

始



改訂
化學實驗指針

神戸高等商船學校

改訂 化學實驗指針目次

	頁
第一章 天 秤.....	1—3
第二章 加 熱 器.....	4
第三章 硝子細工.....	5—6
第四章 木栓の扱方.....	7—8
第五章 酸 素.....	9—11
第六章 無水炭酸.....	12—13
第七章 鹽化水素.....	14—16
第八章 硝 酸.....	17—18
第九章 硫酸の性質.....	19
第十章 アムモニア.....	20—21
第十一章 濾過及び蒸發.....	22
第十二章 酸の定性.....	23—24
第十三章 定量分析.....	25—27
第十四章 水中のアムモニアの定量.....	28—29
第十五章 石炭の試験.....	30—32
第十六章 油の試験.....	33—38
第十七章 金屬イオンの檢出.....	39—41
第十八章 白色ペイントの分析.....	42—43



改訂 化學實驗指針

第一章 天 秤

1. 天 秤 天秤 Balance は附屬する分銅 Weight の質量に比較し、以て物體の質量を測る装置にして、其の測り得る最大量及び最小量を示すに 秤量 Capacity 及び 感量 Sensibility なる語を用ふ。秤量 50 瓦、感量 1 厘の 調劑用天秤 Pharmacist's balance に附屬する分銅の一例を擧ぐれば下の如し。

20瓦 10瓦 10瓦 5瓦 2瓦 2瓦 1瓦 5分 2分 2分 1分 5厘 2厘
2厘 1厘

〔注意〕 分銅の數は必ず實驗の前後に於て過不足なきや否やを検するを要す。

又分銅を取扱ふには必ず ピンセット Pinset を用ひ直接手を觸るべからず。

2. 天秤の整理 天秤の支柱に懸錘 Plumb-line を附したるは臺箱の表面を水平に、從ひて支柱を鉛直にするに便せんが爲なり。

(1) 先づ脚の螺旋によりて支柱を鉛直にせよ。

(2) 臺箱の前方にある把手を徐に右方に廻はせば桿 Beam は上りて秤皿 Scale pan は自由となる。然る時は桿の中央に附したる指針 Pointer の尖端が、支柱の下部に在る目盛の中央の線（之を零點と云ふ）を中心として左右に振動するや

否やを見よ。若し秤皿の番號が桿の兩端に附したる番號と一致せるも振動の中心が甚しく一方に偏するときは、多く偏する側の桿の端に附したる錘を徐々に桿の中央より遠ざくるか、或は反對の側の錘を中央に近づくべし。

3. 天秤の使用法 天秤を使用するに當りては先づ其の整理を行ふを要す。

(A) 物體の質量を測る場合 此の場合には測るべきものを左方の秤皿に、右方の秤皿に物體と略は等しき重量の大なる分銅を載せ、徐々に把手を右方に廻らせ、指針の先端が右方に多く偏するは分銅の不足することを示すものなれば、増さるべからず。又指針が左方に多く偏するは分銅の過重なることを示すものなるを以て、分銅を減せざるべからず。かく分銅を加減して指針が目盛の零點を指す如き分銅を求むるなり。

(B) 或量の質量を秤取する場合 此の場合には秤取すべき物質の重さに等しき分銅を左方の秤皿に、物質を右方の秤皿に載せ、物質の量を増減して所要の量を取るべし。

4. 天秤使用上の注意

- (1) 天秤を蔽ふ硝子箱の戸の開閉及び桿等の運動は滑かに行はるゝやうになすべし。
- (2) 硝子箱内及び秤皿等は常に清潔に保て。
- (3) 桿を下ぐるときは、秤皿と臺とを烈しく衝突せしむべから

ず。指針が零點を過ぐる瞬間に少しづつ下ぐるを最良とす。

- (4) 分銅或は物質を秤皿に載せ、或は之を取去るときには、豫め秤皿を下げ置くべし。
- (5) 指針の運動を観測するには、中央にありて正面よりなすべし。然らざれば目盛の讀みに誤差を生ず。
- (6) 大なる分銅を中央に、小なる分銅を其の周圍に置け。
- (7) 物體の熱き間は秤るべからず。これ熱の爲に空氣の流動起り、或は秤皿を焦すを以てなり。
- (8) 秤皿を侵蝕する惧ある物質は、適當の器に入れて秤るべし。
- (9) 秤量を終らば、桿を下げ置くことを忘るべからず。
- (10) 天秤に故障起り、或は分銅を紛失せしめたる場合等には、其の旨を教官に申告して指揮を待つべし。

第二章 加熱器

1. G.S. 式ブンゼン燈 このブンゼン燈 Bunsen Burner は三部より成る。即ち基、瓦斯調節器及び燃焼管これなり。基の中央に在る圓柱の先端は圓錐形をなし、其の尖端が瓦斯調節器の管孔中に入りて、瓦斯の流出量を加減する用をなす。又燃焼管を右方に廻せば空氣は其下方より管内に入りて瓦斯に混す。故に調節器及び燃焼管を共に右方に廻せば、空氣及び瓦斯は燃焼管内にて混す。

2. G.S. 式ブンゼン燈の使用法

- (1) 瓦斯調節器及び燃焼管を左方に廻して瓦斯及び空氣の流入口を塞ぎたる後、机上の瓦斯分派管 Gas tap の活栓 Cock を開け。
- (2) 瓦斯調節器のみを右方に少しく廻し瓦斯を流出せしめて之に點火し、焰の長さを約5糎となし、焰の模様を檢せよ。
- (3) 瓦斯調節器を左手の拇指と食指とにて固く抑へ、燃焼管を少しく右方に廻して焰の状態の變化する有様を觀察せよ。
- (4) 瓦斯調節器を左手にて固持し、燃焼管を徐々に右方に廻はせ。焰は如何に變化するか。終には焰が管中に入りて、其の所の瓦斯の出口にて燃ゆるに至るべし。この現象を「燈に火が戻る」Strike back と云ふ。この場合には燃焼管は強く熱せらるゝを以て、机上の Cock を閉ぢて消燈せよ。

[備考] 強熱するを要する場合には瓦斯吹管 Gas blow-pipe 等を用ふ。之に就ては後に記さん。

第三章 硝子細工

1. 硝子管の切り方 硝子管 Glass tubing を机上に斜に置き、左手の拇指と食指とにて切るべき部分を強く押へ、鑢の稜を管に直角に當て、左の拇指の爪を直角に當て、定規とし、一回だけ強く前方へ押し、成るべく鑢疵を深く附けたる後、管を両手に持ち、左右の拇指の爪を密接させて疵の直後に當て、兩拇指にて軽く前方へ押し、管を折れ。若し折れずば、前に附したる鑢疵を長くして再び前の如くして折れ。

太き硝子管を切るには鑢疵を長く深く附けよ。

2. 切口の丸め方 硝子管の切口の角は鋭利にて危険なり、又使用上不便なれば之を丸め置くこと必要なり。硝子管の切口を丸めるには、管を鉛直と約45°の角をなすやうに持ち、其の端を焰の中に約5糎だけ入れ、管を廻しながら其の角を一様に熱せよ。

この際熱し過ぎれば管孔が小さくなるを以て注意を要す。

硝子棒の角を丸める方法も同様なり。

攪拌棒 Stirring rod を作るには、管の一方の切口が熔けて半球状となり、其の孔が全く塞がるに至るまで熱すべし。

實驗に使用する硝子管は、兩端を必ず丸めて置くべきものなり。

3. 硝子管の曲げ方 硝子管を曲ぐるには、管を両手に持ちて曲ぐべき部分を斜に焰の中に入れ、前後に廻しながら熱し、管が軟かになりたる後焰の中より取出して斜に曲げよ。數回かくして終に

所要の角度に曲ぐべし、急に強く曲ぐるときは、曲げたる部分が奇形になり、且つ管孔が小さくなりて、瓦斯及び液體の流通が悪くなる。曲げたる部分は圓みを持つやうになせ。曲げたる硝子管の各部分は、同一の平面内に在るやうになすべし。

硝子管の端に近き部分を曲ぐる場合には、曲ぐべき部分より短き方の端を左手に持ち、反對の側の適當の所を右手に持ちて、左手を低く右手を高くして曲ぐべき部分を熱せよ。

4. 硝子管の端を細くする法 硝子管を斜に持ちて焰の中に入れ、前後に廻しながら周圍を一様に熱し、硝子が軟くなり、且つ肉が厚くなりたる後取出し、徐に左右に引伸せ。

急に引伸すときは尖りたる部分の肉が薄くなりて缺け易し。引伸したる部分が冷ねたる後鑪にて疵を附けて折れ。尙切口は丸め置くべし。

5. 硝子管の継ぎ方 二本の硝子管を継ぐには継ぐべき端を同時に焰の中に入れ、管を斜に保持して廻しながら熱し、軟くなりたる後兩端を互に押附け、焰中より取出して軽く引け。

第四章 木栓の扱方

1. 木栓の二平面中廣き方を其上面と云ひ、狭き方を下面と云ふ。挿入すべき フラスコ Flask の口よりも下面が稍大なる木栓を取り、其上面を左に下面を右にして木栓壓搾器 Cork-squeezer の溝に入れ、木栓を左手にて廻しながら軽く壓搾して軟くせよ。次に木栓に印したる壓搾器の溝の角の痕を去る爲に、机上にて掌にて強く押し轉がせ。

2. 穿孔法 左手の拇指と食指にて木栓を持ち、其下面を機の側面に當て、右手にて挿入すべき硝子管よりも稍細き木栓穿孔器 Cork-borer を、木栓の上面の穿孔すべき所に當て、穿孔器が常に上面と直角を保つやうにして軽く押しながら徐に左右に廻せ。穿孔器の先端が 1~2 耗にて下面を出でんとするに至らば、木栓と机との間に小さき板を置き、前よりも少し強く押しながら穿孔器を廻せ。かくすれば下面の孔は圓形となるべし。押す力が足らざれば孔の周圍の部分が缺くことあり。

穿ちたる孔が小さくして硝子管を挿入すること困難なる場合には丸鑪を孔に挿入し、軽く左右に廻して孔の内面を磨り取り、適當の大きさにせよ。木栓の穴は常に圓形を保つやうにせざるべからず、然らざれば木栓と硝子管との間に隙間を生じ、其の隙間より氣體及び液體が逸出すべし。

