

XXV årg. N:o 5

1 juni * 1 p. kesäk.

XXV vuosik.

1916

**FINSKA
KEMISTSAMFUNDETS
MEDDELANDEN**

**SUOMEN
KEMISTISEURAN
TIEDONANTOJA**

INNEHÅLL:

Finska Kemistsamfundets möte.
— Den kemiska affiniteten och det
Nernst'ska värmeteoremet. — Steri-
lisation af dricksvatten med hypo-
klorit. — Afnonser.

SISÄLLYS:

Suomen Kemistiseuran kokous. —
Kemiallinen taipumus ja Nernst'in
lämpöteoreemi. — Juomaveden ste-
rilisoiminen hypokloriteilla. — Il-
moituksia.

HELSINGFORS. — HELSINKI.
FINLAND. — SUOMI.

**Kemikalier
Maskiner och
Förnödenheter**

**AKTIEBOLAGET
MERCANTILE**

INGENIÖRBYRÅ & MASKINAFFÄR, HELSINGFORS

Tel. 64 20, 52 00, 7 83, 15 90, 98 79, 29 83

FABRIKEN ARABIAS

tillverkningar af **PORSLIN, FAJANS** och **KAKEL**, prisbelönade vid flera utställningar, senast med guldmedalj å världsutställningen i Paris år 1909, rekommenderas.

God vara. Billiga priser.

**ARABIA AKTIEFABRIK
HELSINGFORS**

Telegrafadress: ARABIA Helsingfors.

Suomen Apteekkarien Osuusliike r. l.
KEMIKALIER och DROGER
Apotekarens i Finland Andelsaffär m. b. t.
Å B O

PAPPERSKONTORET

I TAMMERFORS

försäljer

Aktiebolaget Walkiakoskis,
Nokia Aktiebolags och
J. C. Frenckell & Son Aktiebolags

* pappersbruks tillverkningar *

APOTEKARNAS **APTEEKARIEN**
MINERALVATTENFABRIK **KIVENNÄISVESITEHDAS**

HELSINGFORS

HELSINKI



TEHTAANMERKKI

Mineralvatten
Läskdrycker

Rivennäisvesiä
Virvoitusjuomia



Tel. **139** Puh.

FORMIOL - HILIHAPPO -
KYLVIYN - TAVARAMERKKI

KYMMENE AKTIEBOLAG

tillverkar årligen

cirka 63 000 000 kilogram

SKRIF
POST
TRYCK
KUVERT ...
ALBUM
PERGAMIN-
TAPET
OMSLAGS -

PAPPER

från
finaste
till
ordinär
kvalitet.

Postadress:
Kuusankoski.

Telegrafadress:
Kymmenebolag, Kymmenebruk.

ENSAM AGENT för hela Finland:

VICTOR HOVING, HELSINGFORS.

FINSKA KEMISTSAMFUNDETS MEDDELANDEN

utgifvas i häften om minst 16 sidor i början af månaderna februari, mars, april, maj, september, oktober, november och december.

Prenumeration på tidskriften mottages af redaktionen under adress fil. kand. **F. W. Klingstedt**, Helsingfors, Bårgmansgatan 15, telefon 50 13. Priset för årgång är 10 mark.

Annonspriiset är 1 mark per cm och smal spalt; för den händelse annonsen i samma form dessutom skall införas i tidskriften Teknikern beräknas 1 mk 25 p:ri per cm och smal spalt. För stående annons beviljas rabatt. Annonserer anmodas vända sig direkt till redaktionen.

SUOMEN KEMISTISEURAN TIEDONANTOJA

julaistaan vähintään 16-sivuisina vihkoina helmi-, maalisk. huhti-, touko-, syys-, loka-, marras- ja joulukuun alussa.

Aikakauskirjan *tilauksia* vastaanottaa toimitus osoitteella fil. kand. **F. W. Klingstedt**, Helsinki, Vuorimiehenkatu 15, puh. 50 13. Hintaa 10 mk. vuosikerralta.

Ilmoitushinta on 1 markkaa kapealta palsta-centimetriltä; siinä tapauksessa että ilmoitus samanmuotoisena julkaistaan aikakauskirjassa Teknikern lasketaan 1 mk. 25 p:riä kapealta palsta-centimetriltä. Seisovista ilmoituksista myönnetään alennusta. Ilmoittajia pyydetään kääntymään suoraan toimituksen puoleen.

FINSKA KEMISTSAMFUNDETS MEDDELANDEN

SUOMEN KEMISTISEURAN TIEDONANTOJA

XXV årg.

1:VI * 1916 * N:o 5

XXV vuosik.

Finska kemistsamfundet.

Mötet den 10 maj 1916.

§ 1. Som hufvudnummer på vårmötets program hade upptagits en exkursion på inbjudan af fil. mag. G. K. Bergman till stadens vattenledningsverk i Gammelstaden. För de intresserade deltagarna i exkursionen, som trots rådande synnerligen ogynnsam väderlek infunnit sig till ett antal af 15, demonstrerades anläggningen af mag. Bergman, som särskildt dröjde vid de förbättringar, som införts i vattenreningen under loppet af innevarande år och om hvilka mag. Bergman tidigare vid ett par möten hållit föredrag inför samfundet.

§ 2. Efter det exkursionsdeltagarna återkommit till staden hölls ett kortare möte å Restaurant Börs under mag. Bergmans ordförandeskap.

§ 3. Förhandlingarna inleddes af ordföranden med meddelandet att vid styrelsens sammanträde den 28 april protokollet från samfundets möte den 8 april blifvit justerat.

§ 4. Fil. mag. **F. W. Klingstedt** föreslog för samfundet att femte nummern af „Meddelandena“, innehållande resterande uppsatser från vårmötena, skulle utgifvas i början af juni månad och ej, såsom afsikten tidigare varit, i början af september. Förslaget vann äfven bifall hos samfundet.

§ 5. Till diskussion upptogs frågan, på hvilket sätt samfundet på årsmötet i december skulle fira sin 25-åriga tillvaro. — Prof. **Aschan** föreslog att i decemberhäftet af tidskriften skulle ingå en historik öfver samfundets verksamhet äfvensom att till 25-årsdagen skulle utgifvas en särskild publikation med skämtsamt innehåll. Sedan skilda talare understödt det gjorda förslaget, uppdrog samfundet åt en kommitté, bestående af prof. Aschan som konsultativ medlem

samt mag. Klingstedt och ing. Qvist som arbetsutskott att uppgöra en historik öfver samfundets verksamhet under de förflutna 25 åren, äfvensom åt en annan kommitté, bestående af direktör Cedercreutz samt dr Palmén och dr Ramsay att redigera en särskild festpublikation.

§ 6. Ordföranden meddelade, att å samfundets vägnar den 20 april afsändts ett lyckönskningstelegram till direktör A. E. Alfthan i anledning af hans 60-års dag. Från direktör Alfthan hade en skriftlig tack anlänt till samfundet. Samtidigt uttalade ordföranden ännu en muntlig lyckönskan till direktör Alfthan, som var närvarande vid mötet.

