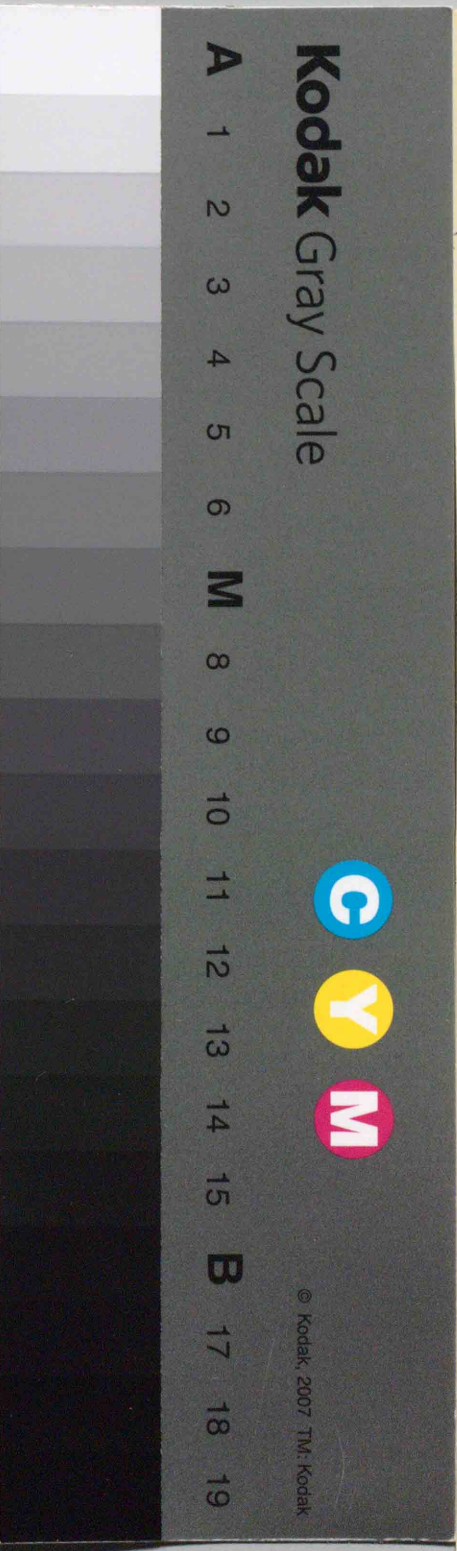
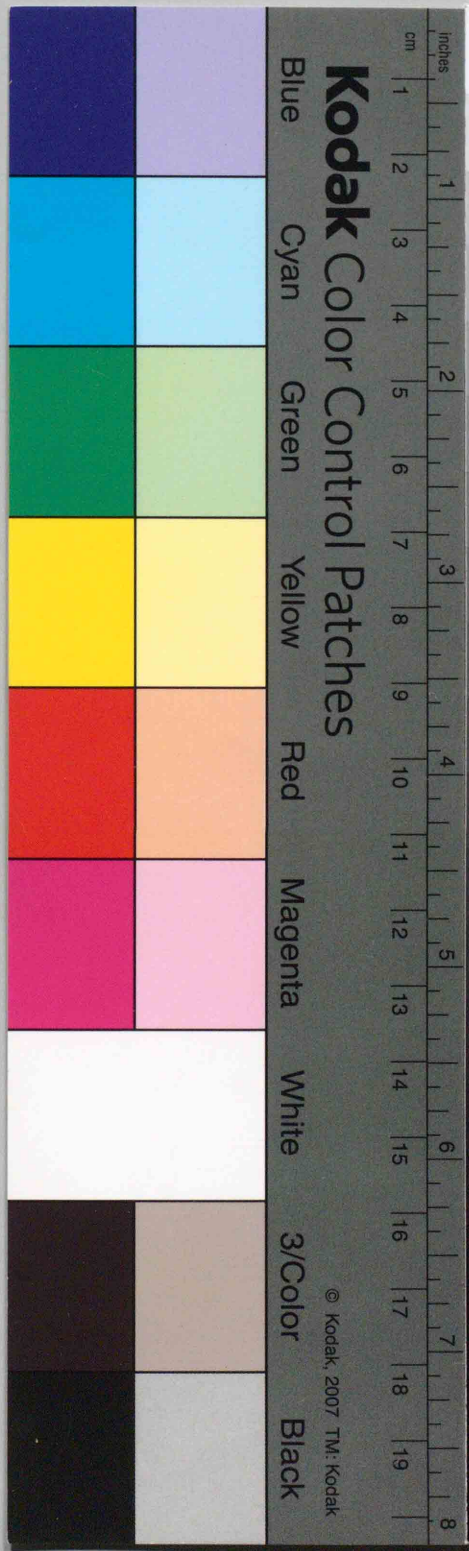
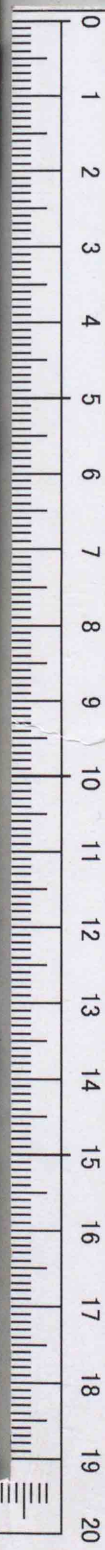


4a  
430  
明40



40283

教科書文庫

4.
430
41-1903
20000 66227



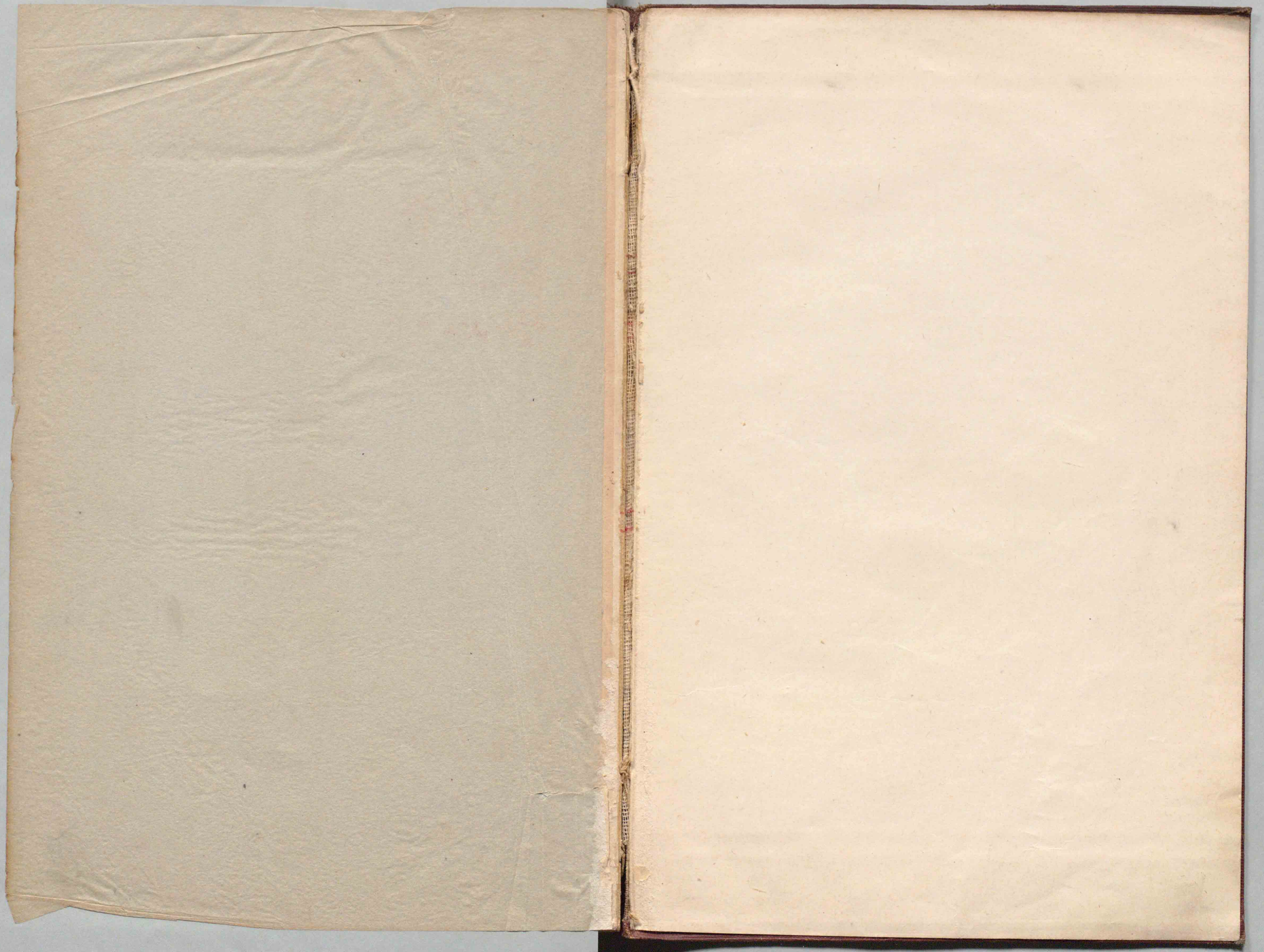


資 料 室

42  
430  
明 40

浜本純逸寄贈







明治三十六年十一月十六日  
文部省檢定濟

# 化學實驗教科書 全

海軍兵學博士  
書之印

大幸勇吉編

和文

東京書肆  
合資會社  
富山房發行

普  
化學  
55

圖書類番  
7455  
7454  
明治三十五年十月五日



緒言

此書は師範學校等の如き化學實驗の初歩を教授する教室に於て使用するを目的として明治三〇年其第一版を公にせり。今ま之を改正増補して再版に附せり。此書の使用に就て注意すること左の如し。

一 書中記述の實驗には説明を加へたるものあり又た之を加へざるものあり。生徒其理を解せざる所は教科書を参考せしむるか或は教師自ら丁寧に之を説明せられんことを望む。

一 時間或は講義の都合によりては此書記載の順序によ





ることを要せず。成るべく時間を浪費せざる様に實驗を課せらるべし。但し前に注意し置きたることは後に之を省きたることもあれば教師は茲に注意せらるべし。

一 空氣及び水の重量組成を測定すること及び之に類似の實驗は大に化學上の智識を精確ならしむるの功あれども初歩の學校に於ては多く之を施し難き事情あるべきを慮り只其二つ三つを擧ぐるに止めたり。事情若し其施行を許さば櫻井博士の編せられたる「化學理論の實驗證明」に就て實驗せしめらるべし。

一 此書の實驗中に其製造法を擧げざる溶液等は附録に擧げたる方法によりて教師豫め之を準備し置かるべし。

一 藥品壇の札紙には蒸發皿にてパラフィンを融解し刷毛にて之を塗り置くときは酸類等にて其腐蝕せらるゝことを防ぐことを得べし。

一 ガラス管及び木栓は前年の生徒が實驗に使用したるものを與へて種々の練習をなさしめ然る後に新しきものを與へて所要の装置を製せしむべし。

一 試験管にて硫黄を熱するときは後に之を洗ひ清めて他の實驗に使用すること甚だ困難なるものなれば其口破損して普通の實驗に使用し難きものを選びて是等の實驗に用ひしむべし。

一 通常氣體の製造等の實驗に用ふる酸類は粗製品にて



宜しく又た水は清淨なる井川等の水にて宜し。  
一 鹽素、硫化水素等惡臭ある或は刺激性の氣體に關する  
實驗は好天氣の日に於て戶外に之を行ふを便とす。  
明治三十六年四月  
編者 じるす

目次

第一編

第一章	化學實驗中に注意すべき要件	一
第二章	ガラス細工	三
第三章	木栓の使用及び洗滌フラスコ	九
第四章	溶液蒸發及び結晶	一一
第五章	溶液	一五
第六章	天秤の使用	一九
第七章	過飽和溶液	二三
第八章	潮解及び風化	二五



第九章 硫酸……………二六

第一〇章 酸鹽基及び鹽……………二八

第十一章 酸素……………三一

第十二章 空氣の重量……………三九

第十三章 空氣の組成……………四三

第十四章 水素……………四八

第十五章 水の組成……………五五

第十六章 鹽化水素……………五九

第十七章 鹽素……………六一

第十八章 沃素……………六六

第十九章 弗化水素……………六八

第二〇章 アンモニア……………六九

第二一章 硝酸……………七三

第二二章 硝酸アムモニウム……一二酸化窒素……………七五

第二三章 酸化窒素……硝酸第二銅……………七八

第二四章 硫黃蒸氣中の燃燒……………八一

第二五章 無水亞硫酸……………八二

第二六章 硫化水素……………八三

第二七章 炭素の還元作用……………八六

第二八章 無水炭酸……………八七

第二九章 酸化炭素……………九〇

第三〇章 吹管の用法……………九四



第三一章 同素體……………九六

第三二章 解離……………九九

第三三章 化學變化と温度……………一〇〇

第三四章 化學變化と質量……………一〇二

第三五章 當量……………一〇四

第二編 化學分析

第一章 緒論……………一〇九

第二章 陽イオンの反應……………一一〇

第三章 陰イオンの反應……………一二四

第四章 試料の溶解……………一二九

第五章 陽イオンの檢出……………一三三

第六章 陰イオンの檢出……………一三八

附録

粒狀亞鉛の製造……………一四二

リトマス試験紙の製造……………一四二

試薬の準備……………一四三

銀溜の處理……………一五二

原子量……………一五四

水蒸氣の最大壓……………一五七

水溶液の比重……………一五八



化學實驗教科書目次終

化學實驗教科書

理學博士 大 幸 勇 吉 編

第一編

第一章 化學實驗中に注意すべき要件

- 一 物品を能く整理し清淨に保存すべし。實驗臺上に物品を散亂したるまゝにて實驗に従事すべからず。
- 一 實驗を始むる前に其實験の始より終までを熟知し實驗中に要する物品悉く具備するにあらずんば實驗を始むべからず。
- 一 一の藥品を他の藥品に加ふる前には必ず先づ何の爲



めに之を加ふるか又た之を加ふるときは如何なる結果を生じ得べきものなるかを熟考すべし。

一 實驗中は單に其目的とする所の事項に注意するに止まらず其際に生ずる凡へての事項を能く觀察すべし。

一 有害なる氣體は成るべく之を吸入せざる様に注意すべし。

一 試薬壺を用ふるときは之を右手に持ち栓を左手に取り試薬壺使用中も栓は之を机上に置く可からず而して其使用後は直に之を壺に復すべし。

一 液状の試薬は札紙に反せる側より注ぐべし。又た使用後は栓を以て或は液を注入したる器の清浄なる縁を以て

壺口に觸れ以て液の壺側を流れ下るを防ぐ可し。

一 固體の試薬は清浄なる小刀筥或は厚紙を以て壺中より取出すべし。壺口より直に之を注ぎ出すべからず。

一 銀化合物を使用したるときは實驗後之を銀溜り札紙せる壺中に捨つべし。

一 液體に限り之を水流しに捨て固體は凡へて實驗室備付の瓶箱などの中に投ずべし。

### 第二章 ガラス細工

一 ガラス細工に就ての注意

ガラスは熱の悪しき導體なるが故に特別の目的あるにあらずんば急に之を熱し或は急に之を冷すべからず。ガラス



を赤熱になさんにはガラスの大きさ或は厚さに従ひ多少の

時間之を火焰上の温暖なる空  
氣にて温め絶えず徐々に回轉  
し又た赤熱になさんご欲する  
部分の周圍をも熱すべし。

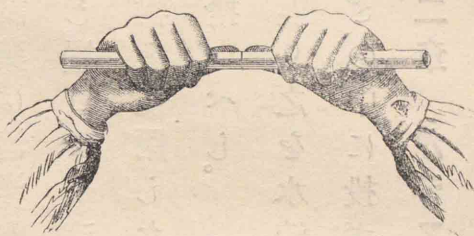
細工を爲したる後火焰中より  
徐々に之を出し火焰上の温暖  
なる空氣中にて稍冷却せしめ  
次に空氣の流動なき所に於て  
自然に冷却せしむべし。

一 細きガラス管及び棒を切

第一圖



第二圖



る事に就て。

直徑五或は六耗許のガラス管を取り之を机上に横へ左手  
の拇指と人指指とにて切らんご欲する部分の直ぐ左方を  
押へ三角鑪(第一圖)の横一面にて軽く其拇指を押へ又た鑪  
にて強くガラスを押へ一回若くは二回短く前に進め或は  
後に引く可し。鋸を使ふが如くに前後交互に磨するは宜し  
からず。斯くてガラスの傷きたる後兩手にて創口の兩方を  
持ち拇指を創口の裏に當て通常木の棒なごを折るとききの  
如くに之を折るべし(第二圖)。ガラスの切口は甚だ鋭くして  
物を害するの恐あれば燈火にて之を熱し稍融解せしめて  
滑にすべし。

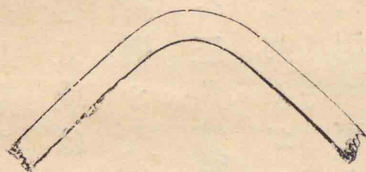


同様にして細きガラス棒を切り長さ二〇糎許の物二本を製し吹管にて熱し切口を圓めるべし(吹管の事は後章を見よ)。是等の棒は實驗中數、入用のことあるべし。

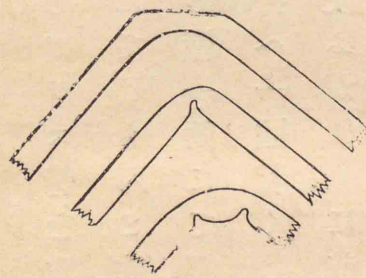
一 細きガラス管を曲ぐる事に就て。

ガラス管を取り火焰上にて數秒時間熱したる後火焰中に

第三圖



第四圖



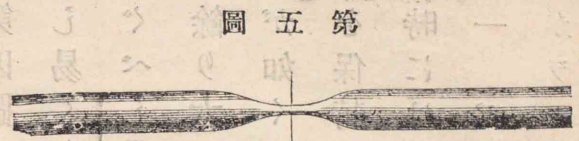
入れ曲げんと欲する部分を中心とし五糎許の間を絶えず回轉しつゝ熱すべし。而して熱せられたる部分の柔く