木栓に二つの孔を穿つには、其の上面の直徑上に於て適當なる距

離を保たしむべきなり。又、穿孔器の先端が木栓の側面より外に出でざる様に注意することを要す。三孔を穿つ場合には其の孔の中心が三角形の頂点にあるやうにすべし。

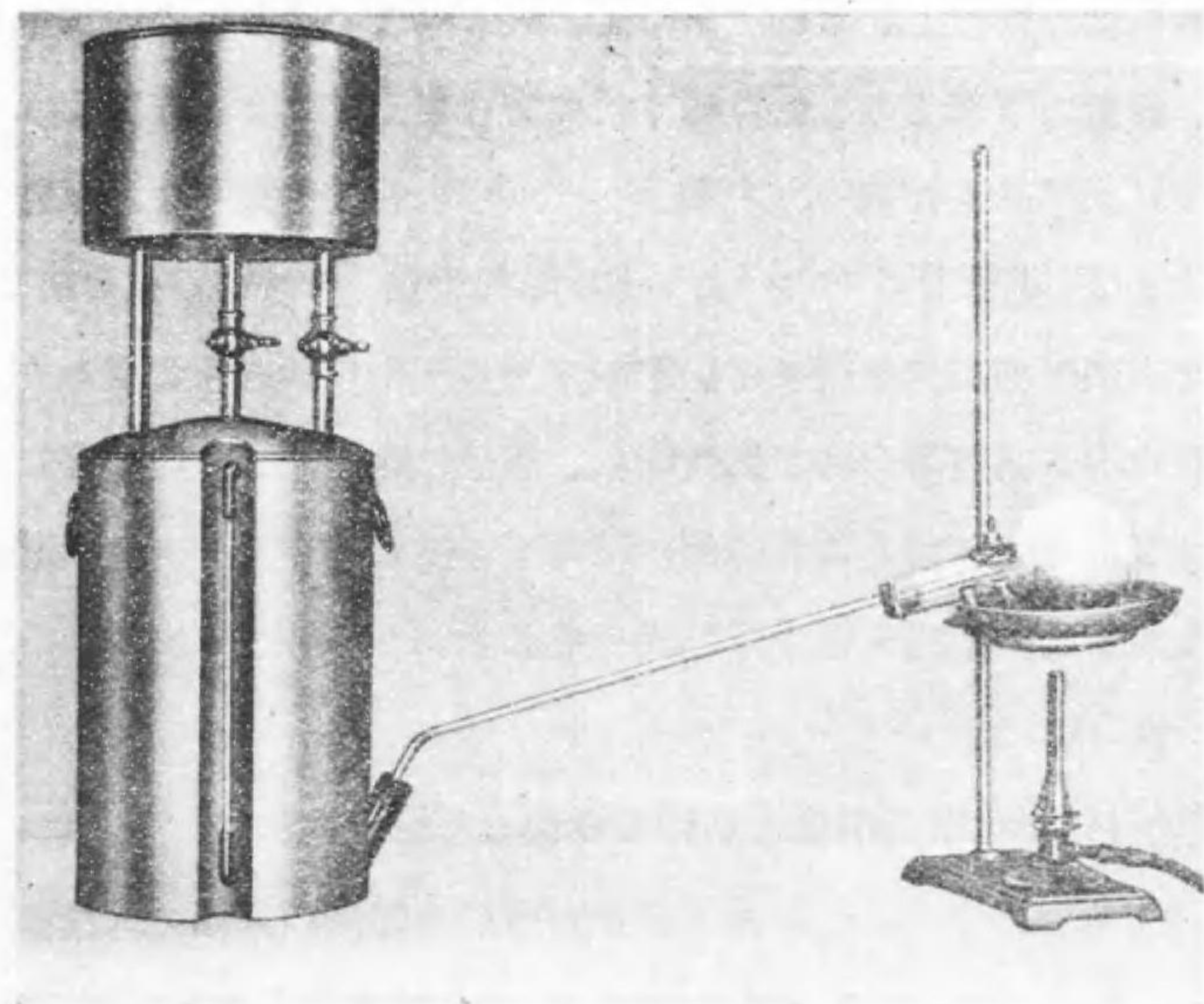
穿孔したる木栓を壓搾すれば碎くることあるを以て注意を要す。

第五章 酸 素

A 装置 フラスコに適合する木栓を取り、壓搾したる後中央に孔を穿ち、長さ8~10 厘の硝子管を挿入してフラスコに嵌め、氣密を検せよ。

氣密を検するには硝子管の端を淺く(1~2 耗)水中に入れ、フラスコを兩手にて暖むべし。然る時に管口より氣泡が出づるは氣密なる證なり。氣泡が出でざる時は、木栓と硝子管との間及び木栓とフラスコとの間を仔細に檢し、之を氣密にする方法を講せよ。但しバ

第 一 圖



ラビン等を用ひて隙間を塞ぐも無効なり。

フラスコを、レトルト臺 Retort stand の環 Ring の上に載せたる砂皿 Sand bath の上に横へ、其の頸をレトルト臺の挟み Clamp にて挟め。

砂皿の底と Burner の口との距離は約 3 糎させよ。但し Burner はレトルト臺の臺 Base の中央に置け。次に硝子管にて長き導管を造りて瓦斯貯槽 Gas holder に捕集し得るやうに装置せよ。

(装置は模範を示しあれば就いて視よ。)

B. 製法 フラスコを Clamp より外づし、栓を去つて鹽素酸カリウム KClO_3 と二酸化マンガンとの混合物を入れ、木栓を施して再び前の如く装置し、氣密を検せよ。次に導管の端を金盞の水中に置き、砂皿の下部より、始は弱く、次第に強く熱せよ。管口より氣泡が盛に出で來らば之を瓦斯溜 Gas holder にて捕集せよ。氣體の發生止まば、導管を Holder より引出したる後 Burner の火を消せ。導管を引出す前に火を消せば、水がフラスコ中に流入する惧あり。又装置は次の諸實驗を終る迄放置し、最後に處理せよ。此場合にフラスコを砂皿より離し置けば速に冷却す。鹽素酸カリウムより酸素の發生する時の變化を化學方程式にて記せ。

C. 實驗

(1) Holder 中の酸素を水にて置換して壘に入れよ。

この壘中に、心に赤き部分の残れる蠟燭の餘燼を入れよ。

點火すれば速に蠟燭を取出し、火を吹き消して再び試みよ。

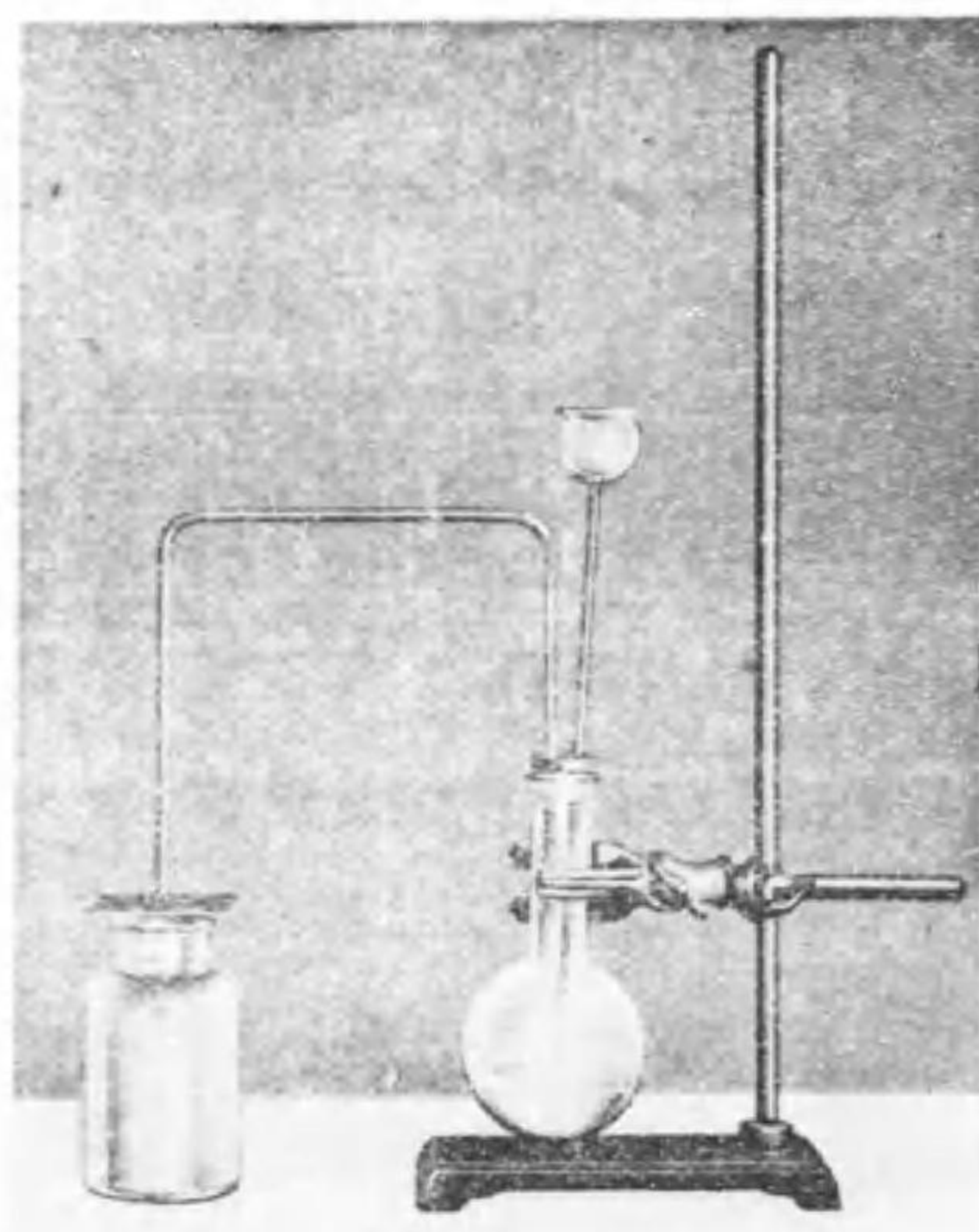
- (2) 蠟燭を燃したる壘中に試験管に一杯の石灰水を注入して振盪せよ。如何なる變化起るか。
- (3) 硫黄の小塊を燃焼匙 Deflagrating spoon に載せて點火し、之を酸素中に下せ。生じたる臭氣ある氣體は何か。
- (4) 木炭の小塊を鐵線にて結びて燃焼匙に吊し、之に點火して酸素中に下せ。實驗(1)の如く石灰水を注ぎて試みよ。
- (5) 酸素を捕集したる壘に約 2 糎の深さに砂を入れ、其の中に螺旋狀に卷きたる鐵線の一端に挿したるマッチの軸木に點火したるものを下せ。鐵線が燃えて生じたるものは何か。又之が生ずる際の變化を方程式にて示せ。

第六章 無水炭酸

A. 装置 範例に倣ひて装置せよ。

B. 製法 フラスコに約半分の水を盛り、之を傾けて數個の大理石塊をフラスコの内面に沿ひて入れたる後、石塊を蔽ふに足るだけの水を残して木栓を嵌め、導管の端を集氣壺の底に達せしめ置き、漏斗管 Thistle funnel (或安全漏斗 Safety funnel) より濃鹽酸を注げば、石塊の表面より盛に無水炭酸の氣泡を發生す。無水炭酸が壺の何れの部分迄溜りたるかは點火したる蠟燭を降せば容易く知ることを得。

第二圖



C. 實驗

(1) 試験管に無水炭酸を充て、管口を塞ぎてビーカーの水中に倒に立て、其の口を開け。再び管口を塞ぎて取出し、振盪したる後、前の如く管を水中に倒立せよ。水が占むる體積と管の容積との比は如何。

