vi göra ett besök i detta laboratorium, som till flere delar bevarats i sin ursprungliga skepnad och där ännu en gammal smältugn är uppställd. Detta besök kan vara motiverat av att det väl i huvudsak tillkom såsom efterverkningar av Bonsdorffs bemödanden och ytterligare av att byggnadens rivning står på dagordningen. Här i dessa 3 arbets-salar med 24 platser meddelades all kemiundervisning ända till år 1869, då gamla chemicum bestående av det nuvarande kemiska auditoriet och byggnaden mot Snellmansgatan blev färdigt. (Det ryska biblioteket är nu inrymt i laboratoriets arbetsrum.) År 1887 blev det nya chemicum, byggnaden mot Regeringsgatan färdigt och har för några år sedan ytterligare påbyggt.

Vi skola nu dröja något vid Bonsdorffs undervisning i Helsingfors. Antalet laboranter översteg ofta 30 i terminen, och åhörarnes antal kunde vara över 40. Föreläsningarna omfattade endast oorganisk kemi, och härvid följdes i huvudsak Berzelius' kända lärobok. Talrika experiment beledsagade föreläsningarna, även långa och svåra sådana såsom framställning av t. ex. kalium och fosfor. Studenternas laborationer omfattade huvudsakligen framställning av olika salter och andra föreningar. Kvalitativa och kvantitativa analyser särskilt av mineral fordrades endast för högre vitsord. Därtill fordrades ännu av medicinare och farmaceuter framställning av olika läkemedel. Som organisk-kemiska övningsarbeten bereddades t. ex. oxalsyra, benzoesyra, kinin ur kinabark m. fl. Laboratoriets årsanslag var 400 rubel silver, vilket var aldeles otillräckligt, varför laboratoriet måste leva på skuld. Då skulden år 1835 stigit till icke mindre än 3,210 rubel, således ca. 8 gånger årsanslaget och inspektorn gav anmärkning, skrev Bonsdorff ett memorial till konsistorium och föreslog att man skulle taga en terminsavgift av de i laboratoriet arbetande studenterna. Detta förslag godkändes, och principen har alltsedan dess tillämpats.

Instruktionen för professorn i kemi stadgade att han skulle föredraga kemi, mineralogi och teknologi i allmänhet samt metallurgi och farmaci isynnerhet. Farmaceutundervisningen i landet var då ännu aldeles oordnad, och Bonsdorff åtog sig av egen drift att undervisa farmaciestuderandena. Han påpekade även senare i en skrivelse »den hittills vordna bristen i vårt land av någon undervisningsanstalt för Pharmaciestudiosi», varför han »ansett det vara nödvändigt i avseende å bibringandet av en fullständigare kunskap i den Pharmaceutiska Chemien att åt landets Pharmaceuter lämna tillfälle i Universitetets laboratorium till övningar i den praktiska delen av nyssberörda vetenskap.» Han fann tydligen denna undervisning något påkostande, liksom även många efterföljande lärare gjort antagligen på grund av den ringa teoretiska förbildning man i vårt land alltid ansett nödvändig för den farmaceutiska banan. Han skriver även i ett brev till Berzelius år 1834: »Under hela höstterminen var jag sysselsatt med publika och privata Collegier och ibland annat recréerade jag mig med 5 st. Apothekare, som skulle passera skärselden. Dissection av Contenta i deras Crania är Herr Professorn väl bekant; jag vet att det är på andra sidan hafvet tout comme chez nous.»

Bonsdorff ingick även år 1835 till konsistorium med en framställning om att en professur i farmaci och farmakologi skulle inrättas. Professuren kom dock först år 1844 till stånd, men förblev länge obesatt. Först år 1854 utnämndes *F. J. v. Becker* till dess första innehavare, men professurens namn ändrades år 1857 till professur i farmakologi och fysiologisk kemi.

Cygnæus säger i sitt griffetal om Bonsdorffs undervisning för de blivande apotekarna: »Men hans oförtrutna, så många svårigheter besegrande bemödande, att hos oss grundlägga ett allvarligare studium på den pharmaceutiska sidan av hans vetenskap, skall länge kvarhålla Professor von Bonsdorffs minne fästadt vid den gudomlighet, som dock är det lekamliga livets skönsta — vid helsans gudinna. Det skall fortleva i denna vidsträcktare, ihärdiga bearbetning af Chemien åt vilken han först brutit bana vid Finlands Universitet.»

Att Bonsdorff var en synnerligen intresserad lärare och förstod att intressera studenterna för sin vetenskap framgår av allting. Av hans elever må nämnas V. Hartwall och Adolf Moberg, som båda blevo docenter och adjunkter i kemi. Ytterligare J. J. Nervander, som sedermera blev professor i fysik och J. F. Elfving, assistent i kemi både i Åbo och Helsingfors, fader till professor Fredr. Elfving. En elev var även Fr. Tengström, sedermera bergmästare.

Cygnæus anför i sitt tal huru lärarne vid vårt universitet varit varandra olika. Calonius satt på sin tron i 50 år, och när han nedsteg följt av världens beundran hade han ej hunnit i eget land utbilda en enda man, som kunde fylla platsen. Å andra sidan framhålles Porthan med sin varma iver att meddela sina kunskapers hela förråd. Bonsdorff säges varit lik Porthan i detta hänseende. Han samlade städse ett talrikt auditorium och smålog lika hjärtligt över ett vällyckat experiment, som en annan skulle ha glatt sig åt den mest smickrande utmärkelse. Man såg vid dessa tillfällen och då han försökte värva medarbetare i vetenskapen, hur en eld brann hos honom, från vilken gnistor flögo in i ynglingarnas hjärtan.

Jämsides med undervisning och administrativ verksamhet ägnade sig Bonsdorff även i Helsingfors med iver åt vetenskapligt forskningsarbete. Han fortsatte med sina undersökningar av halogendubbelsalterna, men upptog även andra spörsmål. Ett större arbete, som publicerades i Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar för år 1836, bär titeln: Om den Atmospheriska luftens inverkan vid Metallernas Oxidation. Här påvisades att varken natrium eller kalium eller andra metaller angripas i fullständigt torr luft. Han redogjorde sedan med stöd av många experiment för, huru fuktig luft under olika örhållanden verkar på de vanligaste metallerna. För detta arbete tilldelades honom av den svenska vetenskapsakademien Lindblomska guldmedaljen.

Uti ett av sina brev säger Bonsdorff, att han hade den lättsinniga benägenheten att företaga flere arbeten på en gång, »att grassera omkring med måhända en nästan barnslig nyfikenhet». Han fann det även mödosamt att skriva ner sina iakttagelser, och ett och annat blev sannolikt aldrig publice-

rat. Uti sina brev till Berzelius beskrev han många iakttagelser. Så meddelade han bl. a. en gång diverse om selen, vilket Berzelius upptog i sin lärobok. Vi skola här såsom en liten kuriositet anföra ett utdrag från ett annat brev till Berzelius av år 1834. Han skriver här att om en någorlunda koncentrerad lösning av saltsyrad lerjord, helst med litet uppslammad olöst lerjord, inkastas i konc. kalilut t. ex. i ett spetsglas, sker omsättningen med fenomen, som på ett frappant sätt likna fenomen av liv och rörelse hos lägre djurarter. Koncentrationerna skola vara sådana, att aluminiumkloridlösningen knappt sjunker i lutlösningen. Man inhåller ju flere droppar desto bättre, säger han, då strax en legio av små djävlar med varianta former börja att utveckla sig ur den nedsjunkna saltlösningen. Bonsdorff fortsätter sedan brevet med att söka förklara fenomenet såsom härrörande av elektriska krafter och olika laddningar, som inverka på varandra. Vi förklara ju idag dessa fenomen på ett helt annat sätt²⁾.

