

Eksperimentale Undersøgelser over Brintens og Iltens Tæthed.

Af

Julius Thomsen.

(Meddelt i Mødet d. 29. November 1895.)

Til den Række Undersøgelser over Forholdet imellem Brintens og Iltens Atomvægte, som jeg har meddelt i Selskabets Oversigter for Aaret 1895 S. 342, slutte sig paa en naturlig Maade nogle andre Undersøgelser, af hvilke jeg her skal meddele dem, som angaa Bestemmelsen af Brintens og Iltens Tæthed, d. v. s. Vægten af en Rumenhed, f. Eks. en Liter af disse Luftarter Uagtet ældre Undersøgelser over dette Æmne have givet ret godt overensstemmende Resultater, har jeg dog troet at burde forsøge at bestemme disse Størrelser paa en fra de ældre Undersøgelers Metode helt forskellig Vej. Hidtil er Opgaven væsentlig søgt besvaret ved Vejning af et givet Rumfang Luft; jeg har i mine Undersøgelser fulgt den fuldstændig modsatte Vej, nemlig bestemt Rumfanget af en given Vægt af Luftarterne, og jeg har ført Undersøgelsen paa en saadan Maade, at selve Maalingen af Rumfang fremtræder som en Vægtbestemmelse, hvorved jeg, ligesom i mine ovennævnte Undersøgelser over disse Stoffers Atomvægte, ganske undgaar at veje og maale store Luftmængder.

I det første Afsnit af det foreliggende Arbejde skal jeg nu beskrive den af mig benyttede Metode og de anvendte Apparater samt meddele Resultaterne af dette Arbejde, medens jeg i det andet Afsnit skal give Forsøgenes Enkeltheder og deres Beregning.

A. Beskrivelse af den benyttede Metode samt Angivelse af de opnaaede Resultater.

a. Til Bestemmelse af Brintens Tæthed.

I mine tidligere Arbejder over Brintens og Iltens relative Atomvægte har jeg bestemt Vægten af den Mængde Brint, som udvikles, naar en Vægtenhed Aluminium opløses i Kalilud. Den foreliggende Undersøgelse gaar derfor ud paa at bestemme, hvor stort et Rumfang denne Brintmængde indtager.

Til dette Øjemed blev det i vedføjede Figur 1 gengivne Apparat benyttet. *A* er en Glaskolbe paa c. 50 Cubikcentimeter,

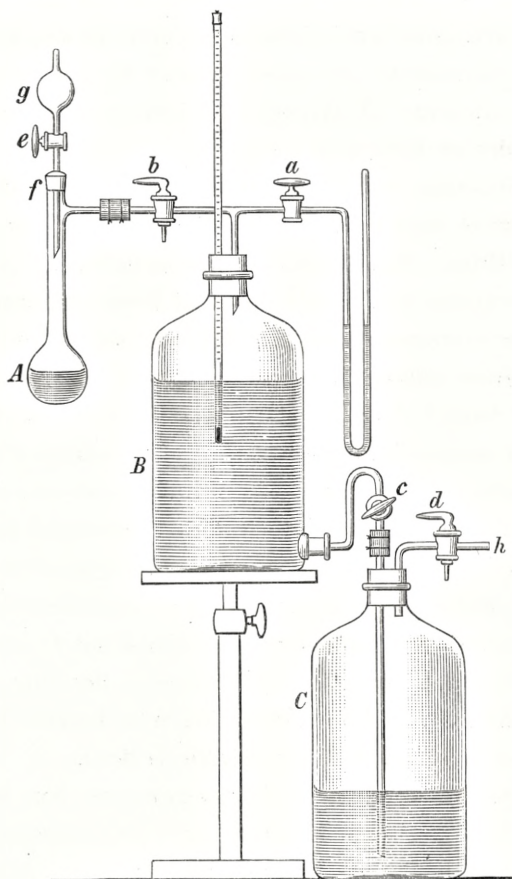


Fig. 1.