§ 7. Prof. A. Rindell meddelade att han sedan flere år tillbaka använt en i en utländsk tidskrift påträffad metod för *reduktion af ferrisalter vid järntitrening enligt permanganatmetoden*. Enligt denna metod utföres reduktionen med zink i värme i platinaskål, hvarigenom densamma kommer att ske utmed hela skålens yta och förlöpa synnerligen snabbt. Någon fara för oxidation synes ej föreligga vid detta öppna arbete, enär man här arbetar med starkt sura lösningar och det här blifvit bevisadt att ferroföreningar oxideras lätt endast i alkaliska lösningar. Från zinken kvarblir ibland i vätskan små mängder olösta föroreningar, som aflägsnats genom filtrering, hvarvid till undvikande af oxidation uttvättningen af filtrum företagits med ansyradt vatten. — Mag. Geitlin hade hos prof. Rindell utfört arbeten enligt den nämnda metoden och funnit densamma ständigt användbar samt i all synnerhet mycket bättre än andra metoder, då fråga varit om små järnmängder. Metoden hade äfven pröfvats såväl med som utan filtrering och härvid hade ungefär samma resultat uppnåtts, hvilket tyckes bevisa, dels att de från zink afskilda svarta flockarna ej påverkas af kaliumpermanganat, dels att ingen oxidation sker vid filtreringen. — I anledning af meddelandet yttrade sig dessutom prof. Aschan och dr Mäkinen.

Efter förhandlingarnas avslutande afäts gemensam supé å Restaurant Börs.

Den kemiska affiniteten och det Nernst'ska värmeteoremet.

Föredrag vid Finska kemistsamfundets möte den 12 april 1916.

Af L. W. Öholm.

I BÖRJAN af hvarje lärobok i oorganisk kemi stöter man på ett uttryck, som skall utgöra förklaringen på hvarför olika ämnen reagera med hvarandra, hvarför en af olika beståndsdelar sammansatt molekyll öfverhufvud kan existera. Det är ordet affinitet. Uttrycket härstammar från de tider, då man trodde att endast närbesläktade ämnen kunde ingå föreningar med hvarandra.

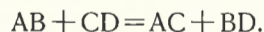
Vid den vetenskapliga behandlingen af en företeelse äro vi tvungna att uppfatta den som resultatet af vissa orsaker, hvilka vi kalla krafter, de där åter verka enligt bestämda lagar. Hvarje kemisk reaktion måste sålunda bestämmas af, låt oss säga, en kemisk kraft. Om denna krafts inre väsen veta vi emellertid tillsvidare ingenting.

Om man ser efter huru olika läroboksförfattare söka utreda affinitetsbegreppet, får man lätt den uppfattningen om affiniteten, att den är jämförbar med de fysikaliska molekyllärkrafterna. Båda verka endast på ytterst korta afstånd och hafva förmågan att sammanhålla såväl likartade som olikartade beståndsdelar vid hvarandra. För de senare har man emellertid kunnat fastställa lagar, hvilka bestämma dessa krafters verkan och genom hvilka de kunna förklaras. Hvad affiniteten vidkommer äro de förhållanden, som gälla mellan densamma och de oberoende variabla, af hvilka den är en funktion, helt oeh hållet obekanta. En sådan funktion är tydligen synnerligen komplicerad, ty detta något, som föranleder en kemisk reaktion som sammanhåller atomerna, är ju beroende förutom af kropparnas natur af en hel del yttre omständigheter. Vi behöfva emellertid ett exakt definieradt mått på affiniteten. Den rent mekaniska kraften uppmätes med en motkraft. Någon sådan står ej här till buds, hvarför man måste finna på andra utvägar.

Redan tidigt lärde erfarenheten att systemet $AB + C$ kan öfvergå i $AC + B$. Ett ämne kunde sönderdela en kemisk förening, emedan det hade en större frändskap till en af dess beståndsdelar än dessa sinsemellan. Så fann man att Ag kunde utträngas ur dess föreningar med syror af Cu, denna åter af Pb, Pb af Zn o. s. v. Följaktligen måste af alla dessa metaller Zn hafva den största frändskapen till syran, Pb en mindre, Cu en ännu mindre o. s. v. På grund af

sådana reaktioner kunde man inordna vissa element i en skala med aftagande affinitet gentemot ett visst element. Redan i början af 1700-talet framställde *Geoffroy* sådana skalor, hvilka senare utvidgades och förbättrades af *Bergman*.

De på detta sätt registrerade kemiska omsättningarna blifva uttryck för enkla frändskapskrafter, differensen mellan A och B i förhållande till en tredje C. Svårare blef det att förklara den dubbla omsättningen enligt schemat



Men det lyckades *de Merveau* att ordna äfven sådana omsättningar i tabellarisk form. Han införde också genom vissa försök erhållna relativa talvärden för affinitetsstorheterna mellan t. ex. syror och baser.

	Svafvelsyra	Saltsyra	Ättiksyra
Baryt	66	36	29
Kali	62	32	26

En omsättning inträder om de uppkomna ämnenas affinitets-summa är större än de försvinnandes. Så omsätter sig ättiksyrad baryt med svafvelsyradt kali till svafvelsyrad baryt och ättiksyradt kali enär $66 + 26 > 62 + 29$. Dessa tal visade sig dock snart värdelösa.

Newton likställde den kemiska kraften med den allmänna gravitationen, dock med den inskränkning att den ej behöfde aftaga omvänt prop. mot afståndets kvadrat. Denna inskränkning uteslöts 1778 af *Buffon*, hvilken betraktade affiniteten som ingenting annat än gravitationen mellan de minsta delarna.

Den kemiska kraftens underordnande under den allmänna massattraktionen betecknar ett stort framsteg för affinitetsläran. Det är tydligt att det var just denna teori, som föranledde *Berthollet* att anställa de experiment, som skulle fört honom till massverkningslagen, i fall han hade lyckats förklara resultaten riktigt. Han framkom emellertid med det experimentella beviset för att en kemisk reaktion ej beror blott af ämnenas specifika natur utan äfven af deras mängd. För grundandet af en verklig frändskapslära var dock den af *Berthollet* utarbetade teorin olämplig. Först *Guldberg* och *Waage* påvisade att ett ämnes affinitet kan sättas proportionell med dess koncentration, d. v. s. affiniteten kan enligt dem framställas som en produkt af ämnets specifika aktivitetskoefficient och dess koncentration.

Massverkningslagens stora betydelse ligger däri att den kunde framställa den kemiska kraften i matematisk form och göra den tillgänglig för kvantitativ pröfning. Enligt *Guldberg* och *Waage* kan man beräkna sådana ämnens relativa affinitetskoefficienter, hvilka i lösning reagera med hvarandra under uppkomst af jämnvikt,

förutsatt att man ock verkligen kan bestämma alla reagerande beståndsdelars koncentration i jämnviktsstillståndet. Här uppstå experimentella svårigheter och det lyckas i allmänhet blott, i fall omsättningshastigheten är mycket liten i förhållande till den analytiska operationshastigheten.

För att kunna kringgå dessa svårigheter sökte flere forskare utfinna en metod för en fullständig analys af en lösning utan att behöfva åtskilja de enskilda beståndsdelarna från hvarandra. Den som lyckades bäst häri var *Julius Thomsen*. Han beräknade omsättningens belopp ur den reaktionen åtföljande värmetoningen. Det är märkligt att ingen före honom kommit att tänka på denna omständighet, ty reaktionsvärmets är väl dock det mest karakteristiska för en kemisk företeelse och bör därför främst beaktas, då det blir fråga om den kemiska affiniteten.

De tidigare försöken att mäta den kemiska frändskapen utgingo ju alla från den alldeles riktiga tanken att af två ämnen det ena har en större affinitet till ett tredje, som kan utdrifva det ur dess förening med det andra. Man mätte affiniteten helt enkelt med det slutbelopp, hvori en reaktion resulterar. Men resultaten af försök, som hvilat på en sådan bas, bli ganska ringa och det blir omöjligt att jämföra den kemiska kraftens storlek med någon annan naturkraft.