Ännu må nämnas att i ett av breven till Berzelius ingående beskrives salpeterbildningen i den kalkhaltiga jorden kring Reval, varvid diverse försök utförts på ort och ställe.

Bonsdorff företog många resor, trots att kommunikationerna då voro helt andra än nu. Särskilt besökte han vetenskapliga kongresser. »På dessa vetandets bytesplatser hördes med aktning och bifall hans stämma bland de derstädes församlade överstapresterne i vetande» säger Cygnæus. År 1828 var han i Sverige och köpte upp laboratorieutensilier och mineral för att i någon mån ersätta vad som gick förlorat vid branden i Åbo. År 1830 talade han om om aluminiumföreningar vid naturforskarmötet i Hamburg och år 1832 om nya rön på samma område vid naturforskarmötet i Wien. Vid naturforskarmötena i Bonn 1835 och i Prag 1837 beskriver han åter järnoxidulsulfatets olika hydrater. Sommaren 1834 finna vi honom på Helgoland sysselsatt med studier av havsvattnets salter, särskilt undersökande gipshalten och sättet för gipsens avlagring.

För sin vetenskaps tillämpning i det praktiska livet visade Bonsdorff även stort intresse. Jag tillåter mig att ännu en gång göra ett utdrag från Cygnæus' griffetal. »Hans vetenskapliga nit var äfven lefvande praktiskt, han omfattade på ett öfverraskande sätt det nyväckta industriella lif, som med oanad kraft trätt fram i senaste tiden i vårt fädernesland. Det gifves knappt ett enda af alla dessa företag, för vilka han ej med hela den själsspänstighet, som var honom egen, skulle ha fortfarande

²⁾ Föredragaren utförde här det angivna försöket i champagneglas, varvid några droppar fenolftalein ytterligare tillförts lerjordlösningen, och erinrade om den kända »kemiska trädgården», som erhålles vid inkastning av FeCl_3 -kristaller i utspädd blodlutssaltlösning. En snabbare växande »trädgård» får man genom att kasta FeCl_3 i någorlunda koncentrerad vattenglaslösning.

intresserat sig, och han sparade härför varken möda eller kostnader. Ej så likväl, som hade Professor von Bonsdorff, då han lånade sin verksamhet och sina insigter åt industrins djärfva combinationer, drifvits av trånaden efter timlig vinning. — Under hans händer förbyttes åtminstone icke Chemien någonsin i Alchemie. Tvertom har han med lika stor hastighet, som andra ådagalägga uti att hopa skatter, skingrat sin icke obetydliga ärftda förmögenhet.»

Uti de källor jag anlitat, nämnes ej andra industriella företag där Bonsdorff skulle varit verksam än sådana som ha att göra med fabrikation av konstgjorda mineralvatten. Så t. ex. startade han jämte sin elev Hartwall den Hartwallska vattenfabriken, som nyligen här i staden firade sitt 100-års jubileum. Han var också med i det aktiebolag, som startade badet i Brunnsparken. Uti nämnda aktiebolag tecknade även kejsar Nikolaj I ett antal aktier.

Säkert voro för Bonsdorff dock de vetenskapliga intressena städse de främsta. Han var mycket verksam vid stiftandet av Finska Vetenskapssocieteten, och Nervander säger att han av stiftarne troligen var den förste, som uppfattade »idéen om dess bildande». Nervander slutar sitt minnestal med försäkran att då societeten begår sekularfesten av sin stiftelse professor P. A. von Bonsdorffs minne ej skall förgätas.

Bonsdorff hann även under sitt alltför tidigt avbrutna liv röna flera bevis på samtidens uppskattning. Han mottog kallelse till professor i Dorpat, med goda ekonomiska villkor, men avslog. År 1827 kallades han till korresponderande ledamot av Philomatiska och Naturhistoriska sällskapet i Paris samt Naturforskare Societeten i Frankfurt a. Main. Samma år blev han även hedersledamot av Mineralogiska Sällskapet i Jena. År 1831 kallades han till ord. ledamot av Kejsarliga Mineralog. Sällskapet i S:t Petersburg samt till korresp. ledamot av Kejsarl. Vetenskapsakademien i samma stad år 1855. Samma år blev han även hedersledamot av Apotekareföreningen i Norra Tyskland.

Bonsdorff var aldrig gift och hade vid sin bortgång fyllt 47 år. Något porträtt finnes ej av honom, endast en silhuett. Hans bror dotter, som vid 90-års ålder söker påminna sig honom 70—75 år tillbaka i tiden, säger att han var liten, torr och ful och alltid mycket upptagen. Hon tillägger dock att han var mycket vänlig mot barnen och synnerligen livlig och intressant, då han i sitt hem fick visa och berätta om de många konst saker han hemfört från sina resor. Hon säger även att han de sista åren var alldeles förstörd invärtes av arsenik, som följd av sina experiment med detta gift. Uti den av Svenska Vetenskapsakademien prisbelönta avhandlingen finnes även ett större antal försök med arsenik beskrivna.

Cygnæus säger att Bonsdorff ibland kunde vara häftig och att han utmärktes av en guldren redlighet och öppen karaktär. Kärleken till rättvisan tycktes hos honom, säger han, stegrad till verklig passion. Han nämner ännu, att Bonsdorff ofta beskyldes för att uppskatta sin vetenskap alltför högt och underkänna andra vetenskapers värde.

Vi ha i afton funnit att den första kemieprofessorn i denna stad varit en betydande lärare och en betydande forskare. Även om hans vetenskapliga verksamhet icke var så omfattande och av så stor allmän vetenskaplig betydelse som hans lärares, Gadolins, så tillförde han dock trots många motiga omständigheter den kemiska vetenskapen en mängd viktiga bidrag, som visa på en i hög grad vetenskaplig självständighet och originalitet. Bonsdorff var städse aktuell och följde noga med samtidens vetenskapliga liv och kämpade med vetenskapens centrala spörsmål. Stilen i hans avhandlingar är klar och kortfattad och utan fraser. Hans verksamhet som lärare vid vårt universitet måste vitsordas såsom synnerligen förtjänstfull.

Atoomeista.

Kirj. M. af Hällström.

Suomen Kemistiseurassa 16. IV. 37 pidetyn esitelmän mukaan.

Jo vanhan ajan kreikkalaiset oppineet keskustelivat siitä, oliko aine rajattomasti jaettavissa yhä pienempiin osiin vai tultaisiinko jakoa suoritettaessa lopulta jakaantumattomiin hiukkasiin. Jälkimmäistä kantaa edusti muiden muassa filosofi *Demokritos* (n. 460—370 e. Kr.) ja hän antoi näille hiuksille nimen atomos, jakamaton. Tämä nimitys elää vieläkin sanana atomi, jolla nykyään tarkoitetaan *alkuaineen* pienintä hiukkasta.

Atoomiteorian varsinainen perustaja on kuitenkin englantilainen *Dalton* (1766—1844), joka viime vuosisadan alussa esitti seuraavan käsityksen atoomeista: atomi on sekä mekaanisesti että kemiallisesti jakamaton; saman alkuaineen atoomit ovat kaikki samanlaiset, yhtä suuret ja yhtä painavat; eri alkuaineiden atoomit ovat luonnollisesti erilaiset. Kemiallisessa reaktiossa ei atomeja katoa eikä synny; niiden lukumäärä ja laatu ennen reaktiota ja sen jälkeen on muuttumaton, ainoastaan niiden ryhmityksessä tapahtuu muutoksia.