i hvilken Brintudviklingen foregaar; *B* et omtrent 2 Litre stort Kar, i hvis øverste Tubus der er anbragt et nøjagtigt Termometer og et T-formet Rør; ved dette staar Karret *B* paa den ene Side i Forbindelse med Karret *A*, paa den anden Side med et Manometer; hver af Rørets Grene kan lukkes med en Hane, og af disse er *b* en Tregangshane, ved Hjælp af hvilken Luften i Beholderne *A* og *B* efter Behag kan sættes i Forbindelse med Atmosfæren. I Karrets nederste Tubus er der anbragt et bøjet, med Hane forsynet Glasrør, ved hvilket der kan aabnes Forbindelse imellem *B* og *C*, der ligesom *B* er et omtrent 2 Liter stort Glaskar, og i hvis Tubus der er anbragt to Rør, af hvilke det, som er i Forbindelse med Hanen *c*, fører til Karrets Bund, medens det andet, som er forsynet med en Tregangshane *d*, staar i Forbindelse med en *c*. 20 Liter stor Gasbeholder, der er fyldt med Brint.

Ved Forsøgets Begyndelse er *B* fyldt med destilleret Vand, som er mættet med Brint, medens Rummet i *C* er fyldt med luftformig Brint. Paa Grund af Brintudviklingen i *A* trænges Vandet fra *B* ind i *C*, hvis Indhold af Brint efterhaanden undviger gennem Tregangshanen *d*. Efter Forsøgets Slutning indeholder *B* den udviklede Brint, medens *C* har modtaget det fortrængte Vand. Naar Apparatet skal føres tilbage i dets oprindelige Tilstand, bliver Hanen *d* drejet saaledes, at Forbindelsen imellem *C* og den store Brintbeholder derved tilvejebringes; Trykket i denne vil da forplante sig til Luften i *C*, som dernæst trykker Vandet tilbage i *B*, medens den i samme indeholdte Brint undviger igennem Tregangshanen *b*. Vandet vandrer saaledes frem og tilbage imellem *B* og *C*, stedse i Berøring med Brint og uden at komme i Berøring med den atmosfæriske Luft. Af Vægtforandringen af Karret *B* ved Forsøget følger Rumfanget af den udviklede Brint.

Forberedelserne til Forsøget ere nu følgende. Den med Vand fyldte Beholder *B* med de i samme anbragte Rør bliver vejjet, dernæst anbragt paa sin Plads og forbunden

med Beholderen *C*; den omgives med en Hylster af tykt og blødt Filt for at beskytte den mod Paavirkning af Luftens Varmegrad. Det til Forsøget bestemte Aluminium, c. 1,1 gr., afvejes og bringes dernæst ind i Karret *A*; dette lukkes med Kuglerøret *efg*, hvis Glasprop *f* er sammenslebnet med *A*. I Beholderen *g* gydes c. 15 Cubc. Kalilud, medens Hanen *e* selvfølgelig er lukket. Man forbinder saa *A* med *B* og giver Hanen *b* den i Tegningen antydede Stilling, hvorved Luften i *A* er i Forbindelse med Atmosfæren. Karret *A* nedsænkes dernæst i en Beholder med Vand, hvis Varmegrad, som er tilnærmelsesvis lig Atmosfærens, noteres. Ligeledes iagttages Vandets Varmegrad i Beholderen *B*, som selvfølgelig ogsaa vælges saa nær den ydre Lufts som muligt. Apparatet er nu færdigt til Forsøget, som udføres paa følgende Maade.

Forsøgets Gang. Man aabner Hanen *e*, saa at Kaliluden kan løbe ind i Beholderen *A*; den af Luden uddrevne Luft undviger igennem Tregangshanen *b*. Dernæst lukkes Hanen *a*, og Hanen *b* drejes saaledes, at Forbindelse imellem *A* og *B* tilvejebringes. Vandmanometret viser Ligevægt af Lufttrykket i og udenfor Beholderen *B*. Efter nogle Øjeblikkes Forløb angiver Manometret, at Reaktionen imellem Kaliopløsningen og Aluminium begynder; man aabner da Hanen *c* lidt, hvorved Vand træder fra *B* ind i *C*. For at fremskynde Reaktionen fjerner man Vandbeholderen omkring *A* og opvarmer Kolben svagt, indtil Reaktionen har naaet den ønskede Styrke. Dernæst neddyppes Kolben *A* atter i en Vandbeholder, hvis Varmegrad er 25—30° Varme; Varmeudviklingen, som er en Følge af den kemiske Virkning, vil derved ophæves ved Vandets Afkøling, og Udviklingen gaar da regelmæssigt for sig indtil henimod dens Slutning. Paa dette Tidspunkt fjernes atter Vandbeholderen, hvorved Kolbens Varmegrad stiger stærkt, saa at den sidste Rest af Metal opløses. Naar Brintudviklingen er ophørt, afkøles atter Kolben *A* ved Vand, saa at den faar samme Varmegrad som ved Forsøgets Begyndelse. Efter en halv Times Forløb bringes

