

Om den sandsynlige Forekomst af en Gruppe uvirk- somme Grundstoffer.

Af

Julius Thomsen.

(Meddelt i Mødet den 19. April 1895.)

Opdagelsen af Grundstoffet «Argon» og Fremkomsten af nogle mindre Meddelelser fra Lecoq de Boisbaudran¹⁾ og Sedgwick²⁾, som vedrøre samme Emne, ere Anledningen til, at jeg her fremkommer med nogle Tanker, som allerede i Aar og Dag have sysselsat mig, men som jeg ikke hidtil har villet offentliggøre for ikke at belemre Videnskaben med Hypoteser, som vanskelig kunne kontrolleres ved Erfaringen; men da nu Spørgsmaalet om en ny Gruppe af Grundstoffer staar paa Dagsordenen, har jeg ikke troet længere at burde tilbageholde mine Tanker desangaaende.

I Grundstoffernes periodiske System iagttager man, som bekendt, en Ændring af Elementernes Valens, efterhaanden som Atomvægten stiger; i hver Række begynder Valensen med 1, stiger da efterhaanden til et Maximum (4 eller højere) og vender dernæst atter tilbage til 1 for Rækkens sidste Led.

Med den stigende Atomvægt forandres tillige Stoffets elektrokemiske Karakter; hver Række begynder med et stærkt

¹⁾ Compt. rendus **120**, 361 (Febr. 1895).

²⁾ Chem. Centralb. 1895. I, 818 (efter Chem. News **71**, 139).

elektropositivt Element og slutter med et stærkt elektronegativt, medens de mellemliggende Elementer danne en jævn Overgang imellem disse Yderled.

Efter det stærkt elektronegative Element i en Række følger altsaa umiddelbart det stærkt elektropositive Element i den følgende Række. Dette er et paafaldende Fænomen; thi medens den elektrokemiske Karakter forandrer sig jævnt fra positiv til negativ indenfor Rækkens Grænser, sker et pludseligt Spring fra stærkt negativ til stærkt positiv, naar Atomvægten stiger med de faa Enheder, som udgør Forskellen imellem Atomvægten for det sidste Led i en Række og det første i den derpaa følgende.

Saafernt Grundstoffernes kemiske Karakter overhovedet bør anses som en Funktion af Atomvægten, — og derom bør man næppe tvivle, — maa en saadan Funktion ogsaa følge de almindelige Regler for samme. Nu foregaar ved kontinuerlige periodiske Funktioner Overgangen fra positiv til negativ eller omvendt enten gennem Nul eller gennem Uendelig, i det første Tilfælde er Overgangen jævn, i det sidste pludselig. Det første Tilfælde svarer til den jævne Overgang fra positiv til negativ indenfor hver Rækkens Grænser, som Ordningen af Elementerne efter Atomvægtens Størrelse fremviser, det sidste Tilfælde derimod til det pludselige Spring fra negativ til positiv ved Overgangen fra en Række til den følgende.

Det ligger derfor meget nær at antage, at Overgangen fra den ene Række til den næste dannes af et Element, hvis elektrokemiske Karakter er $\pm \infty$, d. v. s. at det er elektrokemisk indifferent. Valensen for et saadant Element maatte da blive Nul, d. v. s. det danner ingen stabile Forbindelser; og dette inaktive Element vilde da danne et naturligt Overgangsled imellem de tvende paa hinanden følgende monovalente Elementer, det ene elektronegativt, det andet elektropositivt, som ere Slutnings- og Begyndelsesled for to paa hinanden følgende Rækker.

Antager man nu, at Overgangen imellem de forskellige

Rækker Grundstoffer i det periodiske System, saaledes som jeg har ordnet det i min Afhandling «Classification des corps simples»¹⁾, dannes af saadanne inaktive Elementer, saa følger umiddelbart, at deres Atomvægte maa blive 4, 20, 36, 84, 132, 212 og 292, og det periodiske System maatte da faa følgende 7 Rækker Elementer:

I. Brint	0	1	4
II. Lithium-Fluor	4-7-9-11-12-14-16-19-20		
III. Natrium-Chlor	20-23-24-27-28-31-32-35-36		
IV. Kalium-Brom	36-39-40	79-80-84	
V. Rubidium-Jod	84-85-87	125-127-132	
VI. Cæsium	132-133-137	212	
VII. —	212	292	

I den 4. til 8. Række, som indeholde henholdsvis 17 og 31 Led (se min ovennævnte Afhandling) ere kun de første og sidste Led angivne i Tabellen, da det vil være tilstrækkeligt til Orientering; i den sidste Række ere hidtil, som bekendt, kun to Grundstoffer (Thorium og Uranium) opdagede.