Tämä teoria antoi selityksen kemian kokeellisesti selville saaduille peruslaeille, nimittäin aineen katoamattomuuden, määrättyjen ja kerrannaisten painosuhteiden laeille ja oli täydellisessä sopuossuudessa kaikkien tunnettujen atomeja koskevien tosiasioiden kanssa aina siihen asti, kunnes *Henri Becquerel* vuosisadan vaihteessa (1896) keksi radioaktiivisuuden.

Becquerel huomasi, että uraani ja kaikki uraaniyhdistykset yhtä mittaa kokonaan riippumatta ulkonaisista olosuhteista säteilivät näkymättömiä, kuitenkin valokuvauslevyyn vaikuttavia säteitä. Kun tätä ilmiötä tarkemmin tutkittiin, havaittiin että säteileviä s. o. radioaktiivisia alkuaineita oli muitakin ja että säteitä oli kolmea lajia:

1) α -säteitä, jotka osoittautuivat olevansa suurella nopeudella liikkuvia, positiivisella sähköllä varattuja heliumatomeja, siis He^{++} -ioneja,

2) β -säteitä, s. o. elektroneja, negatiivisen sähköän atomeja, joiden massa on ainoastaan noin 1/1800 vetyatoomin massasta,

ja jotka tavattomalla, toisinaan lähes valon nopeudella syöksyvät radioaktiivisesta aineesta, ja

3) γ -säteitä, aineetonta sähkömagneettista säteilyä, samantyyppistä vaikkakin lyhyempiaaltoista kuin vähän aikaisemmin (1895) keksitty Röntgensäteily. Edelleen huomattiin kaikkien radioaktiivisten alkuaineiden säteilyn tapahtuessa muuttuvan toiseksi alkuaineiksi, uraanin esimerkiksi useiden väliasteiden kuten radiumin ja radiumemanaation kautta lopuksi muuttuvan lyijyksi, ei kuitenkaan tavalliseksi lyijyksi, jonka atoomipaino on 207.2, vaan lyijyksi, jonka atoomipaino on 206.

Radioaktiiviset ilmiöt siis osoittivat, että raskaimmat atoomit, kuten uraani-, protaktinium-, torium-, aktinium-, radium-, radiumemanaatio- ja poloniumatoomit jakautuivat, vieläpä itsestään, ja että oli olemassa n. s. isotooppeja, s. o. kemiallisiltä ominaisuuksiltaan identtisiä alkuaineita, joiden atoomipainot kuitenkin eivät olleet yhtäsuuret. *Daltonin* atoomiteoria oli siis osoittautunut virheelliseksi ja oli korvattava uudella.

Uuden käsityksen atoomien rakenteesta esitti v. 1911 *Rutherford* ja sen hän apulaisineen myös kokeellisesti todisti oikeaksi.

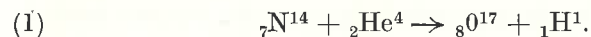
Rutherfordin mukaan muodostavat atoomin sen kokoon verrattuna erittäin pieni positiivisella sähköllä varattu keskus, atoomiydin, johon atoomin massa melkein kokonaan on keskittynyt, ja ytimen ympäri kiertävät elektronit, joita on niin monta, että niiden negatiivinen varaus vastaa ytimen positiivista varausta. Jos ajatellaan atomi suurenetuksi maapallon kokoiseksi, tulee ytimen läpimitaksi likimäärin 100 metriä. Elektronit ovat, mikäli niiden tilavuus on oikein laskettu, suuremmat kuin useimmat atoomiytimet. Ydin on ainakin radioaktiivisilla aineilla hajaantuva ja siis muodostunut yksinkertaisemmista aineista. Voitiin myös määrätä ytimen varaus ja havaittiin sen olevan vetyytimen, protonin, varauksen verrattuna sama kuin atoomin järjestysluku alkuaineiden luonnollisessa järjestelmässä. Kevyimmän alkuaineen, vedyn, atoomin muodostavat siis protoni, jonka varaus on + 1, ja yksi elektroni, jonka varaus on - 1, ja raskaimman, uraanin, atoomin uraaniydin, jonka varaus on + 92, ja 92 elektronia, joiden yhteinen varaus on - 92.

Alkuaineen kemialliset ominaisuudet määrää siis yksinomaan ydinvaraus eikä ollenkaan atoomipaino, joten luonnollisen järjestelmän perustajan *Mendelejeffin* otaksuma, että kemialliset ominaisuudet riippuvat atoomipainosta, on virheellinen.

Parin viime vuosikymmenen aikana on englantilaisen *Astonin* keksimän massaspektrograafin avulla voitu määrätä eri atoomilajien painot ja havaittu, että melkein kaikki alkuaineet ovat isotooppiseoksia ja että, mikä on erittäin merkillistä, kaikkien atoomilajien painot ovat melkein täsmälleen kokonaisia lu-

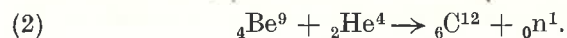
kuja, kun hapen yleisimmän isotoopin painoksi otetaan 16. Samalla alkuaineella voi olla monta isotooppia. Esimerkiksi kadmiumilla ja elohopealla on kummallakin 9, tellurilla ja lyijyllä 8 tunnettua isotooppia. Myös tavallinen vety on isotooppiseos ja sisältää atomeja, joiden likimääräiset painot ovat 1, 2 ja 3. Isotooppien merkkeinä käytetään alkuaineen kemiallista merkkiä, jonka oikeanpuoliseen yläkulmaan merkitään atoomipaino. Siten ovat vetyisotoopit H^1 , H^2 ja H^3 . Luonnossa tavattava happikaan ei ole yhtenäinen aine, vaan sen muodostavat isotoopit O^{16} , O^{17} ja O^{18} .

Koska raskaimpien atoomien ytimet, niinkuin radioaktiiviset ilmiöt osoittivat, olivat muodostuneet yksinkertaisemmista hiukkasista — ainakin näyttivät ne sisältävän heliumia — oli luonnollista otaksua, että myöskin kevyemmät ytimet olisivat yksinkertaisempien hiukkasten yhdistyksiä. Tämän otaksun todisti oikeaksi eräässä yksityistapauksessa *Rutherford*, kun hänen v. 1919 onnistui keinotekoisesti särkeä typpiatoomi. Hän pommitti typpä energiarikkaimmilla α -säteillä, mitä oli saatavissa (Ra C:n α -säteillä), ja silloin tapahtui seuraava ydinreaktio



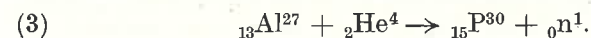
Atoomimerkistä vasemmalla alhaalla oleva luku merkitsee ydinvarausta ja oikealla ylhäällä oleva luku atoomipainoa, kuten äsken jo mainittiin. Ydinreaktioiden suhteen pitää kaksi sääntöä paikkansa: lähtöaineiden ydinvarausten summa on yhtä suuri kuin saatujen aineiden ydinvarausten summa ja lähtöaineiden ja saatujen aineiden kokonaislukuina merkittyjen atoomipainojen summa on sama. Jos ydinreaktiossa kuten tavallisesti syntyy kaksi ainetta ja toinen näistä saadaan määrättyksi, on näiden sääntöjen perusteella myöskin toisen sekä ydinvarausta että atoomipaino laskettavissa, siis toinenkin aine täydellisesti määrätty. Reaktiossa (1) on tyyppistä ja heliumista saatu harvinainen happi-isotooppi O^{17} ja protoni. Tätä reaktiota kutsutaan tavallisesti typpiatoonin särkemiseksi, mutta yhtä hyvin voi sanoa, että siinä on tapahtunut O^{17} :n synteesi tyyppistä ja heliumista. Samalla on todistettu, että joko typpi- tai heliumydin sisältää ainakin yhden protonin. Tällaisia ydinreaktioita on nyttemmin suoritettu kai noin pari sataa ja seuraavassa esitetään mielenkiintoisimmat niistä.