Ligevægt tilveje af Lufttrykket i og udenfor Beholderen *B*, som iagttages paa Manometret; er der Overtryk tilstede, udledes lidt Vand gennem Hanen *c*; er der Undertryk, saa stilles Hanen *d* saaledes, at der bliver Forbindelse imellem Luften i *C* og den store Gasbeholder med Brint, ved hvis Tryk paa Brinten i *C* der da vil blive ført den fornødne Vandmængde ind i *C*, saa at Manometret viser Ligevægt, hvilket paa denne Maade kan opnaas med stor Sikkerhed. Ved Drejning af Hanen *b* ophæves dernæst Forbindelsen imellem *A* og *B*. Brintens Varme-grad i Beholderen *B* aflæses, og Lufttrykket iagttages paa et nøje kontrolleret Barometer (se næste Afsnit). Man skiller saa Apparats 3 Dele, *A*, *B* og *C*, fra hinanden, fjerner de Vanddraaber, som sidde i Røret udenfor Hanen *c*, med lidt Træk-papir, hvorefter *B* bringes paa Vægtskaalen og dens Vægt bestemmes. Forsøget er saaledes tilende, og det hele Apparat bliver nu paa den ovenfor omtalte Maade atter bragt tilbage i den oprindelige Tilstand for at benyttes til et senere Forsøg. Reaktionen af Aluminium paa Kaliopløsning foregaar altsaa i disse Forsøg ganske paa samme Maade og under samme ydre Forhold som i Forsøgene, ved hvilke Vægten af den ved Reaktionen frigjorte Brintmængde blev bestemt i mine tidligere meddelte Forsøg; thi i disse, ligesom i hine, kommer kun den af Udviklingsapparatet udtrædende Brintmængde i Betragtning¹⁾, og det anvendte Aluminium er nøjagtig af samme Beskaffenhed i begge Forsøgsrækker.

Rumfanget af den udviklede Brint bliver nu beregnet af Vægtforandringen af Beholderen *B* paa den i næste Afsnit nøje beskrevne Maade. Af de 8 i dette Ojemed gennemførte Forsøg følger nu, at Rumfanget af Brinten, som paa denne Maade udvikles ved Opløsning af 1 Gr. af det anvendte Aluminium, udgør 1,24289 Litre, d.v.s. reduceret til 0° og 760 Mm. Tryk under Københavns Bredegrad, maalt i 10,6 Meters Højde over

¹⁾ Se D. K. D. V. S. Oversigter 1895 S. 348.

Havet. Afgivelserne fra Middeltallet ere i Gennemsnit 0,00011, og Middeltallets sandsynlige Fejl $\pm 0,00004$.

Nu følger af mine tidligere omtalte Forsøg, at Vægten af Brinten, som en Vægtenhed Aluminium udvikler, naar det under samme Betingelser opløses i Kalilud, udgør 0,11190 \pm 0,000015. Forholdet imellem disse to Størrelser giver saa den søgte Værdi, d. v. s. Vægten af en Liter Brint, nemlig i Grammer

$$\frac{\text{Vægt}}{\text{Rumfang}} = \frac{0,11190}{1,24289} = 0,090032 \pm 0,000012.$$

Denne Værdi gælder selvfølgelig kun for Københavns Bredegrad; men divideres den med 1,000942, følger den for den 45. Bredegrad og i Havets Niveau gyldige Værdi 0,089947 Gr. for 1 Liter Brint; for Paris vilde Størrelsen blive 0,089977 Gr.

For at kunne sammenligne Resultatet af denne Undersøgelse med de Størrelser, som ere fundne af Cooke, Rayleigh, Morley, Leduc og Regnault, maa de alle beregnes for den 45. Bredegrad og Havets Niveau.

