

Om Antallet af de i et Milligram Vand indeholdte  
Molekuler.

Af **L. Lorenz.**

Man har hidtil alene ved Betragtningen af de molekulære Kræfters Størrelse og Beskaffenhed søgt at udlede eller i det Mindste at komme til et nogenlunde begrundet Skjøn om Antallet af de Molekuler, et givet Legeme indeholder. A. Dupré har saaledes fundet, at Antallet af Molekuler i et Milligram Vand er større end  $125 \cdot 10^{18}$  (125 Trillioner), eller at Afstanden imellem to Nabomolekuler er mindre end  $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{10^6}$  ( $\frac{1}{5}$  Milliondel Millimeter), og efter W. Thomsons Beregning vilde disse Tal være henholdsvis omtrent  $4000 \cdot 10^{18}$  og  $\frac{1}{17} \cdot \frac{1}{10^6}$ . Til lignende Resultater er jeg ogsaa kommen ad en ganske anden Vej, nemlig ved Betragtningen af den Elektricitetsmængde og elektriske Spænding, som udfordres til Vandets eller andre Legemers kemiske Adskillelse.

Til Maal for en elektrisk Strøms Styrke vil jeg i den følgende Beregning benytte den elektromagnetiske Enhed, og til Enhed for Elektricitetsmængde tages den Mængde, som i et Sekund gaaer igjennem Tværsnittet af en Ledning, hvori Strømstyrken er 1. Herved er da, lidt forskjellig fra den almindelige Betragtningssmaade, forstaaet Summen af de i Strømmens Retning gaaende positive og i modsat Retning gaaende negative Elektricitetsmængder. Frastødningen  $F$  imellem to Legemer, som indeholde Elektricitetsmængderne  $e$  og  $e'$  og som befinde sig i Afstanden  $r$  fra hinanden, vil da i absolute Kraftenheder være udtrykt ved

$$F = a^2 \frac{e e'}{r^2}, \text{ hvor } a = 31074 \cdot 10^7.$$

Et Legemes elektriske Spænding eller Potentialfunktion kan defineres som det Arbejde, der vilde udføres til yderligere at meddele Legemet en Elektricitetsenhed. Er  $p$  den elektriske Spænding og  $e$  den indeholdte Elektricitetsmængde, saa vilde der altsaa til Meddelingen af en uendelig lille Elektricitetsmængde  $de$  udkræves Arbejdet  $p de$ , og det hele til Spændingen  $p$  og Mængden  $e$  svarende Arbejde  $A$  er følgelig bestemt ved

$$A = \int_0^e p de.$$

Tænke vi os for Exempel Elektricitetsmængden  $e$  ligelig fordelt paa Overfladen af en Kugle, hvis Diameter er  $\delta$ , saa bliver Spændingen

$$p = \frac{2a^2e}{\delta},$$

og det af Elektriciteten her repræsenterede Arbejde er da

$$A = \frac{a^2e^2}{\delta} = \frac{pe}{2}.$$

Det Arbejde, som den kemiske Adskillelse af et Milligram Vand udkræver, udføres af Elektriciteten derved, at en vis Mængde Electricitet lider et Tab i Spænding. Ifølge Weber og flere andre Fysikere er denne Mængde 107 Elektricitetsenheder. Naar altsaa  $N$  er Antallet af de i et Milligram Vand indeholdte Molekuler og  $e$  den Elektricitetsmængde, som ethvert af Molekulerne maa modtage og atter afgive for at blive dekomponeret, saa er

$$Ne = 107.$$

Endvidere kunne vi gaae ud fra, at den elektromotoriske Kraft af et Daniell's Element er, ifølge Bosscha, i elektromagnetiske Enheder

$$10258 \cdot 10^7,$$

et Tal, som iøvrigt ogsaa lader sig udlede af Favre og Silbermann's Forsøg over den ved den kemiske Virksomhed i Daniell's Element udviklede Varmemængde. Denne elektromotoriske Kraft er identisk med den ovenfor definerede elektriske Spænding, saaledes som den vilde være i den positive Pol af et Daniell's