I denne Form frembyder nu det periodiske System nye Momenter for theoretiske Betragtninger. Gaar man saaledes ud fra Hypotesen om Materiens Enhed, som trods alle Angreb paa samme dog ikke kan fortrænges fra Naturforskernes Tanker, saa finder man, at de hypotetiske inaktive Elementer maa være opstaaede ved en saadan regelmæssig og sluttet Gruppering af Uratomerne, at de derved opstaaede Molekuler ikke frembyde Ligevægten forstyrrende Angrebepunkter for kemisk virkende Stoffers Indvirkning; de ville derfor ikke kunne danne stabile Forbindelser, men følge kun Gravitationens almindelige Love. Det ligger derfor ogsaa nær at antage, at disse Elementers Atomvægte vise simple Talforhold, og Tabellen viser Multipla af 4.

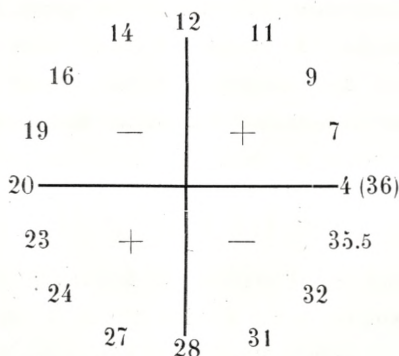
¹⁾ Kgl. Danske. Vid. Sels. Forh. Oversigterne 1895, s. 132 fl.

Naar et saadant inaktivt Elements Atomvægt forøges eller formindskes, modtager derved Elementet kemiske og elektriske Egenskaber, og det saaledes, at en Forøgelse af Atomets Masse giver et elektropositivt Element, en Formindskelse af samme derimod et elektronegativt Element; den elektrokemiske Karakter fremtræder ved denne første Ændring af det inaktive Grundstofs Masse med den største Intensitet. Ved denne Forøgelse eller Formindskelse af Atomets Masse fremtræder tillige Evnen til at danne kemiske Forbindelser, Atomet bliver monovalent eller polyvalent, alt efter Størrelsen af den Ændring, som Atomvægten undergaar, indtil denne har naaet Halvdelen af Intervallet imellem Atomvægten for de to inaktive Elementer, som afslutte hver Række. Naar Ændringen af Atomets Masse yderligere voxer, aftager atter Valensen, indtil den gennem 1 danner Overgangen til det inaktive Element, som adskiller Rækkerne. Dette vil altsaa være Forholdets almindelige Karakter; Egenskaberne danne paa denne Maade en kontinuerlig Funktion af Atomvægten; men den opstillede Gruppering giver endvidere Antydninger med Hensyn til Formen af det matematiske Udtryk for denne Forbindelse imellem Grundstoffernes Egenskaber og deres Atomvægt.

Forandringen af Elementernes elektrokemiske Karakter, dels jævnt igennem Nul, dels pludselig igennem $-\infty$ og $+\infty$, ligesom Valensens Tiltagen og Aftagen, fra Nul til et Maximum og derfra tilbage til Nul, alt eftersom Atomvægten stiger, fører uvilkaarlig Tanken paa de trigonometriske eller elliptiske Funktioner; thi ogsaa ved disse finder, som bekendt, det Forhold Sted, at Værdierne voxe og aftage og forandre Karakter med stigende Størrelse af Buen eller Vinklen.

Naar man f. Ex. indtegner Elementerne af den første Gruppe, fra Lithium til Klor, paa en Kreds, hvis Omkreds er 32, idet man gaar ud fra 4 som er Atomvægten for det første inaktive Element, saa fremkommer omstaaende Billede af Grupperingen, i hvilket Grundstofferne ere betegnede ved deres