Cooke bestemte Brintens Vægtfylde ved Vejning, men han undgik i sine Forsøg den ved tidligere Forsøg heftende Fejl, som opstaar derved, at de benyttede Glasballoner forandre deres Rumfang, naar de gøres lufttomme, saa at Vægten af den lufttomme Ballon bliver fundet for høj. Cooke valgte den Vej, at bestemme selve Ballonens Vægt som Forskellen imellem Vægten af samme Ballon fyldt med tør Kulsyre og Vægten af selve Kulsyren, som han lod optage af Kalilud. Paa denne Maade fandt Cooke, at Brintens Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft er 0,06958. Da nu Vægten af en Litre Luft under den 45. Bredegrad er efter Regnault 1,29276 Gr., efter Lord Rayleigh 1,29284 Gr., i Gennemsnit 1,29280 Gr., bliver Vægten af en Liter Brint

$$0,06958 \cdot 1,29280 \text{ Gr.} = 0,089953 \text{ Gr.}$$

Lord Rayleigh bestemmer Vægtforholdet imellem ligestore Rumfang Brint og Ilt til 1 : 15,882 og finder da, at Vægten af

en Liter Brint i Paris vilde være 0,090009 Gr., hvilket for den 45. Bredegrad giver 0,089979.

Morley har bestemt samme Størrelse paa to Maader, nemlig dels ved Vejning paa almindelig Maade, hvorved han i to Forsøgsrækker fandt 0,089935 og 0,89967, gennemsnitlig altsaa 0,089951 Gr., dels ved Vejning af Brinten som Palladiumbrint, hvilken Undersøgelse gav 0,089870 Gr.

Endelig have vi Leducs Undersøgelser, som bestemte Vægtfylden til 0,0695, hvilket giver 0,089850 Gr. for Vægten af en Liter Brint, og Regnaults ældre Undersøgelser, som korrigerede for ovennævnte Fejl og beregnede for den 45. Bredegrad gave 0,089864. De samlede Resultater ere saaledes:

Vægten af en Liter Brint ved 0° og 760 Mm. Lufttryk, 45. Bredegrad og Havets Niveau er altsaa:

0,089947 Gr.	Thomsen
0,089953 —	Cooke
0,089979 —	Rayleigh
0,089951 —	Morley
<hr/>	
0,089870 —	Morley
0,089850 —	Leduc
0,089864 —	Regnault.

De fire første Værdier ere næsten identiske; de sidste tre Tilfælde omtrent 1 Promille lavere. I ethvert Tilfælde frembyder den store Overensstemmelse mellem det af mig og de af Cooke, Rayleigh og Morley vundne Resultater en ikke ringe Interesse; thi mine Undersøgelser ere udførte paa en fra de øvrige fuldstændig forskellig Maade; i disse er det nemlig Vægten af et givet Rumfang, i mine Undersøgelser derimod Rumfanget af en given Vægt Brint, som er Undersøgelsens nærmeste Formaal.

b. Til Bestemmelse af Iltens Tæthed.

Uagtet der er god Overensstemmelse imellem Resultaterne af ældre Forsøg over Iltens Tæthed, forekom det mig dog

ønskeligt ogsaa at faa denne Størrelse bestemt efter den af mig benyttede Metode, fordi man derved vilde faa Materiale til Bestemmelse af min Metodes Nøjagtighed. Det til disse Undersøgelser benyttede Apparat er det samme som det nys beskrevne, kun er Indholdet af Beholderne *B* og *C* i disse Forsøg vekselvis Ilt og iltholdigt Vand, ligesom ogsaa den store Luftbeholder, hvis Tryk tjener til at bevæge Vædsken fra *C* til *B*, er fyldt med Ilt. Istedetfor Udviklingsapparatet *A*, som blev benyttet i Forsøgene med Brint, anvendtes her en lille Kolbe paa c. 50 Cubc., som er forbundet med et U-formet Rør. Kolben indeholder en Blanding af 4 Dele tidligere smeltet og dernæst fint pulveriseret Kaliumklorat, blandet med 3 Dele tæt og 3 Dele porøst Jernoxyd; disse Iltter have forinden Blandingen med Kaliumkloratet været stærkt glødede til Fjernelse af Fugtighed.

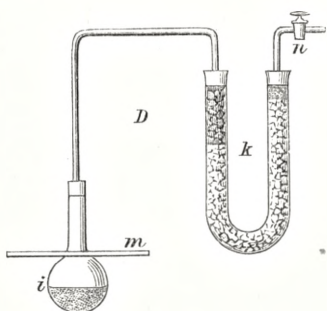


Fig. 2. $\frac{1}{6}$ naturlig Størrelse.