管口を塞ぎて水中より取出し、管内の液の味を試みよ。尙ほ青色試験紙を浸し、或は苛性アルカリ液にて着色したるフェノールフタレン液の1~2滴を加へ見よ。

(2) 試験管に $\frac{1}{2}$ 許り石灰水を盛り、導管の先端を其の底に達せしめて無水炭酸を通すれば、石灰水に如何なる變化を生ずるか。

無水炭酸を永く通すれば如何。

一度生じたる白濁が消失したる後の液を煮沸せよ。如何なる變化起るか。

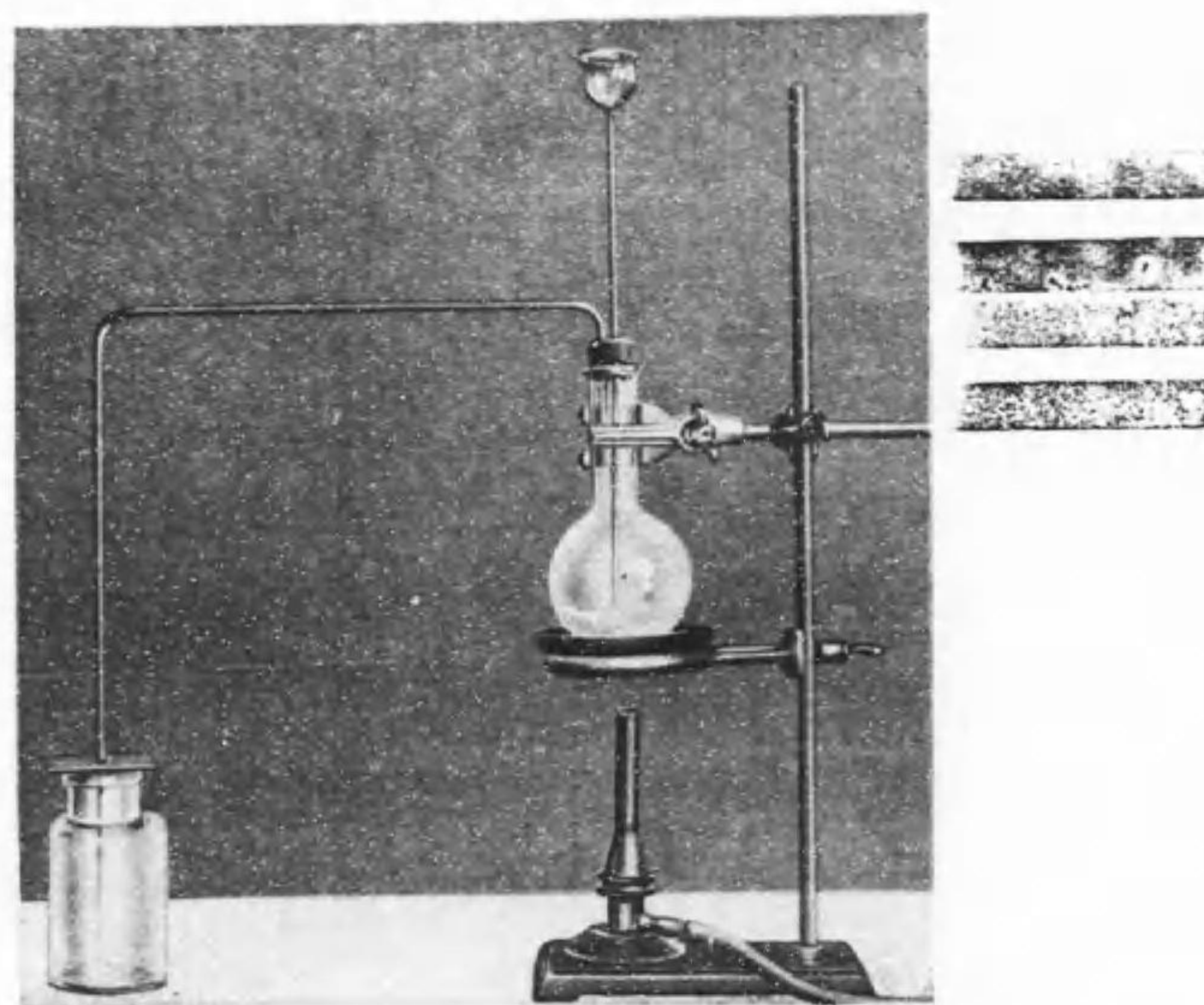
石灰水に無水炭酸を通すれば白濁を生ずれども、終には白濁が消失する變化を化學方程式にて示せ。

(3) 上の諸實驗によりて、無水炭酸の檢出法を案出せよ。

第七章 鹽化水素

A. 装置 フラスコに、漏斗管及び直角に曲げたる短き導管を挿入したる木栓を嵌め、氣密を検せ。食鹽をフラスコに入れ、木栓を嵌めて再び氣密を確めたる後、之を範例の如く装置せよ。砂皿とブレンゼン燈の口との距離は約4厘となし、ゴム管にて短き導管に連結したる長き導管は硝子板の孔を通りて其の端は集氣壺の底に達せしめよ。

第三圖

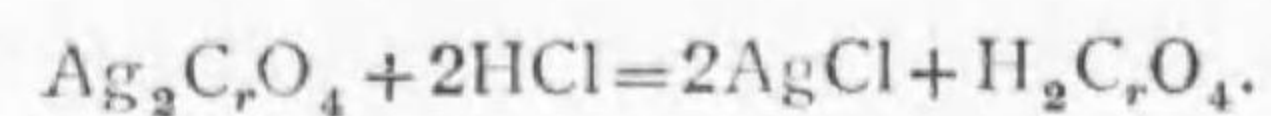


B. 製法 集氣壺に少量の水を入れ、稀硫酸(1:1)を食鹽を蔽ふに足るだけ漏斗管より注ぎ入れよ。次にフラスコを徐に熱して、壺

中の導管の口より氣泡が出でざるに至れば、試験管に捕集せよ。鹽化水素が管に充てりや否やを試むるには硝子棒の一端をアムモニア水にて濕し、之を管口に近づけ見よ。濃き白煙(鹽化アムモニウム)が生ずるは、管に鹽化水素が充ちたることを示す。この際起りたる化學變化を方程式にて示せ。

C. 實驗

- (1) 鹽化水素の満ちたる硝子管の口を塞ぎて水中に倒立せよ。水は管内に昇るか、水が管内に昇るは何を示すか。次に管口を塞ぎて取出し、溶液の味を試みよ。又この溶液の青色リトマス試験紙に対する反應如何。
- (2) 餘分の鹽化水素を水に溶して稀鹽酸を造り、次の諸實驗を行へ。
- (3) 稀鹽酸を試験管に約 $\frac{1}{2}$ 許り取り、1~2滴の硝酸を加へたる後、數滴の硝酸銀液を滴下せよ。如何なる沈澱を生ずるか。生じたる沈澱は鹽化銀 AgCl なり、此際起る變化を方程式にて記せ。又沈澱は煮沸によりて溶解するか。
- (4) 約 0.5 c.c. の稀鹽酸を試験管に取り、更に之を約 15 倍の水にて稀釋し、數滴の硝酸銀液を加へたる後褐色の現はる \searrow 迄クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 液を注加せよ。褐色の沈澱はクロム酸銀 $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ なり。次に稀鹽酸を加ふれば再び白色の沈澱を生ず。



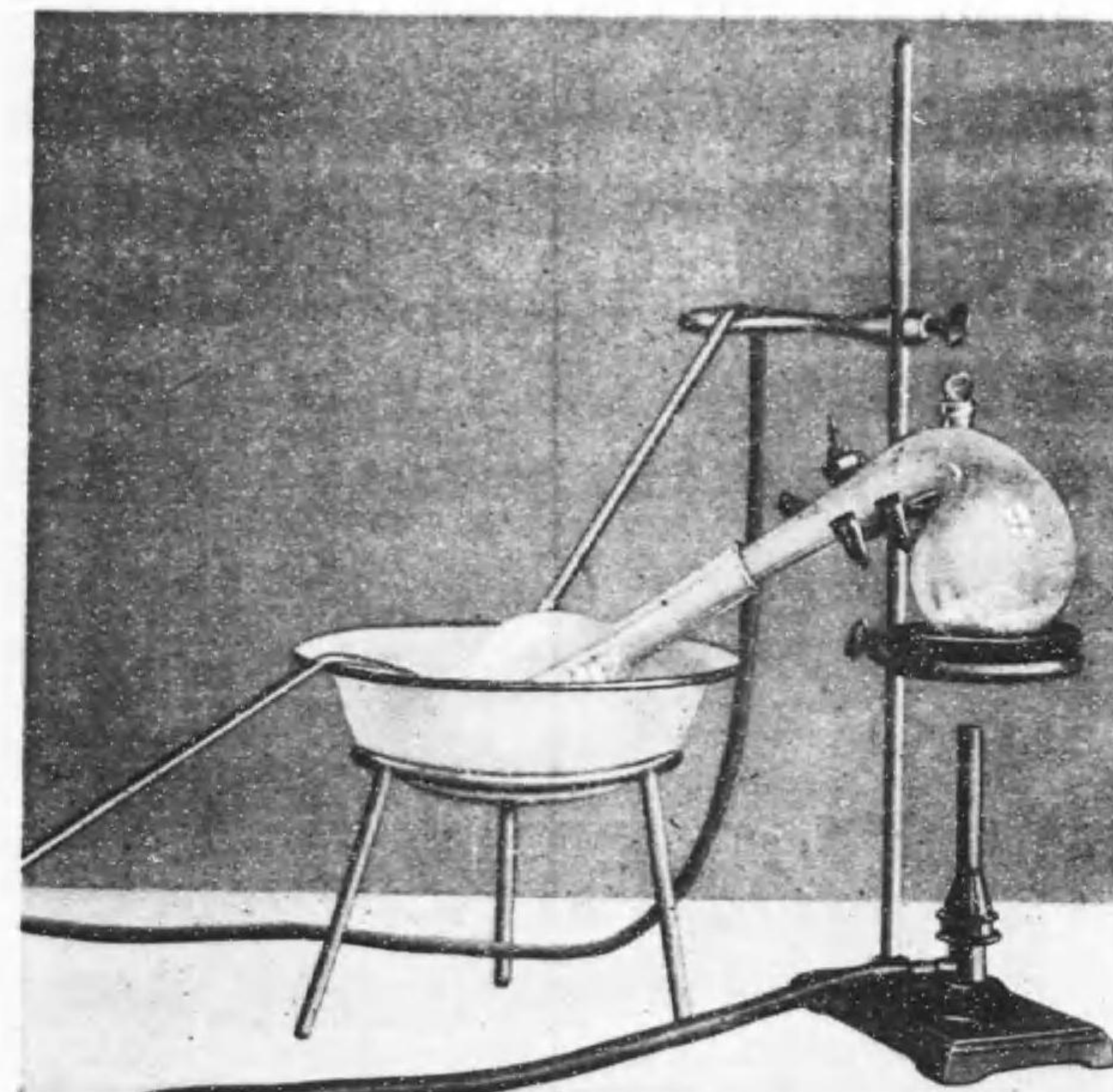
この性質あるを以て、鹽素イオンの定量に於て、クロム酸カリウムを指示薬として用ふるなり。

- (5) 四本の試験管に約 5cc. の稀鹽酸を取り、各に亞鉛、鐵、銅及びアルミニウム片を投じて其の反応を見よ。何れの金屬が最も容易く作用せらるゝか。又發生する氣泡は何か。
- (6) 上記の金屬に對する濃鹽酸の作用の難易等を試みよ。
- (7) 又5及び6の場合の反應を方程式にて記せ。

第八章 硝 酸

A. 装置・製法 レトルトに硝石を入れて範例の如く装置せよ。栓を去りて稀硫酸(1:1)を加へ、再び栓を施してレトルトの口をフラスコ中に挿入し、フラスコを冷却しながらレトルトを加熱すれば、生じたる硝酸の蒸氣はフラスコ中にて凝縮して液體硝酸を生ず。