V. 1932 pommittivat *Irene Curie* ja *Joliot* α -säteillä kerylliumia ja aikaansaivat ihmeellisen reaktion, jota he eivät kyenneet selittämään. Selityksen keksi samana vuonna *Chadwick*, ja se näkyy yhtälöstä



Beryllium- ja heliumytimestä on syntynyt hiiliydin ja neutroni (${}_0n^1$), aikaisemmin tuntematon alkuhiukkanen, jonka massa on sama kuin protonin ja merkillisin ominaisuus se, että sillä ei ole sähkövarausta. Yhtälöstä (2) muuten näkyy, että joko Be- tai He-ydin sisältää ainakin yhden neutronin.

V. 1933 suorittivat *Curie* ja *Joliot* pommittamalla alumiiniumia α -säteillä reaktion

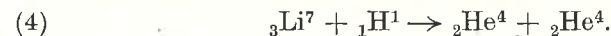


Mutta saatu fosfori-isotooppi oli radioaktiivinen ja muuttui puolijajan ollessa 3 minuuttia yhtälön



mukaan erääksi pii-isotoopiksi — tavallinen pii on Si^{28} — säteillen samalla n. s. positroneja; positiivisen sähkönsä säteille, joitten merkinä käytetään e^+ . Positroni eroaa elektronista (e^-) ainoastaan siten, että sen varaus on positiivinen. Sen massa on siis niinkuin elektroninkin noin 1/1800 vetyatoomin massasta ja varaus lukuarvoltaan yhtä suuri kuin elektronin. Positronia ei kuitenkaan keksitty reaktion (3') perusteella, vaan amerikkalainen *Andersson* oli keksinyt sen v. 1932 tavalla, josta jalempänä tehdään selkoa.

Reaktioissa (1), (2) ja (3) on ammuksena käytetty luonnollisesta radioaktiivisesta hajaantumisesta saatua α -hiukkasta, mutta näitä atoomin särkemiseen käytettyjä projektiileja on muitakin. V. 1932 onnistui *Cockroft*'in ja *Walton*'in johtamalla vetyä levyjen väliin, joiden jännitysero voitiin nostaa 600,000 volttiin, antaa vety-ytimelle, protonille, niin suuri nopeus, että se kykeni tunkeutumaan toisen atoomin ytimeen. Ensimmäinen protonilla aikaansaatu ydinreaktio on



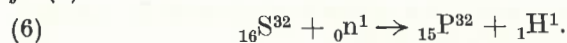
Tässä reaktiossa on tapahtunut heliumin synteesi, ja se osoittaa epäamättömästi, että heliumydin sisältää ainakin yhden protonin eikä sis ole mikään jakautumaton alkuhiukkanen.

Myös deutoneja, n. s. raskaan vedyn, H^2 :n, ytimiä on samalla tavalla kuin protoneja onnistuttu käyttämään ydinreaktioiden aikaansaamiseen. Tästä mainittakoon esimerkkinä reaktio



Kun atoomin järjestysluku, siis myös ydinvarausta kasvaa, tulee poistovoima positiivisella sähköllä varatun ammuksen ja samoin positiivisen atoomiytimen välillä niin suureksi, että

ammus ei kykene ydintä saavuttamaan. Tämän vuoksi ei kalsiumia raskaampia atomeja ole v:een 1936 mennessä saatu protonilla, deutonilla tai α -säteellä särjetyiksi. Näin ollen on selvää, että neutroni, joka on sähkövarausta vailla ja joka ydinprosesseissa vapautuessaan suurella nopeudella syöksyy ulos ytimeistä, on erikoisen tehokas atoomiprojektiilina. Varsinkin italialainen *Fermi* apulaisineen on kokeillut neutronilla, ja se on saatu reagoimaan melkein kaikkien alkuaineiden kanssa vedystä uraaniin saakka. Esimerkkejä tästä ovat reaktiot (6) ja (7).



P^{32} on radioaktiivinen ja muuttuu säteillen β -säteitä takaisin S^{32} :ksi puoliajan ollessa 14 päivää



P^{30} (reaktio 3) ja P^{32} ovat siis radioaktiivisia, kun sitä vastoin P^{31} , tavallinen fosfori, kuten tunnettua on pysyväinen. Tunnetaan muitakin tällaisia tapauksia, joissa pysyvällä alkuaineella on kevyempi ja raskaampi radioaktiivinen isotooppi, joista toinen säteilee positroneja, toinen elektroneja, esim. O^{15} ja O^{19} , Na^{22} ja Na^{24} . Reaktiossa



saadaan raskaampi uraani-isotooppi U^{239} , mutta tämä on vahvasti radioaktiivinen ja muuttuu säteillen β -säteitä puoliajan ollessa 13 minuuttia alkuaineeksi 93



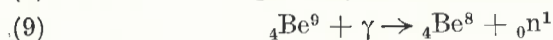
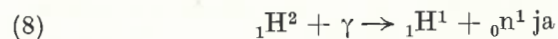
Mutta tämäkin on radioaktiivinen ja muuttuu puoliajan ollessa 100 minuuttia reaktion



mukaan alkuaineeksi 94. Näin on keinotekoisesti valmistettu alkuaineet 93 ja 94, ekarenium ja ekaosmium, joita luonnossa ei ole tavattu.

Keinotekoisia radioaktiivisia alkuaineita tunnetaan kaikkiaan lähes 100, näistä neutronin avulla valmistettuja noin 60.

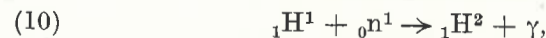
Atoomin hajottaminen on kahdessa tapauksessa voitu suorittaa myös aineettomilla γ -säteillä. Nämä reaktiot ovat



Be^8 on radioaktiivinen ja hajaantuu silmänräpäyksessä kahdeksi heliumatoomiksi

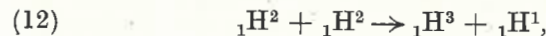
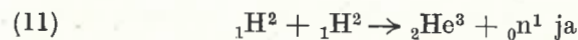


Yhtälö (8) osoittaa, että deutonin aineosat ovat protoni ja neutroni, ja saman todistaa reaktio

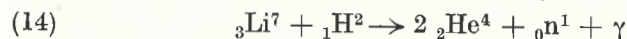
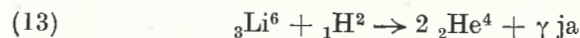


jossa protoni ja neutroni suorastaan yhtyvät deutoniksi. Näin on raskaan vedyn kokoomus määrätty sekä analyysin että synteesin avulla. Reaktiossa (10) syntyy myös γ -säteitä, mikä on ydinprosesseissa tavallinen ilmiö.

