

- 〔註〕 1. 天秤の振動は容易に静止するものに非ず(容易に静止するものは宜しからず)且一振動に要する時間が大抵 10 秒以上なるもの多き故、静止までに要する時間は極めて長し。
2. 静止するときは摩擦の影響が大となるを以て真に止まる可き位置に非ざる所に静止する虞あり。
3. 目盛の読み方は自己に便宜なる方の何れにてもよし。
4. 読む回数は普通は 5 回位にて十分なり。
5. 皿に何も載せざる時の静止点を特に零點といふ。

3. 秤量の順序

天秤は必ず次の順序に従ひて取扱ふべし。

- a. 位置 先づ天秤が正しく置かれあるか否かを附屬の水準器或は吊り下げによりて検せ。若し支柱が垂直ならざる場合には下方左右のネヂによりて調節せよ。

〔註〕 ネヂは左右を同時に廻轉せよ。

右を上ぐるには……………兩者共前面を内側に廻轉せよ。

左 〳 …………… 〳 前面を外側 〳

前 〳 …………… 〳 時計の針と同方向 〳

後 〳 …………… 〳 時計の針と反対の方向 〳

- b. 掃除 次に扉を開き羽毛を以て兩皿を初め天秤内全體の塵を除去せよ。
- c. 零點 次に馬乗が外されあるかを確めたる後、徐ろに正面のネヂ(又は把手)を廻して天秤を振動せしめ、前記の方法に従ひて零點(静止點)を決定せよ。零點が著しく中央より隔たり居るときは桿の兩端にあるネヂを極めて僅かに廻轉して調節をなせ。

〔注意〕 最初單にネヂを廻すのみにて多くは自ら振動を起すものなれど、若し振幅が餘り小なるときは横の扉を開きて手にて軽く風を送れ。

- d. 感度 次に 1 mg の分銅を右皿に載せ同様にして静止點を求め前者との差によりて感度を決定せよ。

〔註〕 之により一目盛に對する質量が知れる故、實際の秤量に當り静止點が零點と一致せざる場合にも其の差の重量を容易に判定し得べし。

- e. 分銅の載せ方 かくて物體を左皿に載せ、右皿には物體よりも重過ぎると思はるる分銅を一つ載せ、ネヂを僅かに廻轉して指針の動く方向によりて過不足を判定し、直ちにネヂを元に戻せ。重過ぎたる場合はそれを除きて之に次ぐ重さの分銅を載せて再び試みよ。之を續くる中 A にては重過ぎ、B にては輕過ぎる點に達しなば B は、其の儘になしと置き、B と同じもの或は之に次ぐ重さのものを加へ行きて、若し過重とならば最後に加へたるものを除きて之に次ぐ重さのものを再び過重となるまで加へ、同様のことを順次に行ひて次第に下方に及ぼし、最後にはその静止點が零點と一致するに至らしめよ。

〔注意〕 (1) 分銅の取扱は必ず附屬のピンセットにてなすこと。

(2) 分銅の置き方は最も重きものを中央にして其の他のものはその周圍に順序よく並ぶること。

(3) mg 以下は馬乗を用ひてよし。

(4) 静止點の決定は平衡に近づきたる時に行へばよく、それ以前に於ては過不足を検するために僅かにネヂを廻すのみにせよ。

(5) 分銅を加除する際は必ず桿を支へ置くこと。

- f. 分銅の読み方 かくして平衡に達しなば物體の質量は分銅の總和なること勿論なれど時々読み誤りの起り易きものなれば、一度皿の上にて読み、次に箱の空所に就きて読み兩者が一致したるとき正しきものとせよ。また馬乗の計算は特に注意を要す。

- g. 秤量後 秤量後分銅は分銅箱に收め、馬乗を外し、羽毛を以て天秤内の

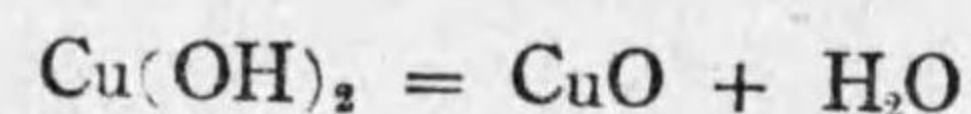
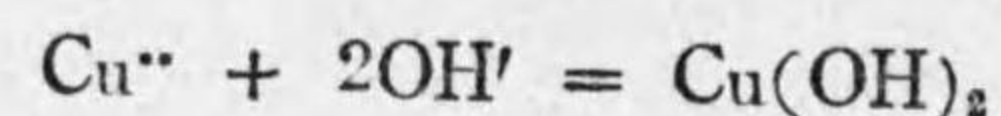
掃除をなしたる後扉を閉すべし。

1. 硫酸銅の分析

[1] 概 説

硫酸銅は普通 5 分子の水を含みて藍色の所謂膽礬 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) の結晶となる。之を 115° に熱するときは 4 分子の結晶水を失ひて $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ なる組成となり、 200° に於ては全く結晶水を失ひて白色の粉末となる。無水硫酸銅は微量の湿氣を吸へば青色に變ず。

銅を定量するには苛性曹達又は苛性加里を過剰に加へて銅を水酸化物として沈澱し、更に加熱して酸化銅に變ぜしめて



分離し、濾過、乾燥して秤量す。

硫酸根は鹽化バリウムを加へて硫酸バリウムとして分離、定量す。

理論値

$$1. \text{ 結晶水} \begin{cases} 4 \text{ 分子} \dots \dots \left(1 - \frac{\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}\right) \times 100 = 28.85\% \\ 5 \text{ 分子} \dots \dots \left(1 - \frac{\text{CuSO}_4}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}\right) \times 100 = 36.07\% \end{cases}$$

$$2. \text{ 銅} \dots \dots \frac{\text{Cu}}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 100 = 25.46\%$$

$$3. \text{ 硫 酸} \dots \dots \frac{\text{SO}_4}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 100 = 38.47\%$$

[II] 實 験

(1) 硫酸銅の精製

約 10g (上皿天秤にて) の硫酸銅の結晶を取り之を約 10cc の蒸留水に加熱して溶解せしめよ。若し浮游物あらば熱き中に濾し去り溶液を攪拌しながら冷水中にて冷却せよ。硫酸銅の微細なる結晶析出すべし。結晶の析出止みたる時速かに吸引濾過し母液を能ふ限り少くせよ。吸引しつゝ 2cc の蒸留水を以て一度結晶を手早く洗ひ、十分に水分を除きたるとき、之を取りて乾きたる濾紙上に擴げ上部よりも乾きたる濾紙を押し當てて、十分に水分を去れ。濾紙を換へて之を繰返しもはや乾きたる硝子に附着せざるに至らしめよ。斯くなりたる時は完全に乾燥したるものと見做して可なり。こゝに於て豫め用意せる十分に乾きたる秤量瓶に移し密栓を施して貯へよ。

(注意) こゝに得たる結晶は 5 分子の結晶水を含み $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の組成を有するものなり。この結晶水は乾きたる空氣中にてはその一部を失ふ虞あれば一旦乾燥せるものは永く放置することを避くべし。又硫化水素を含む空氣中にては變色し易し。

(2) 結晶水の定量

(a) 4 分子の結晶水

清淨乾燥せる時計皿に約 1g (定量用天秤使用) の純硫酸銅を秤り取り、之を薄く一様に擴げて空氣浴に入れ、溫度を 115° に調節し 1 時間乾燥せしめよ。乾燥器中にて冷却せしめたる後秤量せよ。次に再び 30 分間加熱して同様に秤量せよ。此の際先の時との差が若し 1mg 以下ならば質量が一定せるものと見做して可なり。若し一定せざるときは一定となるまで 30 分づつ加熱、秤量を繰返すべし。この時は 4 分子の結晶水が失はれたる時にして結晶の組成は $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ なり。

〔計算〕 最初の質量との比を求め水の含有量を算出せよ。

(b) 最後の 1 分子の結晶水

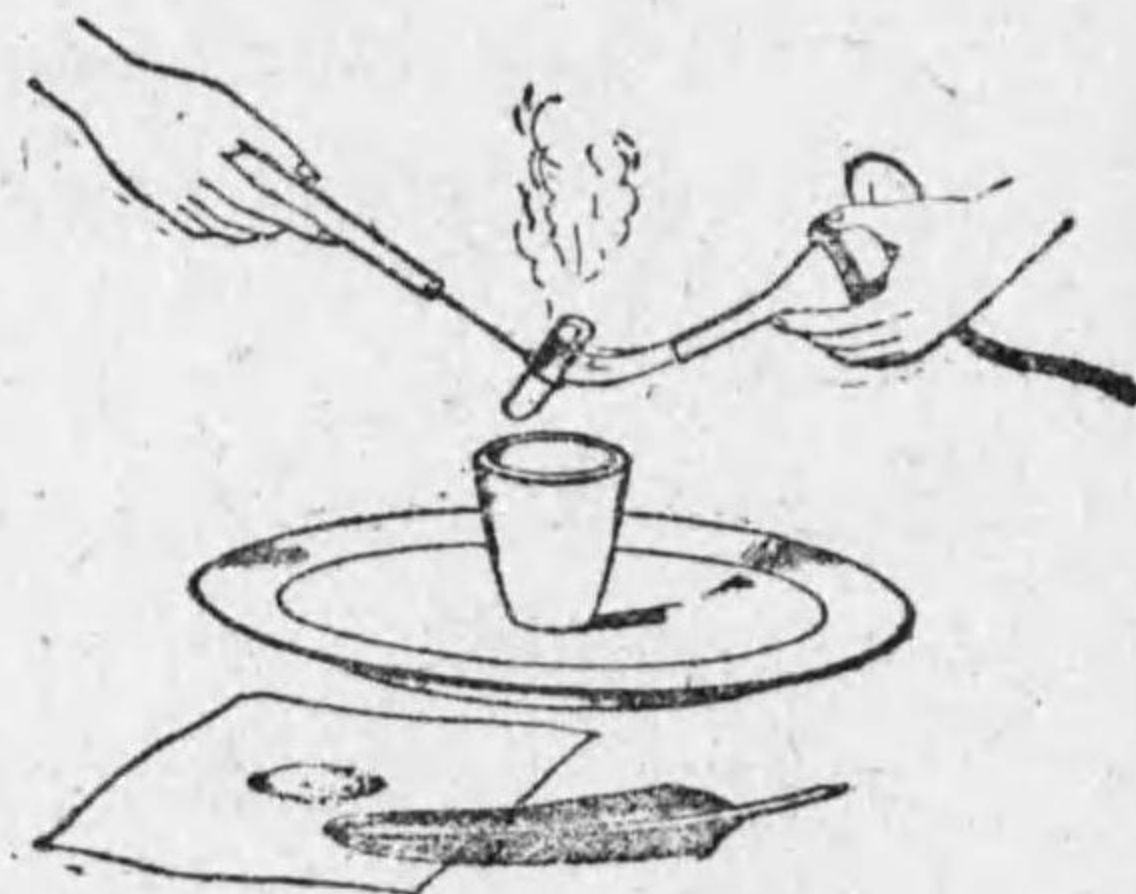
次に空気浴の温度を $210^{\circ}\sim 215^{\circ}$ に高めて 1 時間加熱し、上と同様にして秤量せよ。質量一定せるときは 5 分子の結晶水が悉く失はれたる證なり。

〔計算〕 之が最初の質量との比を求め水分の含量(%)を算出せよ。

(3) 銅の定量

上に得たる純硫酸銅の約 1g (定量用天秤) を秤り取り之を約 200cc の蒸留水に溶解すべし。溶液を熱して沸騰に保ちつゝ之に 1g (上皿にて) の NaOH を 250cc の蒸留水に溶かしたる苛性曹達溶液を攪拌しながら徐々に加へよ。

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ の沈澱がもはや生成せざるに至りたる時定量用濾紙を用ひて之を濾過せよ。沈澱をその濾液が全く中性を呈するまで熱水を以て洗滌せよ (濾液は棄却して可なり)。かくて沈澱を有する濾紙は空気浴中にて十分乾燥すべし。沈澱乾燥せば取出し濾紙を擴げ、羽毛を以てその内面に附着せる沈澱の塊を能ふ限



第5圖 濾紙の焼き方

り丁寧に時計皿に移し(是等の操作は白紙の上にて行ふを要す)、少量の殘存せる沈澱は濾紙と共に巻きて白金線にて絡げ、之を片手に支へ、片手にはブンゼン燈を持ち、豫め乾燥秤量したる坩堝(蓋付)上にて之を焼きその灰を坩堝中に落込むべし。

(注意) (1) 坩堝は使用前十分洗滌し、20~30 分間赤熱して乾燥器中にて冷却したる後秤量すべし。

(2) 濾紙は十分焼きて黒化物を成るべく少くせよ。

坩堝中に黒化したる濾紙が存するときは 1~2 滴の濃硝酸を加へ蓋を施して下方より穏かに加熱して十分に酸化せしめよ (一回にて不十分なるときは何回にても行ふべし)。次に傍に分離し置きたる時計皿の沈澱を羽毛にて注意して之に加へ濃硝酸の 1~2 滴を加へて同様の操作を繰返し最後に 15 分間強熱せよ。

坩堝を乾燥器中にて冷却したる後秤量せよ。

〔計算〕 銅は CuO の形となりて秤量せらるゝを以て之に $\frac{\text{Cu}}{\text{CuO}} = 0.799$ を乗じて Cu の量を出し之が最初に取りたる量に對する比(%)を算出せよ。理論値との差 0.1~0.2% なる時は宜し。

(4) 硫酸の定量

約 0.5g (定量用天秤) の純硫酸銅を秤り取り之を 400cc の蒸留水に溶解せしめよ。數滴の濃鹽酸を加へて加熱沸騰し、液を絶へず攪拌しながら BaCl_2 溶液(25g の $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶を 1 立に溶解せるもの) を滴々加へ、 BaSO_4 の沈澱の生成止みたる時更に BaCl_2 溶液の 25cc を加へ半時間放置して濾過せよ (定量用濾紙使用)。

(注意) 之を濾過するには次の如く行ふ方便なり。初め上澄を濾紙に注ぎてその殘液を能ふ限り少量ならしめ、沈澱の大部分を有する殘液に先と同量の蒸留水を加へ、よく攪拌して靜置し再び上澄を濾紙に注ぎ、更に今一度之を繰返し、最後に沈澱の悉くを濾紙上に注加すべし。