Thomsens förslag att mäta affiniteten i värmeenheter, kalorier måste därför anses som ett synnerligen stort framsteg. Hans idé upptogs senare af *Berthelot*, som gjorde den till en ledande princip för hela frändskapsläran och på det ifrigaste försvarade den. *Berthelot* framhöll att den värmemängd, som utvecklas vid en kemisk reaktion, utgör ett mått på den kemiska affiniteten. Därmed blef affiniteten ej mer definierad som en kraft utan som den arbetsmängd, som erfordras för att åtskilja molekylen atomer respektive den som vinnes, då de åter sammanträda. I själfva verket åtgår ju arbete för att t. ex. sönderdela vatten med en elektrisk ström, å andra sidan utvecklas energi i form af värme, om väte och syre förenas.

I det nu *Berthelot* satte den kaloriska effekten till mått på den drifvande kraft, som föranleder en kemisk reaktion, kom han att uppställa sin bekanta princip om det maximala arbetet, hvilken ut-säger att: af alla möjliga kemiska reaktioner ett system kan undergå inträder endast den, som försiggår under den största värmeutvecklingen. På grund häraf trodde han sig kunna förutsäga de kemiska reaktionernas förlopp.

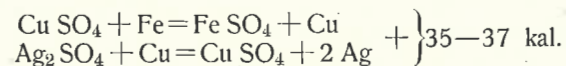
Den *Berthelotska* principen visade sig dock snart ohållbar. Redan existensen af de endoterma föreningarna står ej i samklang därmed. Vidare motsades den af de i allt större antal upptäckta jämnviktsreaktionerna. Är nämligen i jämnvikten $A + B \rightleftharpoons A_1 + B_1$ reaktionen \rightarrow exoterm, måste nödvändigtvis reaktionen \leftarrow vara endoterm. De endoterma reaktionerna förlöpa under negativ värme-

utveckling alltså med en som är mindre än noll, mindre än den som enligt Berthelot redan skulle motsvara kemiskt stillestånd.

Om ock principen i allmänhet måste anses oriktig, så motsvarar den dock verkligheten i så många fall att där måste ligga någon sund tanke till grund för den och man kan lätt förstå att Berthelot kom att uppställa denna sats, ty ur hans egna och Thomsens vidtömfattande termokemiska undersökningar framgick, att de kemiska reaktionerna åtminstone vid vanlig temperatur äro i allmänhet exoterma. Denna omständighet är af stor betydelse och må belysas genom några bekanta exempel.

1) Vatten sönderdelas vid vanlig temperatur blott af de metaller, hvilkas oxidationsvärme är större än väteets. Samma förhållande visa metallerna gentemot utspädda syror. Metallen löses under utveckling af väte blott om det bildas ett salt, hvars bildningsvärme är större än den använda syrans.

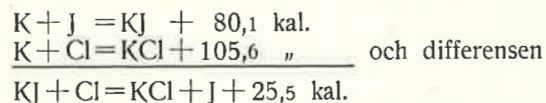
2) Ersättes en metall i en saltlösning af en annan, sker äfven detta uteslutande på exoterm väg:



3) De direkta substitutionsföreteelserna öfverensstämma i allmänhet väl med Berthelots sats. Vid halogeners förening med väte och metaller utvecklar Cl mera värme än Br, denna åter mera än J. HJ och dess salter sönderdelas af Br och Cl, bromiderna endast af Cl o. s. v. Men i klorosyran kan Cl ersättas med J, emedan jodsyrans bildningsvärme är större än klorosyrans.

4) Syror och baser inverka på hvarandra, ty saltbildningen är åtföljd af värmeutveckling o. s. v. Sådana exempel finnas i mängd.

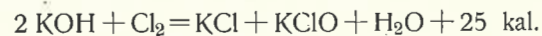
Det är tydligt att man kan förutsäga reaktionens förlopp i alla de fall där den Berthelotska satsen verkligen leder till positivt resultat. Om vi hafva t. ex. systemet (K, Cl, J), så kan där ej bildas KJ utan endast KCl, ty



KJ + Cl öfvergår i KCl + J.

Hvad de endoterma reaktionerna vidkommer, finnes det en hel del, som ej står i strid med B:s princip, enär reaktionens totala värmetoning kan blifva positiv.

Hit hör t. ex. öfverföring af klorosilfver med jodväte i jodsilfver. De s. k. samtidigt förlöpande reaktionerna, t. ex. bildning af SiCl_4 genom inverkan af Cl på SiO_2 vid närvaro af C. Uppkomsten af kloreus syreföreningar t. ex. KClO



Dessa uppstå blott i gemenskap med de exoterma metallkloriderna vid inverkan af klor på vissa metallers hydroxider. KClO är själf endoterm.

Taga vi emellertid i betraktande de verkligt endoterma föreningarna, inses omedelbart att lagen om det maximala arbetet saknar allmän giltighet. En sådan reaktion är t. ex.



Sådana endoterma processer äro ej alls ovanliga.

Den Berthelotska satsen kan sålunda ej vara riktig. Den är en empirisk regel, som ofta stämmer. Att den saknar all vetenskaplig grund påvisades senare af *van't Hoff* och *Nernst*.

Vid sina försök att mäta den kemiska kraften med värme-storheter utgingo Thomsen och Berthelot utan tvifvel från satsen om energins bevarande. Principen om arbetsmaximet är dock ingen nödvändig följd däraf. Energilagen utsäger blott att den vid en kemisk reaktion uppträdande positiva eller negativa värmetoning är lika med den energiförändring, som de i reaktionen deltagande ämnena lidit, men den lämnar intet begrepp om, under hvilka omständigheter dessa förändringar inträda och när de uteblifva. Här om, d. v. s. om den energetiska företeelsens riktning, ger den andra hufvudsatsen besked. Det var *van't Hoff*, hvilken ju lyckades utreda så många oklara begrepp inom kemin, som också här fann den riktiga tydningen (1883).

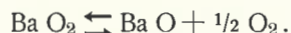
Han framhöll att det ej var riktigt att sätta ett systems totala energiförändring som mått på den kemiska affiniteten, utan endast en del däraf, nämligen den *fria energimängd*, som vinnes vid en reaktion. Nu är den fria energin i allmänhet ej lika med den totala, som mätes af reaktionens värmetoning. Vid reaktioner mellan fasta ämnen eller i lösningar är differensen dem emellan i allmänhet liten och därur förklaras såväl afvikelsena från Berthelots princip som ock den i talrika fall föreliggande öfverensstämmelsen med erfarenheten. En kropps totala energiinnehåll måste delas i två delar, den fria och den bundna. Blott den förra kan omvandlas i andra former och endast den kan utgöra ett mått på den kemiska frändskapen. Med fri energi hafva vi då att förstå det maximala arbete, som en reaktion förmår leverera.

Men *van't Hoff* lyckades ej blott framställa en lämplig definition på affiniteten utan möjliggjorde äfven en kvantitativ mätning af densamma i mekaniskt mått. För en vidare utveckling af problemet begagnade han sig emellertid ej direkte af andra hufvudsatsen $A - U = T \frac{dA}{dT}$.

$$A - U = T \frac{dA}{dT}$$

För att mäta den kraft, med hvilken en företeelse försiggår, begagnar man sig af en motkraft af bekant storlek. Vid en viss företeelse når naturligtvis arbetet sitt maximala värde om motkraft och drifkraft i hvarje ögonblick äro hvarandra lika eller oändligt

litet skilda från hvarandra. En sådan företeelse vore fullkomligt reversibel. Ett ex. härpå hafva vi i reaktionen



Är temperaturen konstant och trycket lika med dissociationsspänningen, slutar företeelsen i ofvanstående jämviktstillstånd. Minskas trycket om ett oändligt litet belopp dp , fortskrider sönderdelningen. Ökas det går den tillbaka. På samma sätt verkar vid konstant tryck en ökning eller minskning af temperaturen.