Seuraavassa esitetään muutamia reaktioita, jotka joko valaisevat ydinrakennetta tai ovat muuten mielenkiintoisia. Jos annetaan deutonien vaikuttaa raskaaseen vetyyn, tapahtuvat reaktiot

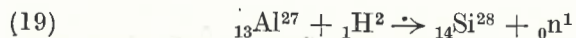
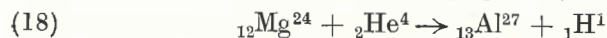
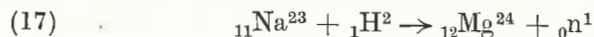
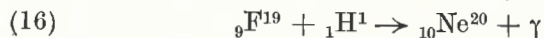
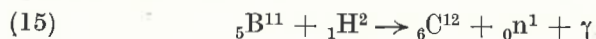


joissa syntyy harvinaisia aineita He^3 ja H^3 . Reaktioista



samoin kuin reaktioista (8) ja (10) näkyy, että kaksi isotooppia, joiden atoomipainojen ero on 1, eroaa toisistaan siten, että raskaamman ytimessä on yksi neutroni enemmän kuin kevyemmän ytimessä.

Kun ottaa huomioon, että deutoni on protonin ja neutronin yhdistys, osoittavat reaktiot (15), (16), (17) ja (19), että alku-



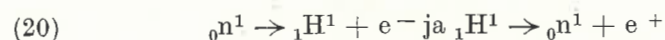
aine muuttuu seuraavaksi, yhtä yksikköä raskaammaksi alkuaineeksi, kun yksi protoni yhtyy sen ytimeen. Siten on boorista saatu hiiltä, fluorista neonia, natriumista magnesiumia ja alumiiniumista piitä. Reaktioilla (17)—(19) on tavallisesta natriumista välituloksina yleisimmät magnesium- ja alumiiniumisotoopit valmistettu tavallista piitä.

Luonnollinen radioaktiivisuus ja tässä esitetyt reaktiot näyttävät osoittavan, että kaikkien atoomien ytimet ovat eräiden harvojen alkuhiukkasten yhdistyksiä. Nämä alkuhiukkaset, joiden varaus ja likimääräinen massa näkyvät taulukosta 1,

Taulukko 1.

Alkuhiuk- kanen	Varaus	Massa
e^-	- 1	$\frac{1}{1800}$
e^+	+ 1	$\frac{1}{1800}$
${}_0n^1$	0	1
${}_1H^1$	+ 1	1

ovat elektroni, positroni, neutroni ja protoni. Nykyään otaksutaan kuitenkin kahdestakin syystä, että kaikkien ytimien rakennusaineina ovat ainoastaan neutronit ja protonit. Toinen syy, johon tässä ei tämän enempää kajota, on kvanttiteoreettinen ja toinen on se, että elektroni ja luultavasti myös positroni ovat tilavuudeltaan liian suuret voidakseen atoomiytimiin mahtua. Heliumytimessä otaksutaan siis olevan 2 protonia ja 2 neutronia, happiytimessä 8 kumpaakin j. n. e. Alkuaineen järjestysluku suorastaan osoittaa protonien lukumäärän. Mistä sitten tulevat elektronit ja positronit, joita radioaktiivisten aineiden hajaantuessa atomeista sinkoutuu? *Fajans*'in ja *Soddy*'n siirtymissäntö ja useat edellä esitetyt reaktiohan osoittavat, että ydinvaraus aina muuttuu yhdellä yksiköllä, kun alkuaine säteilee β -säteitä tai positroneja, joten näyttää välttämättömältä otaksua, että elektroni ja positroni ovat ytimestä lähteneet. Nykyään uskotaan elektronin ja positronin ytimen muuttumishetkellä *syntyvän* reaktioiden



mukaan, jolloin siis samalla ytimessä oleva neutroni muuttuu protoniksi tai päinvastoin protoni neutroniksi ja ydinvaraus siis vaaditulla tavalla muuttuu. Tällainen reaktio, jossa syntyy aikaisemmin olematon aineellinen hiukkanen, tuntuu kemialliselle ajattelulle oudolta, mutta outoja tosiasioita, jotka eivät ole sopusoinnussa kemian peruslakien kanssa, on seuraavassa vielä esitettävä useampia.

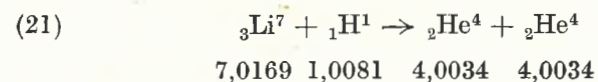
Taulukossa 2 luetellaan muutamien kevyimpien atoomien tarkat painot, kun yksikkönä on $1/16 \text{ O}^{16}$:n painosta. Nämä

Taulukko 2.

n^1	1.0085	Li^6	6.0161	B^{11}	11.0111
H^1	1.0081	Li^7	7.0169	C^{12}	12.0037
H^2	2.0142	Be^9	9.0135	N^{14}	14.0076
He^4	4.0034	B^{10}	10.0146	O^{16}	16.0000

painot ovat vähän suuremmat kuin tavalliset atoomipainot; yksikköhän ei ole aivan sama kuin tavallisesti käytetty yksikkö.

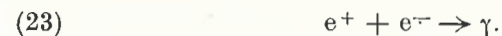
Jos taulukosta 2 otetut Li^7 :n, H^1 :n ja He^4 :n painot sijoitetaan yhtälöön



huomataan, että vasemmalla puolella olevien atoomipainojen summa (8,0250) on suurempi kuin oikealla puolella olevien atoomipainojen summa (8,0068). Samallinen tulos saadaan, sijoitettakoonpa atoomipainot melkein mihin ydinreaktioyhtälöön hyvänsä. Samaten jos lasketaan atoomin sisältämien neutronien, protonien ja elektronien painojen perusteella, suuriko jonkun taulukkoon 2 merkityn atoomin painon pitäisi olla, huomataan, että tarvittavien neutronien ja vetyatoomien (vetyatoomi = protoni + elektroni) painojen summa poikkeuksetta on suurempi kuin niistä muodostuneen atoomin paino. Siten on esim. kahden protonin ja kahden vetyatoomin painojen summa 4,0332, kun taas heliumin atoomipaino on 4,0034, siis 0,0298 pienempi, vaikka kumpikin näistä ainemääristä sisältää täsmälleen samat alkuhiukkaset. Tämä on selvästi ristiriidassa aineen katoamattomuuden lain kanssa. Samoin on sekin reaktio, jonka perusteella *Andersson* v. 1932 keksi positronin. Hän tutki avaruussäteilyä *Wilson*'in sumukammiolla ja huomasi säteilyn energian vaikutuksesta toisinaan yht'aikaa syntyvän positronin ja elektronin. Reaktioyhtälö on kirjoitettava seuraavasti



jossa γ tarkoittaa säteilyenergiaa. γ -säteen energiasta on syntynyt positroni ja elektroni, siis aineellisia hiukkasia. Samoin jos annetaan positronin ja elektronin reagoida keskenään, häviää aine ja syntyy aineetonta sähkömagneettista säteilyä, siis energiaa



Tätä reaktiota on *Klempere* v. 1934 kokeellisesti tutkinut ja myös mitannut sinä syntyneen säteilyenergian. Niinkuin näissä kahdessa reaktiossa niin myös kaikissa ydinreaktioissa ainetta joko syntyy tai häviää. Kun ainetta syntyy, häviää energiaa ja kun ainetta häviää, syntyy energiaa. Aine voi siis muuttua energiaksi ja energia aineeksi aivan kuin *Einstein* suhteellisuusteoriaansa yhteydessä jo v:n 1910 vaiheilla on osoittanut ja tämä muuttuminen tapahtuu *Einstein*'in johtaman kaavan

$$(24) \quad E = mc^2$$

mukaan, jossa E on energia, m massa ja c valon nopeus. Ydinreaktioissa ovat energiamuutokset niin suuria, että aineen häviäminen tai syntyminen todella voidaan huomata.