沈澱は蒸留水を以て十分に洗滌し洗液が AgNO_3 によりて白濁を生ぜざるに至らしめよ。沈澱は水分を除きたる後濕ひたるまゝ巻きて豫め秤量せる坩堝中に落して、蓋を去り下方より初は微熱して乾燥せしめ、次

に稍強く熱して全部を炭化せしめ、最後に強熱して全部の炭素を消失せしめよ。黒色物が消失せるとき一旦冷却し 1~2 滴の濃硫酸を以て残滓を濕ぼし、この坩堝を他の大なる坩堝中に入れて十分加熱せよ。SO₄ の氣體がもはや逃させざるに至れる時乾燥器中にて冷却し秤量せよ。灼熱—冷却—秤量を其の重量が一定となるまで繰返せ。

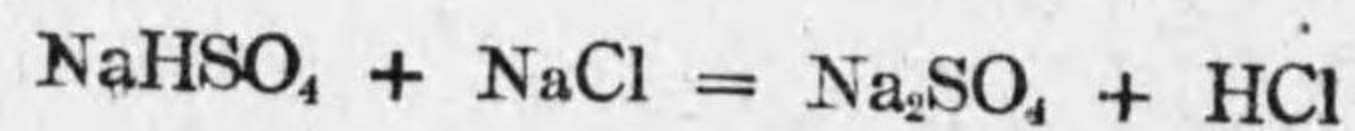
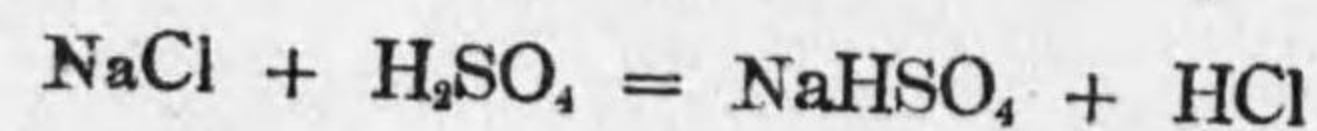
〔計算〕 秤量せるのは BaSO₄ ならば之に $\frac{SO_4}{BaSO_4}$ を乗じて SO₄ の量を出し之が最初に取りたる硫酸銅の量に對する比(%)を算出せよ。

2. 食 鹽 の 分 析

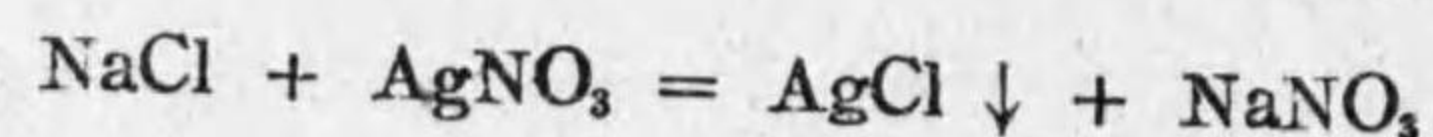
〔I〕 概 説

食鹽は無色立方體の結晶にしてその水に對する溶解度は他の鹽類と異り温度によりて殆んど變化せず。0° に於て 36, 100° に於て 39 なり。その水溶液は鹹味を有す。

ナトリウムを定量するには過剰の硫酸を加へ、熱して Na を NaHSO₄ を經て Na₂SO₄ に變ぜしめ、過剰の硫酸は炭酸アムモニウムを加へて強熱除去して秤量す。



鹽素は之に硝酸銀溶液を作用せしめて鹽化銀として沈澱せしめ



濾過、乾燥せるものを秤量して計算す。

理論値

$$1. \text{ナトリウム} \dots \dots \dots \frac{Na}{NaCl} \times 100 = 39.34\%$$

$$2. \text{鹽素} \dots \dots \dots \frac{Cl}{NaCl} \times 100 = 60.66\%$$

〔II〕 實 驗

(1) 食鹽の精製

粗製食鹽の約 20g (上皿天秤) を 45cc の蒸溜水に溶解し、第一篇實驗 18 に従ひて精製し、十分乾燥すべし。

(2) ナトリウムの定量

上に得たる純食鹽の約 0.5g (定量用天秤) を豫め乾燥秤量せる坩堝に取り、濃硫酸の數滴を加へ全體を濕ぼしたる後三角架上に載せ僅かに傾きたる位置となし、一部蓋を開き下方より徐々に熱せよ。然るときは最初に HCl の氣體逃去り、次に過剰の H₂SO₄ の白煙發生するに至るべし。

〔注意〕 (1) 最初に易融性の NaHSO₄ が生じ後に難融性の Na₂SO₄ を生ず。この操作中液が飛沫することを避くべし。

(2) この加熱は能ふ限り通風室内にて行ふべし。

白煙止みたる時蓋を去り炭酸アムモニウムの小片を投入し、10~20 分間強熱を續け、乾燥器中にて冷却し秤量せよ。質量が一定となるまで最後の操作(炭酸アムモニウムの投入—加熱—冷却—秤量)を繰返せ。

〔計算〕 秤量せられたるものゝ形は Na₂SO₄ なり。之より Na の量を出し $\left(\frac{2Na}{Na_2SO_4}\right)$ を乗じて之が最初の量に對する割合(%)を求めよ。

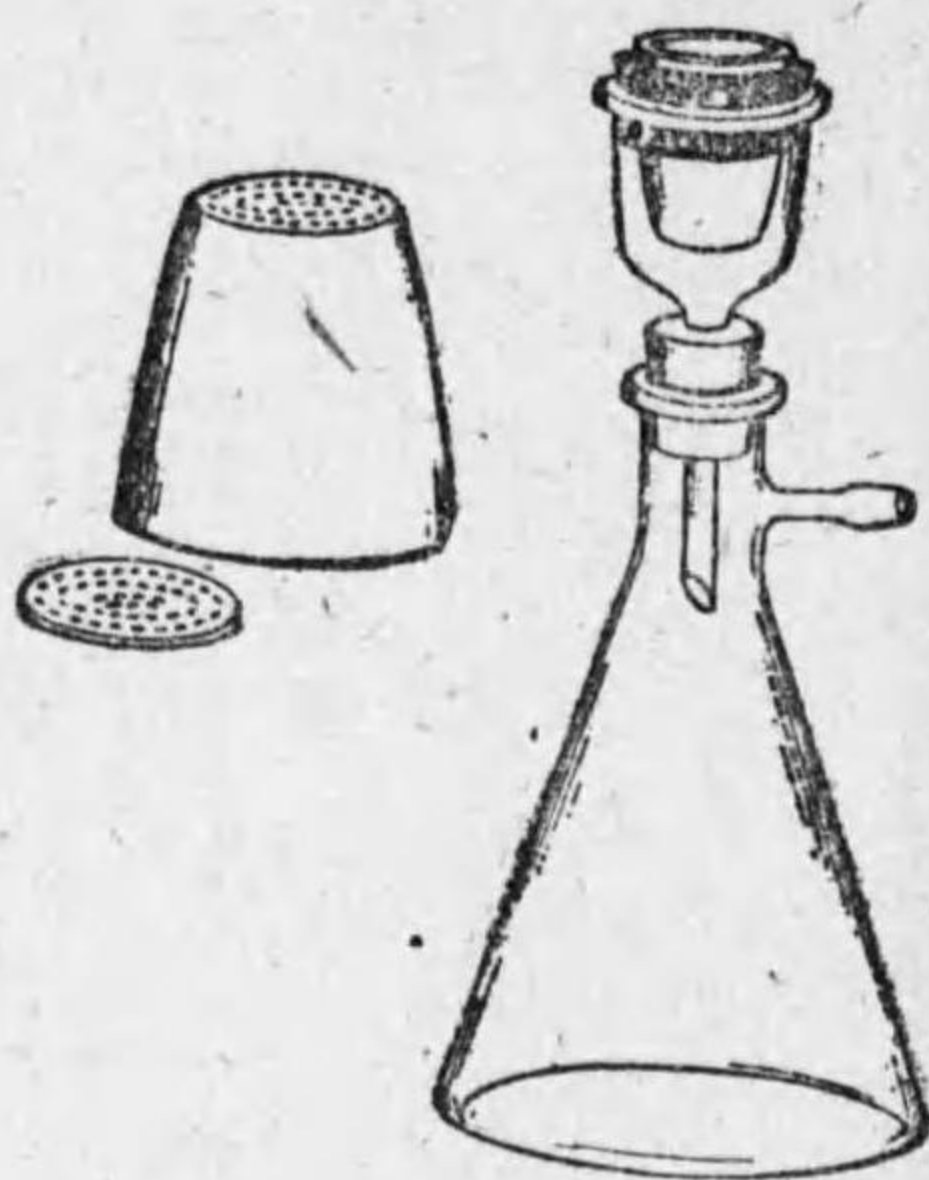
(2) 鹽素の定量

純食鹽の約 0.15g (定量用天秤) を秤り取り之を 300cc の蒸溜水に溶解せしめ、之に HNO₃ の數滴を加へ $\frac{N}{10}$ AgNO₃ 溶液を攪拌し乍ら徐々に加へ AgCl の沈澱がもはや生成せざるに至れるとき滴下を止め液を沸騰まで熱し冷却せしめよ。この間に次の方法によりてグーチ坩堝によ

る濾過装置を作り豫め乾燥秤量し置くべし。

ゲーチ坩堝の濾過装置

石棉の繊維を濃鹽酸中に漬け温浴上にて一時間熱し繊維を破碎せるものを作り置き、ゴムを挟みて硝子製圓筒形の漏斗に差込みたるゲーチ坩堝に（底に篩板を置きその上に）之を注ぎ、下方よりポンプにて吸引し、石棉層の厚さを約1~2mm位となせ。かくて蒸溜水にて十分洗滌し(Clが全く除かるまで)、空氣浴中にて乾燥せしむべし。



第10圖 ゲーチ坩堝の濾過装置

沈澱を之に注ぎて吸引濾過せよ。沈澱は數滴の HNO_3 を含む水を以て十分洗滌し、後に空氣浴中にて 105° 附近 (130° を超ゆべからず) にて乾燥し、冷却後秤量せよ (此の際質量は一定となるまで乾燥せしむるを要す)。

〔計算〕 秤量せられたるものは AgCl なり。之より Cl の量を出し $\left(\frac{\text{Cl}}{\text{AgCl}}\right)$ を乗じて) 之が最初に取りたる食鹽の量に對する比(%)を求めよ。

3. 眞 鋅 の 分 析

〔I〕 概 説

合金分析の例として眞鋅を行はんとす。然れども眞鋅の成分は銅 60~70%, 亞鉛 40~30% にして一定なるものに非ず。吾々が練習實驗として行ふにはその成分の一定せるものが結果の比較の上に便宜なり。これには眞鋅には非ざれど銅貨 (銅 95%, 亞鉛

1% 錫 4%) などは之に適す。

先づ試料を硝酸に溶解せしむ。この際銅及び亞鉛は溶解すれども錫は白色不溶性の SnO_2 となりて沈澱するを以て之と分ちて秤量し、溶液には硫化水素を通じて銅を硫化銅として沈澱せしめて亞鉛と分ち、銅は硫化銅のまま定量し、最後に亞鉛は濾液を蒸發乾涸せしめ、更に灼熱して ZnO として秤量す。

〔II〕 實 驗

(1) 眞鋅の溶解

清淨乾燥せる眞鋅 (稀鹽酸に浸し重曹にて研磨したる後よく水洗し蒸氣浴中にて乾燥す) 約 1g (定量用天秤) を容量 300cc 位のビーカーにて 10cc の HNO_3 及び 5cc の水を加へ時計皿にて蓋をなしビーカーを冷水中に浸漬して徐々に溶解せしめよ。全く溶解せばビーカーを温浴上に移し乾涸まで蒸發せよ。残滓を濃硝酸にて濕ほし 100cc の蒸溜水を加へ 5 分間沸騰せしめよ。

(2) 錫の定量

器底に残存する白色不溶性の沈澱は SnO_2 の形となれる錫なれば之を濾過 (定量用濾紙) し、熱水を以て沈澱を洗ひ (洗液は最初の濾液と合す)、沈澱を含む濾紙は濕ひたるまゝ磁製坩堝中にて燒き全く黑色物が存せざるに至り冷却秤量せよ。

〔計算〕 秤量せられたるものは SnO_2 なれば之より $\left(\frac{\text{Sn}}{\text{SnO}_2}\right)$ を乗じて

Sn の量を出し最初の量に對する割合(%)を算出せよ。

(3) 銅の定量

錫を除きたる濾液を再び蒸發乾涸して HNO_3 を完全に除き後、100cc の蒸溜水を加へて溶解すべし。溶液を加熱沸騰せしめ之に H_2S 瓦斯を

十分に通ぜよ。是に於て生じたる CuS の沈澱を濾し(定量用濾紙), 沈澱は H_2S 及び HAc を含みたる水を以て洗滌せよ。

濾液→(4)

沈澱を有する濾紙は漏斗と共に蒸気浴中にて $90^\circ\sim 100^\circ$ にて乾燥せしめよ。次にローゼ坩堝を準備し(秤量), 之に沈澱を能ふ限り落し込み(白紙上にて行ふこと), 最後に濾紙は硫酸銅の場合の如く焼きて其の灰を坩堝



第61圖 ローズ坩堝

中に落込み, 濃硫酸の數滴を加へて内容物を濕ほし, 蓋を施し附屬の磁製管を通じて蓋の孔より緩き流れの石炭瓦斯を送りて沈澱の酸化を防ぎつつ下方より加熱せよ。加熱は坩堝の底部が微赤色を呈する程度とし, 硫黄の焰或は SO_2 の臭氣が全く去るまで加熱を繼續せよ。加熱停止後暫く石炭瓦斯を通じ, 乾燥器中にて冷却し秤量せよ。

(注意) 酸化を防ぐために送通する氣體は水素なれば一層良好なれども, 爆發の危険を伴ひ易き虞あれば練習實驗には石炭瓦斯にて可なり。

[計算] 秤量せられたる銅は CuS なれば之より $\left(\frac{\text{Cu}}{\text{CuS}}\right)$ を乗じて Cu の量を出し原試料に對する割合(%)を算出せよ。