Vid en omsättning af detta slag befinner sig alltså systemet i hvarje ögonblick i ett tillstånd, som skiljer sig från jämviktstillståndet blott oändligt litet och man kan säga att en reversibel omsättning består af en fortlöpande serie af jämviktstillstånd. Den första metoden för affinitetsmätning fann van't Hoff sålunda i förhållandet mellan jämviktskonstanten och det maximala arbetet. Huru han härför erhöll ett lämpligt uttryck är ju en hvar bekant och kan i detta sammanhang förbigås. Det är ju hans kända härledning af fundamentallikheten för den kemiska jämvikten, hvilken för specialfallet

$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{H}_2 \text{O}$ antager formen

$$A = RT \ln \frac{c_1^2 \cdot c_2}{c^2} + RT \ln \frac{c'^2}{c_1'^2 \cdot c_2'}$$

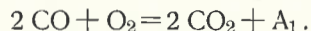
$\frac{c'^2}{c_1'^2 \cdot c_2'} = K$ är jämviktskonstanten. R och T hafva sin vanliga betydelse. c_1 är H-konc., $c_2 = \text{O-konc.}$ och $c = \text{H}_2\text{O-konc.}$ Bokstäfverna c' hänföra sig till koncentrationerna i jämviktstillståndet. Välja vi konc. $c = 1$ blir

$$A = RT \ln K.$$

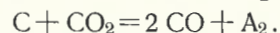
Fastän denna likhet gäller för ett specialfall, visar den att produkten $RT \ln K$ är oföränderlig och sålunda karakteristisk för ifrågavarande kemiska företeelse. Den andra termen i den allmänna formeln är föränderlig och uttrycker försöksbetingelsernas inflytande. Är sålunda jämviktskonstanten känd, kan man med tillhjälp af dessa likheter beräkna det maximala arbetet och den kemiska affiniteten.

Detta må förtydligas med följande två exempel.

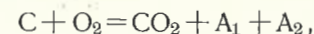
Den kemiska reaktion, som lämnar drifkraften för de flesta af våra maskiner, är kolets förbränning. Denna reaktions affinitet, d. v. s. det maximala arbete, som en gram atom kol (12 gr) förmår producera vid förbränning till kolsyra, kände man ej tidigare. Uppgiften löstes på följande sätt: Man bestämde jämvikten för syst. CO_2 , CO och O , d. v. s. affiniteten A_1 vid reaktionen



Vidare fann man att det äfven vid reduktion af CO_2 med glödande kol utbildas en jämvikt och man erhöll A_2 ur

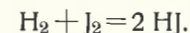


Adderas dessa erhålles



d. v. s. den sökta affiniteten. Att man ej här kan bestämma den direkt beror därpå att CO_2 är så oerhördt litet dissocierad i O och C . Resultatet ger $A_1 + A_2 = 94\,000$ kal. Reaktionens värmetoning är $97\,650$ kal. Vid rumstemperatur öfverföres sålunda kolets förbränningsvärme tämligen fullständigt i yttre arbete.

Så hafva vi reaktionen



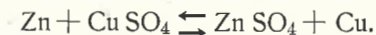
Dess värmetoning är enligt Berthelot — $6\,000$ kal.

Bodenstein bestämde det maximala arbetet (enligt van't Hoff) och erhöll

$$A = R 714 \ln 50,4 = 8,32 \cdot 10^7 \text{ erg} \\ = 8\,820 \text{ kal.}$$

Detta ex. visar tydligt skillnaden mellan Berthelots mått på affiniteten och reaktionens arbetsförmåga. Också vid endoterma reaktioner är sålunda den fria energins förändring positiv.

Den andra metoden för mätning af den kemiska affiniteten är den elektriska, bestämningen af ett galvaniskt elements E . $M. K.$ Såframt systemet är sådant att denna metod öfverhufvud kan användas, är den den bekvämaste och noggrannaste. Med ett galvaniskt element förstås ju ett kemiskt system, hvare de energiförändringar, som äro förknippade med ämnesomsättningen, gifva upphof till elektromotorisk verkan. Af sådana element hafva vi en hel del typer; en del äro fullständigt reversibla, som t. ex. Daniells element, där reaktionen är följande:



Vi kunna tillämpa på detta samma resonemang som på öfriga kemiska reaktioner, hvilka leda till jämvikt. Vi kompensera det med ett liknande element och reaktionen kan genom en ringa förändring af lösningarnas koncentration drifvas i den ena eller i den andra riktningen. Elementet arbetar reversibelt och enligt den andra huvudsatsen samt genom en enkel härledning finner man att $n \times$ elektromotoriska kraften är lika med den strömlieferande reaktionens maximala arbetsförmåga och sålunda ett mått på dess affinitet (n är elementets värde, i ofvanstående fall = 2). Om Q är reaktionsvärmets så är

$$A = Q + T \frac{dA}{dT} \text{ och}$$

$$nE = Q + n \cdot T \frac{dE}{dT}$$

E är elementets $E. M. K.$ De element, med hvilkas tillhjälp kem. reakt. affinitet elektromotoriskt kan mätas, kunna delas i tre grupper:

- 1) sådana som äro af typen Daniell,
- 2) gaselement,
- 3) oxidations- och reduktionselement.

Båda metoderna leda till samma resultat, där de kunna tillämpas på samma reaktion.

van't Hoff lämnade sålunda ej blott en exakt definition på affinitetsbegreppet utan anvisade äfven två lämpliga metoder för dess praktiska mätning. På basen af den andra hufvudsatsen bevisade han att den Berthelotska principen var teoretiskt oriktig och att endast den fria energin kan utgöra ett mått på den kemiska kraften. Under det att affiniteten enligt van't Hoff bestämmas af jämviktskonstanten själf, blir hela reaktionsvärmets fastslaget genom denna konstantens beroende af temperaturen. Här af härledde han en af den teoretiska kemins fundamentallikheter, der s. k. reaktionsisokoren eller likheten för den rörliga jämvikten

$$\frac{d \ln K}{dT} = -\frac{Q}{RT^2}$$

och ur denna likhet och ur dess integral kunde han som bekant draga en mängd slutsatser angående de kemiska reaktionernas förlopp, deras beroende af tryck och temperatur o. s. v.

Af det föregående har ju framgått att van't Hoff visserligen utgick från andra hufvudsatsen för att få affinitetsbegreppet definieradt. Men då det gällde direkta mätningar af den kemiska frändskapen begagnade han sig dels af jämviktskonstanten, dels af E. M. K. Kvarstår sålunda frågan: kunna vi bestämma affiniteten direkt i termiskt mått utgående från den allmänna likheten

$$A = U + T \frac{dA}{dT}$$

Vi se att U utan vidare kan beräknas, i fall A och dess beroende af T är bekant. På så sätt beräknas t. ex. värmetoningen för den kemiska processen i ett galvaniskt element. Men det återstår att lösa den motsatta uppgiften, beräkna A då U är känd. Matematiskt taget gäller det att integrera ofvanstående likhet och genom några enkla operationer erhålles resultatet

$$\frac{A}{T} = -\int \frac{UdT}{T^2} + I$$

$$A = -T \int \frac{U}{T^2} dT + I \cdot T.$$

I är en integrationskonstant. Härmed är problemet principiellt löst. För att denna likhet skall kunna utnyttjas bör U framställas som en temperaturfunktion och för det andra måste I vara känd. Vi kunna sätta den under formen

$$\varphi(T) = -T \int \frac{f(T)}{T^2} dT + IT.$$

Det blir då möjligt att beräkna den kemiska affiniteten för en godtycklig temperatur, i fall dess värde $\varphi(T)$ är bekant för en enda temperatur. Man kan bestämma konstanten I. Naturligtvis måste dessutom reaktionens värmetoning och dess beroende af temperaturen $f(T)$ vara känd inom ifrågavarande temperaturintervall. Hvad den sistnämnda vidkommer, bestämdes dess beroende af temperaturen af de i reaktionen deltagande ämnens specifika värme, som jämförelsevis lätt kan utrönas genom vanliga kalorimetriska metoder. Men det är omöjligt att med hjälp af de båda hufvudsatserna beräkna affiniteten eller den kemiska jämvikten ur dessa termiska storheter allena. Städe