En saadan Blanding giver ved svag og systematisk Opvarmning en ganske regelmæssig Udvikling af Ilt. Det U-formede Rør *k* (Fig. 2) indeholder i den øverste Del af den Kolben nærmeste Gren et omtrent 4 Cm. højt Lag af stærkt tørret og pulveriseret Jodkalium, tildeis blandet med vandfrit Natronhydrat, medens Resten af Røret

er fyldt med Fosforsyreanhydrid, fordelt paa Pimpstenskorn; fra det U-formede Rør fører et med Hane *n* forsynet knæbøjet Rør til Beholderen *B*.

Efterat Kolben *i* er forsynet med den til Forsøget bestemte Vægt (c. 16 Gr.) af den omtalte Blanding af klorsurt Kali og Jerntveite, opvarmes denne saa stærkt, at Iltudviklingen begynder; thi derved uddrives den sidste Rest af Fugtighed, som maatte være tilstede; naar dette er opnaaet, forbindes Kolben med Røret *k*. Af Udviklingsapparatet skal nu den atmosfæriske

Luft uddrives og erstattes af Ilt; dette sker, idet man ved en Vandsugepumpe udsuger Luften af Apparatet, og dernæst lader det fylde sig med tør Ilt fra en Gasbeholder; man gjentager saa denne Tømning og Fyldning nogle Gange og lukker tilsidst Hanen *n*. Dernæst bliver Apparatets nøjagtige Vægt bestemt.

Forsøget ledes nu ganske paa samme Maade som de tilsvarende Forsøg til Bestemmelse af Brintens Tæthed. Beholderen *B* er fyldt med iltholdigt Vand; dets Vægt bestemmes, og Varmegraden af Vandet i samme maales. Det forbindes dernæst dels med *C*, dels med Udviklingsapparatet *D*, idet der dog indskydes et kort Rør med Klorkalcium imellem dette og *C* til Forhindring af, at der føres fugtig Luft fra *B* til *D*, naar der under Iltudviklingen indtræder vekslende Lufttryk i Apparatet. Dernæst opvarmes Kolben forsigtigt med en lille Gasflamme, som man efterhaanden lader virke paa forskellige Dele af Kolbens Bund, hvorved Udviklingen af Ilt bliver helt regelmæssig. Kolbens kugleformede Del er dækket med en gennemhullet Asbestplade, for at Kolbehalsen kan beskyttes mod Flammens varme Luftstrøm. Naar der er opsamlet tilstrækkeligt Ilt i *B* (16—1700 Cubc.), fjernes Flammen, og Hanen *c* lukkes, saasnaart Udviklingen standser. Efter en halv Times Forløb reguleres nu som ovenfor omtalt Trykket i Beholderen, saa at Manometret viser Ligevægt med Atmosfærens Tryk; dernæst hæves Forbindelsen imellem *B* og *D* ved Lukning af Hanerne *n* og *b*. Man aflæser nu Iltens Varmegrad og det atmosfæriske Lufttryk. Apparatets tre Dele *B*, *C* og *D* skilles dernæst fra hinanden; *B* og *D* blive vejede. Vægttabet af *D* giver Vægten af den til *B* overførte Ilt, og det er her ikke som i Forsøgene med Brint nødvendigt at bringe Udviklingsapparatet paa samme Varmegrad efter som før Forsøget; Iltmængden er gennemsnitlig 2,2 Gr. Med Hensyn til Iagttagelsernes Enkeltheder og deres Beregning henvises til det følgende Afsnit.

Paa denne Maade bleve 10 Forsøg udførte; Resultatet har været, at 1 Gr. Ilt ved 0° og 760 Mm. Lufttryk samt under

Københavns Bredegrad svarer til 0,69910 Liter. Forsøgenes Middelfvigelse udgør 0,00008, og Middeltallets sandsynlige Fejl bliver $\pm 0,00002$. Beregnet for den 45. Bredegrad og Havets Niveau erholdes 0,69976 og for Paris 0,69953. Disse Tals reciproke Værdier give saa Vægten af en Liter Ilt, nemlig

1,43041 Gr.	København i 10,6 M. Højde,
1,42906 —	45. Brede og Havets Niveau,
1,42954 —	Paris i 64 M. Højde.