(4) 亜鉛の定量

硫化銅を除きたる濾液中には亜鉛のみが存するを以て之を蒸發乾涸し, 少量の稀硝酸に溶解せしめ秤量せる坩堝に移し, 再び蒸發乾涸せる後強熱して亜鉛を ZnO となし冷却後秤量せよ。

[計算] ZnO より Zn の量を出し上と同様に計算せよ。

(注意) 坩堝中の蒸發乾涸は逸散せしめざるやう極めて徐々に行ふを要す。

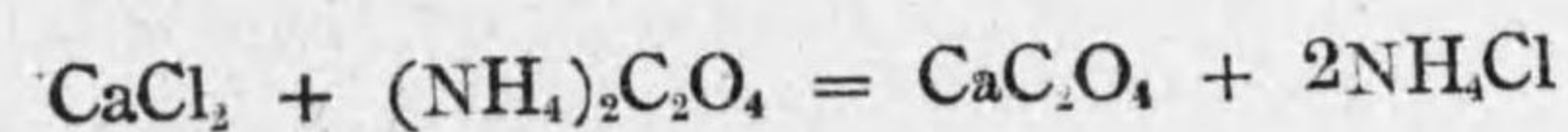
4. 白雲石の分析

[I] 概 説

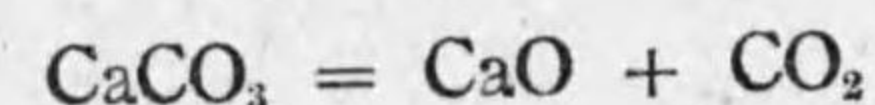
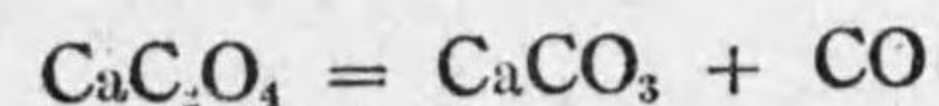
鑛物分析の例として白雲石〔炭酸マグネシウム・カルシウム, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 〕に就いて行はんとす。純粹なる白雲石は次の如き成分なれども普通多少の鐵, マンガン, 珪酸等の不純物を含有す。

カルシウム	21.73%
マグネシウム	13.05%
炭 酸	65.22%

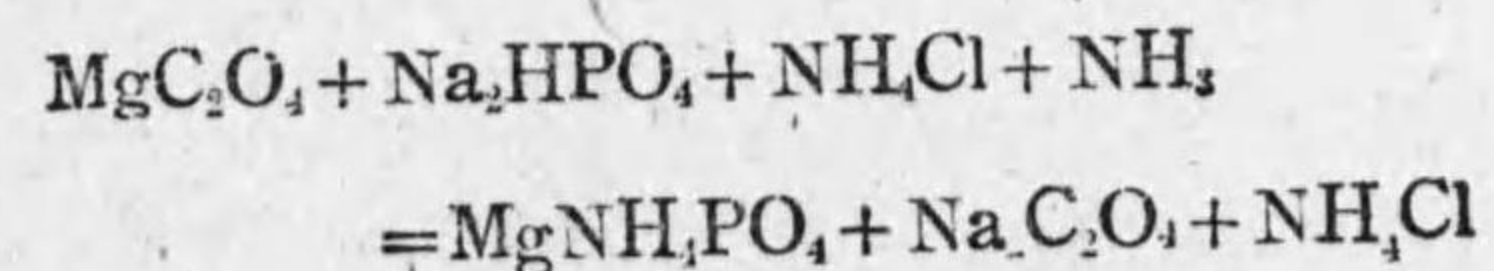
この分析を行ふには乾燥秤量せる試料の粉末を稀鹽酸にて處理するときはカルシウム, マグネシウム等は溶解すれども, 珪酸は不溶解分として残るを以て之を分離し, カルシウムとマグネシウムの分離には液をアモニア水にて中和したる後蓆酸アモニウム溶液を加へカルシウムを蓆酸カルシウムとして沈澱せしめ



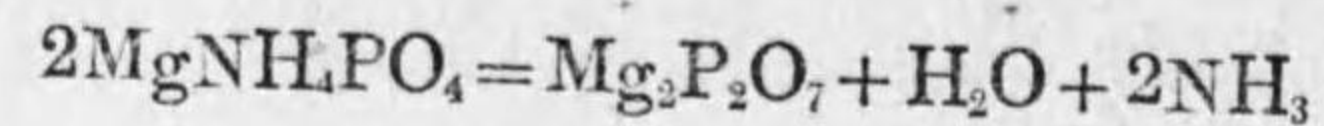
之を濾過乾燥して焼き最後に酸化カルシウムに變ぜしめて秤量す



蓆酸カルシウムを除きたる濾液はマグネシウム鹽を含むを以て之に鹽化アモニウム及び磷酸曹達溶液を加へてマグネシウムを磷酸マグネシウム・アモニウムとして沈澱せしめ



濾過乾燥し後灼熱して焦性磷酸マグネシウムの形として秤量す。



炭酸の定量には鹽酸を加へて分解するとき生ずる炭酸瓦斯をアルカリに吸収せしめて重量の増加より計算する方法と、炭酸瓦斯を空氣中に逸散せしめて重量の減少より計算する方法とあり。前者は次節にて行ふ有機化合物の元素分析に於て行ふを以て本節に於ては後の方法によりて行ふべし。

〔II〕 實 験

(1) 試料の溶解

粉末状となし蒸氣浴中にて乾燥したる試料の約 1g を正確に秤量し、之を容量 100~150cc のビーカー中に入れ、時計皿にて蓋をなしその一隅より 2 倍に稀釋したる稀鹽酸少量づつを加へて溶解せしめよ。この際發生する炭酸瓦斯のために液が飛ばざる様注意すべし。炭酸瓦斯の發生止みなばビーカーを溫浴上に移し、時計皿に附着する液も綺麗に流し込みて加熱し、次第に蒸發して舍利別状より終には乾涸にまで至らしめよ。更に引續き熱すること 1 時間にして 50cc の水及び少量の HCl を加へ加熱して溶解せしめよ。

(2) 珪酸の定量

この際不溶性分は珪酸なれば濾別(定量用濾紙)し、鹽素イオンの消失するまで熱水にて洗ひ(洗液は濾液と合す)、乾燥し、磁製坩堝中にて燒きて秤量すべし。

(計算) 秤量せらるゝものは SiO_2 なり。これはこの形に於て全重量に對する割合(%)を計算せよ。

(3) 鐵及びアルミニウムの定量

珪酸を除きたる濾液及び洗液に 30cc の鹽化アムモニウム飽和溶液及びアムモニア水を徐々に加へて微かにアルカリ性となせ。若し沈澱を生ぜば鐵及びアルミニウムの水酸化物なれば濾過(定量用濾紙)し、沈澱は熱水を以て十分に洗滌せよ。

- (注意) (1) 鹽化アムモニウムを加ふるは存在するマグネシウムの水酸化物の沈澱を妨げんがためなり。
 (2) 又液中に炭酸アムモニウムが存在するときはカルシウム、マグネシウム等の炭酸鹽を沈澱す。この炭酸アムモニウムは液がアムモニア水にてアルカリ性なる故、空氣中の炭酸瓦斯を吸収しても生じ易し。故に鐵及びアルミニウムの沈澱は速かに濾過するを要す。

沈澱は乾燥後磁製坩堝中にて灼熱し秤量せよ。

〔計算〕 秤量せられたるものは M_2O_3 の形をなす。これは一般に少量なれば更に鐵及びアルミニウムに分離することなく M_2O_3 としての百分率を算出せよ。

(4) カルシウムの定量

鐵及びアルミニウム等を除きたる濾液を溫浴上にて熱し、これに 5% の稀酸アムモニウムの熱溶液 30~40cc を攪拌しながら加へよ。沈澱はなほ $\frac{1}{2}$ ~1 時間加熱して沈降せしめ、先づ上澄の大部分を濾紙に注ぎて沈澱と分ち、次に 5cc の熱水を加へて沈澱を洗ひ上澄を囊の濾紙上に注ぎ、斯くして沈澱を洗ふこと猶一回にして、最後に沈澱の悉くを濾紙に注ぎて濾過せよ。

(註) Mg 及び Na が沈澱に附着し熱水にて洗滌するのみにては容易に完全に除去し能はざるを以て、この沈澱は一旦鹽酸に溶解し、再び稀酸アムモニウムにて沈澱せしむるを要す。

硝酸カルシウムの沈澱を有する濾紙上に少量の熱稀鹽酸を注ぎて溶解せしめ、溶液をアムモニア水にてアルカリ性となし、更に數 cc の硝酸アムモニウム溶液を加へ、生ずる沈澱を溫浴上にて熱したる後濾過（定量用濾紙）し、熱水にて鹽素イオンの消失するまで洗滌すべし。

沈澱を含む濾紙は濕ひたるまゝ白金線にて絡げ、磁製皿上の磁製坩堝の上に保ち、ブンゼン燈にて最初は徐々に熱して乾燥せしめ、後には燃焼してその灰を坩堝中に落とし、最後に坩堝を三角架上に移し、蓋を僅かにずらせて 5~10 分間強熱して重量が一定となるまで加熱、秤量すること常の如くすべし。

〔注意〕 濾紙が黒色に残る間は秤量すべからず。

〔計算〕 秤量せられたるものは CaO ならば之に $\frac{\text{Ca}}{\text{CaO}} = 0.714$ を乗

じて Ca の量を算出し、試料に対する割合(%)を定むべし。

(5) マグネシウムの定量

カルシウムを除きたる濾液を悉く合し鹽酸にて酸性となし、溫浴上にて 200~300cc に蒸發せよ。之をアムモニアを以てアルカリ性となしたる上、酸性磷酸ナトリウム溶液を稍過剰に加へて一晝夜放置せよ。

〔注意〕 磷酸マグネシウム・アムモニウムの沈澱の析出は遅々たるもの故、一晝夜放置の要あり。

沈澱を濾過(定量用濾紙)し、稀アムモニア水にて十分洗滌し、濾紙と共に白金線にて巻き、乾燥・燃焼・灼熱・秤量することカルシウムの如くすべし。

〔計算〕 秤量せらるゝ物質は焦性磷酸マグネシウム($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$)ならば之に $\frac{2\text{Mg}}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7} = 0.218$ を乗じてマグネシウムの量を算出し試料にする百分率を定めよ。

(6) 炭酸の定量

圓錐フラスコ(200cc位)、分液漏斗及び吸収管を用ひて 58 圖の如き装置を作れ。約 1g の試料を正確に秤り取りてフラスコの底部に入れ分液漏斗には約 30cc の稀鹽酸を、吸収管には乾燥せる鹽化カルシウムを入れ(豫め炭酸瓦斯を通じ置くべし)、全體の装置を完了せるとき先づ全重量を測り、次に鹽酸を流入せしめて試料を完全に分解し、氣體の發生止みたる時吸収管の上端を水流ポンプに連結して内部の炭酸瓦斯を空氣と置換せしめ、冷却後再び全重量を秤量して重量の減少より炭酸を算出せよ。



第62圖
炭酸の定量装置

〔註〕 粗製鹽化カルシウム中には酸化カルシウムを含み

炭酸瓦斯を吸収するを以て豫め之に炭酸瓦斯を通じて炭酸カルシウムに變化せしめ置く要あり。

〔計算〕 重量の減少は逸出せる炭酸瓦斯の量にして之は炭酸基に基づくものなれば、その減量に $\frac{\text{CO}_3}{\text{CO}_2} = 1.364$ を乗じて炭酸基の量を出し、試料に対する百分率を算出すべし。

5. 有機化合物の元素分析

[I] 概 説

有機化合物の多くは非電解質なればイオン反應により沈澱せしめてその成分を定量すること能はず。故に一般に酸化銅等と共に燃焼せしむるときは炭素は炭酸瓦斯となり、水素は水となるを以て、前者は苛性加里の濃溶液に、後者は鹽化カルシウムに吸収せし

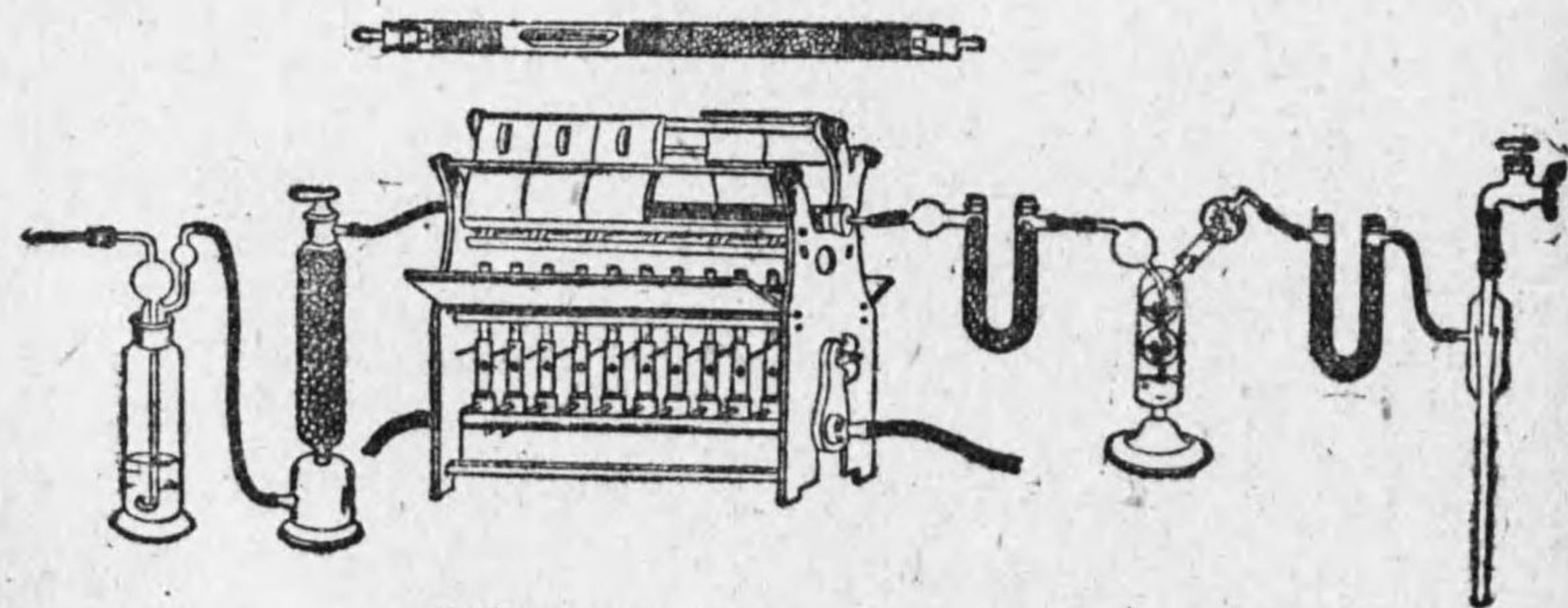
めてその増量より計算によりそれぞれの成分を決定するものとす。

- 【註】 1. 酸素は燃焼の結果水の成分又は遊離の酸素となれどもこれを定量する適當なる方法無きが故に全量より他の諸成分の量を引去りたる殘量を以て之となす
2. 窒素は燃焼の結果遊離の窒素又は酸化物となる。これを銅を以て還元して悉く遊離の窒素として捕集するか(ゲヌーマー氏法)、或は試料を濃硫酸と熱して分解して硫酸鹽となし、後苛性曹達と共に熱してアムモニアとして追出し之を一定量の濃度既知の酸に吸収せしめ、逆滴定法によりてアムモニアの量を知り、之より窒素の量を算出する方法(キールダール氏法)等あれど、この定量は炭素、水素等とは別に行はざるべからず。
3. 硫黄、磷等はこれを酸化せしめてそれぞれ硫酸、磷酸となし前者は硫酸バリウムとなし、後者は焦性磷酸マグネシウムとなして定量を行ふ。