なりたる時徐々に之を曲げて要する角度に達せしむべし。此時に當りて餘りに力を用ひ或は急に管を曲ぐるときは第四圖の如く管の孔を細くするのみならず又た之を破壊し易くなすの恐れあるが故に第三圖の如く漸次に之を曲ぐべし又此時曲管は一平面上にあるやうに注意すべし。餘り太からざる管を曲ぐるに便法あり。即ち前に述べたるが如くにしてガラスを柔にし左手を去り右手のみにて管を保持し管の重量にて自ら曲らしむること之なり。但し此時には管を回轉すべからず。

一 ガラス尖口を作る事に就て。

ガラス管を熱して柔にし徐々に之を引き延ばし其細くな





第五圖



第六圖



第七圖



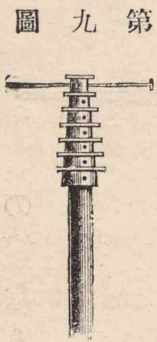
りたる部分の外徑二  
耗許なるに至りて之  
を止め其冷却するを  
待ちて鑪にて中央よ  
り切り放ち其切口を  
火焰にてまろむべし  
(第五圖)。

就て。當り丁鎖り。一  
要するよりも長きが  
ガラス管を取り閉ぢ  
んご欲する部分を

熱して柔にし左右に之を  
引き延ばして第六圖の如  
き形となす。而して若し  
其左方の部分を要する  
ときは最も細き部分  
よりも稍左方を熱して  
之を引き延ばし第七圖  
の如き形となして之を  
引き切り其左方の管の  
閉端を熱し管口より  
徐々に空気を吹き込み  
第八圖の如き形とな  
すべし。

第三章 木栓の使用及び洗滌コスラフ

木栓を使用せんには其  
徑之を用ふべき壘、フ  
ラスコ等口の徑よりも  
稍大なるものを選び  
壓搾器にて之を壓搾し  
若くは紙に包み靴底  
にて揉みて柔にし且つ  
弾性を得せしむべし。



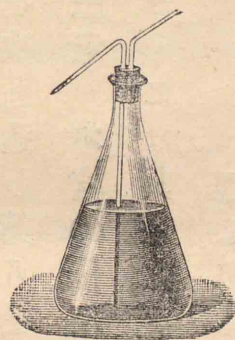
第九圖



第一〇圖



第一一圖



木栓に孔を穿たんには之を左手に持ち穿孔器(第九圖)の頭の横なる孔に其器に附屬せる金棒を通して右手に握り其器の鋭き端を木栓に當て栓拔を使用するこきの如くに穿孔器を回轉して木栓中に捻ぢ込むべし。此際孔の方向を誤らざる様に注意すべし。孔を穿ちたる後圓鑪第一〇圖にて其内側を滑にし。又た孔の小に過ぎたるこきも之にて大きくすべし。但し孔の周邊を一樣に摩擦し圓形を失はしめざる様に注意すべし。穿孔器を使用したる後は其内に殘れ

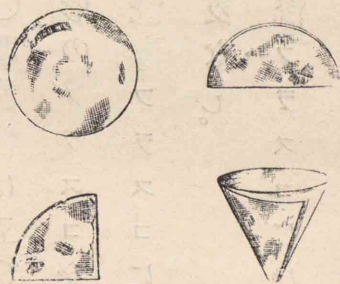
る木栓を金棒にて突き出すべし。ガラス細工及び木栓穿孔を練習したる後第一一圖に示すが如き洗滌フラスコを製すべし。二個のガラス管の一は一三〇度許他は五〇度許の角度に曲げるべし。此圖にある如き形のフラスコをエルレンマイヤー氏フラスコと稱す。但し洗滌フラスコには他の形のフラスコ或は壘を用ふこも差支なし。洗滌フラスコには通常蒸溜水を入れ置き一の管端より空氣を吹き込みて他の管より水を流れ出でしめて實驗の際蒸溜水を使用するに便ならしむ。

第四章 溶液蒸發及び結晶



乳鉢にて明礬三〇瓦許を粉末にし容量二五〇立方糲許の  
ビーカーに入れ一五〇立方糲許の蒸溜水を加へ砂皿の上  
に置き酒精燈にて熱し時々攪拌すべ  
し。

第一圖



し。

明礬の溶解しつゝある間に其溶液を

濾すの準備を爲すべし。直徑一四糲許

の圓形濾紙を二つに折り更に之を二

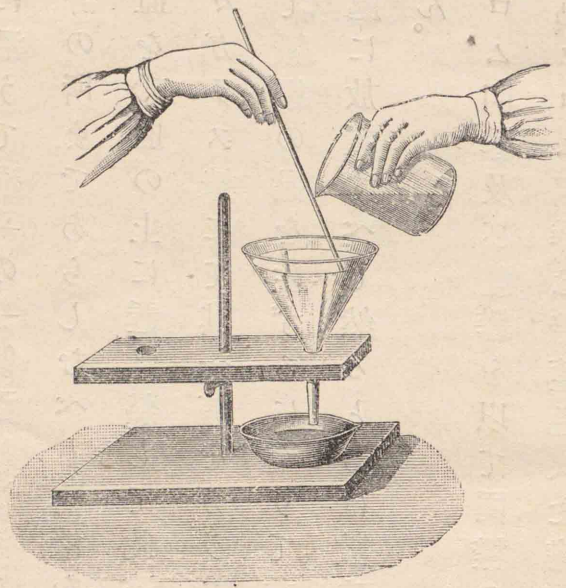
つに折り四重の紙より成る四分圓を

作り之を擴げて一方は三重他は一重の紙より成る圓錐形

を作り第一二圖而して之れよりも稍大なる漏斗に入れ紙

と漏斗とを能く適合せしむべし。若し然る能はざるときは

第一圖



二度目の折方を稍變更して圓錐形を或は廣くし或は狭く

して能く漏斗に適合せ

しむべし。適合したる上

は水を以て紙を濕し紙

をガラス面に能く附着

せしめ其間に氣泡を存

せざらしむべし。

漏斗を漏斗臺の上に載

せ其下に此溶液を入れる

るに足るべき蒸發皿を

置き漏斗の管端を其縁より少しく下方に觸れしむ。而して



右の明礬溶液の入りたるビーケルの口にガラス棒を當て之に沿うて漏斗の一側面に溶液を注ぎ液は常に紙の八分目許の所まであらしむべし。溶液を濾し終へたるときは蒸發皿を砂皿の上に置き熱して此溶液を蒸發せしむ。而して時々ガラス棒にて其一滴をガラス板上に取り出し其冷却して微細の晶を生ずるに至りて其蒸發を止め塵の入らざる處に放置すべし。然るときは數時間の後明礬の晶は析出せん。

クロム明礬及び膽礬を以て同様の實驗をなすべし。明礬は無色、クロム明礬は暗堇色又た膽礬は青色の晶なり。又た各の晶形の類似及び相異の點に注意すべし。次に明礬及びク

ロム明礬の混合溶液又た明礬及び膽礬の混合溶液を以て各同様の實驗をなすべし。明礬及びクロム明礬は相混合して結晶し其割合によりて色に濃淡あり。明礬及び膽礬は之に反し相並で別々に結晶し無色の晶と青色の晶と相混ぜず。

### 第五章 溶解

前章に於て用ひたる鹽類は水に溶解易きのみならず冷水よりも温水に能く溶解するものなり。此章に於ては僅に水に溶解し且つ温水よりも多く冷水に溶解するもの、一例を取るべし。

磁製皿に五瓦許の生石灰の塊を入れ蒸溜水數滴を注ぐときは大に熱を生じ石灰は粉末狀に變ずべし。之れ生石灰と



水と化合し消石灰即ち水酸化カルシウムを生ぜしによる。尚ほ少々宛水を加へ全體悉く濕りたるごき之をガラス棒或は匙にて容量凡そ二〇〇立方糲の壘に移し水を以て其残りを洗ひ落とし殆んど壘の口まで水を充たし栓を施して後能く振盪し次の實驗日まで靜に之を放置すべし。斯く多量の水を用ふとも水酸化カルシウムの多分は壘底に沈積し透明なる上液は其幾分を溶解せるや否や殆んど分明ならざるが如し。今ま之を驗するため栓を取り去り清淨なる木綿にて壘の頸の内側を拭ひ極めて靜に壘を傾け沈積物を動かさざる様に注意して試験管に上液を取り出し壘には栓を復しおくべし。斯くて清淨なるガラス棒を試

驗管中の液に浸し其棒に附着せる液を味ふごきは一種刺激性の味ありて純水ならざることを知るべし。其液數滴を時計皿に注ぎ其乾燥するまで砂皿の上にて蒸發し比較の爲めに別に蒸溜水數滴を他の時計皿に入れ同じく砂皿の上にて蒸發すべし。而して水分全く去りたる後第一の時計皿には白色の殘滓を生じ第二の時計皿には殘滓を生ぜざることを見ん。斯の如く殘滓を生ずるは其液中に溶解せる物ありし證明なり。右の蒸發を行ひつゝある間に水酸化カルシウムの溶液の殘れるものを試験管のまゝ熱すべし。試験管を熱するには之を傾きたる位置に持ち指ご指ごにて之を回轉し又た火



焰中を前後に動かして成るべく管の大部分に熱を分配する様に務むべし。此注意を怠る時は試験管を破り或は溶液を飛び出さしむることあらん。試験管を熱するとき液面より上なる部分を直接に火焰に觸れしむべからず。又た液體の殆んど沸點に達したるときは火焰中より管を取り出し火焰の上或は其側に保持して時々振盪せんことを要す。水酸化カルシウムの溶液を熱するときは温度の昇るに従ひて固體を分離し其乳狀液となることを見ん。是れ水酸化カルシウムは冷水よりも温水に溶け難ければなり。試験管に木栓をはめ下端を冷水に浸して冷却せしめ時々振盪すれば暫時にして大に白濁を減ずることを見ん。是れ水酸化

カルシウムの再び溶解するによるなり。水酸化カルシウムの溶液の残りは沈積物を動かさざる様に注意して他の清浄なる壘に移し石灰水と札紙して保存すべし。斯くして沈積物より上液を分別することを傾瀉と稱す。

### 第六章 天秤の使用

天秤は平常は其竿の運動を止めあるものなれば之を使用せんことするときは先づ其前或は横なる把手を動かして竿の運動を自由ならしむ。天秤の兩皿に何も載せざるときは指針の位置を定めんが爲め其左右に動くとき度盛上の其位置を三回定むべし。第一四圖の如き度盛ありとせん其中央點より右を正とし左を負とし奇零點を省く爲め度盛



第一四圖



の一を一〇と見なす。而して其間の位置は之を推量するなり。今ま指針最初に右へ動きたりせば指針の平均位置は  $\frac{52+50}{2} = 51$  なるべし。指針の平均位置零點より異なるも  $11$  なるより大ならずんば其儘にて使用してよろし。但し指針の平均位置は勿論定め置ざるべからざるなり。

物を秤量するときは秤量すべき物を左の皿に置き右の皿には分銅を載するなり。分銅は先づ其物よりも稍重かるべきと考へらるゝものを載せ之れ實際に重過ぎるときは漸次に其量を減ずべし。例へば秤量すべきもの二〇瓦より

も輕からんと思はるゝものあらば先づ二〇瓦の分銅を載せて試み實際に重過ぎなば其分銅を取り去り一〇瓦及五瓦の分銅各一個宛を載せて試むべし。若し之れ輕過ぎなば更に二瓦の分銅一個を加へ之れ重過ぎなば之を取り去りて一瓦の分銅一個を加へ之れ輕過ぎなば此物の重量は一六瓦と一七瓦との間なるべきこと明かなれば次には五瓦の分銅を加へて試むる等漸次に其正當の量に近寄るべし。物品及分銅を天秤の皿に載せ或は之を取り去るときは先づ其竿の運動を止めたる後ならざるべからず。

此天秤は簡單なる構造のものにして只壘まで分銅を以て直接に秤量すべきものなりとせん。而して今ま秤量する物



質は一六・四三瓦より軽く一六・四二瓦より重しと秤量した  
りさせば其間の量は指針の平均位置より計算することを得。  
aを輕過ぎたるごきの平均位置としbを其れより一廻重  
かりしごきの平均位置としcを兩皿が空なるごきの平均  
位置とすれば平均位置aのごきの重量に  $\frac{a-b}{c-b}$  廻を加へ  
たるものは其物質の重量なり。例へば

指針の回歸點 平均位置

皿の空なるごき	- 12, + 8, - 10	- 1.5
一六・四二瓦を載せたるごき	+ 13, - 3, + 11	+ 4.5
一六・四三瓦を載せたるごき	- 18, + 4, - 16	+ 6.5

而して  $\frac{4.5 + 1.5}{4.5 + 6.5} = 0.55$  なるが故に此物質の重量は一六・

四二五五瓦なるべし。

尙天秤を使用するに就て注意すべきことを追述せん。

天秤の竿を自由に動くべき様になして尙ほ能く動かざるごきは掌にて皿の一の上を靜に扇ぐべし。

竿の運動を止むるには指針が零點の方に動きつゝあるごき其把手を動かかし其零點に来るとき完く靜止せしむべし。分銅には指を直接に觸るゝべからず。

皿に載せたる分銅の量を見んには先づ分銅箱の空位より計るべし。而して分銅を箱に復するごき念の爲め尙之を吟味すべし。

第七章 過飽和溶液



試験管にチオ硫酸ナトリウムの晶を入れて和かに熱すれば晶は漸次に融解して結晶水の爲めに一の溶液を生ず。綿を以て其口を塞ぎ靜に之を冷却せしむるときは變化を生ぜざれども其冷却したる後若し之にチオ硫酸ナトリウムの晶一片を投入するときは暫時にして全液は凝結すべし。是れ過飽和溶液は其物質の晶に觸れて直に晶を析出するものなるによるなり。而して此際温度の頓に昇ることに注意すべし。

硫酸ナトリウムの晶に其半量の水を加へ之を煮て溶解せしめ綿を以て栓を施し放冷するときは其過飽和溶液を得べし。

### 第八章 潮解及び風化

明礬の晶硫酸ナトリウムの晶及び鹽化カルシウムの塊を各時計皿或は蒸發皿に入れ空氣中に放置すべし。

硫酸ナトリウムの晶は其表面に白粉を生じ其變化漸次内部に及び遂に全く粉末狀に變ずべし。是れ其結晶水を空中に失ふによるものにして所謂風化の現象なり。

鹽化カルシウムの塊は漸々濕氣を帶び遂に全く液狀に變ずべし。これ空氣中の濕氣を吸收するによるものにして所謂潮解の現象なり。潮解し易き藥品は其使用後常に壘の口を密閉すべし。

明礬の晶は久しきを経こも殆んど變化を生ずる事なかる

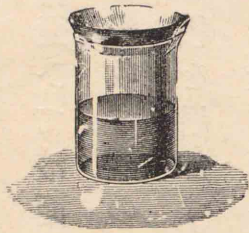


べし。

### 第九章 硫酸

ビーカーに水三〇立方糎許を入れガラス棒にて攪拌しつ  
つ殆んど同容積の粗製強硫酸を加ふべし。而して其時多量  
の熱を生ずるにより試験管に少量のアルコールを入れて  
其中に沈むるときは直に其沸騰するところを見ん。斯くて一  
少時を経て溶液中に白色の沈澱を生ずべし。是れ硫酸製造  
場の鉛室にて生じたる硫酸鉛の強硫酸に溶解せるもの硫  
酸の稀薄と成りしが爲に沈澱せしなり。強硫酸と水とを加  
するときは水中に硫酸を加ふべく決して硫酸に水を混  
ふべからず。

第一五圖



蒸發皿に白砂糖少量を入れ之を充分に蓋ふほごに右の硫  
酸を加へ圖の如く水を入れたるビーカーの上に置きビー  
ケルと皿との間に西洋紙一片を挟み砂皿上にて熱すべし。  
水蒸氣は皿を熱して皿の水を蒸發せしめ硫酸の溶液濃厚  
となるに至れば液は黒色を呈すべし。

又た右の酸を以て白紙或は木綿に文字  
を書き之を火の上にて乾かすときは水分  
蒸發して強硫酸を残し文字の場所は黒  
色に變じ之に手を觸るれば直に其所を  
破るべし。故に實驗中衣服に硫酸の附着

せざる様に注意すべし。



ビーカーに其三分の一ほど強硫酸を入れ其外側に紙片を張りて液面の目標となし机上に放置するときは時日を経るに従ひて液面の益昇るを見るべし。これ強硫酸は大に濕氣を吸収するの性あるが故に空氣中より濕氣を吸収して其容積を増加するによるなり。故に強硫酸の壘には能く適合せる栓を用ひて其濕氣を吸収することを防ぐべし。

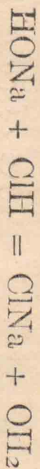
第一〇章 酸鹽基及び鹽

ビーカーに稀鹽酸二〇立方糲許を取り青色のリトマス試験紙を之に觸れしむれば青色は直に赤色に變ず。是れ即ち酸性反應なり。又た鹽酸を指端に附けて之を味ふときは酸味を感じずべし。次に水酸化ナトリウムの稀薄溶液を取り之

に赤色リトマス試験紙を觸れしむるときは赤色は直に青色に變ず。是れ即ちアルカリ性反應なり。而して此溶液を少しく味ふときは烈しき刺激性の味を感じずべし。今ま鹽酸をガラス棒にて攪拌しつゝ之に徐々に水酸化ナトリウムの溶液を注加し時々其一滴をガラス棒にて取り出し青色試験紙に觸れしむるとき之を赤色に變ぜしめず又た赤色試験紙に觸れしむるとき之を青色に變ぜしめざる(即ち中性なる)に至りて止むべし。今ま此溶液を味へば其味は以前と全く異にして鹹味を有すべし。即ち左の方程式を以て示すが如く酸と鹽基との作用によりて一種の鹽即ち鹽化ナトリウムを生ぜしなり。

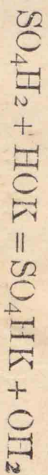


此溶液を蒸發皿に移し砂皿の上にて蒸發せば鹽化ナトリウム即ち食鹽を得べし。



稀硫酸三〇立方糶をビーカー(甲)に取り又た別に一五立方糶宛を二個のビーカー(乙、丙)に取り水酸化カリウムの溶液を以て甲のビーカー及び乙のビーカー中の硫酸を中和し此乙の中性液中に丙の硫酸を加へ是等の二種の溶液を蒸發皿に移し砂皿上にて蒸發し各其晶を製すべし。而して其兩種の晶を水に溶解せよ。一種は他種よりも大に溶解し易かるべく又た一は酸性反應を呈し他は中性反應を呈すべし。是れ硫酸は二鹽基酸なるが故に酸性鹽と中性鹽とを生