Overensstemmelsen af det vundne Resultat fremgaar af den følgende Sammenstilling. En Liter Ilt, maalt under den 45. Bredegrad og Havets Niveau ved 0° og 760 Mm. Lufttryk, har en Vægt af

1,42906 Gr.	Thomsen,
1,42900 —	Morley,
1,42904 —	Rayleigh,
1,42929 —	Regnault.

Af mine Undersøgelser følger altsaa, at en Liter Brint og en Liter Ilt, maalte under samme ydre Forhold, veje benholdsvis 0,089947 Gr. og 1,42906 Gr. Forholdet imellem disse Størrelser er altsaa Forholdet imellem Brintens og Iltens Tæthed og bliver 1 : 15,8878. Da jeg nu tidligere har fundet, at Forholdet imellem disse Stoffers Atomvægt er 1 : 15,8690, bliver det Rumfangsforhold, i hvilket Ilt og Brint forene sig til Vand,

$$7,9345 : 15,8878 = 1 : 2,00237.$$

Ogsaa denne Værdi stemmer godt med ældre Bestemmelser; saaledes fandt Scott 1 : 2,00247 og Morley 1 : 2,00268.

De undersøgte fysiske Konstanter ere altsaa for Brint og Ilt, beregnede for den 45. Bredegrad og Havets Niveau, ved 0° og 760 Mm. Kvægsølvtryk ifølge mine Undersøgelser:

Vægt af en Liter Brint	0,089947 Gr.
— — — Ht	1,42906 . —
Forholdet imellem Tæthederne	1 : 15,8878 ..
— — — Atomvægtene	1 : 15,8690 ..
Rumfangforholdet ved Vanddannelsen	1 : 2,00237
Rumfang af et Gram Brint	11,1176 . Litre
— — — Ht	0,69976 —

B. Forsøgenes Enkeltheder og deres Beregning.

Ved saadanne Undersøgelser med luftformige Stoffer, hvis maalte Rumfang skulle reduceres til en bestemt Varmegrad og et givet Lufttryk, er det nødvendigt forud at undersøge, om Termometer og Barometer angive rigtige Størrelser. At finde de fornødne Korrektioner frembyder for Termometrets Angivelser ingen Vanskeligheder; med Hensyn til Korrektionen for Barometrets Angivelser valgte jeg den Vej, at aflede den af 21 samtidige Iagttagelser med Laboratoriets Normalbarometer og det kgl. meteorologiske Instituts Hovedbarometer, selvfølgelig reducerede for Varmegrad og Højde. Den konstante Fejl i Barometerangivelserne blev derved bestemt med en sandsynlig Fejl af $\pm 0,02$ Mm. Endvidere er det nødvendigt at have fuldstændig tætte Forbindelser imellem Apparatus forskellige Dele. I Tilfælde, hvor det er upraktisk at benytte Sammenslibning af Glasdelene, har jeg anvendt gennemborede Kautschukpropper, som ved Opvarmning i smeltet Paraffin til omtrent 150° vare blevne befriede fra Luft og Fugtighed; saadanne præparerede Propper slutte fuldstændig lufttætte selv ved stor Trykforskel, naar de indsættes i de iforvejen lidt opvarmede Aabninger. Propper af denne Art og af omtrent 2 Cm. Tykkelse bleve ogsaa benyttede til Forbindelse i Stedet for almindelige Kautschukrør og selvfølgelig fæstede med Kobbertraad.

a. Beregning af Forsøgene til Bestemmelse af Brintens Tæthed.

Brinten blev, som omtalt, udviklet ved Indvirkning af Aluminium paa Kalilud, som indeholdt 2 Dele Kalihydrat mod