第四圖



B. 實驗

- (1) 試験管に約 20c.c. の水を入れ、1~2滴の硝酸を滴下して稀硝酸を造り、之を硝子棒に附けて其の味を試みよ。次に青色試験紙に対する反応を検せよ。
- (2) 試験管に約 5c.c. の濃硝酸（製取したるものが不足ならば既製のものを加へよ）を取り、約其の3倍の水を加へて稀硝酸を製り、之を5本の試験管に分ち、各に亜鉛、鐵、銅、アルミニウム及び鉛を投じて其の反応を検せよ。何れの金屬が最も容易に作用せらるるか。
- (3) 試験管に銅片を入れ、濃硝酸を1滴ずつ數滴加へて起る變化を見よ。發生する氣體及び管内に生じたるは何か。
- (4) 2本の試験管 A, B に金箔を入れ、A には約 $\frac{1}{2}$ c.c. の濃硝酸を、B には約 1.5c.c. の濃鹽酸を加へよ。變化起らずば煮沸せよ。次に各試験管を冷却したる後、B の内容物を A に移せ。結果如何。

第九章 硫酸の性質

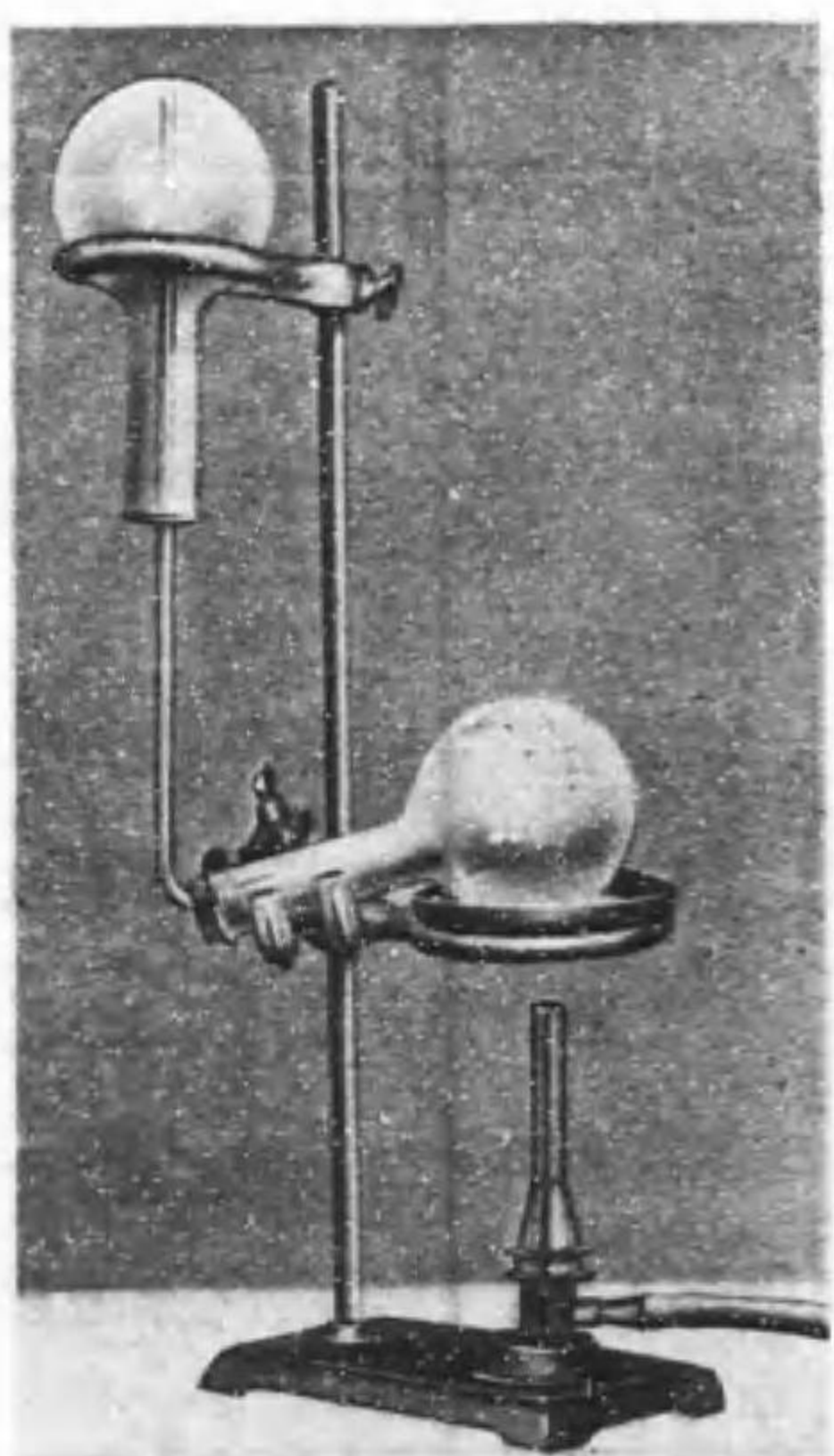
1. 試験管に約 15c.c. の水を入れ、之に約 10c.c. の濃硫酸を注加し、管の下部に手を觸れて見よ。水の温度の變化如何。稀硫酸を作る時に注意すべき事項如何。
2. 上の方法によりて製したる稀硫酸約 1c.c. を試験管に取り、之に約 20 倍の水を加へたるものを硝子棒に付けて其の味を試みよ。次に稀硫酸にて白紙に文字を書き、之を火にて焙れ。
3. 砂糖約 1 瓦を試験管に取り、之を覆ふに足りるだけの濃硫酸を加へよ。如何なる變化を生ずるか。變化完了したる後、内容物を水にて數回洗ひて硫酸を去り、生じたる物質を検せよ、其の際の變化を方程式にて記せ。
4. 四本の試験管の各に亜鉛、鐵、銅、アルミニウム片を入れ(1)の實驗にて製したる稀硫酸を注げ、如何なる變化を生ずるか。之を方程式にて記せ。
5. 試験管に亜鉛、鐵等を取り、各に數滴の濃硫酸を滴下せよ。如何なる變化起るか。(4)の實驗の場合と異なる現象を認むるか。
6. 試験管に約 $\frac{1}{2}$ c.c. の稀硫酸を取り、之を更に 15c.c. の水にて薄め、之に 1~2 滴の鹽酸を加へたる後、鹽化バリウム液 2~3 滴を加へよ。如何なる變化起るか。其の變化を方程式にて示せ。又生じたる沈澱を煮沸せよ。溶解するか。
7. 硫酸イオンの檢出法を記せ。

第十章 アムモニア

A. 装置 装置は範例の如く作れ、気密を検することを忘るべからず。

B. 製法 鹽化アムモニウム NH_4Cl と消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ とをフラスコに入れて熱せよ。先端を濃鹽酸にて湿したる攪拌棒をアムモニアを捕集する試験管の口に近づけ、盛んに發煙するに至ればアムモニアを乾きたるフラスコに捕集し、木栓を施して机の上に置き、更に2~3本の試験管にアムモニアを捕集して次の実験を行へ。

第五圖



C. 實驗

1. 捕集の際アムモニアの臭氣、色、空氣に對する比重等を觀察せよ。

2. アムモニアを充てたるフラスコを、少量のフェノールフタレイン液を加へたる水中に倒立し、水が其の中に昇る模様及び液の色の變化を見よ。又アムモニアを充てたる試験管を暫時水中に倒立したる後、其の口を塞ぎて水中より取出し、管内の水の量を檢せよ。

3. 第二の試験管のアムモニアを水に溶してアムモニア水を作り之に赤色試験紙を浸して其の反應を視よ。

4. 試験管に一滴のアムモニア水を取り、之に20c.c. 許りの水を加へたる後、ネツスラー試藥 Nessler's reagent 1~2滴を滴下せよ。如何なる色を呈するか。

此法は水中のアムモニウムイオンを検出するに用ひらる。

第十一章 濾過及び蒸發

1. 濾紙の扱方 圓形の濾紙を半圓形に折り、更に之を四分圓形に折りたる後、一方を一枚、他方を三枚とし、擴げて圓錐形となして漏斗に嵌め、其の中に少量の水を入れて濾紙を漏斗に附着せしめよ。

2. 濾過 漏斗を漏斗臺 Funnel stand の孔に挿し、其の下にビーカー Beaker を置き、濾過すべき液を攪拌棒に沿ひて濾紙内に入れよ。濾紙内に入れる液の量は濾紙の上より溢れ出でざる程度に止めよ。漏斗の管端をビーカーの内面に附けたる時と、附けざる時と、濾液の流下する速さに差異ありや否やを見よ。

濾液 Filtrate の色は如何。又濾紙の上に残れる物 Residue は何か。

濾過 Filtration によりて除かるものは何か。

3. 蒸發 Evaporation 濾過によりて得たる液を砂皿上の蒸發皿 Evaporating basin に入れ、徐に熱して水を蒸發せしめよ。皿に生じたる固體の味を検せ。

第十二章 酸の定性

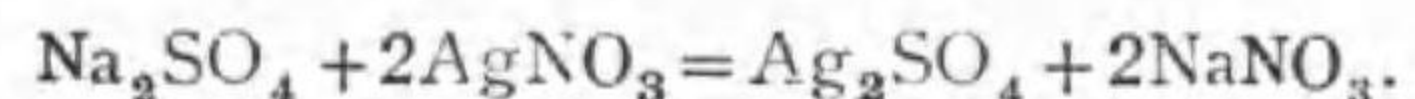
A. 硫酸

1. 鹽化バリウム 可檢液に鹽酸 1~2 滴を加へたる後、鹽化バリウム液を加ふれば、白色の硫酸バリウムの沈澱を生ず。



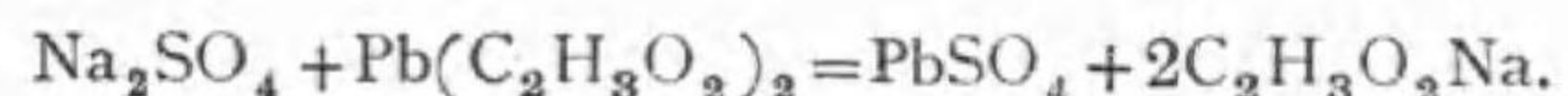
この沈澱は熱湯及び稀酸に溶解せず。此反應は頗る鋭敏にして、0.001% の硫酸イオンの存在をも検出することを得。

2. 硝酸銀 濃厚なる可檢液に濃硝酸銀液を加ふれば、白色結晶状の硫酸銀を沈澱す。



(備考) 硫酸銀は 200 倍以上の水には溶解す。

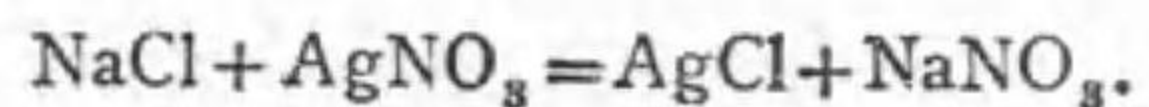
3. 醋酸鉛 酸性の可檢液に醋酸鉛液を加ふれば、硫酸鉛の白色沈澱を生ず。



この沈澱は少しく水に解く。又濃硫酸、醋酸アムモニウム $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{NH}_3$ 、苛性アルカリ等の溶液に溶解す。