本節に於ては試料に蔗糖を用ひ炭素、水素及び酸素の成分を決定する部分のみに就き實驗を行ふべし。

〔II〕 實 驗

次圖に示せる如き装置をなせ。



第63圖 有機化合物の元素分析装置

(1) 燃焼爐及び燃焼管

燃焼爐の長さは燃焼物質の種類によりて 60~100 cm 等種々あり。

また之に使用する燃焼管も之に應じて長短あれど常にその爐よりも約 6~8cm 長さものを使用すべし。燃焼管には別圖の如き充填物をなせ。然る後燃焼管は爐内の臺上に石棉板を樋状にして敷き其上に横たへよ。

(2) 空氣乾燥装置

燃焼管に送入する空氣は濕氣及び炭酸瓦斯を完全に除きたるものたる事を要す。濕氣を除く爲には濃硫酸又は鹽化カルシウムが用ひられ、炭酸瓦斯を除く爲には曹達石灰又は苛性加里が使用せらる。今は濃硫酸及び曹達石灰を使用すべし。先づ濃硫酸を瓦斯洗滌壺に約 10cm の高さまで入れ、曹達石灰は瓦斯乾燥塔に一杯充填し、前者の空氣の入口には毛細管を附しその末端を後者の下端に連ねその上部を圖の如く連結すべし。

(3) 瓦斯吸收装置

燃焼によりて生ずる水を吸収せしむる爲には鹽化カルシウムをU字狀管に填めたるものを、炭酸瓦斯を吸収せしむる爲の苛性加里溶液は之を加里球と稱する特殊の器に入れたるものを用ひ、氣體を此等の中を通過せしむ。鹽化カルシウムは普通6分子の結晶水を含むを以て之を 200° 位に熱して結晶水を除きたるものを用ふれば永き使用に耐ふ。又市販のものは往々酸化カルシウムを含み炭酸瓦斯を吸収するを以て豫め乾きたる炭酸瓦斯を 30 分間通じて飽和せしめ後空氣を通じて之を除き置くを要す。苛性加里は約その倍量の水に溶解したる濃厚溶液を使用すべし。最外部には約 1cm 位まで入るゝを適度とす。なほその末端の管には曹達石灰を充填すべし。

連結法は圖の如く先づU字管を次に加里球を連ね、その先は濕氣の導入を防ぐ爲の他の鹽化カルシウムを有するU字管を附し、その先は空壺を経て水道の水流ポンプに連結すべし。

(4) 蔗糖の分析

全體の準備整ひたる時はポートを除き他は實際に實驗を行ふ状態に於て、下方のゲンゼン燈に點火すると共に空氣を送り $\frac{1}{2}$ ～1時間毎にU字管及び加里球の目方を秤り、ほぼ一定となるまで豫熱すべし。

此間に磁製ポートを15～30分間赤熱し乾燥器中にて冷却し豫め粉碎乾燥せる蔗糖末0.2～0.3g(定量用天秤)をポートに秤り取り置き。

豫熱が終了せば一旦冷却し左端(前圖)の栓を取り中の金網を引出し(針金の鈎にて)、試料を有するポートを押入れ、復た元の如くに金網を入れ一方U字管及び加里球を秤量して後加熱に取掛るべし。

加熱は其の右端に近き部より始め漸次左方に及ぼすべし。ポート内の試料が溶解する頃は右方の酸化銅は赤熱となり居る様點火の進め方に注意するを要す。

ポートの直下に點火せざる前に試料は融解し炭化すべし。全部が炭化せば全部に點火し蓋を施して強熱せよ。但し兩端のゴム栓が融解せざるやうに注意すべし。送入する空氣の速さは硫酸中の氣泡數にて、1秒に1～2泡位を適度とす。

ポート内の黒色物(炭素)が悉く消失せば瓦斯を消し、空氣はなほ10分間通じU字管及び加里球は乾燥器中にて冷却し秤量すべし。

〔計算〕

$$(1) \text{炭素の量} = \text{加里球の增量} \times 0.2728 \left(\frac{C}{CO_2} \right)$$

$$(2) \text{水素の量} = \text{U字管の增量} \times 0.1119 \left(\frac{2H}{H_2O} \right)$$

$$(3) \text{酸素の量} = \text{試料の量} - (\text{炭素の量} + \text{水素の量})$$

之より炭素、水素及び酸素の百分率を算出せよ。

$$\text{理論値} \dots \begin{cases} C = 42.10\% \\ H = 6.43\% \\ O = 51.47\% \end{cases}$$

〔II〕 容 量 分 析

1. 酸及びアルカリの定量

〔I〕 概 説

酸及びアルカリが互に中和する際にはその濃度(但し規定濃度)及び容積の間には次の關係が成立す。

$$\frac{\text{濃度} \times \text{容積}}{\text{酸}} = \frac{\text{濃度} \times \text{容積}}{\text{アルカリ}}$$

これを利用するときは濃度既和の酸又はアルカリの一定量を用ひて濃度不明の他方の量を知ることが得。アルカリを用ひて酸を定量することを酸定量といひ、酸を用ひてアルカリを定量することをアルカリ定量と稱す。

中和反應によりて酸又はアルカリを定量するに當りてはその中和點(兩者が中和當量の割合に存するときをいふ)を境として着色の變化を生起する物質即ち指示薬を豫め液の中に加へ置くを普通とす。中性鹽の水溶液が必ずしも中性に非ざることによりても明かなる如く、酸及びアルカリが當量の割合に存するに至れる時必ずしもその溶液は中性に非ざるべし。換言すれば全く中性となれる溶液と雖も酸及びアルカリの量は當量關係にあるとは言ひ難し。その如何なる性質を示すかは兩者の關係によりて決定せらる。されば指示薬の着色の變化も或は微酸性、或は中性、或は微アルカリ性等と種々の點に於て起る各種のものを要すること論を俟たず。現今適當と認めらるゝ指示薬の數は數十に達すれども、普

通の實驗に於てはリトマス、フェノールフタレイン及びメチルオレンジの三種にて不便を來さざるべし。是等の指示薬の變色點(水素イオンの濃度にて示す)及び各種溶液に於ける色及び使用上の注意を次に示す。

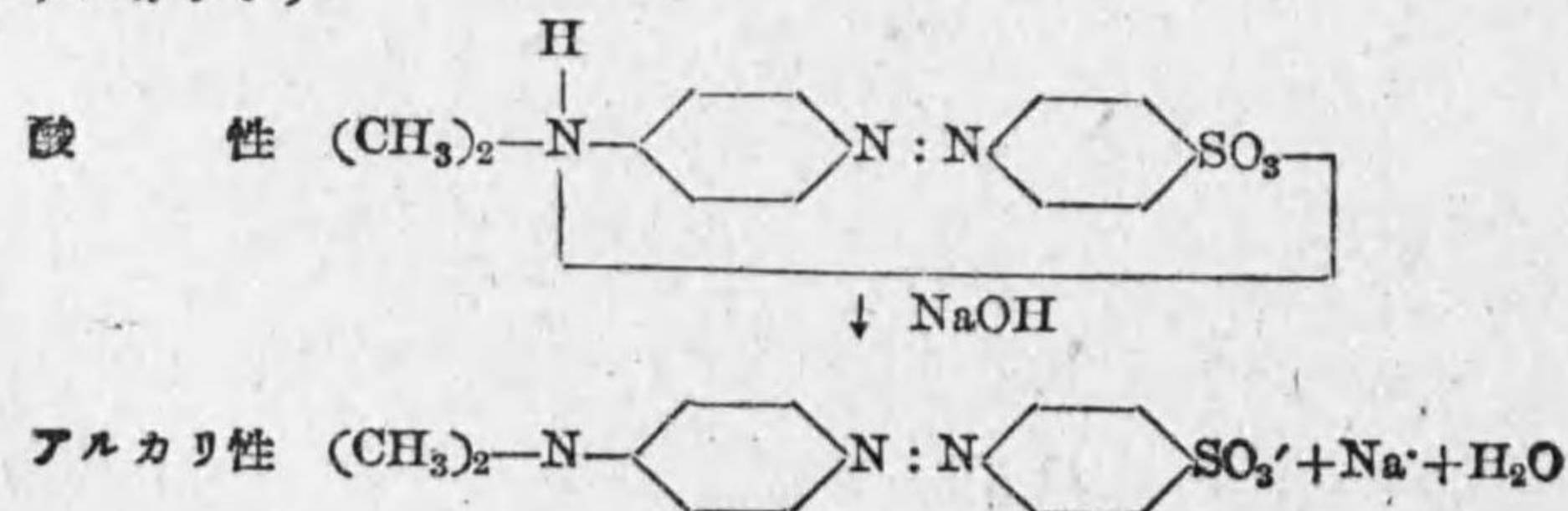
	リトマス	フェノールフタレイン	メチルオレンジ
變色點 (pH)	5.0~8.0	8.2~10.0	3.0~4.4
酸性色	赤	無	赤
中性色	紫	桃	橙
アルカリ性色	青	赤	黄
適否	強酸と強鹽基との中和に適す	強酸と弱鹽基との中和に適す	弱酸と強鹽基との中和に適す

(注意) 調製法は附録を見よ。

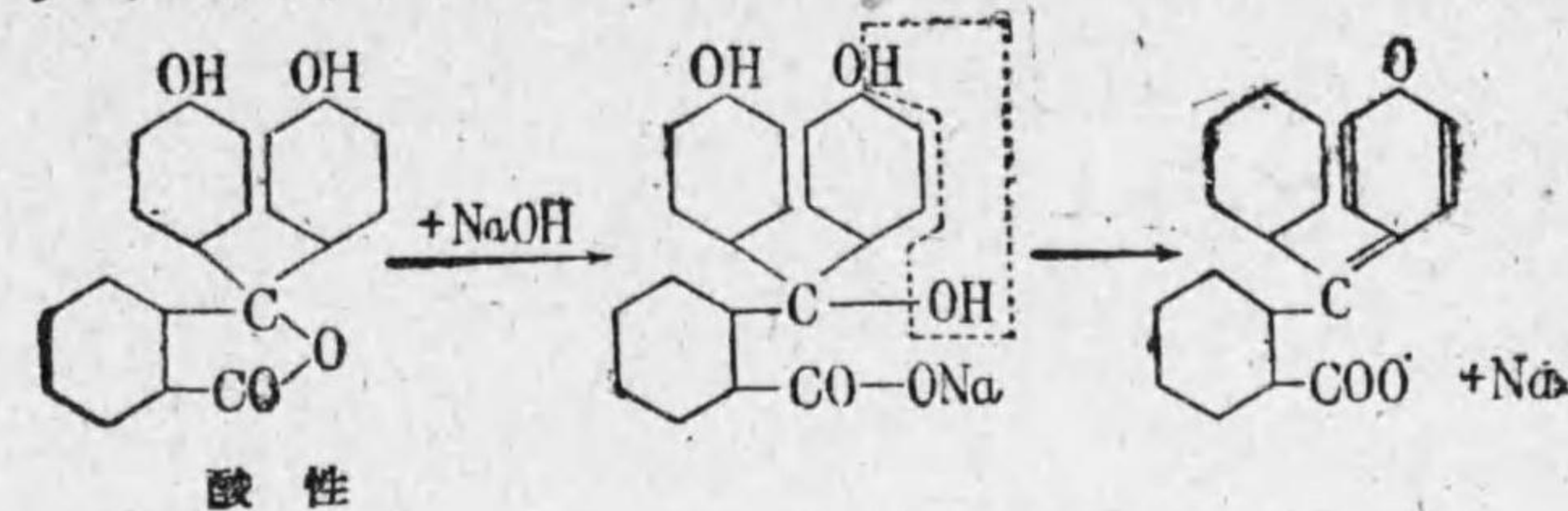
〔註〕 指示薬變色の理論 (オストワルドの理論)

指示薬は極めて弱き有機酸か若しくは有機鹽基に屬す(多くは前者)。今之が弱酸に屬する場合として考ふるに、かくの如き弱酸は他の強き酸(指示薬に比較すれば容量分析に用ふる酸は皆強き酸と見做し得る)と共存する場合即ち酸性溶液に於てはその電離は殆ど全く妨げられ、従つて指示薬は分子そのもの色を現はすものと考へらる。次にアルカリ性溶液に於ては弱酸たる指示薬は酸と化合して鹽を生じ、この鹽は殆ど完全に電離するものと考へらるゝを以てこの際は陰イオンの色を表はすべし。即ち指示薬は分子及び陰イオンに於て色を異にするものなり。例へば