3 Dele Vand. Aluminiumets Vægt er i den følgende Tabel betegnet med a , dets Vægt i lufttomt Rum bliver da $a \cdot 1.00031$ (v. l. c.). Beholderen B , som modtager Brinten, vejes før og efter Forsøget; Forskellen i Vægt er i Tabellen betegnet med b , denne Vægtforskel vilde for Vejning i lufttomt Rum være $b \cdot 0,99986$, idet Karrets Rumfang forbliver uforandret og $0,99986$ er Reduktionskoefficienten for Vejning med de benyttede Messinglodder. Størrelsen b er selvfølgelig lig Forskellen imellem Vægten af det udtraadte Vand og Vægten af den modtagne Brint. Sættes p lig Vægten af 1 Cubc. Vand og h Vægten af 1 Cubc. med Vanddamp mættet Brint, begge Størrelser beregnede for Forsøgstemperaturen, og v det søgte Rumfang af det udtømte Vand eller det i B indeholdte Rumfang Brint, saa er

$$b(1 - 0,00014) = v(p - h).$$

Naar v_0 betegner det Rumfang, til hvilket v reduceres, naar Rumfanget bestemmes for den tørre Luft, ved 0° og 760 Mm. Tryk, saa haves som bekendt

$$v = v_0(1 + \alpha t) \frac{760}{B_0 - \beta} = v_0 \cdot \frac{1}{q},$$

idet B_0 er den til 0° reducerede Barometerstand, β Dampspænding ved Brintens Varmegrad og α Brintens Udvidelseskoefficient, som er $0,003663$. Det reducerede Rumfang bliver saaledes

$$v_0 = \frac{b \cdot 0,99986}{p - h} \cdot q,$$

og Forholdet imellem det udviklede Rumfang Brint og Vægten af det anvendte Aluminium

$$\frac{v_0}{a \cdot 1,00031} = \frac{b \cdot 0,99986}{a \cdot 1,00031} \frac{q}{p - h} = \frac{b \cdot 0,99955}{a} \cdot \frac{1}{p - h} \cdot q.$$

Der maa dog endnu foretages en ringe Berigtigelse; thi ved Forsøgets Begyndelse er A fyldt med atmosfærisk Luft, efter Forsøget derimod med Brint; da hin ved Forsøget overføres til Beholderen B , forøger den dennes Vægt med Forskellen af Luftens og Brintens Vægt. Da Beholderen A 's Luftmængde

udgør 56 Cubc., og da Forskellen imellem Vægten af 1 Liter Luft og 1 Liter Brint, begge i fugtig Tilstand og ved Forsøgstemperaturen, udgør c. 1,11 Gr., bliver den søgte Størrelse 0,06 Gr., med hvilket Vægten af b maa forøges; da denne er 15—1600 Gr., bliver Berigtigelsen omtrent kun 1:25000. Den endelige Formel for Forsøgenes Beregning bliver da

$$R = \frac{b + 0,06}{a} \cdot \frac{0,99955}{p-h} \cdot \frac{B_0 - \beta}{766} \cdot \frac{1}{1 + 0,003663 t'}$$

idet p er Vægten af 1 Cubc. Vand og h Vægten af 1 Cubc. Brint ved Temperaturen t' ; den sidste Størrelse bliver uforandret 0,00010 Gr., medens den første for 16° og 17° er henholdsvis 0,99898 og 0,99881; saaledes bliver da Kvotienten

$$\frac{0,99955}{p-h} = \begin{cases} 1,00067 & \text{ved } 16^\circ \\ 1,00084 & \text{— } 17^\circ \text{ o. s. v.} \end{cases}$$

I den følgende Tabel betegner nu

a Aluminiumets Vægt,

b Vægtforandringen, som Karret B lider ved Forsøget,

t' Vandets Varmegrad,

t Brintens Varmegrad,

B_0 den til 0° reducerede Barometerstand og

R det til 1 Gr. Aluminium svarende Rumfang Brint i Cubikcentim.

a Aluminium. Gr.	b Vægtforandr. af Karret B . Gr.	t' Vandets Varmegrad.	t Brintens Varmegrad.	B_0 til 0° reduc. Barometer- stand. Mm.	R Brint for 1 Gr. Alumin. Cubc.
1,0171	1389,88	16,77	17,07	748,34	1242,97
1,1091	1516,45	16,92	17,07	747,96	1243,03
1,1138	1543,70	16,65	17,03	737,87	1242,86
1,1506	1595,44	16,85	17,01	737,33	1242,71
1,1388	1577,86	16,81	16,87	737,51	1242,83
1,1389	1554,77	17,08	17,16	749,16	1242,60
1,2030	1639,39	16,91	17,07	750,47	1243,14
1,1350	1542,81	16,85	16,82	751,37	1242,94
				Middeiværdi	1242,89