B. 鹽酸

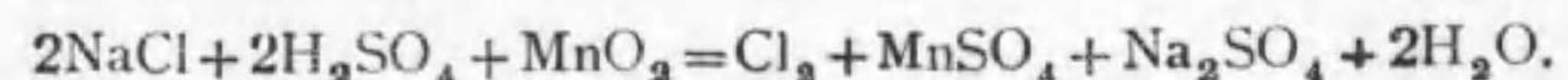
1. 硝酸銀 可檢液に硝酸 1~2 滴を加へたる後、硝酸銀液を加ふれば、鹽化銀の白色沈澱を生ず。



この沈澱はアムモニウム水に容易く溶解す。此反應は極めて鋭敏に

して、0.0001% の鹽素イオンの存在をも検出することを得。

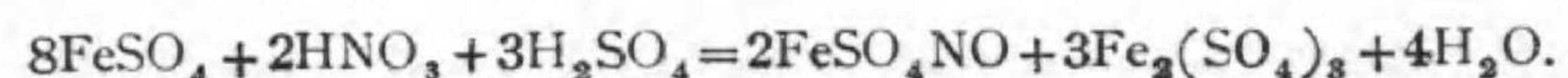
2. 硫酸と二酸化マンガン 可検液に二酸化マンガン及び硫酸を加へて熱すれば鹽素を發生す。



鹽素は其の特臭により、或は水にて濕せる沃化カリ澱粉紙を青變することによりて認知せらる。

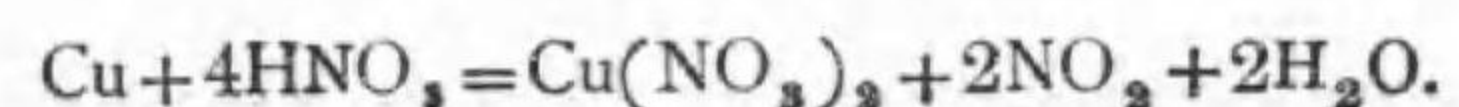
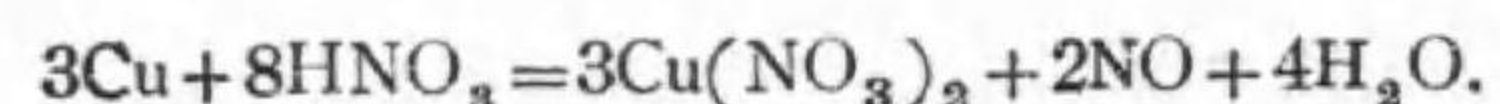
C. 硝酸

1. Brown-ring test 可検液を試験管に $\frac{1}{2}$ 許り取り、之に略ぼ同容の濃硫酸を加へて冷却したる後、硫酸第一鐵液を管壁に沿ひて徐々に注入すれば、兩液の接觸面に褐色帯を現出す。これ硝酸が硫酸第一鐵の爲に還元せられて酸化窒素を生じ、之が過剰の硫酸第一鐵液に溶解せられたるによるなり。



この反應は頗る鋭敏にして、よく0.001%の NO_2 の存在を検知することを得。

2. 銅 硝酸は銅に作用して硝酸銅及び酸化窒素或は過酸化窒素を生ず。



第十三章 定量分析

1. 塩基度 Basicity と酸度 Acidity 鹽酸、硝酸等の如く一分子量中に金屬元素と置換し得べき水素 Basic hydrogen 一原子量即ち1.008量を含むものを一鹽基酸 monobasic acid と云ひ、硫酸等の如く金屬元素と置換し得べき水素二原子量を含むものを二鹽基酸 dibasic acid と云ふ。同様にして磷酸 H_3PO_4 の如きものを三鹽基酸と云ふ。

鹽基に於て水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の如く其の一分子量中に水酸根の17.008量を含めるものを一酸鹽基 Monoacid base と云ひ、水酸化カルシウム等の如く、一分子量中に水酸根の34.016量を含むものを二酸鹽基 diacid base と云ふ。

尙ほ三酸鹽基、四酸鹽基等あり。

2. 當量 一鹽基酸及び一酸鹽基の一分子量を一當量と云ひ、二鹽基酸及び二酸鹽基の一分子量を二當量と云ふ。即ち一鹽基酸の一分子量を中和し、或は一酸鹽基の一分子量を中和するに要する鹽基或は酸の量を、各其の一當量と云ふ。即ち

$$\text{酸の一當量} = \frac{\text{分子量}}{\text{鹽基度}} \quad \text{鹽基の一當量} = \frac{\text{分子量}}{\text{酸度}}$$

にて表はす事を得。之によれば硫酸、炭酸等の一當量は一分子量の $\frac{1}{2}$ にして、水酸化カルシウム、水酸化バリウム等の一當量も亦一分子量の $\frac{1}{2}$ なり。其他は之に準じて知るべし。

3. 鹽の當量 鹽化ナトリウム、硝酸銀等の如く、一鹽基酸と一

酸鹽基の各一分子との中和によりて生じたるが如き分子式を有するものは、其の一分子量が即ち一當量にして、二鹽基酸の一分子量と二當量の鹽基の中和によりて生じたるが如き分子式を有する鹽の一分子量は二當量なり、其の他推して知るべし。

4. 溶液の濃度 一立中に一當量の溶質を含む溶液の濃度は一規定 1 normal なり。或は其の溶液は一規定溶液 (又略して一規定液) 1 normal solution なりと云ふ、一立中に含まれたる溶質の量が 3 當量、 $\frac{1}{10}$ 當量、 $\frac{1}{100}$ 當量なれば、各の溶液を 3 規定液、 $\frac{1}{10}$ 規定液 Decinormal solution, $\frac{1}{100}$ 規定液 Centinormal solution 等と云ふ、例へば一立中に水酸化ナトリウム (分子量=40) 40 瓦を含む溶液は一規定液にして、一立中に純硫酸 (分子量=98.086) 4.9043 瓦を含める稀硫酸の濃度は $\frac{1}{10}$ 規定 ($\frac{N}{10}$) なり。

5. 滴定 Titration 滴定に用ふる器具はビベット Pipette、ビュレット Burette、ビーカー、攪拌棒、滴壺 Dropping bottle 等なり。滴定を行ふには、滴定せんと欲する溶液の一定量をビベットにてビーカーに取り、之に數滴の指示薬 (Indicator) を加へ、滴定に用ふる液の所要量をビュレットよりビーカーに注加す。

6. 鹽化ナトリウム液の滴定 ビュレットに硝酸銀 AgNO_3 の規定液を入れ、其の目盛を精確に讀め、鹽化ナトリウム NaCl 液 25c.c. をビベットにて取り、之をビーカーに移し、指示薬としてクロム酸加里溶液 (1:20) 2~3 滴を加へよ。ビーカーをビュレット臺上の白紙 (之は溶液の色の變化を見易からしむ) 上に置き、硝酸

銀を注加しつゝ攪拌して、液の色が淡き橙色を呈するに至らしめよ。

今硝酸銀液の濃度を $\frac{1}{100}$ 規定とし、所要量を m.c.c. とすれば、其の中に含まるゝ硝酸銀の量 (y) は

$$y = 169.9 \times \frac{1}{100} \times \frac{m}{1000} \text{ 瓦 (但し 169.9 は硝酸銀の一當量)}$$

$$169.9 : 58.46 = y : x$$

(但し x は 25c.c. 中に含まれたる NaCl の量)

故に一立中に含まれたる NaCl の量 X は

$$X = x \times \frac{1000}{25} = 40x \text{ 瓦}$$

従つて NaCl 液の濃度 (N) は

$$N = \frac{40x}{58.46} \text{ 規定}$$

單に濃度を求むるには次式によるべし。

$$\frac{1}{100} : N = 25 : m$$

$$\therefore N = \frac{1}{100} \times \frac{m}{25}$$

又 NaCl 液中の NaCl の百分比 (P) を求むるには、 NaCl 液の比重を S とし、一立中に含まれたる NaCl の量を X 瓦とすれば

$$P = \frac{X}{1000S} \times 100\%$$

7. 應用 海水中の鹽素イオンの滴定。

第十四章 水中のアムモニアの定量

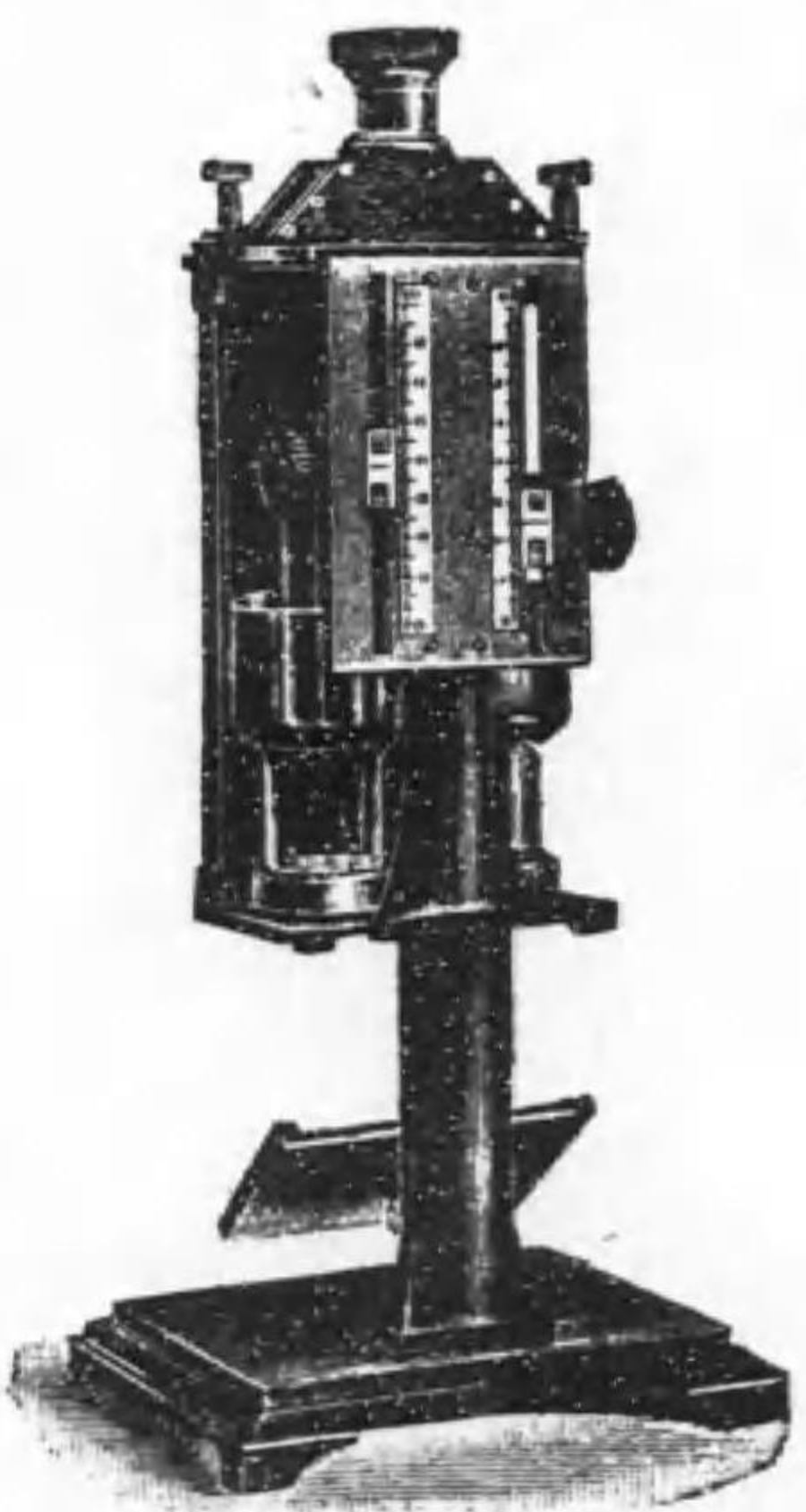
1. アムモニアの標準液 鹽化アムモニウム NH_4Cl 0.0314 瓦を蒸溜水 1 立に溶解して製す、此液 1c.c. は 0.01mg のアムモニア NH_3 を含有す。