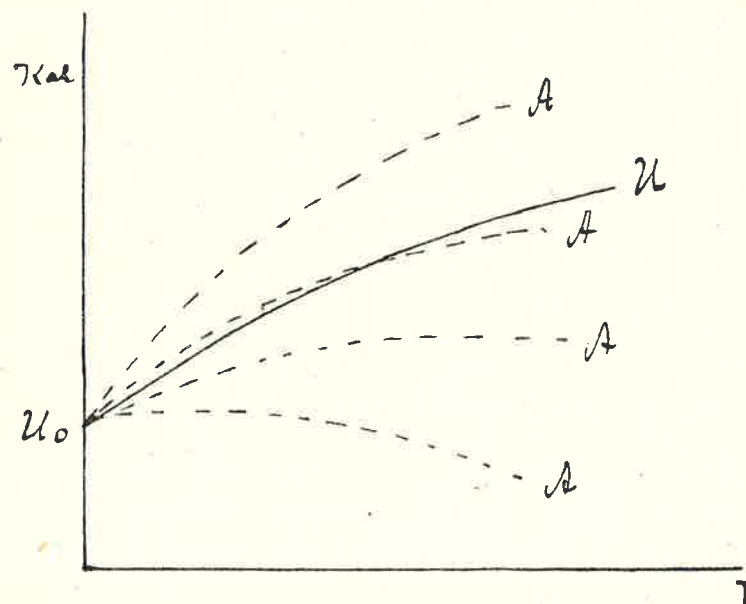


Fig. 1.

förutsättes kannedom om ett affinitetsvärde för någon temperatur för att erhålla värdet på I. Ty I erhålles ej utan vidare. Man kan ej här som i vanliga fall utröna integrationskonstanten genom att fastslå A:s nollvärde, ty vi hafva i likheten produkten $I \cdot T$, hvilken för $T=0$ blir 0 oberoende af hvilket värde I har. Termodynamiken, baserad på de båda hufvudsatserna, ger här på intet svar. I blir, som *Haber* uttryckte sig, den termodynamiskt obestämda konstanten.

Under vissa omständigheter kan den experimentella bestämningen af A enligt anförda metoder ställa sig rätt svår och det var därför önskvärdt att finna en utväg, som gjorde en sådan bestämning öfverflödlig och som tillät en direkt beräkning af A ur termiska storheter. Det är *Nernst's* stora förtjänst att åtminstone i princip hafva löst detta problem.

För att förstå betydelsen af konstanten I hafva vi blott att välja ut en bestämd U-kurva (U:s beroende af T) och sedan beräkna A-kurvorna för några godtyckliga värden på I. Vi få då t. ex. kurvsystemet i fig. 1.

Af alla de oändligt många A-kurvor man här kan få har endast en enda reell betydelse, men det framgår ej ur f(T)-kurvan, hvilken af dem som framställer ifrågavarande reaktions affinitet. Få vi emellertid en punkt på A-kurvan bestämd så erhålles den riktiga kurvan och därmed funktionen $\varphi(T)$.

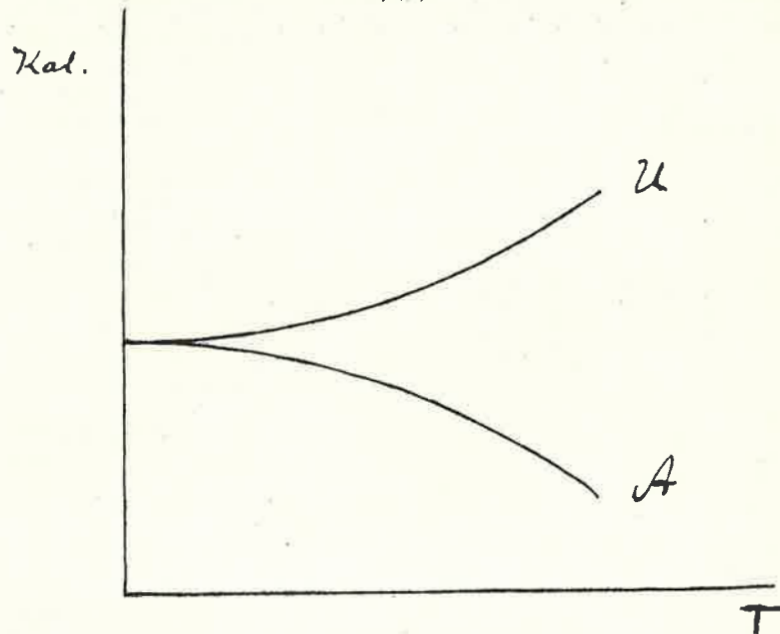


Fig. 2.

Nernst utgick från det bekanta sakförhållandet, att den Berthelotska principen gäller något så när kvantitativt för kemiska reaktioner inom kondenserade system och att den är desto riktigare ju lägre temperaturen är. De båda kurvorna måste sålunda vid låga temperaturer i allmänhet ligga nära hvarandra och de böra närma sig hvarandra desto mera ju närmare man kommer till den absoluta nollpunkten. I denna punkt är den Berthelotska principen riktig, där träffa de hvarandra ($A=U$), men om de skära hvarandra, kan redan på ett ändligt afstånd afvikelsen vara betydande. Nernst framställde nu den hypotesen att de *tangera* hvarandra, dock till en början med det bestämda förbehållet, att detta gällde endast för reaktioner inom kondenserade system. Det matematiska uttrycket för att A- och U-kurvorna i noll-punkten hafva samma tangent är

$$\lim_{T=0} \frac{dA}{dT} = \lim_{T=0} \frac{dU}{dT} = 0.$$

Då uppfyllas ekv. sid. 90 endast ifall $I=0$. Integrationskonstanten är noll. Detta är det *Nernst'ska teoremet*, den s. k. tredje hufvudsatsen.

Då Nernst år 1906 uppställde sin sats väckte den ju rätt stort uppseende ej minst till följd af en del af de konsekvenser, hvartill detta teorem leder. Teoremet är ju af den beskaffenhet att dess riktighet ej kan direkt experimentellt bevisas, ty den absoluta nollpunkten kan aldrig nås. Man får nöja sig med att komma den så nära som möjligt. Det hvilar på en hypotes och kan ej heller direkt termodynamiskt bevisas lika litet som man på detta sätt kan bevisa första och andra hufvudsatsen. Man måste nöja sig med pröfningen af de konsekvenser, till hvilka det leder. Äfven detta teorem blir en erfarenhetssats och medgifvas måste att en stor del af det iakttagelsematerial, som tillsvidare föreligger, talar för den Nernst'ska satsen. Grafiskt framställles den af vidstående figur 2.