Aineen katoamattomuuden laki ei siis ydinkemiassa pidä paikkaansa, vaan sen sijaan sulautuvat aineen ja energian katoamattomuuden lait yhdeksi laiksi, joka kuuluu: aineen ja energian summa maailman avaruudessa on muuttumaton.

Några berylliumsalters diffusion i vattenlösning.

Av

Lars W. Öholm.

Det första elementet i periodiska systemets andra huvudgrupp, beryllium, är en typiskt tvåvärd starkt elektropositiv metall, om den ock i vissa avseenden, jämte magnesium, mera närmar sig aluminium än gruppens övriga element de verkliga jordalkalimetallerna. Från dessa avviker elementet även genom dess synnerligen låga atomvikt och små atom- och ionradier. De vanliga salten, inklusive sulfatet, äro löslösliga i vatten, men lösningarna äro avsevärt hydrolyserade om ock i något lägre grad än motsvarande aluminiumsalters.

Fastän en hel del av berylliumsalltösningarnas fys. kem. egenskaper äro kända, hava de dock aldrig använts för diffusionsförsök. I det följande redogöres i korthet för resultatet av några här utförda diffusionsmätningar med berylliumklorid, — nitrat och -sulfat.

De för undersökningen använda utgångsmaterialen voro berylliumnitrat och -karbonat från *Riedel-de Haën*. Nitratet användes direkte för framställning av dess lösningar och av karbonatet gjordes sulfat och klorid. Det förra erhöles genom att behandla karbonatet med svavelsyra och utdrivning av kolsyran ur den starkt koncentrerade lösningen genom upphettning, varefter saltet utfälldes och överskottet svavelsyra bortscaffades genom tillsats av och uttvättning med absolut alkohol. Det omkristalliserades därefter ur utspädd svavelsyra-lösning. Då flera försök att på liknande sätt framställa kloriden med tillhjälp av salt-syra ledde blott till sirapsliknande produkter, vilka ej kunde erhållas i kristalliserad form, och då ej heller den från *Riedel-de Haën* beställda kristalliserade kloriden var ren utan bestod till största delen av olöslig oxyklorid, tillgreps för framställning av kloridlösningarna samma förfarande, som tidigare använts av *Fricke* och *Schützdeller*¹⁾.

¹⁾ Z. f. anorg. chem. 131, 135. 1927.

Av sulfatet $\text{BeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ framställdes 200 cm³ 2-n lösning och till denna tillsattes samma volym av en 2-n lösning av $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Lösningarna upphettades före sammanblandningen, för att BaSO_4 skulle utfalla i grovkristallinisk form. Filtratet bestod av en BeCl_2 -lösning, vars koncentration var i det närmaste en normal. Lösningen var sur, men kunde efter tillsats av natriumacetat i överskott titreras med silvernitrat.

Av ifrågavarande Be-saltlösningars egenskaper, vilka i viss mån kunna inverka på deras diffusionshastighet, må i korthet följande anföras:

Vid salternas lösning i vatten utvecklas betydande värmemängder. *Utspänningsvärmnet* är dock bestämt endast för sulfatet, och det utgör enligt *Fricke* och *Havestadt*²⁾ några tiotal cal., vilka ej kunna störa diffusionen.

För Be^{++} -ionens *hydratation* föreligger inget talvärde, men på grund av särskilt berylliumkloridlösningarnas fys. kem. förhållanden, anse *Fricke* och *Schützdeller*³⁾ att berylliumionen är i analogi med litiumionen i hög grad och av alla tvåvärda metallkationer starkast hydratiserad.

Det nämndes redan att berylliumsalten, till skillnad från jordalkalimetallernas, äro i vattenlösning i betydande mån *hydrolyserade*. *Hydrolysgraden* har undersökts av olika forskare enligt skilda metoder. *Prytz*⁴⁾ och *Cupr*⁵⁾ hava utfört pH -bestämningar, den förra med användandet av kalomelektrod den senare med chinhydrone och därjämte kolorimetriskt. *Ley*⁶⁾ och *Bruner*⁷⁾ hava beräknat hydrolysen ur rösockerinversionen. Den senare anför följande tal för hydrolysgraden i procent för utspädningen $V_{\text{mol}} = 1/\text{mol}$ vid 40°.

V_{mol}	4	10	12	20	40
BeCl_2			2.1	2.2	2.2 %
$\text{Be}(\text{NO}_3)_2$		1.8		1.8	1.9 »
BeSO_4	0.52		0.58	0.68	»

Kloriden är sålunda starkast hydrolyserad och sulfatet minst. Till ungef. samma resultat leda *Cupr*'s mätningar vid 20°. Vid starkt utspädda lösningar från och med 0.01 mol blir hydrolysen hos alla tre saltens densamma eller pH -värdena lika med 3.61 till 3.65. Enligt *Wood*⁸⁾ är en normal lösning BeCl_2 vid 25° hydrolyserad till minst 1,5 % och en 0.1-n till 4.6 %.

Vad dessa lösningars *relativa inre friktion* vidkommer, har

²⁾ Z. f. Elektrochem. 33, 446. 1927.

³⁾ Z. f. anorg. Chem. 131, 130. 1923.

⁴⁾ Z. f. anorg. Chem. 180, 355. 1929.

⁵⁾ Coll. Trav. chim. Tchecoslovaquie 1,381. 1929.

⁶⁾ Z. f. phys. Chem. 30, 222. 1899.

⁷⁾ » » » » 32, 133. 1900.

⁸⁾ J. Chem. Soc. 97, 878. 1910.

*Wagner*⁹⁾ bestämt densamma för sulfatlösningar vid 25°. n är normaliteten och η inre friktionskoefficienten.

n	1.0	0.5	0.25	0.0625
η	1.3600	1.1620	1.0749	1.015

För mera konc. sulfatlösningar lämna *Sidgwick* och *Lewis*¹⁰⁾ följande värden, även för 25°.

n	1.109	1.737	2.638	3.874	5.878
η	1.420	1.730	2.312	3.644	7.199

För BeCl_2 -lösningars viskositet vid 25° och över ett stort koncentrationsområde från 7.67- till 0.0035-n lösningar hava nyssnämnda författare funnit bl. an. följande η -värden. Koncentrationerna äro anförda i avrundade tal med två dec.

n	7.67	3.81	1.94	1.01	0.55	0.28	0.08
η	5.184	2.255	1.524	1.245	1.136	1.069	1.019

Då jag ej i litteraturen funnit några mätningar av berylliumnitratets inre friktion, utfördes här ett antal sådana men vid 20°. Resultaten blevo följande:

n	4	2	1	0.5	0.25	0.1	0.05
sp. v	1.1527	1.0768	1.0385	1.0193	1.0095	1.004	1.0018
η	2.025	1.3953	1.1817	1.0865	1.0423	1.0169	1.0087

Om ock de anförda talen gälla för 5° lägre temperatur, framgår det likväl, att nitratet har den lägsta viskositeten, avsevärt lägre än kloriden, och sulfatlösningarnas inre friktion är störst. Den stora skillnaden i fluiditet mellan BeCl_2 - och $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ -lösningarna kan bero på en mera komplicerad sammansättning av de förra. De äro starkare hydrolyserade och *Heydweiller*¹¹⁾ har funnit ett betydligt högre värde för Be^{++} -ionens rörlighet $u = 33.3$, beräknat ur ledningsförmågan hos berylliumnitrat vid 18°, än det han vid samma värmegrad erhöi ur berylliumkloridens ledningsförmåga nämligen $u = 22.5$. Med beaktande av berylliumkloridens hydrolys ange *Fricke* och *Schützdeller*¹²⁾ värdet $u = 30$ vid 25°.