ずるによる。即ち



第一章 酸素

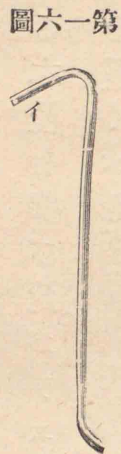
鹽素酸カリウム二〇瓦許を取り乳鉢にて粉末にし又た二酸化マンガン五瓦許を取り各之を磁製皿に入れ砂皿上にて時々ガラス棒にて攪拌しつゝ乾かすべし。

右の藥品を乾かすつゝある間に酸素を製する装置の準備

をなすべし。長さ六五糶許のガ

ラス管を取り其兩端を滑にし

第一六圖の如く之を曲げ又た



第一六圖

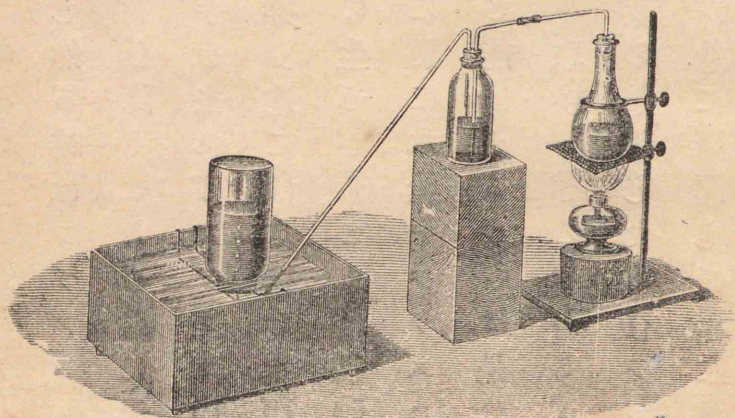


一五〇立方糲許の容積の丸底フラスコを取り之に適合する木栓を擇び此ガラス管に適當なる一孔を穿ち之に「イ」端を貫くべし。

鹽素酸カリウム及び二酸化マンガンの皿を砂皿より取り數分時間冷却せしむ。而して其間に水槽に水を入れて棚の上二糲許の高さに至らしめ氣體集め壘五本を取り各に水を充たし内二本は水槽中に倒立せしめ他は磨ガラス板にて蓋をなし何時にても空氣を入れしめずして水槽中に倒立せしむることを得る。皿をなすべし。

鹽素酸カリウム及び二酸化マンガンを混じ之に等容積許の乾燥せる細砂を加へ能く混合すべし。砂を加ふれば酸素

圖七第



の發生穩にして實驗上大に便なりとす。此混合物をフラス

コ中に入れて栓を施し第一七圖の如く鐵網上に置きガラス管の端は水槽の棚の下に入らしむべし。

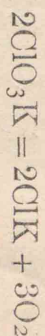
フラスコを熱する前に木栓不良なる爲め或は木栓フラスコに適合せざるため氣體の洩るることなきや否やを試験すべし。此試験をなすには温暖なる手を暫時フラスコの上に置く



べし。然る時はフラスコ中の空氣は膨脹してガラス管中の水面を降下せしめ遂に幾分は氣泡となりて逃れ去らん。次に手を去ればフラスコの冷却するに従ひ水は次第に管中に昇り遂には水槽の水面上遙に高く昇るべし。而して此現象の生ぜざるごきは氣體の洩るゝ事を證するものなるが故に更に木栓をフラスコ中に押し入れ尙ほ之にて治するごご能はざるごきは是れ木栓の不良なるによるべければ之を取換へざるべからざるなり。

装置の整理したる後フラスコを熱すべし。フラスコ内の空氣が急に膨脹して盛に逃れ去りたる後暫時氣體の出るごご緩慢なり。然れども又た暫時にして其發生再び盛なるべし。

し。是れ酸素の發生の始まりたるによる。是に於て水を試験管に充たし水槽中に倒立せしめて此氣體を集め點火せるマツチを吹消し其木片の尙ほ赤熱せるものを此氣體中に入るべし。其木片に再び火焰を發すれば是れ今の實驗用には充分純粹なる酸素の出づる事を示すものなれば直に其氣體を五個の壘に集むべし。氣體を集め終りたるごきはガラス管を水槽中より出し然る後燈火を去りてフラスコを冷却せしむべし。フラスコ全く冷却したる後にあらざれば之を水にて洗ふべからず。酸素製造の此反應は左の如し。



捕集したる酸素に就て左の試験をなし酸素中に於ては空



氣中に於けるよりも物質の能く燃燒する事を知るべし。  
 一 第一八圖の如く蠟燭に點火し之を吹き消し其餘燼を酸素壇中に降す時は蠟燭は自ら再點火し其燃燒空氣中に於けるよりも甚盛なり。而して此時水を生ずるが故に壇の内側に露を附着し又た無水炭酸を生ずるが故に石灰水を

第一八圖



加へて振盪すれば直に白濁を生ず。  
 一 木炭の小片の一端を燒きて赤

第一九圖



熱せるものを第一九圖の如き燃燒匙に入れて酸素壇中に降すべし。然るごきは炭火は大に勢を得て其光を増すべし。此際又た無水炭酸を生ずるにより石灰水を加

へて振盪すれば直に白濁を生ず。

一 青色リトマスの溶液少量を加へ速に蓋を施して振盪すべし。溶液の色は變ぜざるべし。是れ酸素は酸性反應を呈せざるによる。今ま硫黃の少量を燃燒匙(第一九圖)に入れ點火して此壇中に降すべし。硫黃は空氣中に於けるよりも甚だ美麗なる淡紫青色の火焰を發して燃えリトマスの溶液は漸次赤色に變ずべし。是れ硫黃は燃えて無水亞硫酸を生じ無水亞硫酸は水に溶解して亞硫酸を生ぜしによるなり。  
 一 坩堝挾にて黃燐の壇より黃燐一本を取り出し水を入れたる皿の中に於て豌豆程の一小片を切り取り(黃燐は非常に燃燒し易く燐に由て生じたる火傷は治癒し難ければ



燐を取扱ふには大に注意し手にて直接に之を持つべからず。濾紙の間に和かに壓して其濕氣を除き燃焼匙に入れ之に點火して酸素壘中に降すべし。然るときは殆んど人目を眩惑せしむべき強き光輝を發し濃厚なる白煙を生ず。燐火消滅せる後少量の水を加へて振盪すれば白煙は皆水に溶解す。今ま青色リトマスの溶液を加ふれば青色は直に赤色に變ず。是れ燐の燃焼によりて無水燐酸を生じ無水燐酸は水に溶解して燐酸を生じたればなり。

一 長さ凡そ二〇糎許の細き鐵線を切り取り之を螺旋狀に巻き一端に小さき木片を刺し他端を曲げて鉤となし之を蠟燭を刺すに用ひたる金屬線の下端に掛け鐵線端の木片に點火して酸素壘中に降すべし。木片の火は酸素中に於ては鐵線に移り鐵は光を放ちて燃え鐵の酸化物は融解して球狀となり壘底に落つべし。而して壘底は之が爲めに破壊するところあれば實驗前豫め砂一握を壘中に投じ壘底に砂の層をなし置くべし。

第一二章 空氣の重量

空氣一リットルの重量は精密なる實驗によりて零度の温及び水銀柱七六〇耗の壓に於て一・二九三五と知られたり。今ま簡單なる裝置を以て自ら之を測定すべし。容積三〇〇立方糎許の丸底フラスコを取り之に能く適合する一孔のゴム栓を擇び之に長さ五糎許のガラス管を刺



第二〇圖



其管の上端に長さ三糎許のゴム管を嵌め之にクリップを備ふ可し(第二〇圖)。

フラスコに栓を嵌めて能く適合せしめ栓或はフラスコに其位置の適當なる目標を施し毎に栓を同一の深さに押し入れ得る様にすべし。フラスコ及びガラス管の容積を測定する爲めフラスコに水を充しクリップをガラス管の上にしてゴム管を開き栓を目標の所迄押し入れ餘分の水をゴム管より流出せしめ残りの水を刻度圓筒に移して其容積を測るべし。

蒸溜水凡そ三〇立方糎をフラスコに入れ栓を目標の所ま

で押し入れクリップをガラス管の上に降してゴム管を開きフラスコを熱して水を沸騰せしむ。此時フラスコの水なき部分に直接に火焰の觸れざる様に注意すべし。五分時間程水蒸氣噴出したる後クリップにてゴム管を閉ぢ直に燈火を去りフラスコを拭ひ其冷却するを待ち針金にて天秤の鉤に掛けて之を秤量すべし。而して其時天秤室の温度及び氣壓計の水銀柱の高さを讀むべし。

前の試験に於てはフラスコ内の空氣は水蒸氣のために既に驅逐せられたるを以てフラスコ内には只水蒸氣の存するのみ。然る後數秒時間クリップを開きおきて再びフラスコを秤量すべし。其重量の増加は進入したる空氣の重量なり。



次にフラスコ内に残れる水の容積を測定すべし。  
此實驗の結果を計算する方法は次の如し。

フラスコの全容積

實驗後に残る水

空氣及び水蒸氣の容積

空氣の溫度

外氣の壓

空氣進入前フラスコの重量

空氣進入後フラスコの重量

空氣の重量

水蒸氣の壓

a

b

a-b

t

p

w

w

w'-w

p'

空氣の直したる容積

零度及び七六〇耗の壓に於る空氣

一リットルの重量

然るときは

$$v = \frac{(a-b) \times 273 \times (b-p)}{(273+t) \times 760}$$
$$x = \frac{1000 \times (v'-w)}{v}$$

### 第一三章 空氣の組成

空氣の容積組成は一〇〇分中通常酸素二〇・九分及び窒素七九・一分と稱したれ共近年學者の研究によりて空氣中には凡そ一分のアルゴン及尙微量の數種の新單體の存在する事を發見せり。而して舊來空氣中の窒素と稱し來れるも



のは窒素とアルゴン等との混合物なり。  
 水を水槽に入れ上に小さき磁製皿を浮べ豌豆大の黄燐を入  
 れ之に稍熱したる針金を觸れて點火せしめ氣體集め壘を  
 以て之を蓋ふべし。燐の燃ゆるや初は空氣膨脹するが爲め  
 壘内の水面は一時降下すれども暫くして水は少しく壘内  
 に昇るべし。燐火消滅して無水燐酸の白煙の水に溶解し終  
 るを待つときは水は尙ほ壘内に昇るこゝを見るべし。磁製  
 皿を下より取り去り磨ガラス板にて壘の口を塞ぎ水中よ  
 り取り出して燭火を其壘内に降さば燭火は直に消滅すべ  
 し。故に空氣中より燐にて酸素を除きたる残りの氣體は助  
 燃性なきこゝを見る。

次に空氣の容積組成を測定する簡易實驗法を記すべし。  
 磁製皿の水中に黄燐の少量を入れ和に熱して之を融解せ  
 しめ之に長さ二〇糎許の細きガラス管の一端を浸し殆ん  
 ご同一の長さの銅線を管中に入れ燐を二乃至三糎の高さ  
 に吸上げ舌を以て管口を塞ぎて燐の降下を防ぎ冷水を注  
 ぎて燐を凝結せしめ其凝結するを待ち水中に於てガラス  
 管中より銅線に附着せる燐を引出すべし。黄燐は甚有毒な  
 るものなれば融解せる燐を吸上げるこゝきに之を口中に吸  
 込ざる様に能く注意せざるべからず。  
 測氣管(第二一圖)に幾分の水を入れ拇指を以て管口を塞ぎ  
 倒に水槽中に入れて指を去り管の内外の水面を同一なら



第 二 一 圖



しめ再び拇指にて管口を塞ぎ水中より出だして管中なる空氣の容積を讀むべし。管中なる氣體の容積を測るときには指にて直接に此管を持つべからず。これ體温は氣體の温度を昇らしむればなり。管中なる氣體の容積を讀み終らば管を再び水槽中に入れ燐の附着せる銅線を其中に押し入れて燐を管の水面上に出でしめ管口を再び拇指にて塞ぎ水を充たせるピケルに移すべし。而して其時水槽中の水の温度及び氣壓計の水銀柱の高さを讀むべし。二日許の後前の如くにしてピケルより管を水槽中に移し燐を取り除き管の内外の水面を一樣にし其容積、温度及び壓を見

るべし。

實驗の結果に就て左の如く計算すべし。

空氣の容積

酸素吸收後の容積

實驗を始むる時の氣壓

實驗を始むる時水槽中なる水の温度

其温度に於ける水蒸氣壓

實驗を終へたる時の氣壓

實驗を終へたる時水槽中なる水の温度

其温度に於ける水蒸氣壓

用ひたる空氣の零度及び七六〇耗の壓に於ける容積は



又た残りたる氣體の標準狀況に於ける容積は

$$\frac{273 \times (p-p') \times a}{(273+t) \times 760}$$

而して之より空氣の百分組成を計算すべし。

### 第一四章 水素

容積三〇〇立方糎許の平底フラスコを取り之に適當なる木栓を擇び柔になしたる後之に二孔を穿ち一は酸素製造に使用したる氣體誘導管に適し他は漏斗管に適するものたるべし。而して木栓に先づ誘導管次に漏斗管を押し込み木栓をフラスコに適合せしむるとき漏斗管は殆んど底に達する様になすべし。今ま粒狀亞鉛三〇瓦許を取りフラス

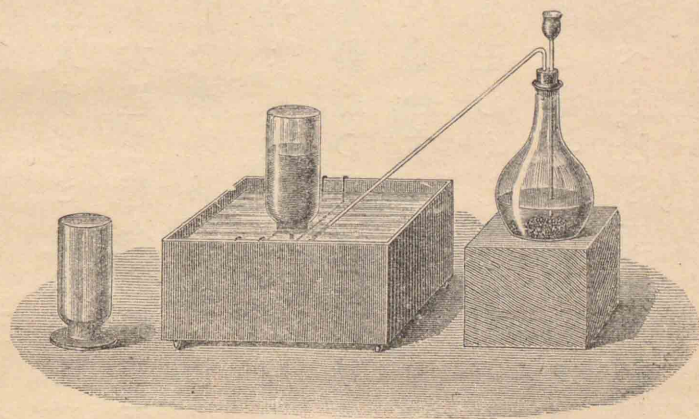
コを傾け其頸より亞鉛を滑り入らしむべし。是れ口より底に投入するときは底を破壊するの恐あればなり。次に準備せる木栓を適合し第二二圖の如く装置し誘導管の口は水槽中の棚の下にあらしむべし。

漏斗より水を加へて亞鉛の上に厚さ一糎許の水層を作り酸素製造の場合に於けるが如くにして木栓をフラスコに能く適合するや否やを試むべし。

接合正しくして氣體の洩れざることを確めたる後強硫酸數滴を漏斗より加へフラスコを振盪して酸と水とを能く混ぜべし。酸と亞鉛と相觸るゝや直に氣泡を生じ誘導管より氣體逃れ出づべし。其後時々少量宛酸を加へ誘導管より

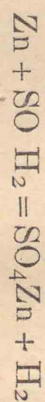


第二二圖



絶えず泡を生ぜしむべし。フラスコ内大に泡起ちて漏斗管より噴き出だすが如き傾あらば漏斗より水を加へて酸を稀薄にし且つ水にて外部よりフラスコを冷すべし。  
試験管に水を充たし倒に水槽中に入れ發生する氣體を捕集し拇指にて其口を塞ぎて之を取り出し口を下方に向けて拇指を去り其口に燭火を觸れし

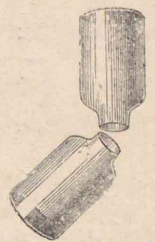
むるごき爆鳴すれば是れ水素尙ほ空氣を混ざることを示すものなり。此試験を幾度も繰返し試験管中の氣體靜に燃ゆるに至るまでは氣體を實驗用に捕集すべからず。水素が空氣と混ぜざることを確めたる後酸素の場合に於けるが如くにして二本の壺に水素を集むべし。水素發生の反應は左の如し。



水素に可燃性あることを見んには第二三圖の如くに曲げたる銅線に刺したる蠟燭に點火して之を右手に持ち口を下に向けたる水素壺を左手に取り上げ直に燭火を其壺内に押し入るべし。壺の口に於て水素は燃えて弱き光を發し



第三圖



壇内にて燭火は消滅すべし。

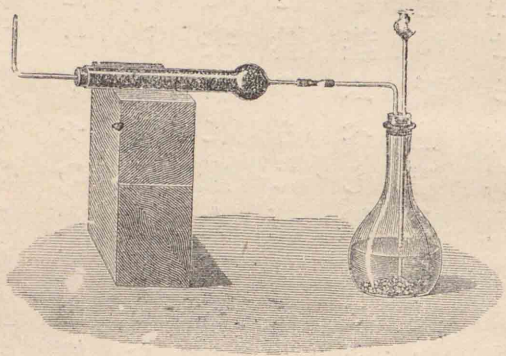
水素は空氣よりも甚だ輕きことを見んには左手に空氣の入り居る壇を倒に持ち右手に水素壇を倒に持ちて相並べ然る後水素壇を少しく下して水素壇より水素を空氣壇中に下より上

第二四圖



へ注ぐべし(第二四圖)暫時にして舊の水素壇を倒に下に置き燭火を舊の空氣壇の口に持ち來るときは少しく爆鳴して點火し水素の存在を示し舊の水素壇に燭火を觸るゝことも燭火は空氣中に於けること異なることなし是れ水素は既に悉く出で去りたることを示すものなり。

第二五圖



水素燃焼するとき水の生ずることを確めんには水素發生フラスコの木栓より誘導管を取り去り之に代ふるに直角に曲げたるガラス管を以てし之に鹽化カルシウムを充たしたる乾燥管をゴム管にて接合し乾燥管の他の端には直角に曲げて一端を尖口となせるガラス管を有する木栓を嵌め第二五圖の如き装置をなすべし。