Vi återgå till den tidigare likheten sid. 90 och antaga att $I=0$. Vore U oberoende af temperaturen ($U=U_0=\text{konst.}$) blir $A=U_0$ (Berthelots sats). Detta gäller endast i undantagsfall. U förändras med temperaturen och denna förändring är enligt första hufvudsatsen lika med differensen mellan systemets värmekapacitet i begynnelse- och sluttillståndet

$$\frac{dU}{dT} = \sum nc$$

c är de enskilda ämnenas mol. värme, $\sum nc$ deras algebraiska summa. Detta erhålles omedelbart ur följande två ekvationer, af hvilka den förra är den allmänna reaktionslikheten

$$\begin{aligned} n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots &= n' x' + n'' x'' + \dots \\ \sum nc &= n_1 c_1 + n_2 c_2 + \dots - n' c' - n'' c'' \dots \end{aligned}$$

Nu har erfarenheten visat att för kondenserade system de i reaktionen deltagande enskilda beståndsdelarnas sp. värme kan utvecklas enligt potenser af T. Detsamma gäller då naturligtvis för hela summan

$$\begin{aligned} U &= U_0 + \sum naT + \sum nbT^2 \dots \\ \sum nc &= \frac{dU}{dT} = \sum na - 2 \sum nbT \dots \end{aligned}$$

Enligt Nernst är $a=0$ således erhålles efter insättning och integration

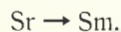
$$\begin{aligned} U &= U_0 + \sum nbT^2 + \dots \\ A &= U_0 - \sum nbT^2 - \dots \end{aligned}$$

Är för en kemisk reaktion värmetoningen U och koefficienten b bekanta, den senare erhålles ur mol. värmsumman för någon bestämd temperatur T_1 $\sum nb = \frac{\sum nc_1}{2 T_1}$, kan man ur ofvanstående likheter

beräkna A för hvilken temperatur som helst. Här har det Nernst'ska teoremet pröfvats i många fall med godt resultat. Ett exempl. må anföras.

Bestämning af svaflets omvandlingsaffinitet.

Vid upphettning till 100° och däröfver öfvergår svafvel under upptagande af värme från rombisk i monoklin form



Vid lägre temperaturer äger den motsatta förändringen rum.

Här känner man omvandlingsvärmets vid olika temperaturer, likaså de båda modifikationernas sp. värme och kan då beräkna A. Omvandlingsvämet Sm \rightarrow Sr

$$\begin{aligned} \text{Vid } 0^\circ \text{ C. per gr} &= +2,40 \text{ kal. (Brönsted)} \\ \text{,, } 95^\circ \text{ C. ,, ,,} &= +3,19 \text{ ,, (Tammann)} \\ U_{273^\circ} &= U_0 + b \cdot 273^2 = 2,40 \\ U_{368^\circ} &= U_0 + b \cdot 368^2 = 3,19 \\ U_0 &= 1,56 ; b = 1,13 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

Affiniteten blir då enligt Nernst's likhet

$A = U_0 - bT^2 = 1,56 - 1,13 \cdot 10^{-5} T^2$ och beräknad för efterföljande temperaturer:

T	A ber.	A exper.
273	0,72	0,72
288,5	0,62	0,64
291,6	0,60	0,63
298,3	0,55	0,57

De under A exper. anförda experimentella värdena äro beräknade af Brönsted 1906 ur löslighetsbestämningar af de båda formerna i olika lösningsmedel. Man finner att öfverensstämmelsen är god.

Då serien afbrutits redan med den andra termen kunna resultaten ej blifva exakta. De nyaste undersökningarna visa förresten att alla ämnens sp. värme aftager vid låga temperaturer starkare än hvad ofvanstående serie anger för att slutligen sjunka till värdet 0. I hvarje fall blir ej felet stort så länge A beräknas för en mindre temperaturintervall.

Emellertid är det rationellare att för beräkningen af sp. värmets använda den *Einsteinska* formeln

$$c = 3 R \frac{\left(\frac{\beta\gamma}{T}\right)^2 \cdot e^{\frac{\beta\gamma}{T}}}{\left(e^{\frac{\beta\gamma}{T}} - 1\right)^2} \text{ eller}$$

den Nernst'-Lindemannska

$$c = \frac{3}{2} R \left[\frac{\left(\frac{\beta\gamma}{T}\right)^2 e^{\frac{\beta\gamma}{T}}}{\left(e^{\frac{\beta\gamma}{T}} - 1\right)^2} + \frac{\left(\frac{\beta\gamma}{2T}\right)^2 e^{\frac{\beta\gamma}{2T}}}{\left(e^{\frac{\beta\gamma}{2T}} - 1\right)^2} \right]$$

Enligt Einsteins teori för en fast kropps värmeenergi beror den af atomernas svängningar, af deras svängningstal γ . Utgående från den *Planckska* strålningsformeln kommer då Einstein till ofvanstående likhet för en fast kropps atomvärme

$$R = 1,985 \text{ kal. } \beta = 4,865 \cdot 10^{-11}$$

γ är den enda individuella konstanten. Det är atomens svängningstal och utgör en för hvarje enskildt ämne karakteristisk konstant. Detta tal kan bestämmas på olika sätt, t. ex. spektralanalytiskt, ur elasticiteten och med tillhjälp af följande enkla formel af *Lindemann*

$$\gamma = 2,10 \cdot 10^{12} \sqrt{\frac{T_s}{M \cdot V^{2/3}}}$$

M är atomvikten, T_s smältpunkten och V atomvolymen. Den Nernst-Lindemannska formeln är empirisk och öfverensstämmer något bättre med resultaten af de vidlyftiga arbeten öfver kroppars sp. värme, som under de senaste åren utförts å Nernst's laboratorium.

Ofvanstående likheter äro baserade på Einsteins teori för kroppars sp. värme. Som nämnt antager Einstein att värmerörelsen i fasta kroppar består i atomernas svängningar och denna svängningsenergi — och det är just det karakteristiska för denna teori alldeles som för den Planckska strålningsteorin — utgör alltid en heltalig mångfald af ett elementarkvantum ϵ . $\epsilon = \gamma\beta$. Här får man nu ett stöd för det Nernst'ska teoremet och ett kinetiskt bevis för detsamma. Att kurvorna tangera hvarandra leder till att energin är diskontinuerlig. Men på en sådan bas bygger äfven den Planckska kvantateorin.

Enligt denna kan en svängande atom ej upptaga eller afgifva energi kontinuerligt utan endast i vissa bestämda kvanta hela mångfald af ett elementarkvantum ϵ — och dess värde är proportionellt med atomens svängningstal. Då energibelopp mindre än ϵ ej kunna utbytas med omgifningen, så följer därpå att en kropp har vid en mycket låg men dock ändlig temperatur samma energiinnehåll och befinner sig i samma svängningstillstånd som vid den absoluta nollpunkten, om densamma tillföres mindre energi än ett kvantum. Detta leder till den allmänna konsekvensen att temperaturkoefficienterna för alla de egenskaper hos en kropp, hvilka bero af atomernas svängningstillstånd, för $T=0$ konvergera mot 0, d. v. s.

$$\lim \frac{dU}{dT} = 0, \lim \frac{dA}{dT} = 0 \text{ för } T=0,$$

som just är det Nernst'ska teoremet.

Ur detta teorem följer axiomet: Hvarje af temperaturen beroende egenskap hos ett ämne, som med sjunkande temperatur närmar sig ett bestämdt gränsvärde, når detta gränsvärde asymptotiskt.