Anförda omständigheter, särskilt den betydande hydrolysgraden, göra naturligtvis bestämningarna av berylliumsalternas *elektrolytiska ledningsförmåga* och dissociationsgrad osäkra, speciellt i utspädda lösningar. *Heydweiller*¹³⁾, som vid bestäm-

⁹⁾ Z. f. phys. Chem. 5, 35. 1890.

¹⁰⁾ J. Chem. Soc. 1295. 1926.

¹¹⁾ Z. f. phys. Chem. 89, 284. 1915.

¹²⁾ Z. f. anorg. » 131, 135. 1923.

¹³⁾ Z. f. anorg. Chem. 116, 43. 1921.

» » phys. » 89, 281, 1915.

ningar av berylliumkloridens och -nitratets ledningsförmåga vid 18° använt koncentrerade lösningar, anför följande Δ -värden. n är lösningarnas ekv. normalitet.

	$Be(NO_3)_2$					
n	5	4	3	2	1	0.5
Δ	24.85	30.84	37.5	45.8	56.2	63.8
	$BeCl_2$					
Δ		29	34.42	42.03	51.6	58.4

Av dem framgår, att nitraten utvisar en större ledningsförmåga än kloriden, och då han genom s. k. linjär grafisk extrapolation med användandet av $\sqrt[3]{m}$ (m antal gr. ekv. per ltr lösning) som abskissa bestämde Δ -värdena för oändlig utspädning, erhöill han för $\frac{1}{2} Be(NO_3)_2 \Delta_\infty = 95$ och för $\frac{1}{2} BeCl_2 \Delta_\infty = 88$, varav ionrörligheten för $\frac{1}{2} Be$ blir vid 18° $u = 33.3$ beräknad ur nitraten och $u = 22.5$ ur kloriden, sålunda två från varandra vitt skilda värden.

Berylliumkloridens elektrolytiska ledningsförmåga har undersökts även av *Fricke* och *Schützdeller*¹⁴⁾ och av *Sidgwick* och *Lewis*¹⁵⁾ vid 25°. De förra hava använt lösningar av medelkoncentration ungef. $\frac{1}{2}$ - till $\frac{1}{20}$ -n, de senare åter hava utfört mätningar över ett stort koncentrationsområde från normaliteten 1 till 0.001. Resultaten av båda serierna äro ej fullt jämförbara, enär lösningarnas koncentrationer inom det gemensamma området i avsevärd grad skilja sig från varandra. Med beaktande av hydrolysen härleda de förra för Be-ionens rörlighet vid 25° talet $u = 30$, vilket nära överensstämmer med *Heydweillers* värde för 18° 22.5. De senare åter, vilka antaga att hydrolysen sker enligt likheten $BeCl_2 + H_2O \rightarrow (BeOH)Cl + HCl$, korrigera ledningsbestämningarna i huvudsak för H-ionkoncentrationen och erhålla som värde på Δ_∞ 118.5, varav fås u-värdet 43.

Resultaten av olika forskares arbeten avvika sålunda i hög grad från varandra, och något säkert värde för Be-ionens rörlighet föreligger ej. *Heydweillers* iakttagelse, att nitraten har större ledningsförmåga än kloriden med ty åtföljande högre u-värde är beaktansvärd och synes tyda på, såsom redan anfördes, en mera komplicerad sammansättning hos kloridlösningen. I *Phys. Chem. Tabl. II*, 1104. 1923 anfördes talet $u = 28$ som ionrörlighet för $\frac{1}{2} Be$ alltså ett medeltalsvärde av dem *Heydweiller* erhållit för klorid och nitrat. I senare band anföras även de av tidigare nämnda forskare för 25° beräknade talen 30 och 43.

¹⁴⁾ L. C.

¹⁵⁾ L. C.

Om man med användandet av $\frac{1}{2} Be = 28$ beräknar diss.graden enligt *Heydweillers* Δ -värden, erhållas följande tal i %:

	n	5	4	2	1	0.5
$Be(NO_3)_2$	α %	28	34	51	63	71
$BeCl_2$	»		31	45	55	63

Kloriden är sålunda i konc.lösningar mindre dissocierad än nitraten.

Beräknas diss.gr. för $BeCl_2$ -lösningarna på grund av *Fricke-Schützdellers* och *Sidgwick-Levis* mätningar vid 25°, lämna de förras högre α -värden än de senares; sålunda t. ex. för 0.5-0.6-n 79 % och 68 %, för 0.08-0.1-n 92 % och 85 % o. s. v. För 0.05-n lösning hava vi enligt *F.-S.* redan fullständig dissociation, då den enligt de senare blir 99 % först vid utspädningen 0.01-n.

Berylliumsulfatets ekv. ledningsförmåga har undersökts blott av *Ley*¹⁶⁾ vid 25°. Han anför följande Δ -värden vid nedan-nämnda utspädningar.

	v	32	128	512	1024
	Δ	62.1	82.9	105.3	116.3
$\frac{1}{2} Be = 30$	α %	56	75	96	106
$\frac{1}{2} Be = 43$	»	50	68	86	95

Beräknas dissociationsgraden med $\frac{1}{2} SO_4 = 79.5$, $\frac{1}{2} Be = 30$ och $\frac{1}{2} Be = 43$, erhållas med stigande utspädning i förra fallet från 6 % till 11 % högre värden på dissociationsgraden än i det senare, vilket framgår av ovanstående α -värden, som för övrigt förefalla att vara ovanligt höga, då det gäller ett sulfat.

Aktivitetskoefficienterna äro beräknade av *Rosenfeld*¹⁷⁾ för berylliumnitratet och -sulfatet ur fryspunktsbestämningar men endast för jämförelsevis utspädda lösningar. Av dessa anföras några som expl.

	$Be(NO_3)_2$.						
m	0.001	0.005	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3
γ'	0.885	0.762	0.694	0.541	0.478	0.422	0.391

	$BeSO_4$.						
γ'	0.754	0.534	0.426	0.222	0.157	0.105	0.083

Koefficienterna avtaga sålunda med stigande salthalt hos lösningarna inom hela det undersökta området, vilket dock ej omfattar konc.-lösningar. Avtagandet är betydande hos sulfatlösningarna. Koeff. sjunker till ungef. $\frac{1}{5}$ av värdet vid ökning av salthalten från $m = 0.01$ till $m = 0.3$. Hos nitraten nedgår den för samma konc. intervall med ungef. 44 %.

¹⁶⁾ Z. f. phys. Chem. 30, 245. 1899.

¹⁷⁾ Phys. Chem. Tabl. Erg. Bd. II 2, 1115.

Diffusionsbestämningarna.

Dessa utfördes på samma sätt som alla tidigare hithörande i denna tidskrift av förf. publicerade diff.-undersökningar, men nu endast vid en temperatur ungef. 20°. Nitrat- och sulfatlösningarna analyserades med tillhjälp av refraktometer och interferometer. Kloridlösningarna titrerades med silvernitratt efter tillsats av Na-acetat. Den mest koncentrerade kloridlösningen var 1-, sulfatlösningen 2- och nitratlösningen 4-ekv.normal. I efterföljande tabeller ingå resultaten.