Element, der ikke er sluttet, og hvis negative Pol er afledet til Jorden. Der udfordres til Vandets Adskillelse en mindst 1,46 Gange større elektrisk Spænding; kaldes denne  $P$ , saa erholdes altsaa

$$P = 15 \cdot 10^{10}.$$

Tillige er der en simpel Relation imellem Molekulernes Antal  $N$  og to Nabomolekulers Afstand, som vi ville kalde  $\delta$ . Man maa nemlig rettest tænke sig Vandmolekulerne ordnede tetraedrisk, hvorved et givet Antal kommer til at indtage det mindst mulige Rumfang ved samme Afstand imellem to Nabomolekuler, og man vil da have

$$N = \frac{\sqrt{2}}{\delta^3}.$$

For at nu den Elektricitetsmængde  $e$ , som et Molekul har modtaget, kan komme til at udføre det kemiske Arbejde, som det udfører, saa maa den paa en eller anden Maade udbrede sig indenfor en Molekulet omgivende Kugleflade med Diametren  $\delta$ , idet denne Kugle er det Rum, som omtrent tilkommer ethvert af Molekulerne, naar man tænker sig Legemets Rumfang delt i  $N$  ligestore Dele og et Molekul sat i ethvert af disse smaa Rum. Nu vil det Arbejde, som den givne Elektricitetsmængde kan udføre, være det mindst mulige, naar Elektriciteten befinder sig ligelig fordelt paa denne Kugles Overflade, thi det indsees let, at man ikke kan forandre denne Anordning til en anden paa den samme Overflade eller indenfor den, uden at man maa komme til at udføre et Arbejde; enhver anden Anordning af den samme Elektricitetsmængde indenfor den givne Kugleflade repræsenterer altsaa et større Arbejde, og Elektriciteten maa følgelig ved enhver anden Anordning have en større Spænding.

Den Spænding, som svarer til en ensformig Fordeling af Elektricitetsmængden  $e$  paa Overfladen af en Kugle med Diametren  $\delta$  er, som vi ovenfor have seet, bestemt ved

$$p = \frac{2a^2e}{\delta},$$

men den til den virkelige Anordning af den samme Elektricitetsmængde svarende Spænding er den ovenfor bestemte Størrelse  $P$ , og vi have altsaa

$$p < P.$$

Heraf findes ved Hjælp af de ovenfor givne Ligninger

$$N > 1360 \cdot 10^{18} \text{ og } \delta < \frac{1}{10} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{10^6}.$$

Det sees iøvrigt let, at Grændsen for  $N$  vil kunne sættes noget højere, hvis man vil antage, at Elektricitetsmængden  $e$  virker indenfor et mindre Rum, for Exempel paa Overfladen af ethvert af de Atomer, hvoraf man tænker sig Vandmolekulet sammensat, eller hvis man vil gennemføre den samme Betragtning for andre Legemer, som lettere lade sig kemisk adskille. Saaledes giver den samme Regning, udført for Sølvite istedenfor Vand, en vis Sandsynlighed for, at Grændsen for  $N$  maa kunne sættes 27 Gange højere end ovenfor, eller Grændsen for  $\delta$  3 Gange lavere.

Det er maaskee ikke uden Interesse tillige at lægge Mærke til, at medens Elektricitetsmængden  $e$  fra en Elektricitetskilde med konstant Spænding  $P$  udfører Arbeidet  $Pe$ , naar den fra Spændingen  $P$  gaaer over til Spændingen 0, saa er der derimod i et Molekul med den samme Elektricitetsmængde  $e$  og den samme Spænding  $P$  kun den halve Arbeidsmængde, nemlig  $\frac{1}{2} Pe$ , tilstede som Elektricitet. Der er altsaa en Mulighed for, at paa denne Maade indtil Halvdelen af Elektricitetens Arbeidsmængde kan gaae tabt for den kemiske Adskillelse og fremtræde under en anden Form, et Tilfælde, som netop synes at kunne finde Sted ved Vandets elektrolytiske Adskillelse.