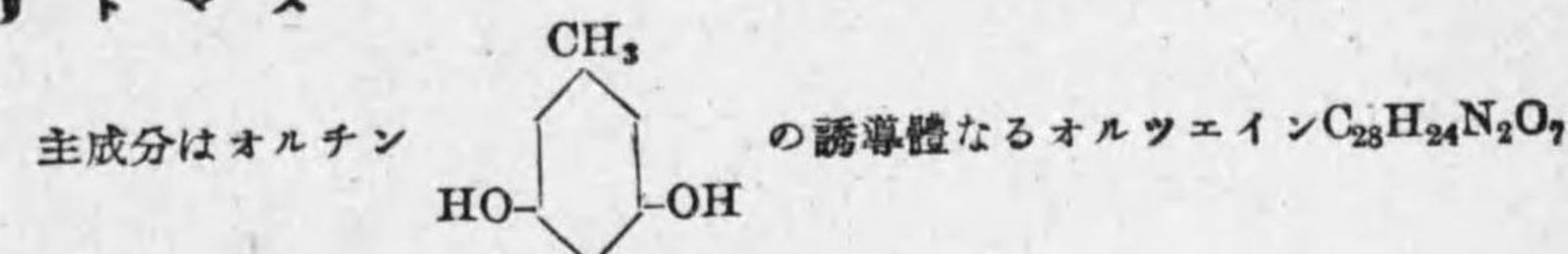
メチルオレンジ



フェノールフタレイン



リトマス



ならんと考へらるゝも未だ判然せず。

標準液としては最近便利なる既製品(一例:獨逸製フイキサール)が販賣せらるれど、之を自ら製せんには蓚酸を用ふるが最も普通なり。蓚酸は2分子の結晶水を含むを以て100°に永く熱して無水物として用ふることあれど完全なる無水物となすこと困難なれば水化物のままにて結晶水を失はざる程度に完全に乾燥したるものを用ひて調製するが誤差僅少なり。

〔II〕 實 驗

(1) 蓚酸 $\frac{N}{5}$ 標準液の調製

約 30g (上皿天秤) の市販の蓚酸に 40cc の水を加へて加熱溶解し、溶液に不純物あらば熱き間に濾過し、絶えず攪拌しつつ冷水中にて冷却せよ。十分冷却するときポンプを用ひて結晶を濾過し、少量の冷蒸溜水にて結晶を一度洗ひ水分を能ふ限り除きたる後、濾紙上に擴げて乾かすこと硫酸銅の場合の如くせよ。最早乾きたる硝子棒に附着せざるに至らば完全に乾燥せるものと見做し得るを以て秤量瓶に移して貯ふべし。此の時の結晶は $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の組成を有す。

上の結晶の 2.521g (定量用天秤) を秤り取り, 200cc の清浄なる目盛フラスコに入れ注意して目盛の所まで蒸留水を加へて溶解せしめよ。これ 尿酸の $\frac{N}{5}$ 標準液なり。

(注意) (1) 2.521g を 200cc に溶解せるものは正しく $\frac{N}{5}$ 規

定液なれども正確に之を取る事困難なればこの前後を取り計算によりて規定数を少数第三位迄算出せよ。

- (2) この溶液が以下全體の基準なれば十分なる注意を拂ひて調製すべし。
- (3) 目盛フラスコ及び標準液を貯ふる壺をはじめ滴定に使用する硝子器具は豫め重クロム酸の飽和溶液と濃硫酸との等量混和液にて洗ひ、次にアルカリ、最後に水にて十分洗ひて乾燥し置くを要す。

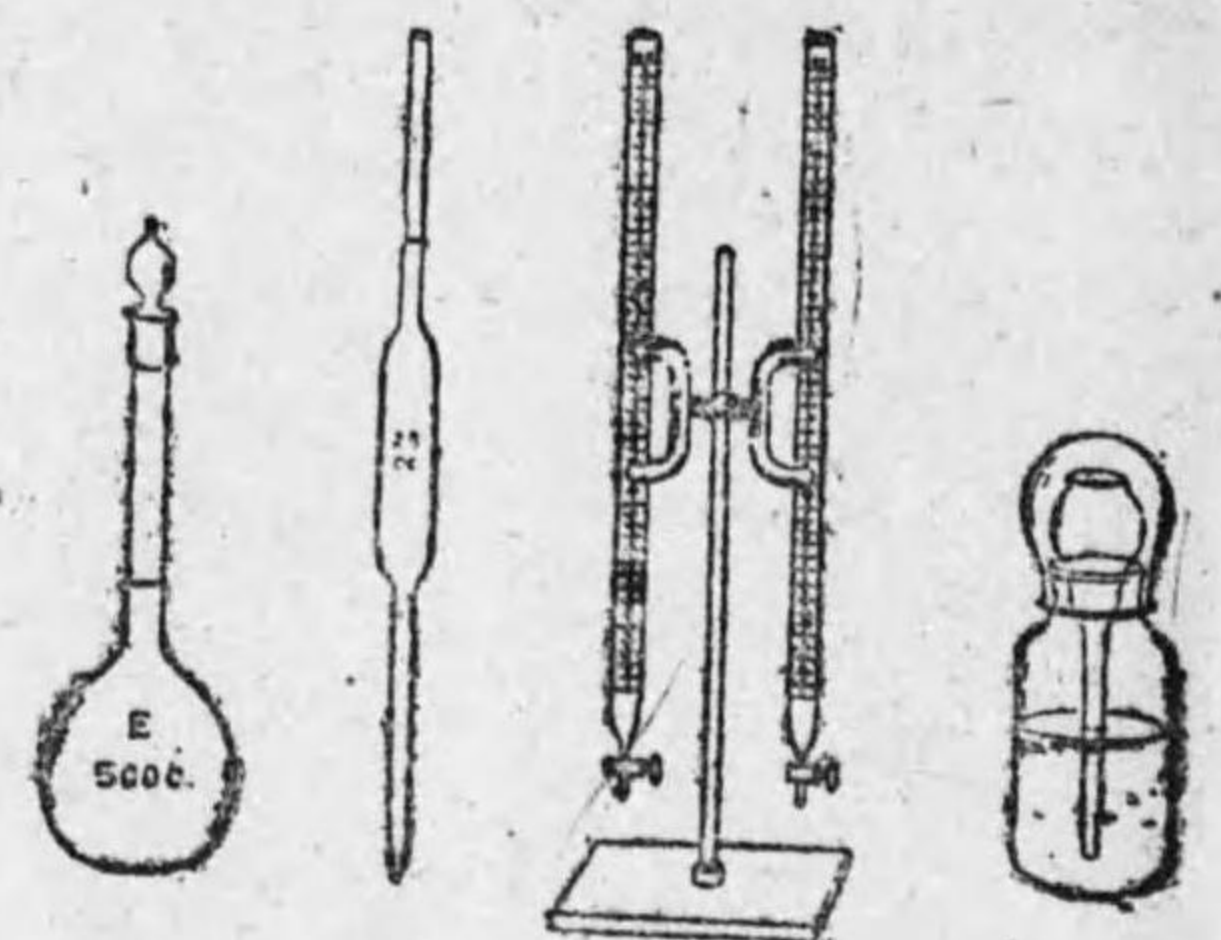
(2) 苛性曹達 $\frac{N}{5}$ 標準液の調製

市販の苛性曹達は種々の不純物を含有するを以て計算量よりも約10%位多くを秤り(上皿天秤), 之を必要量の蒸留水に溶解しゴム栓を施して放直せよ。

次に之の 50cc をビベットにて取出し清浄なる圓錐フラスコに移し、上の尿酸標準液をビュレットに入れ、フェノールフタレイン指示薬 2~3 滴を加へて滴定をなしその濃度を算出決定せよ (小數三位まで)。

(3) 鹽酸 $\frac{N}{5}$ 標準液の調製

市販の純濃鹽酸を約 12N と見做し之を稀釋して略 $\frac{N}{5}$ となせ。この液の 50cc をビベットにて取出し、リトマス指示薬として上のアルカリ標準液を以て滴定をなし、同様にして酸の濃度 (小數三位まで) を決



第 64 圖 定量分析用具

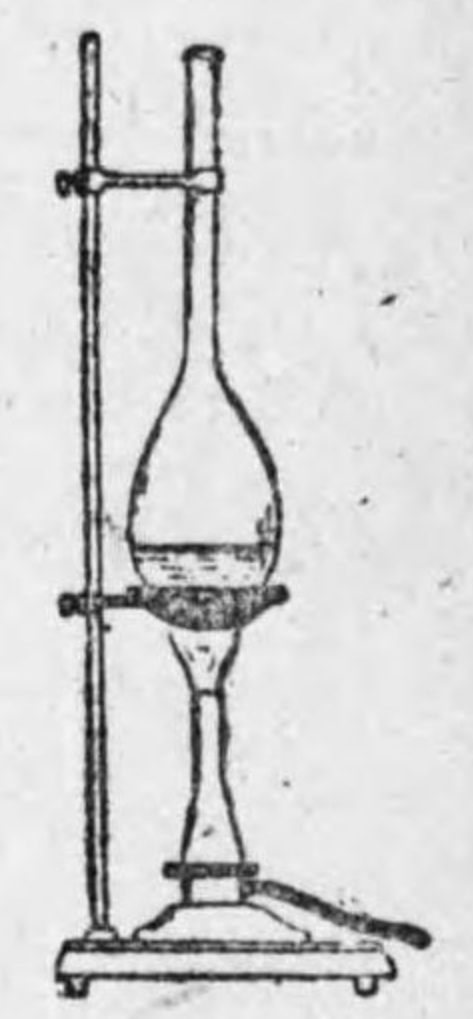
定せよ。

(4) 卵白中の窒素の定量

蛋白質中の窒素を定量するには普通キールダール法により先づ濃硫酸と熱して之を分解し窒素を $(NH_4)_2SO_4$ の形となし、後アルカリを以て分解して發生するアンモニヤを濃度既和の一定量の酸に吸収せしめ、最後に酸の殘量を苛性曹達にて逆滴定しその量を算出するなり。

a. 分解

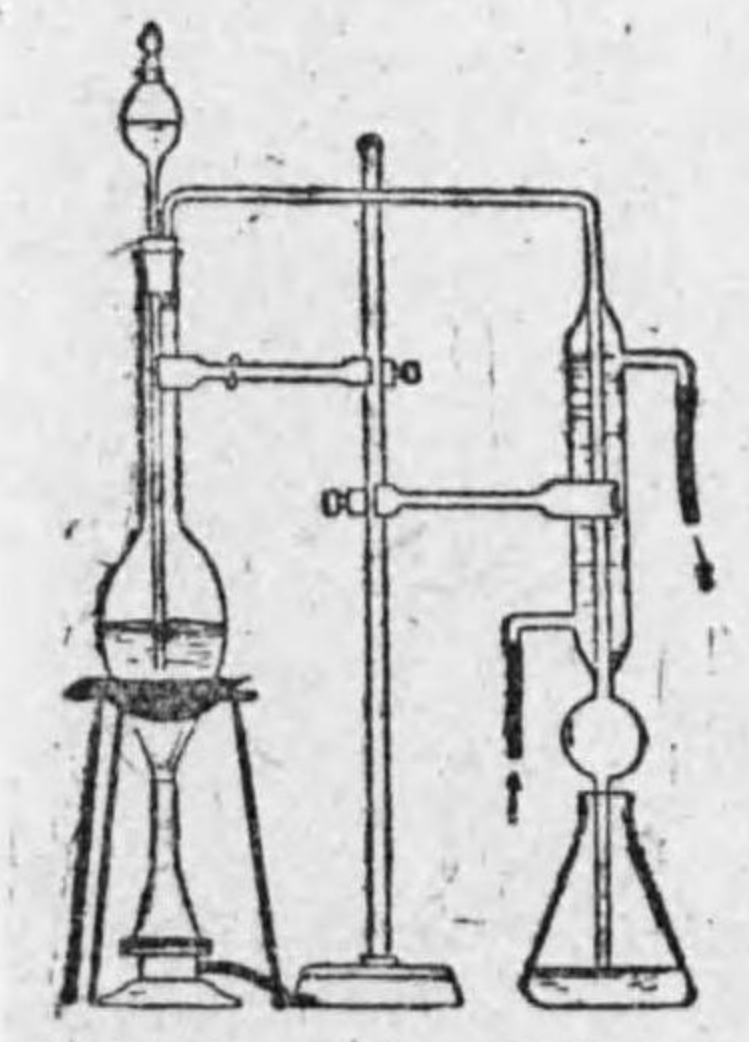
新鮮なる鶏卵よりその卵白を分ち取り布を以て濾して流動し易くなし、その約 10g (定量用天秤) を秤り取りてキールダールフラスコに入れ、之に 20cc の濃硫酸及び 10g (上皿天秤) の K_2SO_4 の結晶を加へ通風室中にて徐々に加熱せよ。漸次火力を強め全部が帶黄色透明の液となるまで熱すべし。



第 65 圖 卵白の分解

b. 蒸溜装置

上の反應完結までには永き時間を要すべければ其の間に次の準備をなすべし。



第 66 圖 窒素の定量装置

50g (上皿) の苛性曹達を 10cc の蒸留水に溶解して濃苛性曹達溶液を作れ。また蒸溜装置を作り蒸溜フラスコの栓には二孔を穿ち、一は冷却管へ、他は苛性曹達を導入するための分別漏斗を差込み、その下端はフラスコの底附近にあらしむるやうにせよ。而して受器には容量 250cc 位の圓錐フラスコに標準鹽酸の 100cc を入れリトマス指示薬 2~3 滴を加へ冷却管の末端が僅かに液面に觸るゝやうになせ。

c. 蒸 溜

卵白分解の反応完了するときはその冷却を俟ちて内容物を悉く蒸溜フラスコに移し、蒸溜水を以て先のフラスコを洗ひ、その洗液をも合併せよ。斯くて蒸溜装置を完備し、分別漏斗を通じて蒸溜水 150cc を加へ、次に別に製し置きたる苛性曹達溶液を徐々に加へよ（此際發熱沸騰することあれば注意を要す）。

斯くして液が強きアルカリ性を呈するに至らば注加を止め、初めは徐々に熱し發生するアンモニヤを鹽酸に吸収せしめよ。蒸溜中鹽酸が逆流する處あれば管端が常に僅かに液面に接する程度に注意し、溜液がもはやアルカリ性を呈せざるか否かを時々リトマス試験紙にて檢し變化なきに至るまで蒸溜を繼續すべし。