水素發生フラスコに硫酸を加へ暫時の後發生する氣體の空氣を混ざるや否やを確むる爲め



小試験管を尖口の上に保持し管内に尖口を入れ暫時の後  
 拇指を以て管口を塞ぎ尖口より之を遠ざけ口を下にして  
 之にマッチの火焰を觸れしむべし。此時もし氣體が鋭き音  
 を發して速に燃ゆるならば是れ尙空氣の混ざる證なれば  
 未だ尖口に點火すべからず。幾度も試験管にて試み氣體の  
 靜に燃ゆるに至りて初めて尖口に點火しビーケルを以て  
 之を蓋ふべし。然るときは直にビーケルの内面に露を生ぜ  
 ん。是れ無色無味無臭なる純水なり。初め試験管にて水素を  
 捕集せる時其内面は毫も濕はざりしに點火後に至てビー  
 ケル内の濕ふものは水素の燃焼によりて水を生じたる確  
 證なり。

フラスコ内の液は硫酸亞鉛の溶液なり。之を蒸發皿に濾過  
 し蒸發して硫酸亞鉛の晶を製すべし。

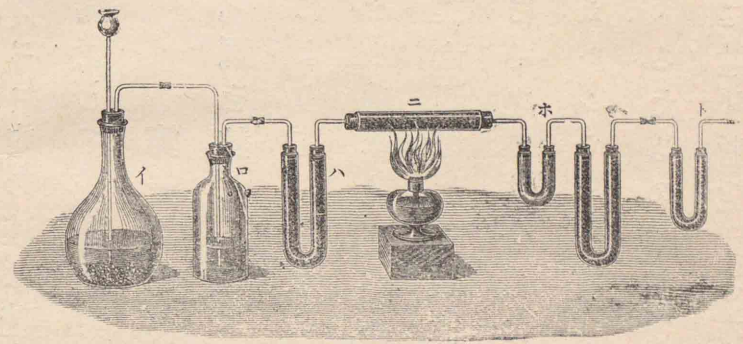
### 第一五章 水の組成

酸化銅を熱して之に水素を通ずれば酸化銅と水素との反  
 應によりて銅と水とを生ず。而して此反應によりて水を組  
 成せる酸素及び水素の重量の割合を確定すべし。

第二六圖の如き装置をなすべし。イは水素發生壇口はゴム  
 管にて之と接合したる乾燥壇にして強硫酸を有し、ハは鹽  
 化カルシウムを有するU状管にして是等二器は水素を乾  
 燥するための準備なり。ニは長さ一二糎許の燃焼管にして  
 中に粒狀酸化銅を有しホは空のU状管へは鹽化カルシウ



第二六圖



ムを有するU状管にして共に生じたる水を捕集すべきものなり。トも鹽化カルシウムを有するU状管にして外部より水分のへ管に進入するを防ぐ爲めの準備なり。燃焼管の中央部に酸化銅を入れ其兩端に銅網を巻きたる物を入れ其一端をロ及びハの乾燥器に他端を吸氣器に接合し乾燥せる空氣を流通して酸化銅管を熱し器中の水分を除きたる後吸氣器と接合したる

管口を木栓にて密閉し其冷却するを待ちて他の端より乾燥器を分離し茲にも亦た木栓を施し酸化銅管の重量を秤量す。又たホ及びハのU状管の兩極端を短きガラス棒にて止めたるゴム管にて塞ぎ其合併重量を秤量す。今ま圖に示すが如くに諸部を接合したる後水素を發生せしめ装置内の空氣を水素にて置換し然る後酸化銅管を熱す。酸化銅還元せられて赤色に變じたりとも尙ほ暫時水素を通じて其管内に残れる水蒸氣を驅逐し適當なる頃に至りて燈火を去り尙ほ水素を通じつゝ放冷すべし。其全く冷却したるごき乾燥せる空氣にて装置内の水素を置換し其兩端及びホ、ハのU状管の兩端を以前と同一の栓を以て塞



ぎ以前の如くに秤量すべし。  
酸化銅管の重量の減少は水素と化合したる酸素の重量なり。U 状管の重量の増加は生じたる水の重量なり。故にこれより水の百分組成を計算すべし。

- 實驗前酸化銅管の重量  $a$
- 實驗後酸化銅管の重量  $b$
- 失ひたる酸素の重量  $a-b$
- 實驗後 U 状管の重量  $c$
- 實驗前 U 状管の重量  $d$
- 生じたる水の重量  $c-d$
- 水中の水素の量  $(c-d)-(a-b)$

水中の酸素の量  
故に

$$\frac{(a-b) \times 100}{c-d}$$

$$\frac{\{(c-d)-(a-b)\} \times 100}{c-d}$$

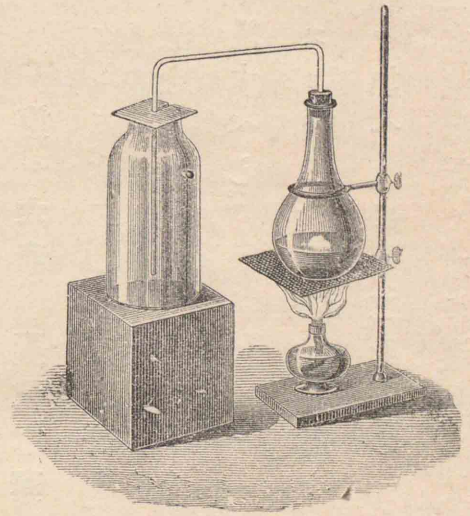
### 第一六章 鹽化水素

ビーカーに水二〇立方糎許を入れ徐々に三〇立方糎許の強硫酸を加へ其冷却しつつある間に第二七圖の如き装置を準備すべし。

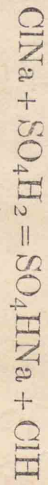
フラスコ内に食鹽二〇五計を入れ之の前に準備したる稀硫酸を加へ直に第二七圖の如くに組立て和かに熱すべし。鹽化水素は能く水に溶解し又た空氣よりも重きが故に空



圖七二第



此氣體發生の反應は左の如し。



一 空氣の入りたる壺を取り其底に青色リトマス試験紙を置き點火せる蠟燭を其中に降し此中へ鹽化水素壺より

氣置換法によりて空氣を上方に驅逐し其二壺を集むべし。  
此氣體の刺激性の臭あること及び濕りたる空氣中に於て白煙を生ずることは其製造中に注意すべし。

其氣體を注ぐべし。然るときは燭火は消滅しリトマス試験紙は赤色に變ずべし。

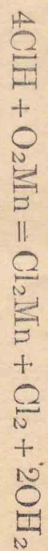
一 鹽化水素の能く水に溶解するここを知らんには鹽化水素壺をガラス蓋のまゝ口を下にして水中に入れ徐々に蓋を去るべし。烈しく水は壺中に突入し若し氣體中に空氣の混ざるこことなくば壺は全く水にて充たさるべし。壺の水中に青色リトマス溶液數滴を加ふれば青色は赤色に變ずべし。

第一七章 鹽素

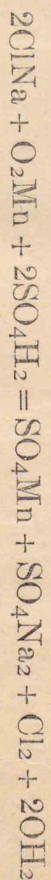
試験管に稀鹽酸の少量を取り二酸化マンガンを加へて熱すれば黄色刺激性の氣體を發生す。是れ左の反應によりて



鹽素を生ずるなり。



鹽酸に代ふるに硫酸と食鹽との混合物を以てすとも同じく鹽素を生じ得べきは明かなり。今ま此方法によりて多量の鹽素を製し其性質を試験すべし。其反應は



水四〇立方糎許をビーカーに入れ之に徐々に強硫酸四〇立方糎許を加へ其冷却しつつある間に食鹽二五瓦及び凡等量の二酸化マンガンを秤量し二物を混合すべし。

鹽化水素製造のとき同一の装置をなし此混合物をフラスコ内に入れ準備したる硫酸を加へフラスコを振盪して

能く混合せしめ然る後和かに熱すべし。而して鹽素は大に空氣よりも重きにより鹽化水素の場合の如くにして集むべし。鹽素は之を吸入すれば害あるを以て空氣の流通の能き處に於て實驗を行ひ之を吸入せざる様に注意すべし。若し誤て吸入したるときは手拭に強アルコールを濕し其蒸氣を吸入すべし。其製造中に其色、臭氣及び空氣より重きことに注意すべし。

此氣體六壇を集むべし。其黃綠色によりて其集りたることを知り得べし。鹽素を集め終りたる後は其装置を實驗場より遠ざくべし。

左の實驗によりて鹽素の性質を學ぶべし。



一 鹽素壘中に少量の水を加へ掌にて其口を塞ぎ振盪すべし。鹽素は容易く水に溶解し水をして淡黄色を呈せしめ水中にて口を開かば徐々に水は進入すべし。

一 鹽素壘中に濕りたるリトマス試験紙、色付木綿及びインキと墨とにて字を書きたる紙を入れるべし。墨字の他は皆其色を失ふべし。

一 鹽素壘中に點火せる蠟燭を入れるべし。火焰は黒煙を發して多量の煤を分離し鹽素は燃えず。是れ蠟燭中の水素と鹽素と化合して焰を生じ炭素を分離するによるなり。燃燒は酸素なき氣體中に於ても生ずることに注意すべし。

一 鹽素は水素に對する化合力強きが故に多くの水素化

合物中より水素を奪ふ。水素と炭素との化合物なるテレピン油の數滴を濾紙に注ぎ他の濾紙にて之を押へて紙の濕れるが如くに見えざる様に拭ひ去り又た其點火せざる様に注意して温め然る後鹽素壘中に投ずべし。鹽化水素を生じて白煙を發し黒色の炭素を分離す。其作用は激烈にしてテレピン油の點火することあり。

一 黃磷を豌豆半分許の大きに切り濾紙にて押して之を乾し燃燒匙に入れ鹽素壘中に下すべし。磷は自ら火を取り綠色を帯びたる火焰を生ず。

一 アンチモンを粉末にし之を鹽素壘中に少量宛振り落すべし。アンチモンの鹽素に觸るゝや之れ強き光を放ちて



燃ゆ。

### 第一八章 沃素

沃素の小片を試験管に入れて熱すれば濃堇色の蒸氣を發し試験管の上部に於て凝固して再び舊の如き黝色の結晶を成る。是れ昇華の例なり。

此試験管に水を加へ口を拇指にて押へ能く振盪すべし。此とき沃素は殆んど溶解せざるが如し。今ま之に沃化カリウムの晶一片を加へて再び振盪せば沃素は溶解し橙赤色の溶液を生ず。即ち沃素は水には殆んど溶解せざれども沃化カリウムの溶液には能く溶解す。是れ沃素は沃化カリウムと化合し水に溶け易き三沃化カリウムを生ずるによるなり。

り。

澱粉の少量を試験管に入れ少量の水を加へ振盪して能く混合せしめ他の試験管にて水一五立方糎許を沸騰せしめて之を澱粉に注加し能く混合液を振盪すべし。此溶液を澱粉糊と稱す。

前の沃素溶液の數滴を試験管に取り水を加へて大に之を稀薄にし澱粉糊冷えたる後を加ふるときは濃青色の沈澱(極稀薄溶液の場合に於ては濃青色の溶液を生ず。是れ沃素及び澱粉の極めて鋭敏なる反應なり。此青色の沈澱を有する液少量を他の試験管に移して之を熱すれば青色は一旦消滅すれども其冷ゆるや再び現出すべし。是れ沃素と澱粉



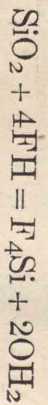
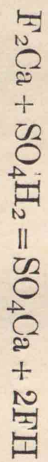
こより生ずる青色物は熱によりて分解し冷ゆれば再び生成するによるなり。

### 第十九章 弗化水素

一個の小鉛杯を取り其口より稍大なるガラス板を燈火の上にて温め其温まりたるこき蜜蠟の一片を其上に摩擦し板を諸方に傾けて板面を一樣に蠟にて蓋ふべし。而して其冷却しつゝある間に螢石の少許を粉末にし鉛杯中に入れ置くべし。かくてマツチの木の一端を尖らし其れにてガラスの蠟面に随意の書畫を書き其部分は完全に蠟を除きてガラス面を出すべし。次に鉛杯中の螢石に強硫酸の少量を加へガラス板の蠟面を下方に向けて之を蓋ひ砂皿の上に

置き極めて和かに熱すべし。其時弗化水素發生しガラスの

蠟に蓋はれざる部分に作用す。五分時許にしてガラス板を取り鉛杯は直ちに水にて洗ひ弗化水素をして室内のガラス器を害せざらしむべし。ガラス板を温め蠟を拭ひ去るこきは板面に所要の腐蝕圖を得べし。此氣體の發生及び腐蝕作用は左の如し。



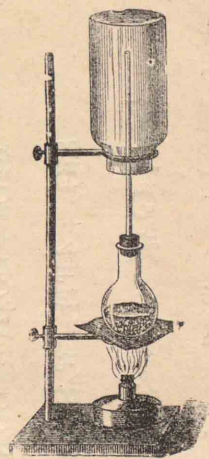
### 第二十章 アムモニア

礫砂即ち鹽化アムモニウム一〇瓦許を粉末にし又た生石灰一〇瓦以上を粉末にし容積一五〇立方糎許の丸底フラ



スコ及び之に適合せる木栓に長さ二〇糎許のガラス管を

第二八圖

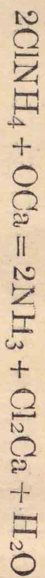


はめたるものを準備すべし。而して準備せる石灰の三分の二許と礫砂とを混じ直にフラスコ内に入れ残りの石

灰を其上に加へ木栓をはめ第二八圖の如き装置をなすべし。

和かにフラスコを熱すべし。此時酒精燈を前後左右に動かし一局部のみを熱せざる様に注意すべし。是れ茲に熱すべき物質は熱の悪しき導體なるが故に一局部のみを熱するときはフラスコを破るの恐あればなり。アムモニア發生の

反應は左の如し。



アムモニアの發生するや之れ空氣よりも輕きにより空氣を下方に驅逐して倒立の壺中に集まるべし。壺中にアムモニアの充ちたるや否やを檢するには濕りたる赤色リトマス試験紙を壺口に近づくべし。壺内よりアムモニアの溢るるや試験紙は直に青色に變ず。然るときは靜に壺を取り去り磨ガラス板上に倒立せしめ此方法にて其二壺を集むべし。而して此動作中にアムモニアの臭氣及びリトマス試験紙に於ける反應に注意すべし。氣體を集め終りたるときは燈火を去り木栓を取りフラスコを室外に出すべし。



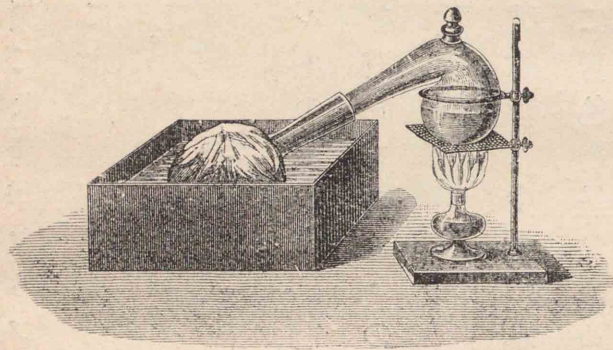
一 アムモニアの非常に水に溶解し易きところを見んには  
 アムモニア壺の口を水中に入れ徐々にガラス板を去るべ  
 し。然るときは水は直に壺内に突入し若し空氣の混合せる  
 ころなくば水は壺内に充滿すべし。

一 アムモニアは直に酸類と化合しアムモニウム鹽を作  
 るところを見んには次の實驗をなすべし。強鹽酸四立方糎許  
 を小さきフラスコに入れ之を熱して鹽化水素を發生せし  
 め其盛に發生するに至れるときフラスコの内容物を一の  
 壺中に注ぎ其上に倒にアムモニア壺を立てガラス板を除  
 くべし。然るときは直に濃厚なる白煙を生ず。是れ兩氣體相  
 化合して粉末狀の礫砂即ち鹽化アムモニウムを生じたる

によるなり。

### 第二章 硝酸

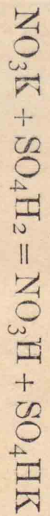
第九圖



ビーカーに水二五立方糎許を取  
 り之に二〇立方糎許の強硫酸を  
 加へ其冷却しつゝある間に硝石  
 二〇瓦許を乳鉢にて粗き粉末と  
 なして活栓付のレトルトに入れ  
 漏斗によりて前に準備したる硫  
 酸を加へ第二九圖の如く之を鐵  
 網の上に載せ熱して和かに其内  
 容物を沸騰せしむ。而してレトル



トの頸には清淨なるフラスコをはめ之に木綿の片を載せ  
其上に水を注ぎて充分に冷すべし。硝酸の生ずる反應は左  
の如し。



レトルトの液中或は側面に晶を生ぜんとするに至らば酒  
精燈を消しフラスコの稍冷ゆるを待ちて受器を去り蒸溜  
液を試験管に受け左の實驗をなすべし。

一 試験管に少量の水を入れ青色リトマス溶液を加へて  
充分に青色を呈せしめ然る後硝酸一滴を加へよ。青色は直  
に赤色に變ずべし。

一 白毛糸或は白フランネルの片を小さき磁製皿に入れ硝

$4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

酸數滴を加へて和に熱せよ。是等の物質は暫時にして黄色  
を呈すべし。若し此酸の指に附着することありば其處も亦  
た黄色に變ずべし。

一 試験管に五立方糲許の水を入れ青藍の溶液一滴を加  
へ又た之に硝酸數滴を加へ此混合物を熱して沸騰せしむ  
れば青色は消滅すべし是れ青藍酸化してイサチンと稱す  
る物に變ぜしによるなり。

一 硝酸一立方糲許を試験管に入れ銅屑一片を加へて和  
かに熱せよ。銅は溶解して硝酸銅の青色溶液を生じ褐色の  
氣體を發生す。

第二章 硝酸アムモニウム

依層ノモム

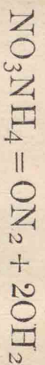
250g

50g



一二酸化窒素

強硝酸二〇立方糶許を蒸發皿に入れ凡そ二倍の水を加へて稀釋しアムモニア水を加へて中性となし之を蒸發すべし。而して蒸發中は時々アムモニア水數滴を加へて蒸發の際に失ふ所のアムモニアを補ふべし。ガラス棒にて其一滴を取り出したるもの冷却して全く凝固するに至り蒸發を止めて冷却せしむれば硝酸アムモニウムの晶塊を得べし。硝酸アムモニウムは潮解し易きものなれば若し直に次の實驗に従事する能はざる時は之を壘中に貯へ置くべし。硝酸アムモニウムを熱すれば一二酸化窒素又た亞酸化窒素と稱す)と水とを生ず。