Atomvægt. Man ser da strax, at Grundstofferne i den 1. og den 3. Kvadrant ere elektropositive, i den 2. og 4. Kvadrant elektronegative, og endvidere, at den stærkeste elektrokemiske Karakter findes hos de Elementer, som slutte sig til Kredsens



vandrette Diameter, d v. s. til de inaktive Elementer (4, 20 og 36) i det foreliggende Exempel altsaa Lithium og Klor, Natrium og Fluor, medens Kulstof og Silicium med ubestemt elektrokemisk Karakter slutte sig til den lodrette Diameter. Dette Forhold minder strax om Funktionen $\cotang. x$; betegner man nemlig Atomvægten med a , kan den elektrokemiske Karakter, e , for samtlige Elementer i denne Gruppe udtrykkes ved

$$e = \cotang. \frac{a-4}{16} \pi,$$

idet det selvfølgelig ikke er Meningen derved at angive den absolute Størrelse af Elementernes elektriske Karakter, men kun at vise, hvorledes denne i sine Hovedtræk er afhængig af Atomvægten.

Med Atomvægten forandrer sig nu ogsaa Elementets Valens; fra Nul voxer den i 1. Kvadrant indtil et Maximum (i det foreliggende Tilfælde til 4), vender igennem den 2. Kvadrant tilbage til Nul, opnaar atter i Slutningen af 3. Kvadrant sit Maximum,

og vender saa i 4. Kvadrant tilbage til Nul. Denne gentagne Stigen og Falden af Elementernes Valens, efterhaanden som Atomvægten gennemløber den hele Gruppe fra 4 til 36, finder ogsaa sit Udtryk ved de i Kvadranterne indskrevne + og —. Med Hensyn til den matematiske Form for Valensens Afhængighed af Atomvægten, kan der i den givne Udvikling ogsaa findes Antydninger. Et saadant Forhold som det nysomtalte, vilde nemlig i den simpleste Form kunne udtrykkes ved $m(\sin. x)^2$, naar m betegner Valensens Maximum, altsaa i det foreliggende Tilfælde 4. Man kan derfor antage, at Formlen

$$v = 4 \cdot f. \left(\sin. \frac{a-4}{16} \pi \right)^2$$

hvor f betegner en Funktion af Kvadratet paa Sinus, som maatte blive Nul for a lig 4 eller 20 og 4 for a lig 12 eller 28, vilde paa en simpel Maade vise Valensens Stigen og Falden med Atomvægtens Tiltagen fra 4 til 36.

I den anden Hovedgruppe af Elementer med Atomvægte fra 36 til 132 (Kalium til Jod) genfindes jo de samme almindelige Forhold imellem Atomvægten og Stoffernes Egenskaber, og der er ingen Tvivl om, at ogsaa Forholdet i denne Gruppe maa kunne finde sit Udtryk i de ovennævnte Formler, kun maa selvfølgelig Konstanterne være andre, Maximum for Valensen bør maaske sættes noget højere, og Vinklen bør betegnes ved $\frac{a-36}{48} \pi$, og muligvis vilde en Gruppering paa Omkredsen af en Ellipse bedst svare til Forholdene. Og paa lignende Maade maatte det da gaa med den 3. Hovedgruppe af Elementer med Atomvægt fra 132—292, af hvilke endnu kun den første Halvdel delvis er bekendt. Med Hensyn til den første lille Gruppe med Atomvægt Nul til 4, kan man med Føje antage, at der foruden Brint ikke findes noget Grundstof i samme, eftersom Atomvægten for det første inaktive Element er 4, og den derved fremtrædende Forskel i Atomvægten stemmer med, hvad der findes i de andre Rækker.

Ved Antagelsen af, at der findes de omtalte inaktive Elementer med Atomvægt 4, 20, 36, 84, 132, 212 og 292, hvis elektrokemiske Karakter er Indifferentisme, og hvis Valens er Nul, vil den af mig angivne Gruppering af Elementerne lade Periodiciteten i Elementernes Egenskaber fremtræde som en kontinuerlig Funktion af Atomvægten; men samtidig vil man da ogsaa kunne iagttage Aarsagen til, at hver Gruppe kommer til at indeholde 2 Rækker Elementer; thi hver Gruppe svarer til de fire Kvadranter i den kredsformige Ordning af de i samme indeholdte Elementer. Jeg tror derfor at kunne haabe, at det periodiske System for Grundstofferne ved den her omhandlede Udvidelse har modtaget en Skikkelse, som vil kunne lette en fremtidig virkelig matematisk Behandling af Problemet om Afhængighedsforholdet imellem Grundstoffernes Atomvægt og deres almindelige Egenskaber.