Middelværdiens sandsynlige Fejl er $\pm 0,04$. Efter det foreliggende vil der altsaa for hvert Gram Aluminium under de angivne Betingelser kunne udvikles et Rumfang Brint lig

$$1,24289 \pm 0,00004$$

Litre. Ifølge mine citerede Forsøg udgør Vægten af den samme Brintmængde

$$0,11190 \pm 0,000015$$

Gram, og man finder da ved Division af disse to Størrelser Vægten af 1 Liter Brint ved 0° og 760 Mm. i København og i 10,6 M. Højde lig

$$0,090032 \text{ Gr. } \pm 0,000012.$$

Beregnet for den 45. Bredegrad bliver Vægten af en Liter Brint som allerede omtalt

$$0,089947 \text{ Gr. } \pm 0,000012.$$

b. Beregning af Forsøgene til Bestemmelse af Iltens Tæthed.

Disse Forsøg beregnes i alt væsentligt ligesom de forudgaaende. Iltens Vægt følger af Udviklingsapparatets Vægttab ved Forsøget; den udviklede Ilt er ren og tør, dens Vægt angives ved a ; dens Vægt i lufttomt Rum vilde være $a \cdot 0,99986$. Vægtforandringen af Karret B betegnes ligesom ovenfor med b , dens Størrelse i lufttomt Rum er $b \cdot 0,99986$, og den angiver Forskellen imellem Vægten af det uddrevne Vand og den optagne Iltmængde. Betegner p_1 Vægten af 1 Cubc. iltholdigt Vand, s Vægten af 1 Cubc. fugtig Ilt, og v Vandets Rumfang, saa er

$$b \cdot 0,99986 = v(p_1 - s).$$

Vægten af 1 Cubc. Vand er her omtrent 0,000044 Gr. større end det rene Vand, fordi det er mættet med Ilt; Værdien af s er gennemsnitlig 0,00133 Gr., og saaledes bliver da f. Eks. for 17° og 19°

$$(p_1 - s) = \begin{cases} 0,998808 + 0,000044 - 0,001334 = 0,997518 \\ 0,998437 + 0,000044 - 0,001324 = 0,997157. \end{cases}$$

Til Reduktion af Luftrumfanget v til 0° og 760 Mm. benyttes for Ilt Udvidelseskoefficienten 0,003670, og saaledes bliver da den endelige Formel til Forsøgenes Beregning

$$R_1 = \frac{b}{a} \cdot \frac{1}{p_1 - s} \cdot \frac{B_0 - \beta}{760} - \frac{1}{1 + 0,003670t}$$

og den giver Rumfanget i Cubikcentimeter for 1 Gr. Ilt.

De enkelte Iagttagelser ere nu følgende:

<i>a</i> Ilt. Gr.	<i>b</i> Vægtforandr. af Karret <i>B</i> . Gr.	<i>t'</i> Vandets Varmegrad.	<i>t</i> Iltens Varmegrad.	<i>B</i> ₀ til 0° reduc. Barometer- stand. Mm.	<i>R</i> ₁ Ilt for 1 Gram. Cubc.
1,9238	1477,85	16,70	16,81	746,67	699,02
2,2154	1693,80	16,64	16,73	750,07	699,23
2,2281	1693,75	17,49	17,38	756,38	699,12
2,1880	1665,70	17,42	17,62	756,19	699,17
2,2462	1699,76	17,38	17,39	759,70	699,03
2,2998	1717,20	18,48	18,70	774,24	699,00
2,3004	1719,67	18,35	19,04	774,60	699,01
2,3932	1786,89	18,62	18,67	774,37	699,21
2,2452	1706,04	18,67	18,85	761,61	699,01
2,1726	1659,89	19,17	19,25	759,12	699,22
Middeltal					699,10

Middeltallets sandsynlige Fejl bliver $\pm 0,02$. Saaledes indtager altsaa 1 Gram Ilt i København ved 0° og 760 Mm. et Rumfang af 0,69910 Litre; reduceret til den 45. Bredegrad og Havets Niveau, 760 Mm. og 0° bliver derfor

Rumfang af 1 Gram Ilt lig 0,69976 Litre,

Vægten af 1 Liter Ilt lig 1,42906 Gram;

for Paris vilde Vægten pr. Liter blive 1,42954. En Sammenligning mellem disse Resultater og de alt bekendte har jeg allerede givet i det første Afsnit.