右の晶塊を破碎しレトルトに入れて鐵網上に置きレトルトの頸は水槽の棚の下にあらしむべし。和かにレトルトを熱しレトルト内の空氣を驅逐し終りたるを見計ひて氣體を集むべし。一二酸化窒素は冷水に大に溶解するが故に水槽中には湯を用ふるを宜しとす。或は此氣體は空氣よりも大に重きにより空氣を置換して集むることを得。而して四本の壘に之を捕集したる後は氣體の發生を止め硝酸アムモニウム悉く分解する迄熱すべからず。氣體の發生終らんとするに至るや複雑なる分解を生じ急激に氣體を發生して爆發を生ずることあり。

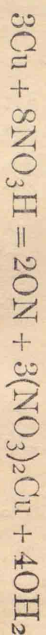


一 酸素の場合に於けるが如く點火せる蠟燭及び燐を以て燃燒の試験をなすべし。皆殆んど酸素中に於けるが如くに燃燒すべし。硫黃の僅に點火せるものは此氣中に於て消滅すべけれども其充分に燃燒しつゝあるものは此氣中に於ても亦た殆んど酸素中に於けるが如くに燃燒す。

一 一二酸化窒素壘に少量の冷水を注入し掌を以て其口を塞ぎ振盪せる後冷水下に於て口を開くときは水の壘中に昇ることを見ん。再び口を塞ぎ振盪して前の如くに冷水下に口を開くときは尙ほ水の壘内に昇ることを見るべし。而して之を反覆せば水は遂に壘内に充滿すべし。

第二章 酸化窒素 硝酸第二銅

水素製造のときの如き装置を準備し其フラスコに銅屑三〇瓦許を入れ水を以て之を蓋ひ漸次硝酸を加へ酸化窒素を發生せしむべし。其反應は左の如し。



フラスコ内の液は硝酸第二銅の生成によりて青色を呈し又最初赤褐色の蒸氣を生ずべし。其赤褐色の消滅する時に至りて此氣體四壘を集むべし。氣體の發生激烈なるときは水を加へ又た其緩漫なる時は酸を加ふべし。

一 空氣中に於て壘の蓋を去るときは直に赤褐色の氣體を生ず。是れ酸化窒素と空氣中の酸素と化合して他の窒素酸化物を生ずるによるなり。少量の水を加へて振盪するこ



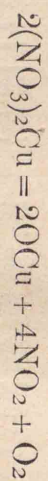
きは赤褐色の氣體は水に溶解し其溶液は酸性反應を呈す  
是れ硝酸及び亞硝酸を生ぜしによる。

一 點火せる蠟燭も盛に燃燒しつゝある硫黃も此氣中に  
於ては直に消滅す。

一 燐に點火して燃え始むるとき直に此氣中に入れば  
其焰は消滅すといへども若し其既に空氣中に於て盛に燃  
えつゝありしものならば此氣中に於ては空氣中に於ける  
よりも尙強き光を放ちて燃ゆるなり。

一 フラスコより青色の硝酸第二銅溶液を取り水を加へ  
て稀釋し之を蒸發皿に濾し取り直接に火焰上にて蒸發す  
べし。斯の如き場合に於ては火焰が蒸發皿の液なき部分に

達せざる様に注意せざれば皿を破るこごあるべし。硝酸及  
び水の多分を蒸發し去りたる後湯浴上にて蒸發し硝酸第  
二銅の青色晶塊を得。其小片を取り乾きたる試験管中にて  
熱すれば褐色の氣體を生ず。之れ所謂過酸化窒素にして四  
二酸化窒素と二酸化窒素との混合せるものなり。又其中  
に酸素をも混ず。而して黒色の殘留物は酸化第二銅なり。此  
反應は左の如く表すべし。



#### 第二章 硫黃蒸氣中の燃燒

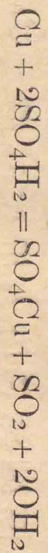
試験管に少量の硫黃を入れ之を熱して硫黃を沸騰せしめ  
管内に褐色の蒸氣充滿するに至りて螺旋に捲きたる細き



銅線を其中に降し其一端を沸騰せる硫黄面に觸れしめよ。銅線は硫黄の蒸氣中に光輝を發して燃燒し脆き硫化銅を生ず。

### 第二十五章 無水亞硫酸

鹽化水素を製するに用ひたるが如き装置を準備しフラスコ中に銅屑二〇瓦許を入れ強硫酸六〇立方糲許を加へて之を熱すべし。其時の反應は左の如し。



氣體發生するに至らば其一壺を捕集す可し。此氣體は助燃體にあらざるが故に其壺に充ちたるや否やは燭火を以て之を試むべし。又た之を集むる際此氣體の臭氣に注意し又

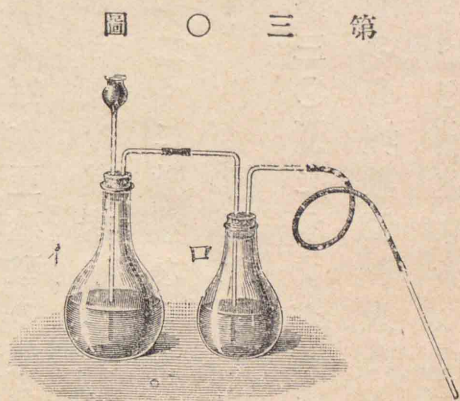
た濕りたる青色リトマス試験を赤色に變ずることを試むべし。

- 一 無水亞硫酸の水に溶解することを試験するには其壺一個を取り鹽化水素の場合に於けるが如くに試むべし。
- 一 無水亞硫酸の漂白作用を見る爲め椿、菊、薔薇、躑躅等の如き花を其壺中に入るべし。但し此氣體の漂白作用は鹽素の如くに激烈ならず。

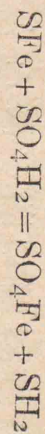
### 第二十六章 硫化水素

第三〇圖に示すが如き装置を準備しフラスコ「イ」には硫化鐵の小塊數個を入れ水を加へて之を蓋ひ強硫酸少量を加ふべし。硫化水素は直に發生しフラスコ「ロ」の水によりて洗





滌せらる。其反應は左の如し。



硫化水素は空氣よりも重く又た水に溶け易きにより鹽化水素の場合の如くに空氣を上方に驅逐して其一壺を捕集し然る後此氣體を水を入れたる試薬壺中に通じて硫化水素水を作るべし。又た此際に硫化水素の臭氣に注意し置くべし。

一 硫化水素壺のガラス板を去り之に燭火を近づければ硫化水素は淡青色の火焰を發して燃え壺の内側硫黃の附

着するを見ん。蓋し其燃焼によりて水硫黃及び無水亞硫酸を生じたるなり。

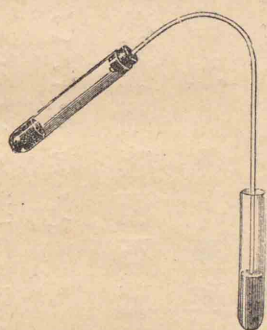
一 硫酸銅、吐酒石、硫酸亞鉛及び食鹽の溶液を各別々に試験管に取り各に鹽酸を加へて充分に酸性反應を呈せしめ(吐酒石の溶液に鹽酸を加へ白色の沈澱を生ずるときは尙ほ多量の鹽酸を加へて之を溶解すべし)各に硫化水素を加ふべし。硫酸銅の溶液は硫化銅の黑色沈澱を生じ吐酒石の溶液は硫化アンチモンの橙色沈澱を生ずれども他の二溶液には見るべき變化なし。今ま其二溶液に各アンモニア水を加へて之を中和するときは硫酸亞鉛の溶液は硫化亞鉛の白色沈澱を生ずれども食鹽の溶液には尙ほ變化を見ず。



斯く鹽類の溶液は硫化水素に對して種々の反應を呈するにより硫化水素は大に分析化學に用ひらるゝなり。硫化水素は弱き酸性を有し青色リトマス試験紙を赤色に變ず。此溶液は後日入用なるべければ能く栓を適合せしめて暗處に保存すべし。

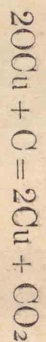
第二十七章 炭素の還元作用

第三一圖



酸化銅一二瓦許を木炭の粉末一瓦さ能く混合し一端を閉ぢたる小さき堅ガラス管に入れ圖の如く氣體誘導管を準備し其一端を試験管内の石灰水中に投じガラス管を熱す

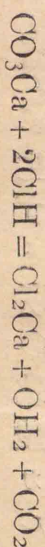
べし。然るときは石灰水中に白濁を生じて無水炭酸の發生を示し又たガラス管内の混合物は赤色を呈して銅の生成を示す。是れ炭素を以て酸化金屬を還元する一例なり。此反應は左の如し。



即ち炭素は酸化し酸化銅は還元せられたるなり。

第二十八章 無水炭酸

大理石或は石灰石の小片を試験管に入れ稀鹽酸を加へよ。無水炭酸を發生し鹽化カルシウムの溶液を生ず。

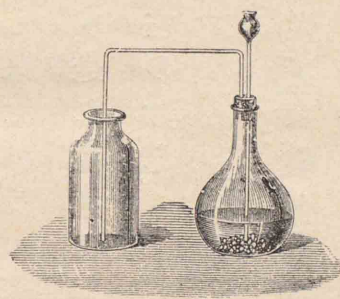


此場合に於て硫酸を鹽酸に代用すべからず。試験管に大理



石の小片を入れ之に稀硫酸少量を加へよ。其當時氣體を生ずれども茲に生ずる所の硫酸カルシウムは水に溶解し難きものにして漸次に大理石の面を蓋ひ氣體の發生を止むべし。

第三二圖



無水炭酸を集むるため第三二圖の如き装置をなすべし。  
無水炭酸は水に溶け易く又た空氣より凡そ一倍半重ければ空氣を置換して集むるを便す。

大理石を豌豆より稍大なる塊に碎き其二〇瓦許をフラスコ中に入れ大理石を蓋ふ程の水を加

へ強鹽酸少量を加へ氣體の發生衰ふる毎に鹽酸を加ふべし。

氣體壺の口に點火せる蠟燭を持行きて其火若し消滅せば壺中に無水炭酸の充ちたる證なれば壺を取換へ其壺に就て左の試験を行ふべし。

一 蠟燭に點火し恰も水を注ぐが如くに無水炭酸を其上に注ぐときは燭火は直に消滅すべし。

一 無水炭酸壺中に其三分一程水を加へ掌にて其口を蓋ひ強く振盪すべし。無水炭酸は水に吸収せられたるにより手の壺中に吸込まるゝこゝを感ずべく又た其水を味へば酸味を感ずべし。



一 前試験の溶液中に青色リトマス溶液数滴を加ふれば之れ直に赤色に變ずべし。此赤色溶液を蒸發皿に入れ暫時沸騰せしむれば無水炭酸は逃れ去りリトマスの青色を恢復す。

一 小試験管に半分許石灰水を入れ之を無水炭酸壘中に注ぎ蓋を施して少しく振盪すれば炭酸カルシウムを生じ乳白色を呈すべし。然れども尙ほ強く振盪するときは乳白色は消えて再び透明となるべし。是れ炭酸カルシウムは炭酸を含む水に溶解すればなり。若し全く透明とならずんば尙ほ之に無水炭酸を加へて振盪すべし。

### 第二九章 酸化炭素

蓆酸を強硫酸と共に熱すれば蓆酸は容易に分解し無水炭酸及び酸化炭素を發生す。

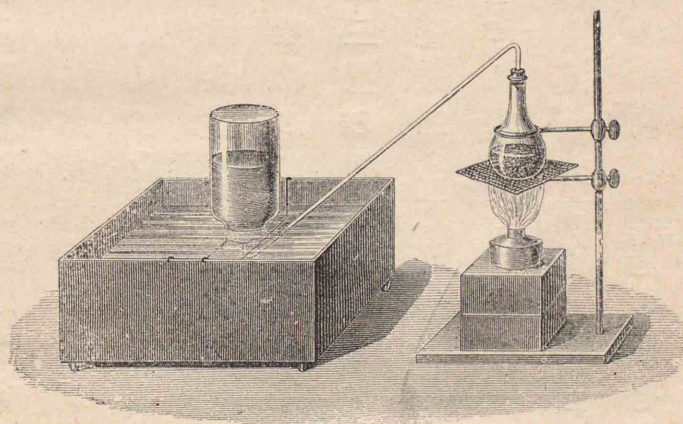


其無水炭酸は水酸化ナトリウム或は水酸化カリウムの溶液に吸収せしめ以て酸化炭素を分離し得べし。

第三三圖の如き装置をなし容積一五〇立方糎許のフラスコに蓆酸二〇瓦許を入れ六〇立方糎許の強硫酸を加へ洗滌壘には水一〇〇立方糎に水酸化カリウム二〇瓦許の割合の溶液を其高さ凡そ四分の三の所迄入れ置くべし。實驗を始むる前に諸處の結合點より氣體の洩るゝことなきことを確むべし。



第三三圖



今を注意してフラスコを熱し  
 氣體の發生始まりたるときは  
 能く熱を加減し氣體の急激に  
 出でざる様に注意すべし。装置  
 中より空氣の出去りたる頃よ  
 り氣體三壘を集むべし。此氣體  
 は有毒なれば之を集め終るや  
 否やフラスコを洗滌壘との間  
 のゴム管を取り去りフラスコ  
 を室外に出すべし。

一 酸化炭素壘内に少量の水

を加へて振盪すとも蓋の間より烈しく空氣の進入するこ  
 となからん。是れ酸化炭素は水に多く溶解せざるによるな  
 り。又た青色リトマス溶液數滴を加ふとも變色することな  
 かるべし。

一 酸化炭素壘の口を上方に向け點火せる蠟燭を其中に  
 入るれば蠟燭は消滅すれども氣體は青色の火焰を發して  
 燃ゆ。

一 酸化炭素壘中に石灰水を加ふべし。其製造の際に洗滌  
 充分なれば白濁を生ずることなし。然れども若し無水炭酸  
 の少量を混ざるときは少しく白濁を生ず。今を此氣體に點  
 火し速にガラス板にて蓋をなし振盪すれば酸化炭素は酸



化して無水炭酸を生ぜしにより石灰水は大に濁るべし。

### 第三〇章 吹管の用法

吹管(第三四圖)は三種に用ひらる。第一燈火よりも高き溫度

を生ずる爲め、第二物質を酸化する爲め、第三

物質を還元する爲め是れなり。何れの目的に

於ても吹管使用中は鼻より空氣を吸入し口

よりは殆んど一定不變の壓力を以て之を吹

管中に送ることを必要とす。酒精燈の火焰中

に吹管の尖端を入れ空氣を稍強く吹き出す

ときは青色の火焰を生ずべし。此焰を酸化焰

と稱す。又た酒精燈の火焰の外縁に吹管の尖端を置き空氣

第三四圖



を吹き出すときは黄色の火焰を生ずべし。此焰を還元焰と稱す。左に還元焰及び酸化焰使用の實驗を擧ぐ。

一 硝酸銀の少量を乳鉢に入れ凡そ二倍の乾燥炭酸ナト

リウムと能く混和し之を木炭上の淺き凹處に入れ吹管の

還元焰を以て熱せよ。然るときは銀の小粒を生ずべし。

一 白金線の一端をガラス管に附着せしめ他の一端を曲

げて環状となし(第三五圖)

其環を熱して其尙ほ高熱

を有する間に之を硼砂の粉末に入れ其少量を之に附着せ

しめ吹管焰によりて熱すべし。最初硼砂は沸騰して水を失

ひ遂に無色透明のガラス状の球を生ず。之を硼砂球と稱す。

第三五圖



其環を熱して其尙ほ高熱

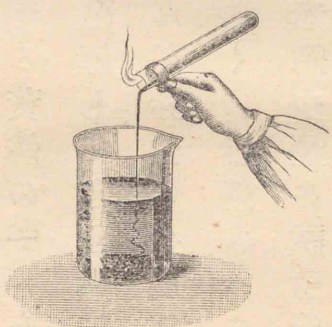


之に極少量の鹽化マンガンを附着せしめ吹管の酸化焰に入れて熱すれば紫色の球を得べし。是れマンガンの酸素多き化合物を生ぜしによる。次に此紫色の球を還元焰にて熱すれば硼砂球は無色となる。是れマンガンの酸素少き化合物を生ずるによる。尙ほコバルト、クロム等の化合物を以て硼砂球の試験をなし其球の色を見るべし。

第三章 同素體

一 棒硫黄一五瓦許を試験管に入れ又た稍大なるビーケルに冷水を入れたるものを準備し試験管の口の近傍を布片にて保持し注意して熱すべし。硫黄は初め融解して殆んど水の如くに流動し易き淡黄色の液體となる。而して溫度

第三六圖



の昇るに従ひ色は益々黒褐色に近づき且つ益々稠密となり遂には一時之を轉倒すとも試験管の内容物流出せざるに至る。尙ほ熱して溫度を昇らしむれば復び流動體となり益々熱すれば遂に沸騰す。今ま此試験管より硫黄を細く冷水中に流すべし。其時試験管の口に点火し硫黄の蒸氣を燃し其凝結して水面上に薄皮を作ることを防ぐべし。冷水中より硫黄を取り出して檢すれば之れ褐色半透明の柔なる物質にして殆んどゴムの如き弾性を有す。是れ硫黄の同素體の一にして之を手にて玩弄すれば漸次に硬く且つ不透明とな



り黄色に變ず即ち普通の硫黄に復するなり。  
 一 直徑五糎許長さ一五糎許の細きガラス管の一端を密閉し其冷ゆるを待ちて赤燐の小片を其中に入れ和かに熱すべし。赤燐は融解せずに昇華し管の上部に於て黄燐の細粒を生ずべし。

一 湯の上に二個の時計皿を浮べ一には紙にて注意して乾したる黄燐の一片を入れ他には赤燐を入れるべし。黄燐は直に融解して自ら燃燒すれども赤燐には變化なし。然れども殆んど赤熱の金屬線を以て之に觸るれば赤燐も亦た黄燐の如くに燃燒すべし。  
 一 赤燐少量を試験管に入れ硫化炭素を加へて振盪すこ