En kropps energi sammansättes af två delar, dess värmeenergi och dess s. k. volymsenergi. Då den senare måste hafva ett ändligt värde, den förra åter blir 0, så måste $\lim \frac{dU}{dT} = 0_{T=0}$, d. v. s. alla ämnens sp. värme måste med sjunkande temperatur konvergera mot 0. Detta har fullständigt bevisats genom en mängd försök utförda å Nernst's laboratorium. Därmed är ej blott Neumann-Kopps lag (mol. värmets) för nollpunkten bevisad, utan äfven förra delen af Nernst's teorem. Den senare delen $\frac{dA}{dT} = 0$ följer emellertid ej direkte ur den förra och dess riktighet har af en del forskare ifrågasatts. Planck har visserligen med tillhjälp af entropibegreppet försökt bevisa äfven denna likhet, men han är därvid tvungen att införa ett nytt, visserligen rätt plausibelt antagande, nämligen att en kropps entropi vid nollpunkten ej blir oändlig, utan sträfvär mot ett visst gränsvärde. Äfven detta förefaller att vara riktigt, ty enligt Boltzmann blir äfven hvarje kropps entropi vid den absoluta nollpunkten = 0, således

$$\lim S = 0 = \lim \frac{dA}{dT} \text{ för } T=0.$$

Ur Nernst's teorem kunna en hel del satser härledas, t. ex. följande två: Om en reaktions affinitet A tillväxer med temperaturens stegring vid låga värmegrader, så aftager dess värmetoning U och tvärtom. De former som uppstå under värmeutveckling, t. ex. fasta faser, måste städse hafva mindre sp. värme. Dessa följsatser hafva visat sig vara riktiga.

Nernst uppställde sitt teorem för kondenserade system och det väsentliga därvid är ju att integrationskonstanten är noll. Senare har han sökt tillämpa detsamma äfven på gasreaktioner, lösningar och heterogena system. Vid dessa tillämpningar uppstå emellertid svårigheter. Det för kondenserade system använda beräkningssättet duger ej här. Gaser kunna ej utan tillståndsförändringar kontinuerligt afkylas till den absoluta nollpunkten och integrationskonstanten I kan ej sättas = 0. Men Nernst fann äfven här på en utväg. I formlerna för beräkningen af affiniteten införde han jämte sp. värmets ångtryckskonstanterna. För gaser blir $I = \sum n_i$, där n är antalet mol. af den gas som försvinner vid reaktionen — om den nybildas tages den med motsatt tecken — och i har ett för hvarje

gas karakteristiskt värde, som gäller för alla reaktioner, i hvilka gasen ingår. Det är den kemiska konstanten. Vid härledningen af dessa i-värden kommer Nernst emellertid i kontakt med den Troutonska regeln. Såsom bekant är denna emellertid ej exakt. Den gäller kvalitativt egentligen blott inom den organiska kemin och för substanser som ej polymeriseras. Han härleder nu för denna regel ett rent empiriskt uttryck

$$\frac{M \cdot \lambda}{T_0} = 9,5 \log T_0 - 0,007 T_0$$

som bättre motsvarar verkligheten.

λ afdunstningsvärmets, T_0 kokpunkten och M mol. vikten.

Den kemiska konstanten skall vara oberoende af kondensationsproduktens natur och framställa ett för hvarje ämne egendomligt tal. Sålunda skall den t. ex. för svafvel vara identisk för de båda allotropa modifikationerna. Uppställas ångtrycksformler för ett ämne i fast och flytande tillstånd, måste den kemiska konstanten i hvartera fallet hafva samma värde. Beräkningarna blifva mycket komplicerade och Nernst säger själf att de hittills vunna resultaten måste anses vara alldeles kvalitativa. Som exempel på, hvilka ungefärliga värden dessa kemiska konstanter erhålla, må några anföras: $H_2 = 1,6$, $O_2 = 2,8$, $Cl_2 = 3,1$, $N_2 = 2,6$, $J_2 = 3,9$ o. s. v.

Erhållas emellertid noggranna värden på dessa konstanter så kunna vi med tillhjälp af en af Nernst utvecklade ekvation och med kändedom om sp. värmets och ångtryckskonstanterna ur värmetoningen beräkna den kemiska affiniteten för hvarje godtycklig reaktion. Att resultaten tillvidare varit mindre tillfredsställande bevisar ingalunda att teoremet är oriktigt, utan beror därpå, att de antaganden man gjort, särskildt angående kroppars sp. värme, ej hålla streck och senare gjorda noggranna bestämningar hafva ofta ledt till bättre öfverensstämmelse.

I samband med de heterogena reaktionerna berör Nernst äfven dissociationsföreteelsen och de här utvecklade likheterna kunna användas för bedömandet af föreningars stabilitet. Man finner att en förening är desto stabilare ju större dess bildningsvärme är och ju mindre volymsökningen blir vid dess dissociation. Sålunda sönderfaller NH_3 trots dess stora bildningsvärme redan vid några hundra grader, emedan sönderfallandet sker under betydande volymsökning. På samma sätt förklaras ammoniumhaloidernas obeständighet. Där emot äro de utan volymsförändring uppkomna halogenvätena rätt beständiga. Äfven en hel del högmolekylära kolväten äro obeständiga fastän de uppkomma exotermt. Detta har bekräftats af erfarenheten. Hypotesen om A- och U-kurvornas tangens i nollpunkten synes uttrycka ett fundamentalt förhållande mellan värme och arbetsförmåga.

I det stora hela förefaller det ock som om den Nernst'ska satsens riktighet skulle vara ställd utom allt tvifvel och att den bör

kunna tillämpas äfven på rent fysikaliska företeelser, fastän dess hufvudsakliga betydelse egentligen tillhör kemien. Därmed är ej sagdt att den skall gälla inom alla områden med full exakthet utan inskränkning. Tvärtom måste man väl anse att det förhåller sig med denna sats som med alla andra naturlagar, det finnes vissa gränser för deras giltighet. Det hittills föreliggande materialet lämnar emellertid ingen hållpunkt för deras bestämmande.

I sitt utförliga arbete öfver det Nernst'ska teoremet säger Pollitzer ¹⁾. „Es liegt hier offenbar ein Satz von allgemeiner physikalischer Bedeutung vor, dessen thermodynamischer Ausdruck das Theorem von Nernst ist, dessen kinetische Seiten durch die Quantentheorie gebildet wird, und wir werden wohl nicht fehlgehen, wenn wir diesen Satz als den dritten Hauptsatz der Thermodynamik ansprechen.“

Några alldeles säkra bevis för den Nernstska teorins riktighet saknas visserligen tillsvidare och en del experimentella resultat gå ej väl ihop med den. Men om det ock sist och slutligen skulle visa sig att den ej är alldeles riktig, så måste det dock medgifvas att den haft en synnerligen stor indirekt betydelse, emedan den varit orsaken till föranstaltandet af sådana undersökningar, hvilka väl ej i annat fall under en afsevärd tidrymd framåt hade blifvit utförda främst på grund af dessa experiments svåra beskaffenhet. Genom dem har emellertid vår kunskap om reaktionsförloppen och om ämnens förhållande, särskildt vid abnormt låga temperaturer, i hög grad ökat.

Sterilisation af dricksvatten med hypokloriter.

Tillägg.

Sedan föredragen den 9 och 23 februari har man i vårt land att annotera tvenne intressanta praktiska resultat af hypokloritbehandlingen af dricksvatten. I Tammerfors har, enligt förslag gjordt af föredragaren, i brist på all annan rening åstadkommit en tillsvidare blott provisorisk sterilisation af stadens vattenledningsvatten med natriumhypoklorit.

Förhållandena å orten, som närmare belysts genom en i tryck utgifven bakteriologisk undersökning af dr Carl Nyberg, hafva äfven påtagligen i följd af denna och andra åtgärder väsentligt förbättrats.

¹⁾ Die Berechnung chem. Affinitäten nach dem Nernstschen Wärmetheorem. Den, som närmare vill sätta sig in i hithörande omständigheter, hänvisas till detta arbete. Ofvanstående måste redan på grund af utrymmes-skal blifva blott en kort och ofullständig resumé.

Tabell 1.