2. 試料の濃縮 試料 500c.c. をフラスコに採り、之に苛性曹達約一瓦を加へて十分に鹽基性となし、砂浴上にて加熱して蒸溜す。約 100c.c. 以内を溜出したるとき、尙ほ溜出する液をフェノールフタレイン紙を用ひて試験し、最早鹽基性を呈せざるを確めたる後蒸溜を止め、溜出液に就きて比色測定を行ふ。

3. 比色試験 デュボスク Dubosqu 氏の比色計 Colorimeter の一方の硝子圓筒 (A) に試料を入れ、他の硝子圓筒 (B) には同量のアムモニア標準液を入れる。

但し試料及び標準液は豫め夫々 100 c.c. をビーカーに取り、各に 5c.c. のネッスラー液 Nessler's solution を加へ攪拌すべし。兩圓筒の液中に夫々望遠鏡の先端を沈め、之を昇降せしめて其の下の液層の厚さを加減して同一色度に

第六圖



達せしむ。而して液層の厚さを尺度にて決定す。液層の厚さは、含有アムモニア量に反比例するが故に、之によりて、試料中のアムモニア量を算出す。

[備考] 試料の着色度が濃厚に過ぐるときは、蒸溜水を以て、液を二倍三倍等に稀釋したる後、比色を行ふべし。

[注意] 硝子圓筒の容量は 100c.c. ならば溜出液を 100c.c. 以内だけ取る必要なり。若し溜出液を 100c.c. よりも多く取りたる場合には、再び蒸溜を行ふを要す。

第十五章 石炭の試験

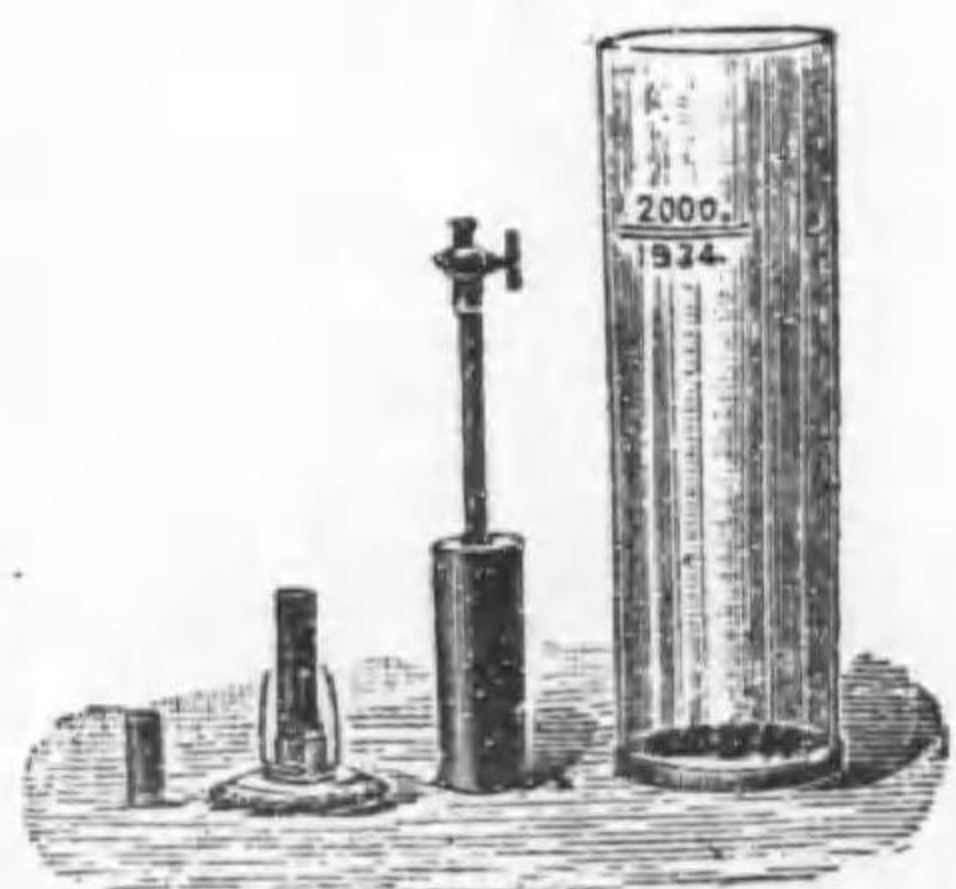
1. 水分 石炭末約 5 瓦を精密に秤取して硝子製蒸發皿に入れ、之を空氣乾燥器 Air-bath 中に置き約 105°C にて一時間乾燥し、次に Desiccator 中にて冷却したる後秤量し、減量を以て完全乾燥の水分とす。

但し水分は % にて表はす。

2. 灰分 石炭の灰分を測るには炭末約 1 瓦を精密に秤取し、之を磁製坩堝 Crucible of porcelain に入れ、レトルト臺の環上に置きたる磁管付三角 Triangle with clay tubes に載せ、ブンゼン焰にて強熱す。但し坩堝を傾けて、炭末をして空氣に觸れ易からしむるを可とす。更に瓦斯吹管 Gas blowpipe を用ひて一層強熱し、炭末が全く黑色を失ふに至らば、之をデシケーター内にて冷却したる後秤量すべし。

灰分も亦 % にて表はすべし。

3. 發熱量 石炭の發熱量 Calorific power の概略を測定するには、トムソンの熱量計 Thompson's Calorimeter を用ふ。この熱量計は約 3 立の容量を有する硝子圓筒と銅製圓筒及び之を挿入すべき臺、並に蓋帽圓筒と特殊の寒



暖計とより成る。硝子圓筒には二本の刻線ありて 2000c.c. 及 1934 c.c. の容量を示す。

之を使用するには、細末試料約 1 瓦を正確に秤取し、之に 10~11 倍の酸化劑（鹽素酸加里末 3 分と硝石末 1 分との混和物）を混和し、之を銅製圓筒に裝填し、其の中央に導火線（綿絲を脱脂したる後硝石の濃溶液中に浸して乾かしたるもの）を立て、約一握だけ筒外に露出せしむ、この圓筒を臺上に立て、更に之を蓋帽圓筒にて覆ふ、此の場合に於て蓋帽圓筒の活栓を閉づることを忘るべからず。次に全體を硝子圓筒の 2000c.c. の標線迄入れたる水中に没入し、靜かに水を攪拌して精密に水の溫度を測定せよ。この溫度が即ち Initial temperature of water なり。燃燃裝置を水より取出し、蓋帽圓筒を去りて導火線に點火し、蓋を施して水上に保持し、試料に點火せば直に水中に没入し、靜かに上下して水を攪拌す。この際蓋帽圓筒の上面を水面より出すべからず。燃焼終らば活栓を開きて水を攪拌し、其の溫度を精密に讀みて上昇溫度を知るべし。此の溫度が Maximum temperature of water なり。今實驗の結果より發熱量を算出する公式を示さん。

Weight of fuel	m(grams)
Initial temperature of water	t_1 C
Maximum temperature of water	t_2 C
Observed rise in temperature	$t_2 - t_1$
Correction	$\frac{t_2 - t_1}{10}$

$$\text{Corrected rise in temperature} \quad t_2 - t_1 + \frac{t_3 - t_1}{10}$$

$$\text{Total heat evolved} = 2000 (t_2 - t_1 + \frac{t_3 - t_1}{10})$$

$$\text{Calorific power} = \frac{2000(t_2 - t_1 + \frac{t_3 - t_1}{10})}{m} \text{Calories.}$$

〔註〕綿糸を脱脂するには炭酸ソーダ 42 瓦を 1 立の水に溶解したる液を用ふ。

Evaporative power を知るには、上記 Calorific power を 579 にて除すれば得らるれども、此の熱量計にて直接に測るには、燃料は 2 瓦を取り、硝子圓筒内の水は 1934c.c. だけ入れ、華氏寒暖計を用ふべし。而して發熱量の場合と同様に行ふときは、修正を経たる温度の上昇度は直ちに蒸發力を表はすなり。如何となれば實驗の結果の上昇温度を $m^{\circ}\text{F}$ とすれば、試料は 2 瓦を取りし故に、1 瓦に付 $\frac{1934}{2} = 967\text{c.c.}$ の水を $m^{\circ}\text{F}$ 上昇せしめたるなり。故に 1 lb の燃料ならば 967 lbs の水を $m^{\circ}\text{F}$ だけ上昇せしめ得べければなり。而して水の蒸發力は 967 B.T.U. なるが故に蒸發力は $\frac{967 \times m}{967} = m$ ならばなり。

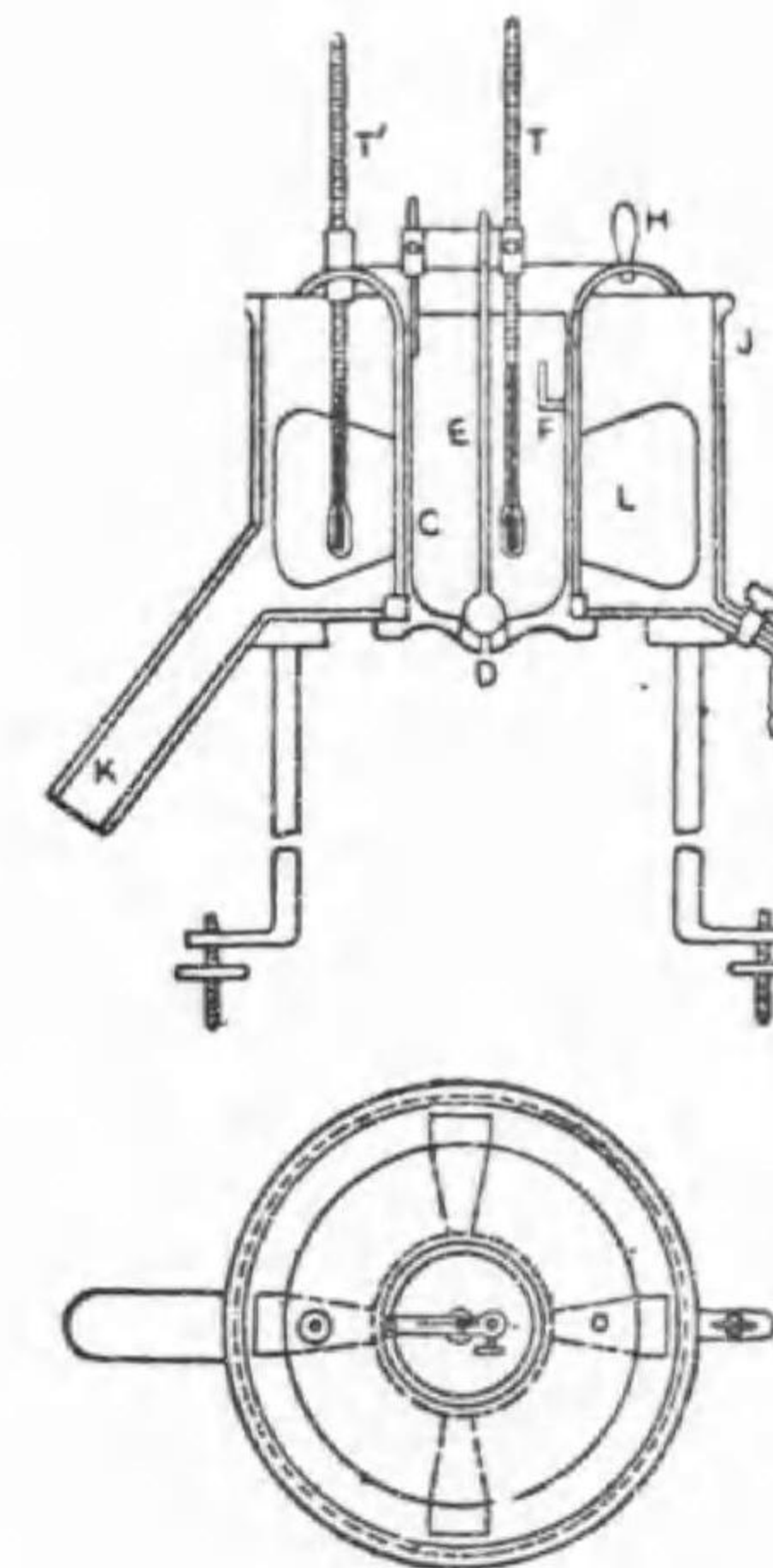
〔備考〕攝氏寒暖計を華氏寒暖計に代用したる場合には、其の度数を華氏の度数に改算することを要す。