も赤燐は溶解せざるべし。黄燐を以て同様になすときは黄燐は容易く溶解す。板上に平に置きたる濾紙の上に其溶液を注ぐときは硫化炭素は速に蒸發し去り黄燐は甚しき細粉状となりて紙上に残り最初は白煙を發し暫くして燃燒を始むべし。

### 第三二章 解離

鹽化アムモニウムの晶少量を取り濕りたる青色及び赤色リトマス試験紙を以て之を試みなば其中性反應を呈するここを見るべし。今ま此鹽を乾燥せる試験管に入れ其管口に濕りたるリトマス赤色試験紙を當て試験管を酒精燈にて熱すべし。鹽化アムモニウムは解離してアムモニア及び



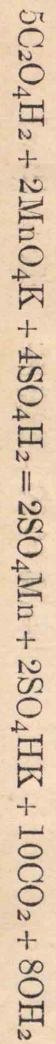
鹽化水素と成り而してアムモニアは鹽化水素よりも密度小にして従て其擴散力大なるが故に幾分のアムモニアは鹽化水素に先んじて管口に出づべきにより最初赤色リトマスは青色に變じ後にはアムモニアの當量よりも多量の鹽化水素出づるに由り青色リトマスは赤色に變ずべし。

### 第三三章 化學變化と温度

一 温度の異なるにより同一の物質間の化學變化の生成物も相異なることあり。二本の試験管を取り各に其三分一許に硫酸銅の溶液を入れ一は其儘におき他は之を沸騰せしめて其各に過量の水酸化カリウムの溶液を加ふべし。然るときは冷溶液に於ては水酸化銅の青色沈澱を生じ温溶

液に於ては酸化銅の黑色沈澱を生ず。

一 生成物は異ならざれども温度によりて化學變化の速度の影響せらるゝこと數なり。蓆酸五瓦許を三〇〇立方糶許の水に溶解し凡そ一〇立方糶許の強硫酸を加へ此溶液を三等分して各をビーカーに入れ一は常温に保ち他の一を三〇度許に熱し又他の一を七〇度許に熱し各に過マンガニ酸カリウムの稀薄溶液凡そ五立方糶を加へて其結果に注意すべし。過マンガニ酸鹽の色は最高温度の溶液に於ては直に消滅し三〇度の溶液に於ては暫時の後に消滅し冷溶液に於ては最も永く其色を失はず。

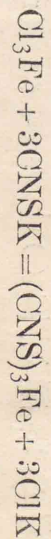




第三四章 化學變化と質量

或る化學變化に於ては相互作用する物質の一の量他の量に比して大なるとき其變化初めて完成し又た物質相互の割合を變ずれば化學變化の方向を變ずることあり。

一 鹽化第二鐵の溶液とチオシアン酸カリウムの溶液とを混ざれば濃赤色の溶液を生ず。是れチオシアン酸第二鐵の溶液の色にして其反應は左の如し。



通常右の方程式を以て之を表せども是等兩物質を此方程式が示すが如き割合に混ざりても此變化は完成せず。兩物質の一他に比して其量非常に大なるとき初て此方程式の變

化完成するなり。

今ま一〇〇立方糲の溶液中に〇〇〇七五許の鐵を含む鹽化第二鐵溶液及び同容積中に〇〇〇四五許のチオシアン酸カリウムを含む溶液を製し三個の試験管の各々に鹽化第二鐵の溶液五立方糲許を入れ又た各々にチオシアン酸カリウムの溶液五立方糲許を加ふべし。勿論皆同一の色を呈せん。其一個にはチオシアン酸カリウムの溶液他の一個には第二鐵鹽の溶液を漸次に注加せよ。何れの場合に於ても色は益濃厚と成るべし。即ち益多量のチオシアン酸第二鐵を生ずるなり。

一 鹽化蒼鉛の稀鹽酸溶液少量を試験管に取り多量の水



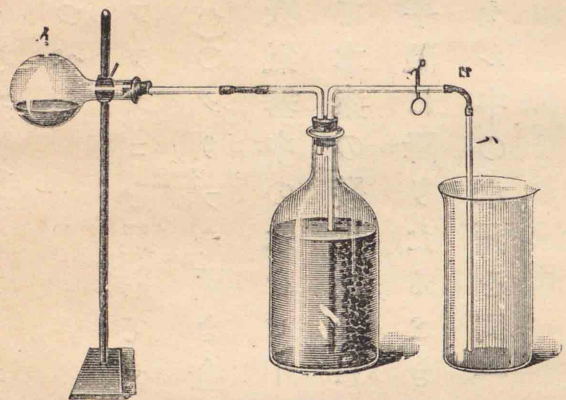
を加へよ。酸鹽化蒼鉛の白濁を生ずべし。之に鹽酸を加へよ。其量充分なるときは白濁は消滅して再び透明となるべし。又た水を加へよ。其量充分なるときは再び白濁を生ずべし。即ち水と鹽酸とは終始存在すれども其割合を變ずれば化學變化の方向も變ずるなり。



第三章 當量

マグネシウムの一定量を稀鹽酸或は稀硫酸に溶解し其際に生ずる水素の容積より水素の重量を計算しマグネシウムの當量を定めん。水素の當量を一とすればマグネシウムのは一二なり。

第三七圖



第三七圖に示すが如き準備をなすべし。一の小さきフラスコ(イ)に四分の一許稀硫酸(酸一分に水凡一二分)を入れ頸の部分能く拭ひ清め此フラスコを圖の如く支持すべし。マグネシウム紐の長さ凡そ二〇糎なるものを切り取り濾紙にて其表面を清め之を束ねて其重量を秤りフラスコの頸に置くべし。(ハ)管の端より吸ひて之に水を充しクリップを(ロ)のゴム管に持ち來りて水を(ハ)管中に止



まらしむ。次に(イ)のフラスコに栓を施し圖の如くに装置を組立つべし。

(イ)のフラスコを起してマグネシウムを酸液中に落ちしめ直に(ハ)のクリップを開き金屬の溶解によつて生ずる水素を以て吸氣器中の水をビーカー中に流出せしむ。金屬完く溶解して水素の發生止むに至らば(イ)のフラスコを冷却せしめ其平温に降りたるこきビーカーを上下して吸氣器及びビーカー中の水面を同一の高さなし(ロ)にクリップを施すべし。

ビーカー中の水の温度を驗して之を氣體の温度とすべし。ビーカー中の水を目盛圓筒に注ぎて水の容積を測るべし。

し。是れ生じたる水素の容積なり。之を標準の狀態のこきの容積に改算し。それより其水素の重量を求むべし。但し標準の狀態に於ける水素一リットルの重量は $0.08995$ なり。次に水素の重量に對するマグネシウムの重量の比を計算すべし。



## 第二編 化學分析

## 第一章 緒 論

電離説によれば酸鹽基及び鹽の水溶液に於ては溶質は多少電離して存在し。而して是等の溶液の反應は通常其イオンの反應なり。此事たる化學上實に重要なものにして之が爲め化學分析の如きは大に簡單なる事を得るなり。今ま茲に五〇種の陽根及び五〇種の陰根あり其配合によりて二五〇〇種の鹽を生ずと假定せよ。若し是等の物の溶液に於ける反應がイオンの反應に非ずとせば其溶液より是等を檢出せんには二五〇〇種の試験方を要すべきも實際イ



オンの反應なるにより二五〇〇種の鹽を検出するにも一〇〇種のイオンに對する試験にて充分なるが如し。以下此篇に於ては最も普通なる陽イオン及び陰イオンの主なる反應を記し後に是等の陽及び陰イオン各一種を其溶液中より検出する方法の大要を擧ぐ。此篇は素より完全なる分析術を説くものにあらざるなり。

## 第二章 陽イオンの反應

### 銀

① 硝酸銀の溶液少量に稀鹽酸數滴を加へよ。白色凝乳狀の鹽化銀を沈澱す。此沈澱は鹽酸及び硝酸に溶解せず。過量のアムモニア水に溶解す。是れ  $(NH_3)_2Ag$  なる錯イオンを生

ずるによる。鹽化銀を日光に露せば其色を變ず。

### 水銀

豌豆大の水銀粒を蒸發皿に入れ強硝酸五立方糰及び水三立方糰を加へ時々之を攪拌して凡そ一〇分時間放置すべし。かくて生ずる硝酸第一水銀の溶液に水を加へて凡そ五〇立方糰に稀釋し其上液を取りて第一水銀イオンの反應を試験すべし(此溶液を保存するには其中に常に水銀の少量を入れ置くべし)。

一 硝酸第一水銀の溶液少量に稀鹽酸數滴を加へよ。鹽化第一水銀の白色沈澱を生ず。之に過量のアムモニア水を加ふれば此沈澱は黑色に變ず。是れ  $ClHg_2NH_2$  の如き錯鹽を生



ずるによる。

硝酸第一水銀の溶液の少量に強硝酸數滴を加へ之を沸煮して過量の酸を驅逐し然る後水を加へて稍之を稀釋し稀鹽酸を加へよ。このとき沈澱を生ぜざるべし。是れ硝酸第一水銀は酸化して硝酸第二水銀に變じ第二水銀イオンを生じたればなり。左の反應を試験すべし。

一 硫化水素水を滴加し溶液を振盪せよ。最初に白色の沈澱を生じ硫化水素水を加ふるに従ひ其色は黄色より褐色に變じ遂に黑色となるべし。此白色の物質は硫化第二水銀と硝酸第二水銀との化合物にしてこれ硫化水素によりて漸次分解し遂に黑色の硫化第二水銀を生ずるによるなり。

此黑色の沈澱は硝酸に溶解せず。

一 鹽化第一錫の溶液一滴を加へよ。白色の鹽化第一水銀を沈澱すべし尙ほ試薬を加ふれば益還元して灰色粉末状の水銀を生ず。

鉛

一 醋酸鉛の溶液に稀鹽酸數滴を加へよ。鹽化鉛の白色晶質の沈澱を生ず。其沈澱を液と共に二個の試験管に分ち其一を沸騰せしめよ。沈澱は溶解すれども冷却すれば再び晶體として析出す。他にはアムモニア水を加へよ。沈澱は溶解せず又た色も變ぜざるべし。

一 醋酸鉛の溶液を大に稀釋して之に稀鹽酸を加へよ。沈



澱を生ぜざるべし。是れ鹽化鉛は多量の水に溶解すればなり。之に硫化水素を加へよ。黑色の硫化鉛を沈澱す。

一 醋酸鉛の溶液に稀硫酸を加へよ。硫酸鉛の白色沈澱を生ず。

### 銅

一 硫酸銅の溶液に稀鹽酸を加へ又た之に硫化水素水を加へよ。黑色の硫化銅を沈澱すべし。

一 硫酸銅の溶液にアムモニア水一滴を加へよ。淡青色の水酸化第二銅の沈澱を生ず。尙ほアムモニア水を加ふれば沈澱は再び溶解して濃紫青色の溶液を生ず。是れ  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4$  の如き錯イオンを生ぜしによる。

### 砒素

一 無水亞砒酸の少量に稀鹽酸を加へて沸煮し其溶液に硫化水素水を加へよ。黄色の硫化砒素を沈澱す。此沈澱少量を取り炭酸アムモニウム溶液を加へて之を熱せよ。沈澱は溶解すべし。

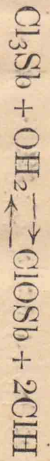
### アンチモン

アンチモンを粉末にし其少量を試験管に入れ強鹽酸五立方糎許及び硝酸二滴許を加へて之を熱せよ。而して其反應止みたるごき之を放冷し其上液を他の試験管に傾瀉し此三鹽化アンチモン溶液を以て左の試験をなすべし。

一 硫化水素水を加へよ。橙赤色の硫化アンチモンを沈澱す。



一 多量の水を加へよ。加水分解によりて鹽化アンチモンの白色沈澱を生ず。之に鹽酸を加れば其沈澱は溶解すべし。



錫

錫箔或は粒狀錫二瓦許を大なる試験管に入れ強鹽酸一〇立方糲許を加へ凡そ二〇分時間之を熱し鹽化第一錫の溶液を得。其上液を取り三〇立方糲の水を加へて稀釋し左の試験をなすべし。

一 鹽化第一錫の溶液に硫化水素水を加へよ。黒褐色の硫化第一錫を沈澱す。

一 鹽化第一錫の溶液に鹽化第二水銀の溶液一滴を加へ

よ。鹽化第一水銀の白色沈澱を生じ而して此沈澱は直に灰色に變ずべし。是れ水銀を生ぜしによるなり。

鹽化第一錫の溶液に鹽素酸カリウムの晶を加へ數分間煮沸して鹽化第二錫の溶液を製し之に硫化水素水を加へよ。黄色の硫化第二錫を沈澱す。此沈澱の少量を取り炭酸アムモニウムの溶液を加へて熱せよ。沈澱は溶解せざるべし。

鐵

硫酸第一鐵の少量を水に溶解し第一鐵イオンの反應を試験すべし。

一 硫化アムモニウムの溶液を加へよ。黑色の硫化第一鐵を沈澱す。此沈澱は稀鹽酸に溶解す。



一 フェロシアン化カリウムの溶液を加へよ。フェロシアン化第一鐵の白色沈澱を生じ之れ速に酸化して青色に變ず。  
硫酸第一鐵の溶液の残りに強硝酸數滴を加へ之を沸煮して第二鐵鹽の溶液を製し第二鐵イオンの反應を試験すべし。

一 アムモニア水を加へよ。赤褐色の水酸化第二鐵を沈澱す。之に硫化アムモニウムの溶液を加へよ。黑色の硫化第一鐵と硫黄との混合物を生ず。

一 フェロシアン化カリウムの溶液を加へよ。青色のフェロシアン化第二鐵を沈澱す。俗にベレンスと稱するものに

して鹽酸に溶解せず。

アルミニウム

一 明礬の溶液にアムモニア水を加へよ。白色の水酸化アルミニウムを沈澱す。

一 硫化アムモニウムの溶液も同一の沈澱を生ず。

一 水酸化カリウムの溶液も同一の沈澱を生ず。此沈澱は試薬の過量に溶解す。是れアルミン酸カリウムを生ぜしに由るなり。而して其溶液に鹽化アムモニウムの溶液を加ふれば水酸化アルミニウムは再び析出す。

亞鉛

一 硫酸亞鉛の溶液に硫化アムモニウムの溶液を加へよ。



白色の硫化亞鉛を沈澱す。

一 硫酸亞鉛の溶液に水酸化カリウムの溶液を加へよ。水酸化亞鉛の白色沈澱を生ず。此沈澱は試薬の過量に溶解す。是れ亞鉛酸カリウムを生ぜしによるなり。而して其溶液に鹽化アムモニウムの溶液を加ふとも沈澱を生ずることなく、之に硫化水素水を加ふれば白色の硫化亞鉛を沈澱す。

### バリウム

一 鹽化バリウムの溶液に炭酸アムモニウムの溶液を加へよ。白色の炭酸バリウムを沈澱す。此沈澱は鹽酸に溶解す。

一 鹽化バリウムの溶液に硫酸カルシウムの溶液を加へよ。白色の硫酸バリウムを沈澱す。この沈澱は酸にもアルカリにも溶解せず。

### カルシウム

一 鹽化カルシウムの溶液に炭酸アムモニウムの溶液を加へよ。白色の炭酸カルシウムを沈澱す。この沈澱は鹽酸に溶解す。

一 鹽化カルシウムの溶液に硫酸カルシウムの溶液を加へよ。此のとき沈澱を生ずることなし。

### マグネシウム

一 硫酸マグネシウムの溶液に鹽化アムモニウムの溶液及びアムモニア水を加へ又た磷酸ナトリウムの溶液を加へよ。白色晶質の磷酸マグネシウム $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ を沈澱す。



一 硫酸マグネシウムの溶液を稀釋し前試験と同様の處置をなすべし。直に沈澱は生ぜざるべし。是れ過飽和溶液を生ずるによるものなるが故にガラス棒にて試験管内を攪拌せば晶質の沈澱を生ず。

カリウム

一 硝酸カリウムの溶液中に清淨なる白金線の一端を浸し之を出して酒精燈の火焰中に入れよ。火焰は堇色を呈すべし。

一 硝酸カリウムの溶液に酒石酸水素ナトリウムの濃溶液を加へよ。直に沈澱を生ぜずんば試験管内をガラス棒にて摩擦せよ。白色晶質の酒石酸水素カリウムを沈澱すべし。

アムモニウム

一 鹽化アムモニウムの溶液に水酸化カリウムの溶液を加へて之を熱せよ。アムモニアを發生す。

一 カリウムの場合の如くに酒石酸水素ナトリウムの溶液を以て酸化アムモニウムの溶液を處理し白色晶質の沈澱を得べし。

ナトリウム

一 鹽化ナトリウムの少量を水に溶解し之に清淨なる白金線の一端を浸し之を出して酒精燈の火焰中に入れよ。火焰は稍久しく深黄色を呈す。

一 鹽化ナトリウムの溶液は酒石酸水素ナトリウムの溶



液によりて沈澱を生ぜず。

水素

- 一 酸の溶液は青色リトマス試験紙を赤色に變ず。
- 一 多くの酸の溶液は炭酸鹽を分解し無水炭酸を發生せしむ。

第三章 陰イオンの反應

硫酸鹽

- 一 硫酸ナトリウムの少量を水に溶解し鹽化バリウムの溶液を加へよ。白色の硫酸バリウムを沈澱す。鹽酸を加へて熱すとも此沈澱は溶解せず。

- ✓一 硫酸ナトリウムの少量を木炭上に載せ還元焰にて熱

すれば硫化ナトリウムに變ず。之を水に溶解して硫化物の反應を試むべし。

磷酸鹽

- 一 磷酸ナトリウムの溶液にアムモニア水及び鹽化アムモニウムの溶液を加へ又た硫酸マグネシウムの溶液を加ふれば白色晶質の沈澱を生ず。これ磷酸マグネシウムアムモニウムなり。この沈澱は鹽酸に溶解す。