Berylliumklorid.

n	t°	D	
0.1	20.2	0.787; 0.846; 0.806; 0.792	(0.808)
0.25	»	0.762; 0.807; 0.812; 0.780	(0.790)
0.5	20.3	0.776; 0.774; 0.782	(0.777)
1.0	»	0.769; 0.769; 0.770	(0.769)

Berylliumnitrat.

n	t°	D	
0.1	20.5	0.802; 0.780; 0.792; 0.790	(0.791)
0.25	»	0.768; 0.780; 0.770	(0.773)
0.5	»	0.762; 0.749; 0.760; 0.768	(0.760)
1	20.4	0.732; 0.727; 0.737	(0.732)
2	»	0.740; 0.728; 0.732	(0.733)
4	»	0.770; 0.793; 0.778	(0.780)

Berylliumsulfat.

n	t	D	
0.1	20.5	0.486; 0.500; 0.482; 0.490; 0.473	(0.486)
0.25	»	0.470; 0.463; 0.472; 0.465	(0.468)
0.5	»	0.450; 0.459; 0.440; 0.455	(0.451)
1.0	20.4	0.430; 0.414; 0.425; 0.423	(0.423)
2.0	»	0.408; 0.404; 0.408	(0.407)

Resultaten av de enskilda försöken varierade, i synnerhet vid kloridlösningarna, i avsevärd grad, vilket även i viss mån kunde bero av analysmetoden. I tabellen äro upptagna endast de D-värden, vilka bäst överensstämde sinsemellan och ur försök där saltfördelningen var något så när normal. På grund av att lösningarna voro sura, angreps även kvicksilvret i diffusionscylindern, så att detsamma vid experimentets avbrott var täckt med ett tunnt kalomellager. Diffusionsförsöken med berylliumnitrat- och -sulfatlösningarna ledde i allmänhet till säkrare värden på koefficienterna.

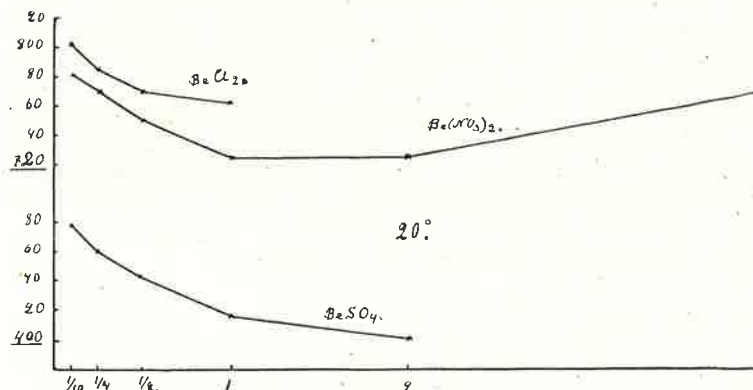
Då experimenten utfördes endast vid en värmegrad, några tiondedelar över 20°, kunde ingen temperaturkoefficient beräknas. För en omräkning till 20° användes för klorid- och nitratlösningarna $\alpha = 0.028$ och för sulfatlösningarna $\alpha = 0.033$. Dessa värden ingå i efterföljande tabell, där även de enligt

Nernst's formel för oändlig utspädning beräknade äro anförda. Därvid har u för $\frac{1}{2}$ Be och 18° antagits vara lika med 28, d. v. s. det i Phys. Chem. Tabl. anförda värdet.

n	D _{20°}						
	4	2	1	0.5	0.25	0.1	D _{∞, 20°}
BeCl ₂			0.762	0.770	0.785	0.803	0.885
Be(NO ₃) ₂	0.771	0.725	0.724	0.750	0.770	0.780	0.870
BeSO		0.400	0.416	0.444	0.460	0.478	0.895

Med dessa koefficientvärden som ordinator och normaliteterna som abscissor äro efterföljande kurvor uppritade.

Beryllium.



Av försöksresultaten och av de till 20° omräknade koefficienterna framgår, att av de ifrågavarande salten berylliumsulfatet utvisar den lägsta diffusibiliteten, som sulfaten i liknande fall, och att denna ökas i betydande grad vid avtagande koncentration hos den påtappade lösningen. Vi finna här en stegring om 20 % av diff.koefficientens värde för 2-n lösning, i fall denna utspädes till 0.1-n.

Inom konc. området 1-n till 0.1-n lösningar har kloriden de största diff. koefficienterna och en något mindre stegring av D-värdena än nitratet, hos vilket ett tydligt minimivärde uppträder mellan 4-n och 0.5-n lösning. Denna ökning av diffusibiliteten åt den koncentrerade sidan till kan bero på störingar. Men det är även sannolikt, att aktivitetskoefficienten stiger på samma sätt, fastän den ej tillsvidare beräknats för så koncentrerade lösningar.

I jämförelse med diffusionsförhållandena hos t. ex. motsva-

rande magnesiumsalt¹⁸⁾ finner man att berylliumsaltlösningarna hava något lägre diffusionskoefficienter. Detta kan väl bero på en betydande hydrattation hos Be^{++} -ionen, som redan tidigare framhållits. Dock är differensen mindre, än vad man kunde vänta sig, i fall Be bland de tvåvärda metallerna skulle intaga samma plats som Li bland de envärda. Diffusionskoefficienterna för kalium-, cesium-, rubidium- och ammoniumklorid äro ju i medeltal några och 40 % större än hos litiumkloriden, och differensen mellan t. ex. magnesiumkloridens och berylliumkloridens diff. koef. utgör blott ungef. 3 %. Att dessa koefficienter vid försöken med berylliumsalter utfalla högre än en stark hydrattation borde betinga, beror väl i huvudsak på den avsevärda hydrolysen. De för 0.1-n lösningar experimentelt funna värdena på diffusionskoefficienterna skilja sig ej heller i så hög grad från de för oändlig utspädning beräknade, som fallet i allmänhet är vid elektrolyter sammansatta av 2-värda ioner. I förhållande till det låga värde på u för $\frac{1}{2}$ Be , som här vid beräkningen använts, äro sålunda de vid dessa försök erhållna koefficienterna rätt höga. Väljes emellertid *Sidgwick-Lewis'* värde på $\frac{1}{2}$ Be $25^\circ = 43$ och antages temperaturkoefficienten för Be^{++} -ionens rörlighet vara = 0.025, blir $\frac{1}{2}$ $\text{Be}_{18^\circ} = 36.6$. Under denna förutsättning bliva de för oändlig utspädning beräknade D -värdena avsevärt högre, för $\text{BeCl}_2 = 1.060$, för $\text{Be}(\text{NO}_3)_2 = 1.037$ och för $\text{BeSO}_4 = 1.074$.

Univ. Fys. kem. laboratorium. Helsingfors.

¹⁸⁾ Denna tidskrift. n:o 2—3. 1934; n:o 2. 1936.

Köldblandningarnas tid är förbi

Använd

KOLSYREIS

för alstrandet av låga
temperaturer.

Kolsyreisens sublimationspunkt
är -79° C, och dess sublima-
tionsvärme 137 Kal/kg.

Kolsyreis kan uppbevaras vecko-
tal i välisolerade konservatorer.

Kolsyreis tillverkas i cylindriska
block med 18 cms diameter. Vo-
lymvikt ca 1.4.

Pris: 5 mark per kilo i poster un-
der 3 kilo, 4 mark i större poster.

Rådfråga oss vid Edra köldförsök. Vi står gärna till tjänst.

**FINSKA KOLSYREINDUSTRI
AKTIEBOLAGET**

Sörnäs Udde, Helsingfors - Tel. 72 660
72 661



KEMIKALIER

BANG & Co



**KRONOS
TITANVITT**

HÄR ANVÄNDES
DEN IDEALISKA, SKYDDANDE VITA FÄRGEN

TITANVITT

BILLIG — VACKER — HÅLLBAR