Dag	Period	Vanda	I Koaguleradt	II Kloreradt	III Koaguleradt o. kloreradt	IV Aflagradt (bland.)	V Filtrat	Effekt. %				
								I	II	III	IV	V
I. II.	15/II-1/IV	3 003	211	15	—	117	42	92,97	99,50	—	96,10	98,60
II. III.	2-4/IV	59 000	—	88	10	53	32	—	99,85	99,98	99,91	99,95
III.	5-9/IV	49 950	(12 620)	—	6,0	6,4	0,8	—	99,95	99,99	99,99	100

Tabell 2. Utdrag ur veckorapporter från vattenledningsverkets laboratorium i Gammelstaden.

Dag	Datum	B a k t e r i e k o l o n i e r										Ledning i stadens laborato- rium *)	Anmärkning				
		V a n d a		F i l t e r N:o										Total filtrat			
		Ytan	Botten	1	2	3	4	5	6	7	8				9	10	11
Lördag	1 april	48 000	50 000	1 780	528 612	—	480	—	492	—	516	—	384	384	488	41	Hälften koagulerad, andra hälften klorerad.
Söndag	2 "	75 000	70 000	40	20	20	0	24	—	24	—	30	—	—	22	19	Hälften koagulerad och klorerad, andra hälften klorerad.
Måndag	3 "	58 000	50 000	60	—	—	—	29	48	39	34	46	22	40	31	19	
Tisdag	4 "	48 000	53 000	60	38	45	—	41	—	26	—	38	—	38	42	0	
Onsdag	5 "	47 000	61 000	8	—	—	—	—	4	0	0	0	1	0	2	2	Allt vatten såväl koagu- leradt som kloreradt.
Torsdag	6 "	59 400	61 000	3	0	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	
Freitag	7 "	69 200	69 200	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lördag	8 "	38 000	35 000	8	2	0	3	3	—	0	—	0	—	0	2	0	
Söndag	9 "	25 500	34 200	8	1	0	—	1	—	0	—	0	—	0	0	3	
Måndag	10 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	

*) Enligt benäget meddelande af laboratoriets för sanitära undersökningar direktor, fil. mag. B. Geitlin.

Innan kloreringen vidtog varierade, enligt dr Nyberg, ledningsvattnets bakteriehalt, som för öfrigt i och för sig varit särdeles låg, mellan 5 och 35 kol./ccm. Efter det kloreringen den 2 mars vidtog, har antalet varierat mellan 0 och 4 kol./ccm, härrörande af oskyldiga sporbildare. Endast en gång, den 24 mars, påvisades coli i ett prof à 1 cm, hvarefter klortillsatsen höjdes från 1 till 2 mg/l.

Bacterium typhi har icke kunnat påvisas i det renade vattnet. Vid Helsingfors stads snabbfilterverk i Gammelstaden infördes den 15 februari klorkalkbehandling af vattnet. Denna rening har successivt utvecklats, och den bakteriologiska effekten har nu drifvits till en höjd, som tidigare icke kunnat anas.

Från den 15 februari till och med den 2 april behandlades 43 % af vattenmängden med aluminiumsulfat i bassängerna 1, 2, 3, samt resten, 57 % (oförändradt vandavatten), försattes i bassängerna I och II med klorkalk, 3 g/m³, motsvarande en tillsats af 1 mg/l aktiv klor. Då effekten af kloreringen var vida bättre än af utfällningen, klorerades äfven det med aluminiumsulfat renade vattnet under dagarna 2—4 april.

När slutligen det stigande vårflödet, som alltid försämrar åvattnet såväl i fysikaliskt som bakteriologiskt afseende, gjorde det nödvändigt att för vattnets fysikaliska beskaenhets skull rena hela vattenmängden med aluminiumsulfat, inträdde den 5 april full rening såväl med aluminiumsulfat som med klorkalk. Resultatet af reningen i bakteriologiskt afseende, som härvid mest intresserar, — ehuru annoteras bör, att vattnet fr. o. m. den 5 april levererats fullkomligt klart och färglöst, — framgår ur tabellerna 1 och 2.

Vi hafva sålunda, såsom synes, nu kommit till den punkt, då knappast något vidare i detta afsende står att ernå, kommit därhän genom kombination af utfällningen medels aluminiumsulfat med sterilisation medels hypoklorit, aflagring och snabbfiltrering, att äfven under islossningstiden, då råvattnets bakteriehalt är hög, kunna framställa ett ledningsvatten af högsta bakteriologiska renhet, och kunna konstatera, att det renade vattnets bakteriehalt är oberoende af råvattnets stora växlingar.

Detta förfarande är sålunda utan tvifvel ägnadt att skänka vår vattenförsörjning en trygghet och säkerhet så stor som den man öfverhufvud kan fordra — och hypokloritbehandlingen och den kemiska vattenreningstekniken öfverhufvud har skrivit ett vackert blad i sin historia.

Använd alltid
Inhemskt bläck!

Laborators är bäst.

A.-B. LABORATOR O.-Y.

Sandudd Fabriks Ab.

Fabriken å Mosabacka invid Malm station.
Lager & Hufvudkontor i Helsingfors.



Landets största

Tapet-, Linolje-, Ferniss-,
Lack- och Färgfabrik.

Gynna inhemska tillverkningar!



SAVON EXQUIS-TVÅLEN särdeles starkt parfymerad, innehållande 2,5 % Lanolin.

UNELMA-TVÅLEN innehållande 2,5 % Lanolin, fint parfymerad, bäst för lyn.

BARNTVÅL, innehållande 2 % Borsyra, 2 % Zinkoxid och 2,5 % Lanolin.

ILLODIN-TVÅLEN innehåller vårt kända Illodin.

TEKNOKEMISKA FABRIKEN HELIOS A.B.

RIIHIMÄKI

Kemikalier, Färger, Fernissa,
Syror, Soda, cal. caust.

från lager.

D. Winter & Co O.-Y.,
EPILÄ.

Finska Kemistsamfundets
tidskrift är lämpligaste
annonsorgan för kemiska
produkter.

Suomen Kemistiseuran
aikakauslehdessä on so-
pivin ilmoittaa kemiallisia
tuotteita.

DAHLBERGS PAPPERSHANDEL

Alexandersgatan 48. Telef. 32 83 & 28 75.

N. Esplanadgatan 25. „ 7 82.

Skillnaden 4. „ 22 33.

Skillnadsgatan 9. „ 38 64.

A.-B. ÅSTRÖMS TEKNISKA FABRIK O.-Y.

Å B O

rekommenderar sina tillverkningar af:

Farmaceutiska preparat,
Närings- och Njtningsmedel,
Kosmetiska artiklar,
Parfymier,
Tvålar och Såpa,
Putsmedel,
Kontorsartiklar,
Oljor och Fetter,
Desinfektionsmedel,
Ohyresmedel.

Diverse, såsom:

Rockenit färgbindeämne,
Petrit pannstensmedel m. m.
Säljas öfverallt.

A.-B. ÅSTRÖMS TEKNISKA FABRIK O.-Y.

Käyttäkää taloudessanne

„HOHTOSAIPPUA“

Se on valmistettu parhaista raaka-
aineista ja soveltuu sekä talous-
että pesu- ja kylpysaippuaksi.

„Hohtosaippua“ valmistaa

TAMPEREEN SAIPPUATEHDAS
OSAKEYHTIÖ.

VATTENLÖSLIGA OLJOR

(Sulforicinater)

af alla slag samt för alla tekniska änd-
mål framställas i landet endast af

FINSKA OLJEFABRIKEN
E. Grönblom O.-Y.

Å B O

Tel. 19 00 & 11 30.

VETEENLIUKENEVIA ÖLJYJÄ

(Sulforisinaatteja)

kaikenlaisia sekä kaikkiin teknillisiin tar-
peisiin valmistaa maasamme ainoastaan

SUOMEN ÖLJYTEHDAS
E. Grönblom O.-Y.

TURKU

Puhelimet 19 00 ja 11 30.