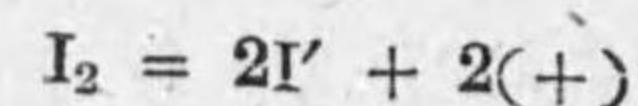
d. 滴定・計算

蒸溜終了後、圓錐フラスコ中の酸の殘量を苛性曹達の標準液を以て滴定し、之よりアンモニヤを中和するに要したる鹽酸の量を知るべし。而してアンモニヤと鹽酸との當量關係より窒素の量を算出し、試料がアルミニウムの 12% を含有するとしてその中の窒素の割合 (%) を算出せよ。

2. 沃 素 滴 定 法

〔I〕 概 説

沃素は酸化劑にして酸化され易き他の物質が存在するときは容易に之を酸化し自らはイオン状となる性質あり。



この遊離状のものとイオン状のものとはその色を異にし、また澱粉溶液に對する反應を異にするを以て之を用ひて酸化を受けたる物質の量を知ること

を得べし。滴定法には二種あり。直接に滴定する場合には澱粉溶液を指示薬に用ふ。然るときは酸化を受くべき物質の消失を境として液は沃素澱粉の生成により青色を呈するに至るべし。また逆滴定法による場合は過剰の沃素を滴定するにチオ硫酸曹達溶液を用ふ。その反應は次の如し。



沃素は屢鹽素、臭素等の外不揮發性の夾雜物を混することあれども、その昇華性を利用して容易に精製し得べし。之に反しチオ硫酸曹達は純粹なるものを得ること困難なれば沃素の標準液を以て滴定しその濃度を定むべし。

〔II〕 實 驗

(1) 沃素の精製

沃素の約 12g(上皿天秤)を約 4g(同上)の沃化加里と混じ乳鉢にて粉末となし、之を容量約 300cc位の乾燥せるビーカーに移し、容量 500cc位の丸底フラスコに水を満たしたるものを蓋となし(底部の水分を十分除き)砂皿上にて徐々に加熱せよ。沃素は氣化上昇しフラスコの冷たき底に美麗なる紫黑色の長大なる結晶となりて附着すべし。後之を紙上に拂ひ落とし秤量瓶に貯ふべし。



第67圖 沃素の精製

(2) 沃素 $\frac{N}{10}$ 標準液の調製

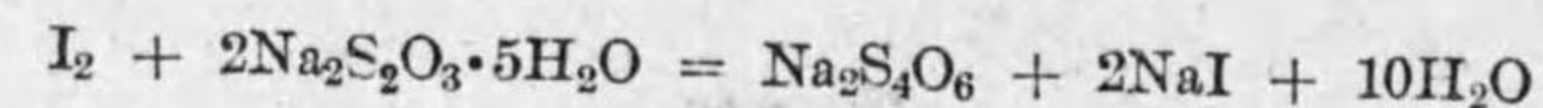
上に得たる精製沃素の 6.346g(定量用天秤)を秤り取り、約 15g(上皿)の沃化加里を加へ 500cc の目盛フラスコに入れ目盛まで蒸溜水を加へて之を溶解せしめよ。これ $\frac{N}{10}$ の濃度なり。

(注意) 正確に 6.345g を取ることは困難なればその附近の量を正確に取り計算によりて濃度を出すも可なり。

(3) チオ硫酸曹達 $\frac{N}{10}$ 標準液の調製

チオ硫酸曹達若し純粋ならば正確にその 24.82g を取りて之を 1L の蒸溜水に溶解すれば $\frac{N}{10}$ の標準液が得られる。純度疑はしきものはその約 25g (上皿天秤) を取り之を 1L に溶解し上の沃素の標準液を用ひて滴定し、その濃度を小数三位まで計算すべし。

〔註〕 1. 沃素とチオ硫酸曹達との反応式は次の如し。



此の際使用する指示薬には次の如くにして製したる澱粉溶液 5~10cc を使用すべし。

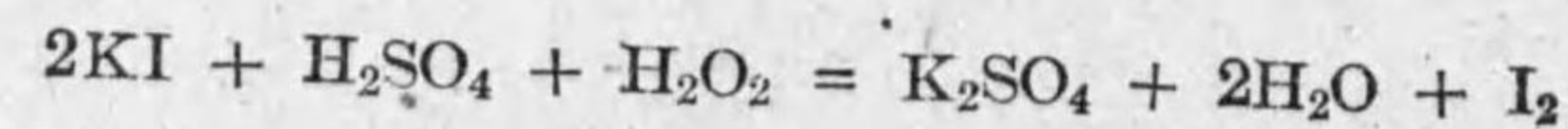
2. 澱粉溶液の製法 約 1g (上皿) の澱粉を少量の水と共に乳鉢にて粘り之を 150cc の沸騰水中に加へ放置してその上澄を使用す。之は變化し易きものなれば使用の都度製するを要す。

3. 沃素の溶液を滴下しつゝ滴定を行ひ、液に沃素澱粉の青色が將に残る點を反應の終結點とすべし。

(4) 過酸化水素水中の H_2O_2 の定量

市販の過酸化水素水中に含有せらるゝ H_2O_2 の量を沃素滴定法を應用して定量し得べし。

先づ供試液の 10cc をピペットにて取り蒸溜水を加へて正確に 5 倍に稀釋すべし。別に約 2g (上皿) の沃化加里を 200cc の水と共に容量 300cc 位の圓錐フラスコに溶解せしめ 15cc の純濃硫酸を加へたる後曩に稀釋せる過酸化水素水 10cc をピペットにて注加せよ。然るときは次の反應により沃加里は分解せられ H_2O_2 の量に相當する沃素を遊離すべし。



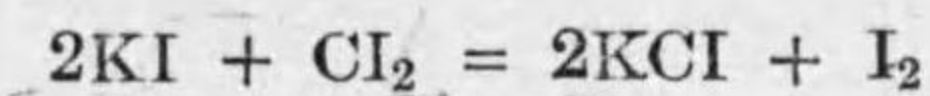
この沃素をチオ硫酸曹達標準液を用ひて滴定すべし。

〔計算〕 1cc の $\frac{N}{10}$ チオ硫酸曹達溶液は 1.7008 mg の H_2O_2 に相當す。されば供試液 10cc 中に存する H_2O_2 の mg 數より原供試液中の H_2O_2 の量を出し、之よりその含有百分率を算出せよ。

(5) 漂白粉中の有效鹽素の定量

漂白粉の 7.091g (定量用天秤) を秤り取り之を清淨なる乳鉢にて少量の水を加へつゝ摺碎きて乳狀となし、更に 75cc の水を加へてよく攪拌し、その上澄を 1L 入の目盛フラスコに入れよ。残渣には再び 75cc の水を加へて攪拌しその上澄を先のものに加へ、之を何回も繰返し、最後に乳鉢には何物も残留せざるに至らしめよ。

こゝに於て目盛フラスコの線まで水を加へて正に 1L となしよく振盪せよ。此の溶液より 50cc をピペットにて吸取りて圓錐フラスコに移し、之に約 1g (上皿) の沃化加里を少量の水に溶解せるものを加へよ。然るときは次の反應により沃化加里は分解せられて沃素を遊離すべし。



この沃素溶液を醋酸を以て酸性としたる後チオ硫酸曹達の溶液を以て滴定すべし。

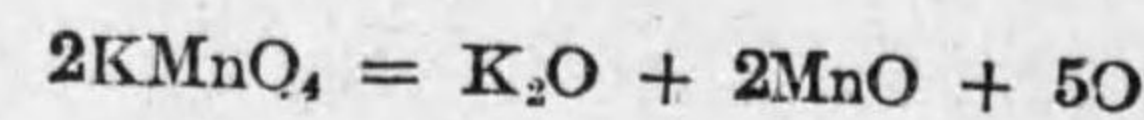
〔計算〕 $\frac{N}{10}$ のチオ硫酸曹達溶液の 1cc は 0.003545g の鹽素と當量なり。されば之より 7.091g 中に存する鹽素の量を求め百分率を算出せよ。

3. 酸化還元容量分析

〔I〕 概説

酸化及び還元に基づく容量分析の例として過マンガン酸加里溶加による滴定を行はんとす。

過マンガン酸里は酸性液に於てその 2 分子より 5 原子の酸素を出して酸化作用をなす。



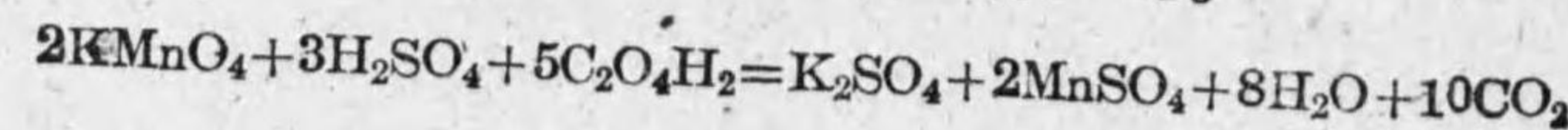
而してその溶液は濃厚なる紫色なれども、還元せらるゝと共に無色に變ずるにより特に指示薬を用ひずとも反應の完結點頗る明瞭なり。過マンガン酸加里は光又は塵埃等により變化し易き物質なれば着色壺に容れ常に密栓を施して冷所に貯ふるを要す。

〔II〕 實 驗

(1) 過マンガン酸加里 $\frac{N}{10}$ 標準液の調製

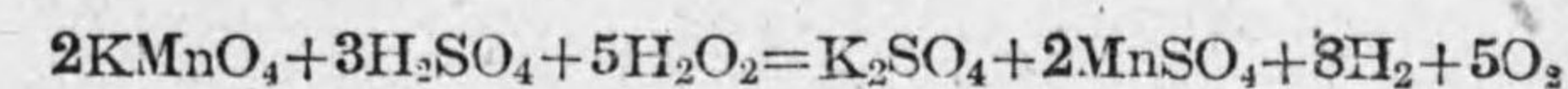
・ 酸素の 1 瓦當量に相當する過マンガン酸加里の量はその分子量の $\frac{1}{5}$ 即ち $\frac{158.03}{5} = 31.606\text{g}$ を 1L に溶解せるものにて可なり。されば $\frac{N}{10}$ は 31.606g を 1L に溶解すれば可なれども通常は不純物を含有する故約 10% を餘分に取り (上皿天秤) て溶解し、後滴定によりてその濃度を決定すべし。

過マンガン酸加里は冷水には稍溶解難ければ約 50° 位の温水 500cc 許に溶解し、石綿を用ひて濾過し 1L の目盛フラスコに入れ、水を加へて 1L とし、茶褐色の壺に移し一晝夜放置せよ。これが濃度決定には種々の方法あれど便宜上標準尿酸溶液を用ひて行はん。先づ標準尿酸溶液の 25cc をピペットにて圓錐フラスコに取り、蒸溜水 25cc 濃硫酸 10cc を加へて約 60° に加熱しピペットより過マンガン酸加里の溶液を滴下すべし。さすれば次の反應によりて過マンガン酸加里は脱色すべければその色の僅かに残る點を終結點として滴定を行ふべし。



(2) 過酸化水素水の滴定

前節の場合と同様正しく 5 倍に稀釋せる過酸化水素水 50cc を取り約 5cc の濃硫酸を加へて酸性となし、上方より過マンガン酸加里標準液を滴下し、その色が正に僅かに残存する點を完結點として滴定すべし。その反應式は次の如し。



〔計算〕 之より同様にして過酸化水素水中の H_2O_2 の%を算出せよ。

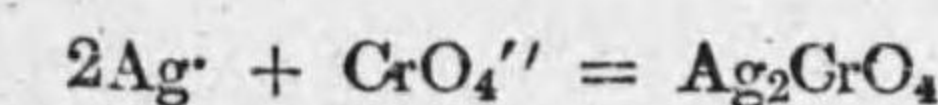
4. 沈 澱 容 量 分 析

〔I〕 概 説

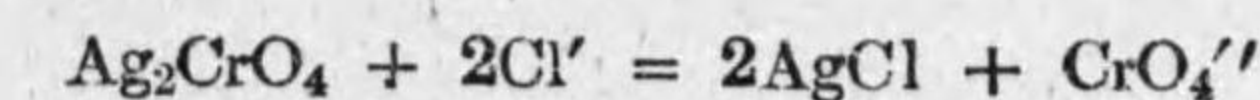
沈澱生成の終局を以て反應の完結點となすことによりて行ふ容量分析にして鹽化銀の沈澱による鹽素又は銀の定量、或はフェーリング溶液による糖の定量の如きは之に屬す。

〔註〕 一般にかゝる方法によりて容量分析を行ふには生成する沈澱の溶解度小なるものたらざるべからず。

この場合に使用する標準液は普通硝酸銀溶液或は鹽化ナトリウム溶液等の $\frac{1}{10}$ 規定液なり。硝酸銀及び鹽化ナトリウムはその純品を得ること容易なればその何れを基準としても作ることを得べし。されど滴定に當り沈澱生成の終局を實際に認むること困難なり。さればクロム酸加里を指示薬として用ふ、然るときは反應の完結せる瞬間よりクロム酸銀 (Ag_2CrO_4) の赤色沈澱を生ずべし。



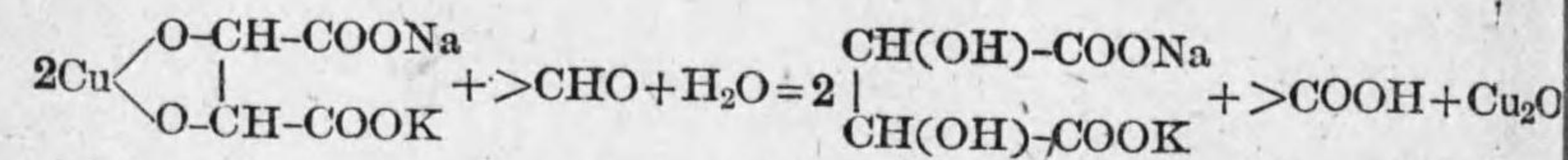
クロム酸銀は鹽素イオンに對して銀イオンが過剰に存するとき生ずるものなれば、一時生成するも鹽素イオンに遇へば直ちに消失す。