第十六章 油の試験

1. 粘度 一定の温度に於て、試料 50c.c. が粘度計の孔より流出する秒数を以て、其の温度に於ける試料の粘度を表はす。

本邦にて多く用ひらるゝものはレッドウードの粘度計 Redwood's Viscosimeter (or Viscometer) なり。この粘度計にて $60^{\circ}\text{F}(21\frac{1}{9}^{\circ}\text{C})$ の水の 50c.c. が流下するに要する時間は 26~27 秒なり。

第八圖



上圖はレッドウードの粘度計を示す。C は銀鍍せる銅製容器にして可檢油を入るゝに供し、内徑 4.658cm. 流油孔の下端より標點迄

の高さ 9.615cm. あり、其の底に内径 0.158cm. 長さ 1.023cm. の瑪瑙製の流出口 D を具へ、E なる栓を施す。F なる凸起状標點は可檢油を入れるべき高さを示す。T は可檢油の温度を示し、T' は銅製浴槽内の液の温度を示すべき寒暖計なり。傍管 K は其の下端を加熱して浴槽内の液の温度を適當ならしむるに用ふ。而して浴槽内の温度を均一ならしむるには、H なる把手によりて攪拌羽根 L を廻轉す。

使用法 浴槽に湯を入れ、(95°C 以上の温度の場合には適當なる油等を用ふ) 傍管を熱して所要の温度に達せしめたる後可檢油(豫め乾燥し、所要の温度に加熱せるもの)を標點迄入れ、流出孔の下に 50c.c. の劃度をなしたるフラスコ(可檢油と同一温度の浴中に置くべし)を置き可檢油が 50c.c. だけ滴下するに要する時間を測定す。

通常 15°C. 30°C. 50°C. に於て試験し、要せし秒数を夫々の温度に於けるレッドウッド粘度とす。極めて粘稠なる減摩油等にありては 100°C 及び 150°C に於て測定を行ふことあり。

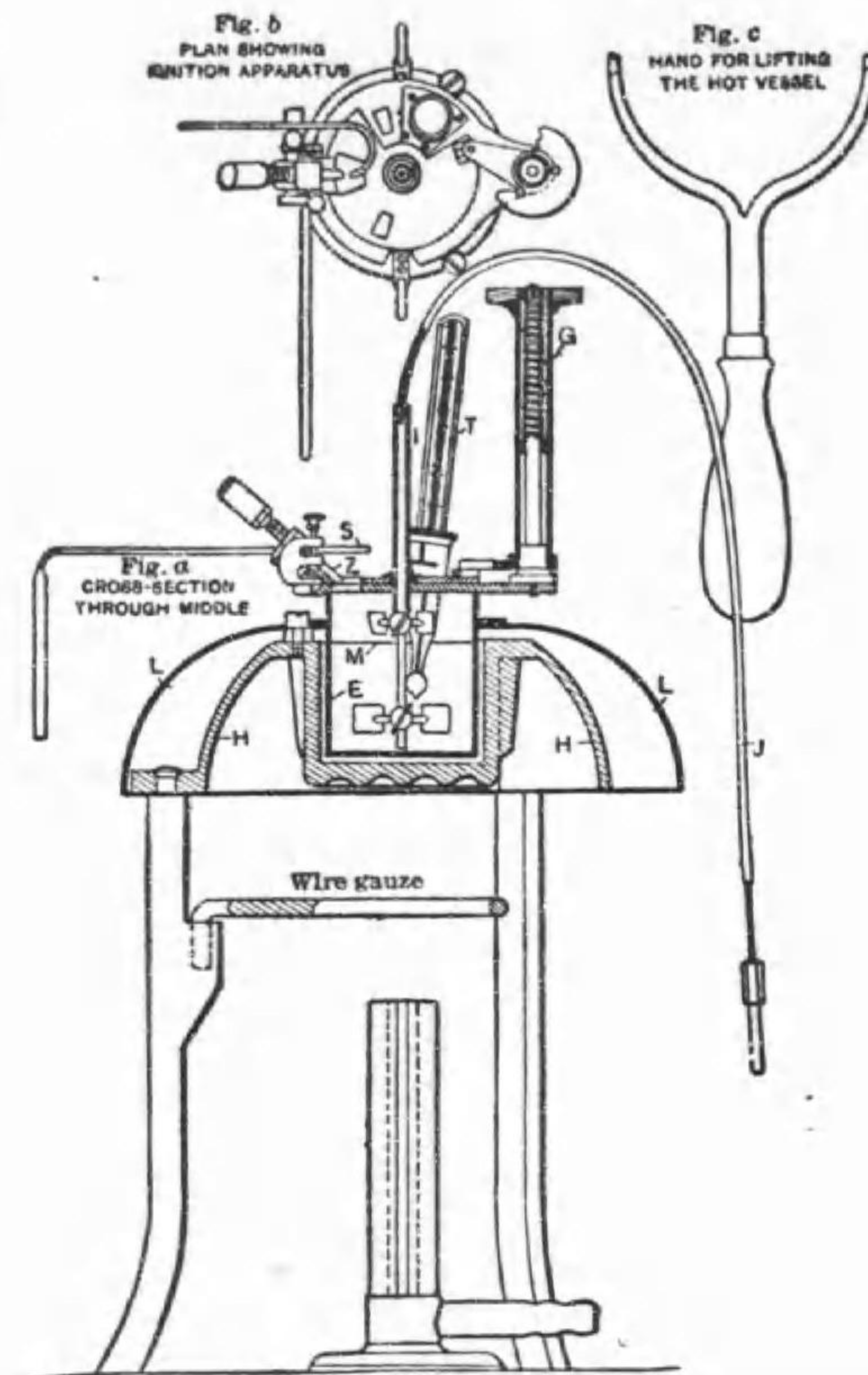
2. 引火點 液状の可燃體を熱するとき、發生する氣體が表面に接する空氣と爆發性の混合物を生ずべき温度を、其の引火點 Flashing-point と云ふ。

引火點試験器には密閉式と開放式とあり。後者は前者よりも稍高き温度を示すものなり。

A. ペンスキー・マルテンス引火點試験器 Pensky-Martens' Flashing point Tester は密閉式に屬す。主に減摩油等の引火點高き油

の試験に使用せらる。此試験器は、熱氣浴にて加熱し得べき有蓋の眞鍮製の油壺に、試料を一定の標線まで充たし、温度の上昇する毎

第九圖



に、一種の運動装置によりて、附屬燈の焰をして蓋の中央に在る口を窺はしめ、之によりて引火する温度を本器に挿入せる寒暖計にて

知るなり。第九圖は其の構造を示す。

圖中 E は油壺にして、其の内面に標線 M (壺の底より高さ 33mm) あり、J は試料攪拌器の把手にして、T は試料の温度を測るべき寒暖計なり。又油壺 E は鐵器 H の内部に置かれ、其の間に空氣層を残し、熱氣浴の作用をなす。鐵器の周圍に在る眞鍮製の笠は熱の放散を防ぐ用をなす。G の把手を廻して油壺の口を開けば口火 Z は其の口を窺くやうになせり。S は口火の消滅に備ふる爲の安全焰なり。

引火點を測定するには、試料を油壺の標線まで充たし、下部よりブンゼン燈にて熱す。試料の温度が 100°C に達すれば、攪拌器を廻轉し始むべし。試料の引火點が 140°C 以上ならば、 120°C に至るまで火焰を大にし、毎分 $6^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ の割合にて熱し 120°C に達すれば火焰を小にし、毎分 $4^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{C}$ の割合にて温度を上昇せしめ、攪拌器を十分に動かし、 140°C に達すれば、之より 2°C の上昇毎に G を左方に廻して引火試験を行ひ、引火點に近づきたりと思はば、 1°C 毎に試むべし。引火點は減摩油等にありては普通 140°C 以上にして、 220°C 以上のものもあり。引火點 120°C 以下の場合には 80°C より始むべきなり。

B. アーベル・ペンスキー引火點試験器 Abel-Pensky's Flashing point Tester 此試験器も密閉式に屬するものにして、引火點低き油の試験に使用する。

第十圖甲は其の外観を示し、乙は正面圖なり。

之を用ひて試験を行ふには、空氣の流通少き室内に据ね、L の酒

精燈に點火し、湯煎の温度を $54^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{C}$ に到らしめ、別に試料をピベットにて採り、G なる油壺に入れ、 h_1 の標點に達せしめ、之を試験開始温度以下 8°C に冷却し、次に D なる蓋を蔽ひ、油壺を靜に浴槽に挿入す。湯煎の温度は常に 55°C を保たしむるを要す。I なる

小燈の焰は小磁球 p の大きさと同一ならしむ。試料の温度が漸次上昇するに到れば、b を廻し、k を押して T を動かし、之によりて火焰をして同時に開ける D の蓋の中央の孔を窺はしめて、同一の試験を 0.5°C 昇る毎に施行し、以て其の都度引火するや否やを検し青光が油面に擴大するを認めれば、其の時の温度を試料の引火點とす。