- 一 磷酸ナトリウムの溶液に鹽化バリウムの溶液を加へよ。白色の磷酸水素バリウムを沈澱す。この沈澱は鹽酸に溶解す。

- 一 磷酸ナトリウムの溶液に硝酸銀の溶液を加へよ。黄色



の燐酸銀を沈澱す。この沈澱は硝酸及びアムモニア水に溶解す。

炭酸鹽

一 炭酸ナトリウムの溶液に鹽酸若くは他の酸を加ふれば無水炭酸を發生す。石灰水をガラス棒の端に着け少しく試験管内に入れば石灰水に白濁を生ずべし。

硅酸鹽

一 硅酸ナトリウムの溶液に稀鹽酸を加へよ。膠狀の硅酸を沈澱す。溶液甚だ稀薄なるときはその乾燥する迄蒸發し可溶性の物を洗ひ去れば跡に不溶性の無水硅酸を殘留す。

一 この殘滓を燐鹽燐酸水素アムモニウムナトリウムと

共に硼砂球の場合の如く白金環にて熱すれば無水珪酸は不熔物として燐鹽球中に浮游す。

鹽化物

一 鹽化ナトリウムに強硫酸を加へて熱せよ。鹽化水素を發生す。

一 鹽化ナトリウムの少量を水に溶解して之を二分して其一に硝酸銀の溶液を加へよ。白色の鹽化銀を沈澱す。この沈澱はアムモニア水に溶解し硝酸に溶解せず。

一 殘れる鹽化ナトリウムの溶液に二酸化マンガンを強硫酸を加へて熱せよ。鹽素を發生すべし。

硫化物



一 硫化水素水に硝酸銀の溶液或は錯酸鉛の溶液を加へよ。黑色の硫化物を沈澱す。  
一 硫化鐵の小塊に鹽酸或は硫酸を加へよ。硫化水素を發生す。

一 黃鐵礦、黃銅礦、方鉛礦等の如き硫化物を粉末にし強硝酸を加へて熱せよ。硫化物は酸化して幾分の硫酸を生ずべし。

硝酸鹽

一 硝酸カリウムの溶液に硫酸第一鐵の溶液を加へ強硫酸を試験管の内側に沿うて靜に流下せしむべし。硫酸は密度大なるを以て底に集り兩液の接觸する處に褐色の環を

生ずべし。

一 硝酸カリウムの溶液に青藍の溶液少量と數滴の鹽酸を加へ之を沸煮せよ。青藍は酸化して青色は消滅すべし。

第四章 試料の溶解

一 試料固體なるときは先づ其溶液を作るべし。之を製せんには試料を粉末にして其少量を取り水を加へて之を沸煮せよ。而して試料悉く溶解せば直に次章の試験を行ふべし。

二 試料もし沸騰水に悉く溶解せざるときは其底に沈積するを待て上液の少量を時計皿に取り砂皿上にて蒸發せよ。若し殘滓を生ずるときは試料幾分か水に溶解したるも



のなれば其溶液を以て試験すべし。  
 残滓只僅に痕跡なるか或は皆無なるときは上液を傾瀉し去り其残滓或は元試料に強鹽酸を加へて之を熱し其際に生ずる現象に注意すべし。

甲 無色無臭不燃性の氣體を發生し之れ石灰水に觸れて白色を生ぜしむれば**炭酸鹽**存在するなり。

乙 無色にして腐敗せる卵の如き惡臭を有する氣體を發生し之れ醋酸鉛の溶液を以て濕したる紙を黒色に變ずれば**硫化物**存在するなり。

丙 試料白色膠狀の物質に變ぜば之れ**硅酸**なるべし。燐鹽球を以て試験すべし。其濾液に於て陽イオンを検出せ

よ。

丁 次章の第一項と同様の沈澱物を生ずることあり。

試料鹽酸に溶解せば次章第二項より試験を始むべし。

三 試料もし鹽酸に溶解せずんば其中に強硝酸數滴を加へて沸煮せよ。試料溶解せば鹽素の發生止むまで之を沸騰せしめ水にて稀釋し次章の第二項より試験を始むべし。

四 試料尙ほ溶解せずんば元試料の一部分に強硝酸を加へて之を熱せよ。試料悉く溶解せば水を加へて稀釋し次章の試験を行ふべし。

五 試料何れの溶劑にも溶解せざるときは元試料の少量に其重量凡そ三倍の無水の炭酸ナトリウムを混じ白金板



に載せロシヤ燈にて熱して融解せしめ其冷ゆるを待ちて之を粉末にし水を以て抽出し殘滓及び抽出液の各に稀硝酸を加へて炭酸鹽を分解し第一溶液に於て陽イオンを検出し第二溶液に於て陰イオンを検出すべし。但し是等の溶液中には加へたるナトリウムイオン及び硝酸イオンの存在することを忘るべからず。

第五章 陽イオンの檢出

一 冷溶液の一部分を取り之に稀鹽酸を滴下し白色の沈澱を生ずるときは更に鹽酸を加へよ。斯くて過量の鹽酸を加ふとも尙ほ其沈澱溶解せざるときは成るべく多く上液を傾瀉し去り殘れる沈澱にアムモニア水を加へよ。

- 甲 沈澱再び溶解せば銀存在するなり。
- 乙 沈澱黒色に變ずれば水銀(第一)存在するなり。
- 丙 沈澱に變化を見ざれば鉛存在するなり。
- 二 鹽酸を加へて沈澱を生せざるときは此酸性溶液に硫化水素水の過量を加へよ。沈澱生ずるときは其色に注意すべし。
- 甲 沈澱黄色なるときは其沈澱の一部分を取り之に炭酸アムモニウムの溶液を加へて熱せよ。
- イ 沈澱溶解せざれば錫(第二)存在するなり。
- ロ 沈澱溶解すれば砒素存在するなり。
- 乙 沈澱黒褐色或は黒色なるときは



イ 鹽化第二水銀溶液に元溶液の一滴を加へよ。白色の沈澱を生ずれば錫(第一)存在するなり。

ロ 元溶液の一部分に稀硫酸を加へよ。直に或は暫時にして白色の沈澱を生ずれば鉛存在するなり。

ハ 元溶液の一部分に鹽化第一錫の溶液一滴を加へよ。白色の沈澱を生ずれば水銀(第二)存在するなり。

ニ 元溶液の一部分にアムモニア水を加へよ。最初に生ずる沈澱、試薬の過量に溶解して濃青色の溶液を生ずるときは銅存在するなり。

丙 沈澱橙赤色なるときはアンチモン存在するなり。

三 硫化水素水によりて沈澱を生ぜざりし溶液に其容積

四分の一許の鹽化アムモニウムの溶液を加へ次に其溶液に充分にアムモニア水を加へ沈澱の生ずるとき生ぜざるに關せず黄色硫化アムモニウムの溶液數滴を加へ混合物を温むべし。

甲 黑色の沈澱を生ずるときは元溶液の一部分にフェロシアン化カリウムの溶液を加へよ。

イ 最初殆んど白色の沈澱を生じ其色漸次青色を増すときは鐵(第一)存在するなり。

ロ 濃青色の沈澱を生ずるときは鐵(第二)存在するなり。

乙 白色の沈澱(黄色の溶液中に生ずるが故に淡黄色と



見ゆべしを生ずるときは元溶液の一部分に水酸化カリウムの溶液を加へ最初に生ずる沈澱を其過量にて溶解せしめ之を二分し

イ 其一部分に硫化水素水を加へよ。白色の沈澱を生ずれば**亞鉛**存在するなり。

ロ 残りの部分に其半容積許の鹽化アムモニウムの溶液を加へて之を熱せよ。膠狀の沈澱を生ずれば**アルミニウム**存在するなり。

四 硫化アムモニウムの溶液にて沈澱を生ぜざりし溶液に炭酸アムモニウムの溶液數滴を加へて之を温めよ。白色の沈澱を生ずるときは元溶液の一部分に硫酸カルシ

ウムの溶液を加へよ。

甲 直に白色の沈澱を生ずれば**バリウム**存在するなり。  
乙 久しくしても沈澱を生ぜざれば**カルシウム**存在するなり。

五 炭酸アムモニウム溶液にて沈澱を生ぜざりし溶液に磷酸ナトリウムの溶液數滴を加へ若し沈澱生ぜざるときはガラス棒にて試験管の内側を摩擦すべし。晶質の沈澱を生ずるときは**マグネシウム**存在するなり。

六 以上の順序にて一も沈澱を生ぜざるときは  
甲 元溶液の一部分に水酸化カリウムの溶液を加へて熱せよ。アムモニアを發生するときには**アムモニウム**存



在するなり。

乙 元溶液に清淨なる白金線を浸し酒精燈の火焰中に入るべし。

イ 堇色の焰を生ずればカリウム存在するなり。

ロ 濃黄色の焰を生ずればナトリウム存在するなり。

丙 元溶液リトマスに酸性反應を呈し又た炭酸鹽を分解し無水炭酸を發生せしむれば水素酸の存在するなり。

### 第六章 陰イオンの檢出

一 元溶液の一部分に過量の強硫酸を加へて之を熱せよ。

甲 無色にして不燃性の氣體を發生し之れ石灰水に觸

れて白濁を生ぜしむれば炭酸鹽存在するなり。

乙 刺激性の氣體を發生しアムモニアによりて白煙を生ずれば鹽化物存在するなり。元溶液に就て硝酸銀に對する反應を試むべし。

丙 無色にして腐敗せる卵の如き惡臭を有する氣體を發生し其氣體醋酸鉛の溶液を以て濕したる紙を黒色に變ずれば硫化物存在するなり。

二 元溶液の一部分に稀鹽酸を加へて酸性となし若し其際に沈澱を生ぜば之を濾し去り其濾液に鹽化バリウムの溶液を加へよ。白色の沈澱を生ずれば硫酸鹽存在するなり。



三 元溶液の一部分を取り硫酸第一鐵の溶液及び強硫酸を以て**硝酸鹽**の有無を検せよ。

四 元溶液の一部分を取り若し酸性ならばアムモニア水を以て又たアルカリ性ならば硝酸を以て中性にし鹽化バリウムの溶液を加へよ。而して白色の沈澱を生ずるときは

甲 沈澱もし鹽酸に溶解せば元溶液を中性となし硝酸銀の溶液を加へよ。黄色の沈澱を生ずれば**磷酸鹽**存在するなり。硫酸マグネシウムの試験を以て之を確むべし。

乙 鹽酸を加へよ。黄色の沈澱分解し膠狀物を生ずれば

し。  
**硅酸鹽**存在するなり。磷鹽球の試験を以て之を確むべし。



## 附 錄

## ○粒狀亞鉛の製造

焜爐に盛に炭火を準備して粘土製坩堝を熱し其赤熱せられたるごき其中に亞鉛の塊を入れるべし。而して亞鉛の融解するや否や大なる坩堝挾にて坩堝を取り上げ二尺程の高さより手桶の水中に亞鉛を成るべく細流となして注ぐべし。融解せる亞鉛の水に觸るゝや水蒸氣を生ずるが故に亞鉛は薄き奇妙なる形となりて凝固す。之を取り出し乾して保存すべし。

## ○リトマス試験紙の製造

市上のリトマス一分を六分の水に溶解し此溶液を濾し取りて之を二分し其一部分は稀硫酸にて濕らしたるガラス棒にて攪拌し液の稍赤色を帶ぶるに至り之に残りの部分を加へ濾紙片を一瞬時此中に浸し此紙を酸性蒸氣の來らざる所に於て乾すべし。斯くして青色リトマス試験紙を得。赤色リトマス試験紙を得んには前記の溶液を稀硫酸にて濕らしたるガラス棒にて攪拌して酸性を得せしめ然る後は青色試験紙の場合と同様にすべし。

## ○試薬の準備

化學實驗に用ふる普通の試薬溶液の製造法を左に擧ぐ。

**鹽化アムモニウム**(凡二規定液) 純品の一〇・七五を八〇立



方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋せよ。

**鹽化カルシウム**(凡一モル規定液) 無水物の一一・一瓦或は晶體の二二瓦を八〇立方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋せよ。

**鹽化第一錫**(凡〇・二モル規定液) 純錫箔三五を強鹽酸の一

〇立方糲と錫が殆んど(完くにはあらず)溶解し終るまで沸騰し次に水を以て之を五〇立方糲に稀釋し粒狀錫數個を入れたる壇中に濾し取るべし。

常に錫の過量を入れ置きて第二錫鹽の生ずることを防ぐべし。若し溶液濁りたるときは強鹽酸少量を加ふべし。

**鹽化第二水銀**(凡〇・一モル規定液) 其晶の三・二瓦を八〇立

方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋せよ。

**鹽化第二鐵**(凡〇・四モル規定液) 純鐵線二・二五瓦を小フラスコにて凡三〇立方糲の稀鹽酸と熱し鐵の完く溶解せるさき此液を蒸發皿に注ぎ強硝酸を滴加し其一滴溶液中に落ちるさき一時褐色を生ずることの止むに至るべし。然る後之を蒸發して餘分の酸を除き(完く乾涸せしむべからず)之を一〇〇立方糲に稀釋して濾すべし。

**鹽化バリウム**(〇・二モル規定液) 其晶五瓦を八〇立方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋せよ。

**鹽酸**(凡一〇規定液) 比重一・一五八のもの殆適當なり。

**稀鹽酸**(凡二規定液) 強酸の二〇立方糲を一〇〇立方糲に



稀釋すべし。

クロム酸カリウム(凡〇・二モル規定液) 其四瓦を水の八〇立方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋せよ。

重クロム酸カリウム(凡〇・二モル規定液) 其六瓦を水の八〇立方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋せよ。

醋酸(凡二規定液) 市上の氷醋酸一八立方糶を水を以て一〇〇立方糶に稀釋すべし。

醋酸鉛(凡〇・二モル規定液) 其六・五瓦を水の八〇立方糶に數滴の醋酸を加へたるものに溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

蔞酸アムモニウム(〇・二モル規定液) 其二・八四瓦を六〇立方糶の水に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

方糶の水に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

水酸化アムモニウム(凡二規定液) アムモニア水の比重〇・

九六のもの五〇立方糶を水にて一〇〇立方糶に稀釋せよ。

若し比重〇・八八の濃アムモニア水あらば其二〇立方糶を

一〇〇立方糶に稀釋すべし。

水酸化カリウム(凡二規定液) 其一一瓦を水の八〇立方糶

に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋せよ。此溶液を製する際

に空氣中の無水炭酸を吸収せしめざる様に注意すべし。

水酸化ナトリウム(凡二規定液) 其八瓦を水酸化カリウムと

同様に處理すべし。

硝酸(凡一〇規定液) 比重一・三のもの殆適當なり。



稀硝酸(凡二規定液) 強酸の二〇立方糶を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

硝酸銀(凡〇・一規定液) 其三・四瓦を水八〇立方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

硝酸コバルト(凡〇・五モル規定液) 其晶七・二五瓦を水の四

〇立方糶に溶解し之を五〇立方糶に稀釋すべし。

炭酸アムモニウム(二モル規定液) 純白色鹽の一七五を水

七五立方糶に溶解し比重〇・九六のアムモニア水一五立方

糶或は比重〇・八八のアムモニア水五立方糶を加へ之を一

〇〇立方糶に稀釋すべし。

炭酸ナトリウム(凡一モル規定液) 其純晶二八・六瓦を水八

〇立方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋せよ。若し無水鹽ならば其一〇瓦を用ふべし。

チオシアン酸カリウム(凡〇・二規定液) 其二瓦を水八〇立

方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

フェロシアン化カリウム(凡〇・二規定液) 其八・四瓦を水八〇

立方糶に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

モリプデン酸アンモニウム(凡〇・三三モル規定液) 其六瓦

を比重〇・九六のアムモニア水二〇立方糶と和かに熱して

之を溶解せしめ稀硝酸強硝酸及水の等容積より成るもの

六〇立方糶に絶えず攪拌しつつ、之を徐々に注ぐべし。次に

之を一〇〇立方糶に稀釋し少くとも一日の後に濾すべし。



沃化カリウム(凡〇・二規定液) 其三・三瓦を八〇立方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋すべし。

硫化アムモニウム(凡二モル規定液) 市上のもの、濃度は一定ならざれども概して之を水にて三倍に稀釋して用ふべし。

又は比重〇・九六のアムモニア水五〇立方糲を硫化水素にて飽和し之に同様のアムモニア水五〇立方糲を加ふべし。此溶液は最初無色なるも久しからずして黄色を呈す。之れ多硫化アムモニウムの生成による。

硫酸(凡一八モル規定液) 比重一・八四五のもの殆適當なり。

稀硫酸(凡二モル規定液) 水六〇立方糲をビーカーに取り

強酸一立方糲を徐々に加ふべし。又其際絶えず之をガラス棒にて攪拌すべし。液の冷えたる後之を一〇〇立方糲に稀釋すべし。

硫酸カルシウム(凡〇・二モル規定液) 最良の燒石膏五瓦を二〇〇立方糲の水と混じ一日或は二日間も時々之を振盪し然る後に濾すべし。

硫酸銅(凡〇・四モル規定液) 其晶一〇・七瓦を八〇立方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋すべし。

硫酸マグネシウム(凡〇・一モル規定液) 其五瓦を八〇立方糲の水に溶解し之を一〇〇立方糲に稀釋すべし。

磷酸ナトリウム(凡〇・一モル規定液) 正しくいへば磷酸水



素二ナトリウムにして其七・二五を五〇立方糶の水に溶解し之を一〇〇立方糶に稀釋すべし。

○銀溜の處理

實驗に使用したる銀化合物の不用なる物を集めたる銀溜に鹽酸を稍過量に加へて溶解せる銀鹽を悉く沈澱せしめ上液を傾瀉し去り傾瀉によりて數回之を洗ひ沈澱を蒸發皿に入れ水酸化ナトリウムの溶液及び砂糖を加へ絶えず攪拌しつつ之を沸煮せよ。沈澱が速に底に沈降するに至るや熱することを止め上液を傾瀉し去り數回普通の水にて洗ひ(傾瀉にて)水にアルカリ性を與へざるに至り遂に二回許蒸溜水にて洗ひ濕りたる沈澱を純硝酸に溶解し蒸發し

て硝酸銀の晶を製すべし。未だ還元不充分にして鹽化銀残り居らば溶液透明ならざるべし。此時に於ては溶液を稀薄にし濾過すべし。銀溜の量少きときは沈澱したる粉末狀の銀を最少量の硝酸に溶し蒸溜水にて稀釋し之を濾して直に使用すべし。