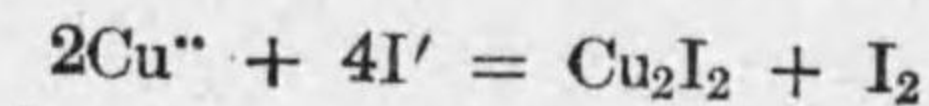
〔注意〕 この反應は中性溶液に於て行ふを要す。

フェーリング溶液内に於ては銅はロツセル鹽と化合し $\text{Cu} \begin{cases} \text{O-CH-COONa} \\ | \\ \text{O-CH-COOK} \end{cases}$

の如き錯鹽となりて存在するものと考へらる。これがアルデヒドの如き酸化を受け易き物質と作用するときは容易に分解還元せられて酸化第一銅の赤色沈澱を生ず。



この滴定に於ては反應の完結點を知るに適當なる指示薬無きを以て滴定の途中に於て滴定液の一滴を沃化カリと澱粉との混液中に加へ沃度澱粉反應の生否を検すべし。



〔II〕 實 験

(1) 鹽化ナトリウム $\frac{N}{10}$ 標準液の調製

精製乾燥せる食鹽(前述)の正しく 5.846g を 1L の蒸留水に溶解せよ。これ $\frac{N}{10}$ 規定液なり。

(2) 硝酸銀 $\frac{N}{10}$ 標準液の調製

硝酸銀の約 3.4g (上皿) を 200cc の蒸留水に溶解せよ。標準食鹽水の 25cc をピペットにて圓錐フラスコに取り、數滴のクロム酸加里溶液を指示薬として加へ、硝酸銀を上方より滴下して僅かに赤色が殘存する點を完結點として滴定を行ひ、その濃度(小數三位まで)を決定せよ。

(注意) 硝酸銀の溶液は有機物の存するときは日光により分解し易ければ茶褐色の塵に貯ふべし。

(3) 食鹽中の鹽素の定量

約 4g (定量用天秤) の食鹽を秤取し、これを 5.0cc の蒸留水に溶解

し、この溶液 25cc をビーカーに取り、4~5 滴のクロム酸加里溶液を加へ、ピュレットより硝酸銀の標準液を滴下し、一旦生ずる赤沈が攪拌後も僅かに殘存するに至りて止めよ。

〔計算〕 次の式により試料中に存する鹽素の含有百分率を計算せよ。

$$\text{鹽素の百分率} = 35.46 \times \text{濃度(硝酸銀)} \times \frac{\text{目盛(cc)}}{1000} \times \frac{500}{25} \times \frac{100}{\text{試料}}$$

(4) フェーリング溶液の調製

第一液 再結晶をなしたる結晶硫酸銅 34.639g を正確に秤取し之を蒸溜水に溶解して正しく 500cc とせよ。

第二液 ロツセル鹽(酒石酸ナトリウム-カリウム)の 173g を 50g の苛性ソーダと共に蒸溜水に溶解して同じく 500cc とせよ。

(5) 沃化カリ澱粉溶液の調製

0.02g の澱粉を 20cc の熱水に溶解し、冷却後別に 4g の沃化カリを 20cc の水に溶解したる溶液を加へ全容を 50cc とすべし。

(6) 果實中の葡萄糖の定量

任意の果實(例へば林檎)の果汁 10cc をピペットを用ひてとり正しく 50cc に稀釋してピュレットに入れ滴定の準備なすべし。容量 100cc の圓錐フラスコにフェーリング溶液の第一及び第二液各 10cc づゝを取り、三脚の金網上にて穩かに熱しつゝピュレットより果汁液を初めは 2cc づゝ加へ 2 分間煮沸し、液の青色が漸く淡らぐに及べば滴下量を減じ、別に數本の試験管に沃化カリ澱粉溶液 1cc づゝを取り之に 2~3 滴の醋酸を加へたるものを準備し液の青色の消失せんとする頃より時々硝子棒にてフラスコ内の液の一滴を試験管中の液に加ふるに液が青色又は紫色を呈せざるに至らば反應完結の證なれば滴定を中止すべし。

(7) 計 算

上記フェーリング混液の 10cc は 0.05g の葡萄糖に相當するを以て果

汁中の還元糖が全部葡萄糖と假定するときは上記果汁は何%の葡萄糖を含有するかを算出せよ。

(注意) 上述の如きフェーリング溶液による糖の直接定量はその反応完結點の認知に困難の點あるを以て他の容量分析又は重量分析等に變ずる方法が考案せられあり。その一例は上の如くにしてフェーリング混液に糖液を加へて行き未だ完全に還元し盡さざる時(加へたる容積は既知)前記の如き沃化カリ溶液の過剰と硫酸(酸性とする爲)及び澱粉溶液を加ふるときは未反應の銅溶液は沃化カリに働きて沃素を遊離するを以てこの遊離沃素をチオ硫酸ソーダ溶液を以て滴定するときは銅溶液の殘量が分り、從つて反應に入込みし銅溶液の容積を知り得るを以て糖の量を求め得べし。

第 五 篇

有 機 化 合 物

1. 有機化合物の定性

[I] 概 説

有機化合物が無機化合物と著しく異なる點は比較的低温度に於ける融解、炭化及び燃焼性なり。さればこれを利用して比較的簡単に兩者を區別し得らるゝのみならず、燃焼の結果生ずる物質を検することによりてその成分をも知るを得べし。即ち次の如し。

1. 炭素 燃焼の結果炭酸瓦斯を生ず。
2. 水素 燃焼の結果水を生ず。
3. 窒素
 - a. ニトロ化合物に非ざる場合…曹達石灰と共に熱するときにはアムモニアを生ず。
 - b. 一般の場合…金屬ナトリウムと熔融して窒素をシアン化ナトリウム(NaCN)に變じ、その水溶液に硫酸第一鐵溶液を加ふる時は過剰のナトリウムと水とより生ぜし苛性曹達との作用の結果、水酸化第一鐵を生じ、之がシアン化ナトリウムと反應して黃血鹽に相當するフェロシアン化曹達を生ずるを以て

$$6\text{NaCN} + \text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + 2\text{NaOH}$$
 これに鹽化第二鐵溶液を加ふるときはプルシアンブルーの青色沈澱を生ず。(168頁 参照)
4. ハロゲン 赤熱せる銅線の端に試料を附して再び焰中に入れば焰に綠色を與ふ。

(注意) 一層正確にハロゲンの定性をなさんには窒素と同様ナトリウムと熔融すべし。然るときはハロゲンはナトリウム鹽に變ずるを以てその水溶液を硝酸にて酸性となしたる後硝酸銀を加へハロゲン化銀の生成を検す但し窒素が存在するときは類似のシアン化銀(AgCN)の沈澱を生ず。かかる場合は沈澱を坩堝にて強熱すべし。シアン化銀は分解して金屬銀を遊離すれどハロゲン化銀は不變なればこれを濃硝酸にて處理し、溶解し去らざる残渣の有無によりハロゲンの存否を決す。

5. 磷 硝石と炭酸加里との混合物と共に熔融する時は磷酸に變ず。
6. 硫黃 上と同様の處理を行ふときは硫酸に變ず。

[II] 實驗

1. 炭素 試料(蔗糖・澱粉等)の少量を白金板又はニッケル板の上に載せ、極小さき焰にて板の一隅を穩かに熱せよ。融解、炭化、燃燒するものは有機物なり。

(注意) (1) 硫黃は融解燃燒すれども無機物なり。

(2) 澱粉は融解せざれども有機物なり。

また次項の實驗の際生ずる氣體を石灰水中に導くとき白濁を生ぜば炭素の存在を證す。

2. 水素 約 10g の粒狀酸化銅を蒸發皿にて熱して水分を除去し、温き間に乾燥せる試験管に移し、豫め乾燥器に入れて乾燥し置きたる試料(前者と同様)の少量を混じて熱せよ。試験管の上部に水滴附着せば水素存在の證なり。

3. 窒素

- a. 試料の少量を試験管に取り之に 4~5 倍容の曹達石灰を混じて加熱せよ。試験管の口邊に赤色リトマス紙を近づけ見よ。青變はアムモニア

にして窒素の存在を證す。またリトマス紙の代りに亞硝酸水銀溶液にて濕ぼしたる濾紙片を近づけ見よ。黒變せばアムモニアの證なり。

- b. 乾燥せる試験管に大豆大のナトリウムを取り、ブンゼン燈にて注意して熔融し、之に試料(乾燥せる卵白の如き)の少量を加へ注意して熱し、最後に一旦赤熱して冷却すべし。然る後 2~3 滴のアルコールを加へて反應に與らざりしナトリウムを除き、更に 2~3 滴の水を加へて水素の發生全く無きことを確めたる後 5cc の水を加へて濾過すべし。

(注意) この際液がアルカリ性ならざるときは苛性曹達溶液 2~3 滴を加へてアルカリ性となせ。

この濾液に數滴の新に作りたる硫酸第一鐵溶液を加へ數分間放置せる後硫酸にて溶液を酸性となし、1滴の鹽化第二鐵溶液を加へよ。青色沈澱は窒素含有の證なり。

4. ハロゲン 稍太き銅線的一端を赤熱して焰に色を與へざるに至れるときその端に試料(クロ、ホルム・ヨードホルムの如き)を附して再び焰中に入れて加熱せよ。焰に綠色を與へなばハロゲン含有の證なり。

5. 磷 約 1cc 宛の粉末狀の硝石及び炭酸加里を乾きたる試験管に取り、之に約 1g の試料(乾燥せる卵白の如き)を加へよく混合せるものを焰中にて熔融灼熱せよ。冷却後 5cc の水を加へ徐々に加熱して内容物を溶解せしめ、濾過して不溶性分を除き、濾液を硝酸にて酸性となしたる後 1cc のモリブデン酸アムモニウム溶液を加へよ。黄色結晶性の沈澱を生ぜば磷含有の證なり。

(注意) 130 頁参照。

6. 硫黃 約 1g の試料を硝石及び炭酸加里と共に加熱熔融し、後水を加へて抽出すること前項と同様に處理すべし。濾液を鹽酸にて酸性となしたる上鹽化バリウム溶液を加へよ。白色沈澱(BaSO₄)は硫黃の含有を示す。

2. エチルアルコール

〔I〕概説 有機化学の實驗に於てはアルコールを溶媒とし、或は合成原料として使用する場合極めて多し。而して之は相當に高價なるもの故、生ずる廢液を放棄するは不經濟なれば能ふ限り回収し使用すべきものとす。またこの回収操作が好適なる化学實驗なればなり。

廢液中のアルコールの回収の難易はその經歷によりて異なること勿論なれども、最も回収に便利なるは水以外に揮發性の成分を含まざる場合なり。されば廢液溜に入るゝ際に豫め注意し置かば回収は容易に行はるべし。

(注意) 今は水以外の揮發性物質はなきものとして述べん。

水及びアルコールの蒸氣壓を比較すれば次の如くにして

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
水	4.58	9.21	17.54	31.82	55.32	92.51	149.38	233.7	355.1	525.76	760.00
アルコール	12.73	24.23	44.46	78.52	113.69	219.90	350.21	541.15	812.91	1189.30	1697.55

アルコールの蒸氣壓は常に水より大なればその混合物を熱すれば水の沸點以下にて沸騰し、且溜分のアルコールの含量は増加すると共に殘液のアルコールの含量は減じ、沸騰點は次第に上昇すべし。その關係は次の表によりても知らる。

アルコールの含量	100%	85%	50%	30%	10%
沸點	78.4°	79°	82°	85°	89°

かく次第に温度の高き蒸氣を生ずるを以て最初に得らるゝ溜分を後より来る稍温度の高き蒸氣にて熱して再び氣化蒸溜せしむるときは更にアルコールの含量多きものを得べし。工業上にては連続的に數段の蒸溜を行ひて一時に

濃厚なるアルコールを得。實驗室に於ても特別な分溜管を取付くときは大なる効果あり。然れどもアルコールの含量が95.57% (重量) に達するときには最低沸點 78.15° を示しアルコールと水の割合が液も蒸氣も同一となり、單なる蒸溜によりてはそれ以上の濃度のものは得られざるに至る。更に高濃度のものを得んには生石灰、燒石膏等を加へて脱水するか、或は水及びアルコールと混じて更に低き共沸點を作る如き物質 (例へばベンゼン) を加へて蒸溜する方法を取らざるべからざるなり。

〔II〕實驗

1. 蒸溜 1 L入のフラスコを取り之に 700~800cc 程アルコール廢液を入れ上部より溫度計及び曲りたる硝子管を貫きたるコルク栓を施し、溫浴上にて通常の方法によりて蒸溜し、沸點 85° 迄の溜分を集めよ。

(注意) (1) アルコールはゴムを犯す故必ずコルク栓を用ふべし。

(2) 85° に於けるアルコールの含量は約 30% なれば、それ以上は棄却すべし。されど含量低き場合は 90° までも集むべし。

2. 脱水 上に得たる溜分を乾燥せる 1 L フラスコに移し之に 300~500g の粉末状となしたる生石灰を加へ、栓を貫きて逆流冷却器を取付け溫浴上にて約 2 時間沸騰せしめよ。

(注意) (1) 生石灰は新鮮なるものを用ふべく、又細かき程短時間にて作用す。之を碎くには鐵製乳鉢又は石の上にて金槌を以て打つべし。

(2) 生石灰は加熱すれば短時間にて作用完了すれども、室温にても一夜放置せば殆んど同様の結果となる。

3. 再蒸溜 生石灰の作用完結するを俟ち逆流冷却器を取外して通常の冷却器に代へ囊の如くにして蒸溜を行へ。溜分は乾燥せる器に集めよ。フラスコ内は一見アルコール分無きが如き状態とならんも、アルコールの溜

出する間は引続き蒸溜を繼續すべし。

(注意) 石灰が全く乾燥状になる迄蒸溜すべし。

蒸溜終了せば乾きたる圓筒にアルコールを移し、比重計にて比重を測り表によりてアルコールの含量を知り、若し 98% 以下なるときは生石灰を加へ(2)及び(3)の操作を繰返すべし。