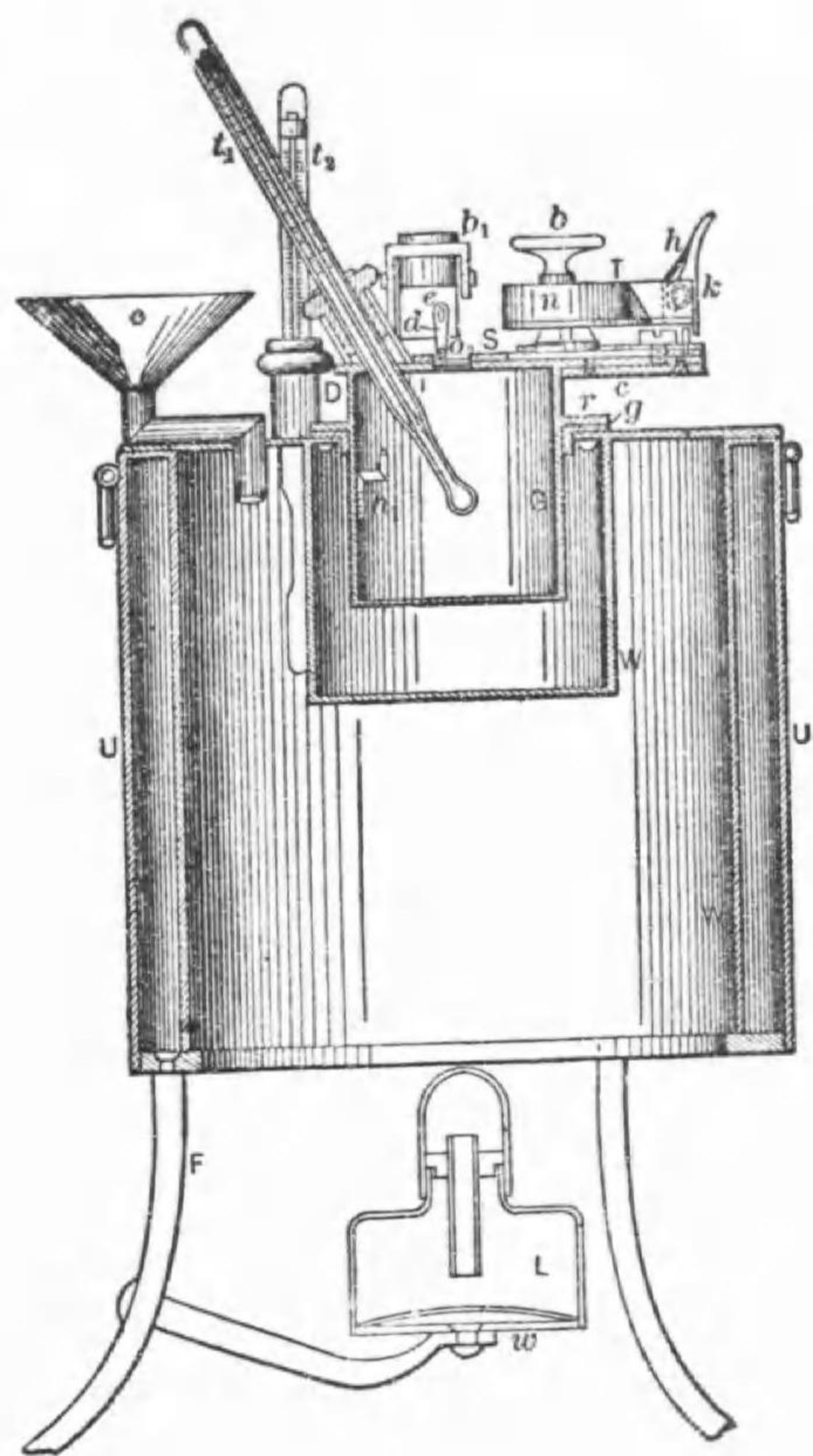
次に油壺、寒暖計、蓋を取出し、布にて拭ひて残油の痕跡を除去し、且つ冷却して再び新試料を油壺に充たし、同一の試験を反復して、前後引火點の差が 1°C 以上ならば、更に第三回の測定を行ひ、其の平均値を採る

第十圖 (甲)



べし。

第十圖(乙)



第十七章 金属イオンの検出

1. Detection of Lead Compounds.

a. Lead compound の水溶液に HCl を加ふるときは $PbCl_2$ の白色沈澱を生ず、このものは水には不溶解なれども熱湯には溶解す。次に之を冷却すれば再び $PbCl_2$ の絹絲光澤を帯ぶる針状結晶を生ず。

b. Lead compound の水溶液に KI の水溶液を加ふるときは、Lead iodide PbI_2 の黄色沈澱を生ず。この沈澱は hot water に soluble にして、冷却すれば美しき PbI_2 の結晶徐々に拆出す。

c. Lead compound の水溶液に H_2S を通すれば dilute acid に不溶性の PbS の黑色沈澱を生ず。

2. Detection of Copper Compounds.

a. Copper compound の水溶液に ammonia の過量を加ふるときは、fine deep blue solution を生ず。

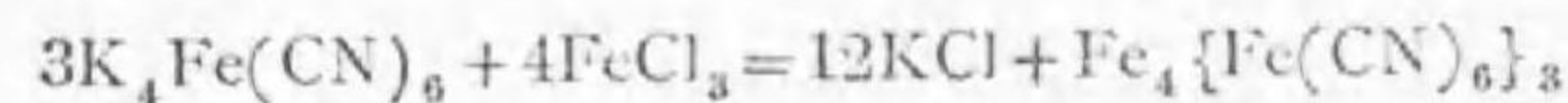
b. Cupric compound の水溶液に H_2S を pass すれば Cupric sulphide CuS の brownish black precipitate を生ず。

c. Cupric compound の水溶液に黄血鹽 potassium ferro-cyanide $K_4Fe(CN)_6$ の水溶液を加ふれば、reddish brown の cupric ferro-cyanide $Cu_2Fe(CN)_6$ の沈澱を生ず。

3. Detection of Iron Compounds.

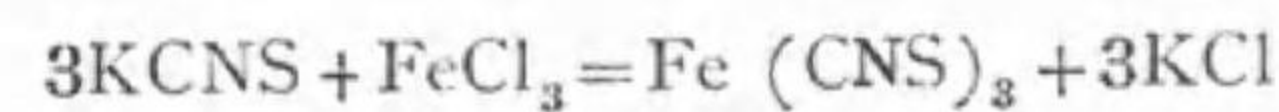
a. Ferric salt の水溶液に微量の potassium ferro-cyanide K_4Fe

(CN)₆ の水溶液を加ふれば、prussian blue の dark blue precipitate を生ず。

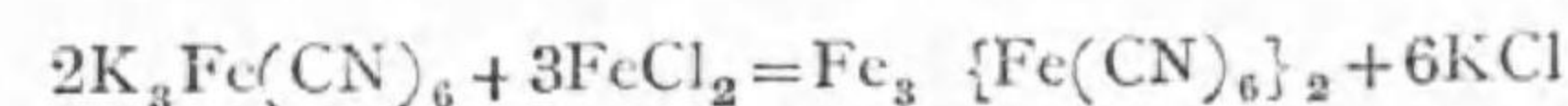


この反応は頗る delicate にして、Iron の存在如何に微量にても溶液に blue coloration を呈す。

b. Ferric salt の水溶液に硫青酸カリウム (又ロゲン加里) potassium thio-cyanide KCNS の水溶液を加ふれば、wine red colour の溶液を生ず。



c. Ferrous salt の水溶液に赤血鹽 potassium ferri-cyanide の水溶液を加ふれば、Turnbull's blue の indigo colour の precipitate を生ず。



4. Detection of Zinc Compounds.

a. Zinc compound の中性或はアルカリ性の水溶液に H₂S 或は (NH₄)₂S の水溶液を加ふるときは、ZnS の白色沈澱を生ず。

b. Zinc compound の水溶液に ammonia 水を加ふれば、Zn(OH₂) の白色沈澱を生ずれども、ammonia 水の過量を加ふれば其の澱は溶解す。

5. Detection of Calcium Compounds.

a. Calcium compound の水溶液に炭酸アムモニウム (NH₄)₂CO₃ の水溶液を加ふれば、CaCO₃ の白色沈澱を生ず。

b. Calcium compound の水溶液に蓚酸アムモニウム ammonium oxalate (NH₄)₂C₂O₄ の水溶液を加ふれば、蓚酸カルシウム Calcium oxalate CaC₂O₄ の白色絮状の沈澱を生ず。

c. Calcium compound の flame reaction は yellowish red なり。

6. Detection of Barium Compounds.

a. Barium compound の水溶液に (NH₄)₂CO₃ の水溶液を加ふる時は BaCO₃ の沈澱を生ず。

b. Barium compound の flame reaction は yellowish green なり。

7. Detection of Magnesium Compounds.

Magnesium compound の水溶液に酸性磷酸ナトリウム Sodium acid phosphate Na₂HPO₄ の水溶液を加ふれば、Magnesium acid phosphate MgHPO₄ の白色沈澱を生ず。

第十八章 白色ペイントの分析

1. 試料約3瓦を試験管に取り、約5c.c.のベンゼン(又はガソリン)を加へ、激しく振盪して充分に混和したる後、Water bathにて約5分間熱し、之に約35c.c.のアセトンを加へ振盪したる後静置し生じたる清澄液を傾斜し去り、白色固形物を更に二三回少量のアセトンにて洗へ。

2. BaSO_4 、 PbSO_4 及び SiO_2 の検出。

濾紙上の固形物を蒸発皿に移し、濃硝酸 3c.c. を加へて十分間熱せよ。必要に応じて更に酸を増加せよ。最後に酸が殆んど蒸發し去るまで熱し、15c.c. の水を加へて數分間煮沸したる後濾過せよ。濾液は3の實驗に供すべし。濾紙上に残留物あれば、それは BaSO_4 又は珪土の何れかなるべし。

白金線を濃鹽酸に浸したる後熱し、焰を着色せざるに至れば、之に白き残留物を附け、再び焰中にて熱せよ。若し焰に綠色を附するときは、原顔料中に硫酸バリウムを含有する證なり。

若し焰に綠色を呈せざれば、残留物は珪土、陶土或は硫酸カルシウムならん。又時として鉛白の代りに硫酸鉛を用ふることあり。

この硫酸鉛を検出するには醋酸アムモニウム溶液を加へて残留物を熱し、之を濾過し、濾液に重クロム酸加里を加へよ、若し黄色の沈澱を生ずれば残留物中に硫酸鉛の存在することを示すなり。

3. 鉛白の検出

2にて作りたる濾液は、原顔料と硝酸との作用によりて生じたる鉛、亞鉛、或はカルシウムの硝酸鹽を含むことあり。

濾液に稀鹽酸 1c.c. を加へよ。次に約5分間硫化水素を通せよ。黒色沈澱を生ずれば原顔料中に鉛白の存在を示す。

管内の液に十分硫化水素を通じて鉛の全部を沈澱せしめたる後濾過せよ。濾液は次の實驗に供す。

4. 亞鉛白の検出

濾液に水酸化アムモニウム 3c.c. を加へ、數分間硫化水素を通せよ。白色の沈澱は原顔料中に亞鉛白の存在を示す。

混合物を濾過し濾液に就きて次の實驗を行へ。

5. カルシウム化合物の検出

濾液に蓆酸アムモニウムを滴下せよ。白色の沈澱はカルシウム化合物(炭酸カルシウム或は硫酸カルシウム)の存在を示す。

上の諸實驗によりて検出したる顔料の成分を夫々分子式にて示せ

[終]

昭和七年七月十五日第一版發行
昭和十一年十一月二十日改訂再版印刷
昭和十一年十一月廿五日改訂再版發行

不 複
許 製

定價金二十錢

著 者 中 島 吉 太 郎

海事教育振興會理事

發 行 者 篠 崎 認 三

兵庫縣武庫郡本庄村深江七五〇

印 刷 者 後 藤 富 之 助

兵庫縣武庫郡本庄村深江
神戶高等商船學校

發 行 所 海 事 教 育 振 興 會

特 216

703

終