○原子量

水素 元素  
 ヘリウム  
 リチウム  
 ベリリウム  
 硼素  
 炭素  
 窒素  
 酸素  
 弗素  
 子オン  
 ナトリウム  
 マグネシウム  
 アルミニウム

記號	原子量
H	1.008
He	4
Li	7.03
Be	9.1
B	11
C	12.00
N	14.04
O	16.00
F	19
Ne	20
Na	23.05
Mg	24.36
Al	27.1

燐 元素  
 硅素  
 硫黃  
 鹽素  
 カリウム  
 アルゴン  
 カルシウム  
 スカンヂウム  
 チタン  
 ヴナヂン  
 クロム  
 マンガン  
 鐵

記號	原子量
Si	28.4
P	31.0
S	32.06
Cl	35.45
K	39.15
A	39.9
Ca	40.1
Sc	44.1
Ti	48.1
V	51.2
Cr	52.1
Mn	55.0
Fe	55.9

元素  
 ニツケル  
 コバルト  
 銅  
 亞鉛  
 ガリウム  
 ゲルマニウム  
 砒素  
 セレン  
 臭素  
 クリプトン  
 ルビヂウム  
 ストロニチウム  
 イトリウム  
 シルコニウム

記號	原子量
Ni	58.7
Co	59.0
Cu	63.6
Zn	65.4
Ga	70
Ge	72.5
As	75.0
Se	79.2
Br	79.96
Kr	81.8
Rb	85.4
Sr	87.6
Y	89.0
Zr	90.6

元素  
 ニオビウム  
 モリブデン  
 テルニウム  
 ロヂウム  
 パラヂウム  
 銀  
 カドミウム  
 インヂウム  
 錫  
 アンチモン  
 沃素  
 テルル  
 クセノン  
 セシウム

記號	原子量
Nb	94
Mo	96.0
Ru	101.7
Rh	103.0
Pd	106.5
Ag	107.93
Cd	112.4
In	114
Sn	119.0
Sb	120.2
I	126.85
Te	127.6
X	128
Cs	133



水蒸氣の最大壓

(壓は水銀柱の高さをmmにて表はす)

温度	壓	温度	壓	温度	壓	温度	壓
0	4.3	26	25.2	52	101.9	78	327.6
1	4.9	27	26.7	53	107.0	79	341.3
2	5.3	28	28.3	54	112.4	80	355.4
3	5.7	29	30.0	55	117.9	81	370.0
4	6.1	30	31.7	56	123.7	82	385.1
5	6.6	31	33.6	57	129.7	83	400.8
6	7.0	32	35.6	58	136.0	84	417.9
7	7.5	33	37.6	59	142.5	85	433.7
8	8.1	34	39.8	60	149.3	86	451.0
9	8.6	35	42.0	61	156.4	87	468.8
10	9.2	36	44.4	62	163.7	88	487.2
11	9.9	37	46.9	63	171.4	89	506.2
12	10.5	38	49.5	64	179.3	90	525.8
13	11.2	39	52.3	65	187.5	91	546.1
14	12.0	40	55.2	66	196.1	92	567.0
15	12.8	41	58.2	67	205.0	93	588.6
16	13.6	42	61.3	68	214.3	94	610.9
17	14.5	43	64.6	69	223.9	95	633.9
18	15.5	44	68.1	70	233.8	96	657.6
19	16.5	45	71.7	71	244.1	97	682.0
20	17.5	46	75.5	72	254.8	98	707.2
21	18.6	47	79.4	73	265.9	99	733.2
22	19.8	48	83.5	74	277.4	100	760.0
23	21.0	49	87.9	75	289.3		
24	22.3	50	92.4	76	301.6		
25	23.7	51	97.0	77	314.4		

タ イ ツ エ テ ガ サ 子 プ セ ラ バ  
 ン テ リ ル ビ テ ド マ オ プ セ リ シ  
 ル ビ ウ ム ビ ウ ム ビ ウ ム ニ ウ ム リ ウ ム セ ウ ム タ ウ ム  
 ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム ム  
 素

記號	原子量
Ba	137.4
La	138.9
Ce	140
Pr	140.5
Nd	143.6
Sa	150
Gd	156
Pb	160
Er	168
Tu	171
Yb	173.0
Ta	183

ウ ト ラ フ  
 フ デ ウ ム  
 ム  
 蒼鉛  
 鉛  
 タリウム  
 水銀  
 金  
 白金  
 イリヂウム  
 オスミウム  
 フルフラム  
 素

記號	原子量
W	184.0
Os	191
Ir	193.0
Pt	194.8
Au	197.2
Hg	200.0
Tl	204.1
Pb	206.9
Bi	208.5
Ra	225
Tl	232.5
T	238.5



鹽 酸

15° に於て

(4° に於ける水 = 1)

比 重	ペルセ ント量	一リットル 中の瓦量	比 重	ペルセ ント量	一リットル 中の瓦量
1.005	1.16	12	1.105	20.97	232
1.010	2.14	22	1.110	21.92	243
1.015	3.12	32	1.115	22.86	255
1.020	4.13	42	1.120	23.82	267
1.025	5.13	53	1.125	24.78	278
1.030	6.15	64	1.130	25.75	291
1.035	7.15	74	1.135	26.70	303
1.040	8.16	85	1.140	27.66	315
1.045	9.16	96	1.145	28.61	328
1.050	10.17	107	1.150	29.57	340
1.055	11.18	118	1.155	30.55	353
1.060	12.19	129	1.160	31.52	366
1.065	13.19	141	1.165	32.49	379
1.070	14.17	152	1.170	33.46	392
1.075	15.16	161	1.175	34.42	404
1.080	16.15	174	1.180	35.39	418
1.085	17.13	186	1.185	36.31	430
1.090	18.11	197	1.190	37.23	443
1.095	19.06	209	1.195	38.16	456
1.100	20.01	219	1.200	39.11	469

硫 酸

15° に於て

(4° に於ける水 = 1)

比 重	ペルセ ント量	一リットル 中の瓦量	比 重	ペルセ ント量	一リットル 中の瓦量
1.020	3.03	31	1.520	61.59	936
1.040	5.96	62	1.540	63.43	977
1.060	8.77	93	1.560	65.08	1015
1.080	11.60	125	1.580	66.71	1054
1.100	14.35	158	1.600	68.51	1096
1.120	17.01	191	1.620	70.32	1139
1.140	19.61	223	1.640	71.99	1181
1.160	22.19	257	1.660	73.64	1222
1.180	24.76	292	1.680	75.42	1267
1.200	27.32	328	1.700	77.17	1312
1.220	29.84	364	1.720	78.92	1357
1.240	32.28	400	1.740	80.68	1404
1.260	34.57	435	1.760	82.44	1451
1.280	36.87	472	1.780	84.50	1504
1.300	39.19	510	1.800	86.90	1564
1.320	41.50	548	1.810	88.30	1598
1.340	43.74	586	1.820	90.05	1639
1.360	45.88	624	1.830	92.10	1685
1.380	48.00	662	1.840	95.60	1759
1.400	50.11	702	1.8405	95.95	1765
1.420	52.15	740	1.8410	97.00	1786
1.440	54.07	779	1.8415	97.70	1799
1.460	55.97	817	1.8410	98.20	1808
1.480	57.83	856	1.8405	98.70	1816
1.500	59.70	896	1.8400	99.20	1825

水溶液の比重



水酸化カリウム 水酸化ナトリウム

15° に 於 て

15° に 於 て

比重	ベルセ ント量	比重	ベルセ ント量	比重	ベルセ ント量	比重	ベルセ ント量
1.000	0	1.349	35	1.000	0	1.384	35
1.009	1	1.361	36	1.012	1	1.395	36
1.017	2	1.374	37	1.023	2	1.405	37
1.025	3	1.387	38	1.035	3	1.415	38
1.033	4	1.300	39	1.046	4	1.426	39
1.041	5	1.412	40	1.058	5	1.437	40
1.049	6	1.425	41	1.070	6	1.447	41
1.058	7	1.438	42	1.081	7	1.457	42
1.065	8	1.450	43	1.092	8	1.468	43
1.074	9	1.462	44	1.103	9	1.478	44
1.083	10	1.475	45	1.115	10	1.488	45
1.092	11	1.488	46	1.126	11	1.499	46
1.101	12	1.499	47	1.137	12	1.509	47
1.110	13	1.511	48	1.148	13	1.519	48
1.119	14	1.525	49	1.159	14	1.529	49
1.128	15	1.539	50	1.170	15	1.540	50
1.137	16	1.552	51	1.181	16	1.550	51
1.146	17	1.565	52	1.192	17	1.560	52
1.155	18	1.578	53	1.202	18	1.570	53
1.166	19	1.590	54	1.213	19	1.580	54
1.177	20	1.604	55	1.225	20	1.591	55
1.188	21	1.618	56	1.236	21	1.601	56
1.198	22	1.630	57	1.247	22	1.611	57
1.209	23	1.642	58	1.258	23	1.622	58
1.220	24	1.655	59	1.269	24	1.633	59
1.230	25	1.667	60	1.279	25	1.643	60
1.241	26	1.681	61	1.290	26	1.654	61
1.252	27	1.695	62	1.300	27	1.664	62
1.264	28	1.705	63	1.310	28	1.674	63
1.276	29	1.718	64	1.321	29	1.684	64
1.288	30	1.729	65	1.332	30	1.695	65
1.300	31	1.740	66	1.343	31	1.705	66
1.311	32	1.754	67	1.353	32	1.715	67
1.324	33	1.768	68	1.363	33	1.726	68
1.336	34	1.780	69	1.374	34	1.737	69

硝 酸

15° に 於 て

(4° に 於 ける 水 = 1)

比 重	ペ ル セ ン ト 量	一リットル 中の瓦量	比 重	ペ ル セ ン ト 量	一リットル 中の瓦量
1.030	5.50	57	1.280	44.41	567
1.040	7.26	75	1.290	45.95	593
1.050	8.99	94	1.300	47.49	617
1.060	10.68	113	1.310	49.07	643
1.070	12.33	132	1.320	50.71	669
1.080	13.95	151	1.330	52.37	697
1.090	15.53	169	1.340	54.07	725
1.100	17.11	188	1.350	55.79	753
1.110	18.67	207	1.360	57.57	783
1.120	20.23	227	1.370	59.39	814
1.130	21.77	246	1.380	61.27	846
1.140	23.31	266	1.390	63.23	879
1.150	24.84	286	1.400	65.30	914
1.160	26.36	306	1.410	67.50	952
1.170	27.88	326	1.420	69.80	991
1.180	29.38	347	1.430	72.77	1032
1.190	30.88	367	1.440	74.68	1075
1.200	32.36	388	1.450	77.28	1121
1.210	33.82	409	1.460	79.98	1168
1.220	35.28	430	1.470	82.90	1219
1.230	36.78	452	1.480	86.05	1274
1.240	38.29	475	1.490	89.60	1335
1.250	39.82	498	1.500	94.09	1411
1.260	41.34	521	1.510	98.10	1481
1.270	42.87	544	1.520	99.67	1515



エチル=アルコール

15° に 於 て

(15° に 於 ける 水 = 1000)

比 重	ペルセント量	比 重	ペルセント量
985	9.2	885	64.8
980	13.1	880	66.9
975	17.3	875	69.0
970	21.4	870	71.1
965	25.1	865	73.2
960	28.6	860	75.3
955	31.7	855	77.4
950	34.6	850	79.4
945	37.3	845	81.5
940	39.9	840	83.5
935	42.4	835	85.4
930	44.8	830	87.4
925	47.1	825	89.3
920	49.4	820	91.2
915	51.7	815	93.0
910	53.9	810	94.8
905	56.1	805	96.5
900	58.3	800	98.2
895	60.5	795	99.78
890	62.6	794.32	100

ア ム モ ニ ア 水

15° に 於 て

(15° に 於 ける 水 = 1.)

比 量	ペルセント量	一リットル中の瓦量	比 重	ペルセント量	一リットル中の瓦量
1.000	0.00	0.0	0.940	15.63	146.9
0.998	0.45	4.5	0.938	16.22	152.1
0.996	0.91	9.1	0.936	16.82	157.4
0.994	1.37	13.6	0.934	17.42	162.7
0.992	1.84	18.2	0.932	18.03	168.1
0.990	2.31	22.9	0.930	18.64	173.4
0.988	2.80	27.7	0.928	19.25	178.6
0.986	3.30	32.5	0.926	19.87	184.2
0.984	3.80	37.4	0.924	20.49	189.3
0.982	4.30	42.2	0.922	21.12	194.7
0.980	4.80	47.0	0.920	21.75	200.1
0.978	5.30	51.8	0.918	22.39	205.6
0.976	5.80	56.6	0.916	23.03	210.9
0.974	6.30	61.4	0.914	23.68	216.3
0.972	6.80	66.1	0.912	24.33	221.9
0.970	7.31	70.9	0.910	24.99	227.4
0.968	7.82	75.7	0.908	25.65	232.9
0.966	8.33	80.5	0.906	26.31	238.3
0.964	8.84	85.2	0.904	26.98	243.9
0.962	9.35	89.9	0.902	27.65	249.4
0.960	9.91	95.1	0.900	28.33	255.0
0.958	10.47	100.3	0.898	29.01	260.5
0.956	11.03	105.4	0.896	29.69	266.0
0.954	11.60	110.7	0.894	30.37	271.5
0.952	12.17	115.9	0.892	31.05	277.0
0.950	12.74	121.0	0.890	31.75	282.6
0.948	13.31	126.2	0.888	32.50	288.6
0.946	13.88	131.3	0.886	33.25	294.6
0.944	14.46	136.5	0.884	34.10	301.4
0.942	15.04	141.7	0.882	34.95	308.3



大幸理學博士著  
 中等教育  
**化學計算問題集**  
 訂正改版發行 定價二十五錢

明治三十二年二月十四日印刷  
 明治三十二年五月廿七日發行  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版印刷  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版發行  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版印刷  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版發行  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版印刷  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版發行  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版印刷  
 明治三十二年五月廿三日訂正改版發行

著作  
 所有

著述者  
 發行兼  
 印刷者  
 代表者  
 印刷所

化學實驗教科書奧附  
 定價金五拾錢

大幸勇吉

東京市神田區裏神保町九番地

合資會社 富山房

全所 合資會社富山房社長

坂本嘉治馬

東京市牛込區榎町七番地

日清印刷株式會社

電話番町一七三五番

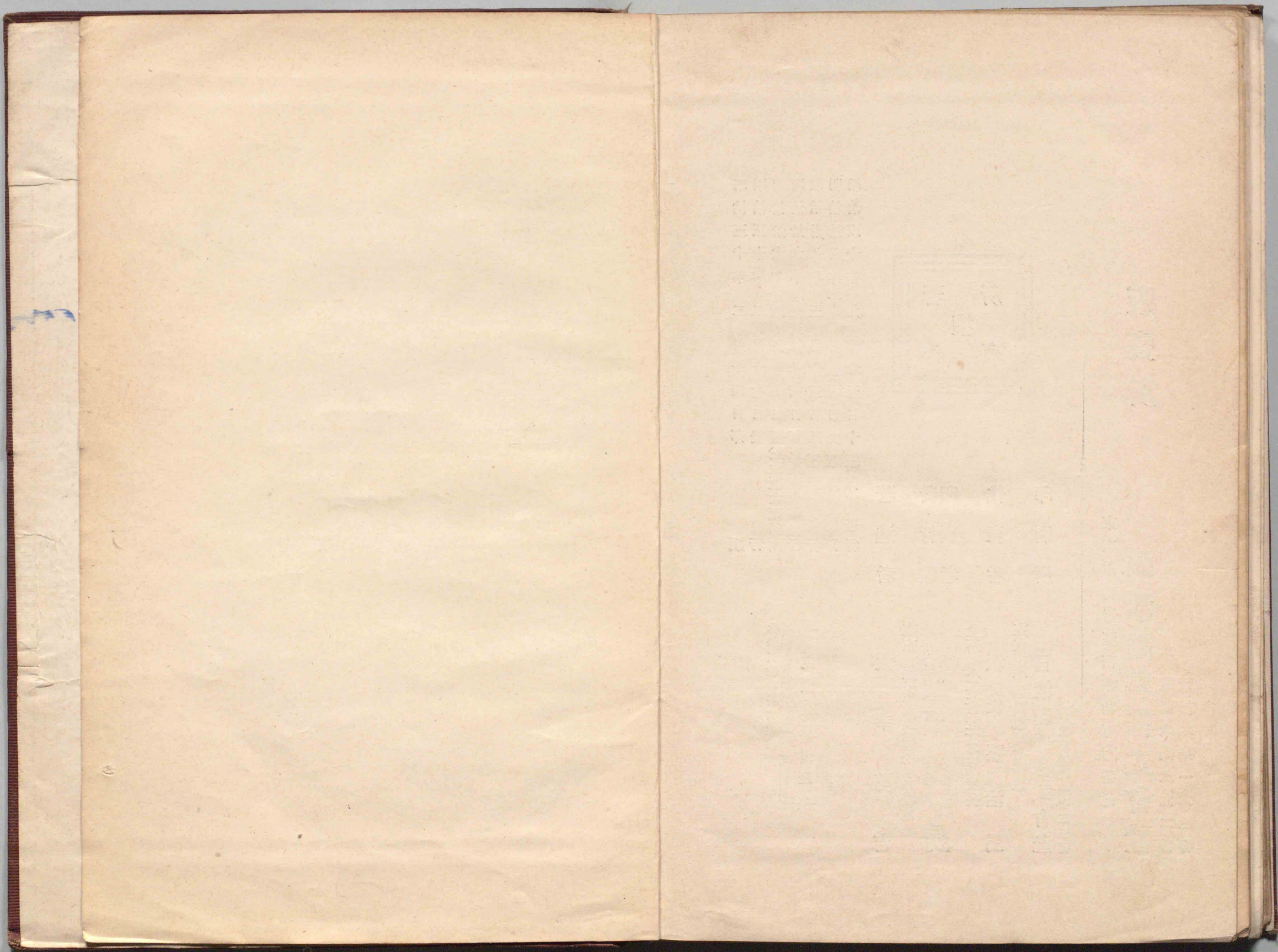
販賣所

東京市神田區南乘物町九番地

明治圖書株式會社

電話本局八九二番  
 電話本局一六四番











6470  
0  
海軍兵學校  
圖書館藏書



函	號	番	號
九	三	三	和
三	三		0