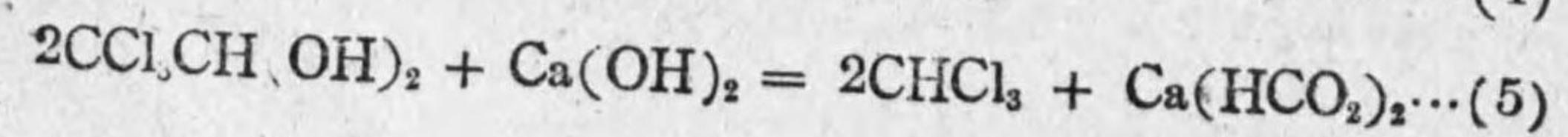
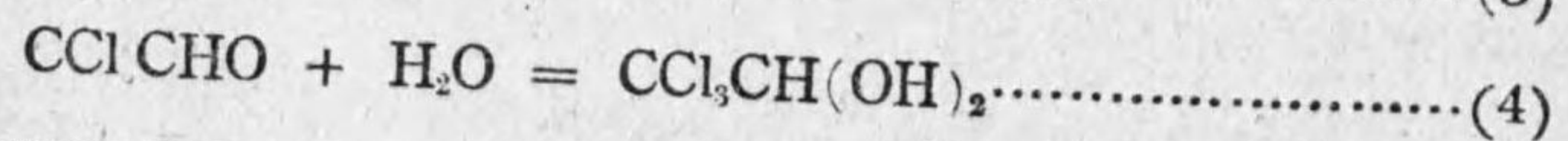
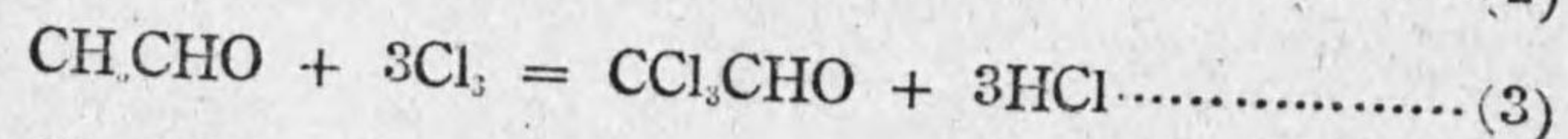
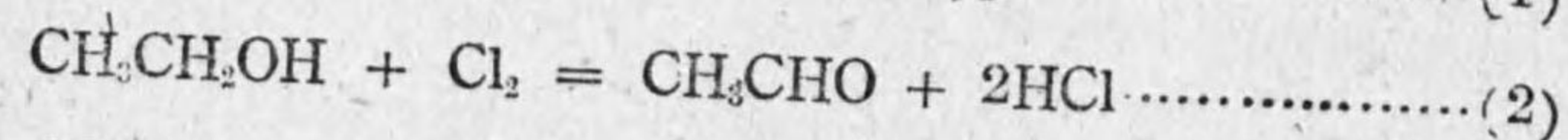
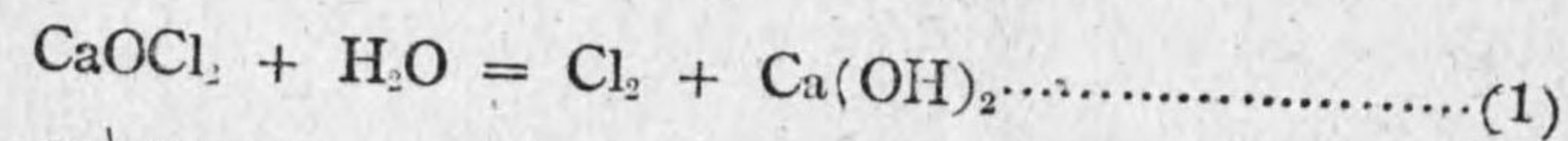
(注意) (1) アルコールの比重と含量(重量)との關係は卷末の附録を見よ。

(2) 新しく得たるアルコールは後の實驗に供すべし。

3. クロロホルム

[1] 概説

クロロホルム (CHCl_3) はメタンの水素三原子を塩素にて置換したるものにして三塩化メタンと稱すべきものなり。その製法はアルコールを漂白粉と共に蒸溜するにあり。その反應は複雑なれども次の如く考へらる。即ちアルコールは漂白粉中の塩素の作用を受けてクロラール (CCl_3CHO) となり、之が水と作用して加水物 [$\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$] となり、之が漂白粉より生ずる石灰乳の作用を受けて分解してクロロホルムと蟻酸塩とを生ず。



(注意) (1) アセトン为原料とするも同様なることは上式にて知らるべし。

(2) ヨードホルムも亦之と同様の反應によりアルコール、沃素及びアルカリとの作用によりて生成す。

[II] 實驗

a. 製法

1. 蒸溜 容量 1 L の丸底フラスコを取り之に新しき漂白粉 200g と水 400cc とアルコール 15g とを入れ、よく振盪して乳状となりたるとき冷却器に接続し、溫浴上にて徐々に加熱せよ。80° に達すれば反應を起し、以後は反應熱のために自らクロロホルムを蒸溜し來るを以て直に火を去るべし。

(注意) クロロホルム、アルコール等はゴムを溶解する性あればコルク栓を用ふべし。

2. 分別 溜液は二層をなし上層は未反應のアルコールを溶解せる水にして下層がクロロホルムなり。十分溜出せしめたる後、溜液を分別漏斗に移し、等容の極めて稀き炭酸曹達溶液を加へて振盪し、クロロホルム層を分ち次に水を以て同様に數回洗滌し、最後に分ち取りたるクロロホルムを 100cc の小フラスコに移し、5~10g の鹽化カルシウムを加へコルク栓を施して一夜放置したる後、乾燥せる冷却器を附し、豫め乾燥、秤量(上皿)せる圓錐フラスコに蒸溜せよ。

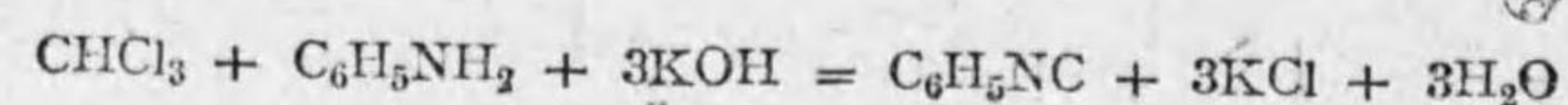
3. 收率 溜出液を秤量し、理論値と比較し收率を算出せよ。

(註) 理論値はアルコールの全部が反應せる場合を標準として計算すれば 15g のアルコールよりは 39g のクロロホルムが得らるゝ筈なり。

b. 性質

1cc のクロロホルムを試験管に取り之に 1cc のアニン及び 1cc のアルコール性苛性加里を加へ臭氣を検せ。

〔註〕 これをカービルアミン反応といふ。この嘔吐を催すが如き臭氣はフェニルカービアミンなり。

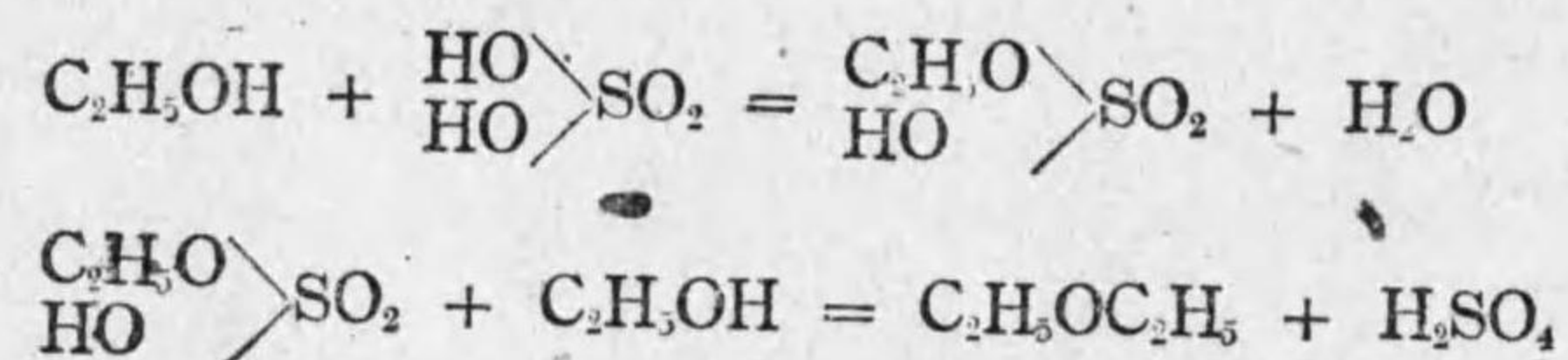


〔参考〕 クロロホルムは比重 1.5 なる重き液にして 61° にて沸騰す。強く熱すれば燃焼すれども燃え易からず。水に極めて僅かに溶解するのみなれどアルコール、エーテルには容易に溶解す。

4. エーテル

〔I〕 概説

水酸基の水素をアルキル基にて置換する(アルキル化と稱す)例として有機化学実験に於て最も普通に用ひらるゝエーテルの製法を行はんとす。エーテルは硫酸を脱水剤としてアルコールより製せらる。その反応は次の如し。



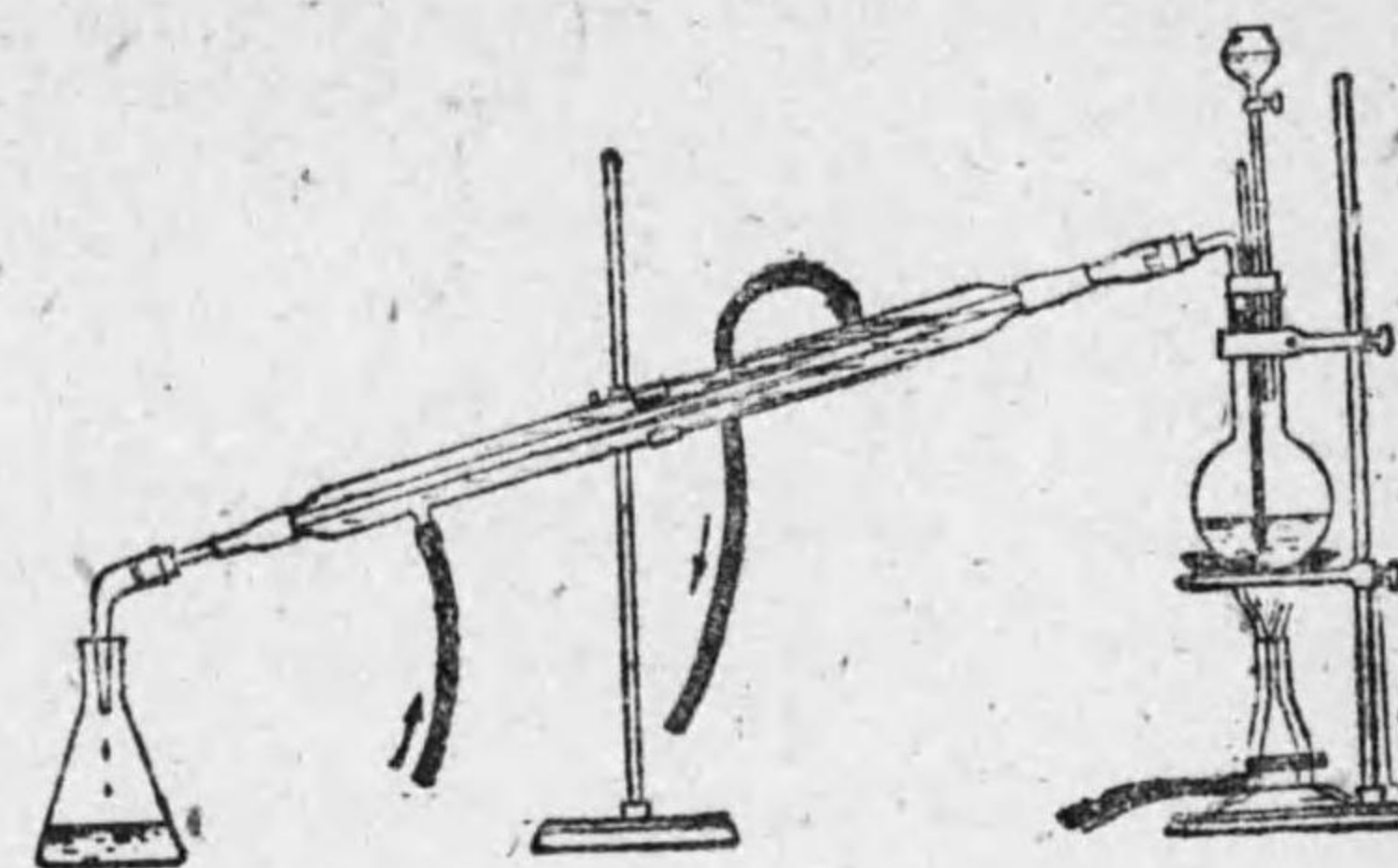
この反応に最も適する温度は 140° なり。

〔II〕 実験

〔注意〕 エーテルは揮發し易く、その氣體は引火爆發性なれば火氣を近づけざるやう注意を要す。

1. 装置 500cc 入の丸底フラスコを取り之に密合する木栓を施し、木栓には三孔を穿ち、その一には寒暖計、二には分別漏斗、三には冷却器に連結せる曲りたる硝子管を挿入し、冷却器の下端は木栓を以て吸引濾過用の圓錐フラスコ又は蒸溜フラスコに接続しフラスコは氷水中に浸し、枝管には長きゴム管を附し、その管は火氣より能ふ限り遠方に置くべし。

2. 準備 フラスコに 50cc のアルコールを入れ之に冷却しつつ注意して 50cc の濃硫酸を加へ分別漏斗には 100cc のアルコールを入れ、寒暖計の水銀球は液中に没



第6圖 エーテルの製法

し、石綿付金網上にて徐々に加熱せよ。

3. 蒸溜 液温 140° に達しなば分別漏斗よりアルコールを滴下し初めよ。アルコールの滴下と同時に生成せるエーテルは溜出し來るべければ滴下の速度と溜出の速度とが常に等しきやうに保ち且温度は 140°~145° の範圍にあるやう加熱を加減すべし。

4. 精製 溜出液 100cc とならば(分別漏斗内のアルコールが終りたる時)蒸溜を中止せよ。溜出液を他の分別漏斗に移し、少量の水及び稀き苛性曹達溶液を加へて弱アルカリ性となしよく振盪してエーテル層と分ち、蒸溜フラスコに入れて約 5g の無水鹽化カルシウムを加へて乾燥し、温浴上にて注意して蒸溜すべし。

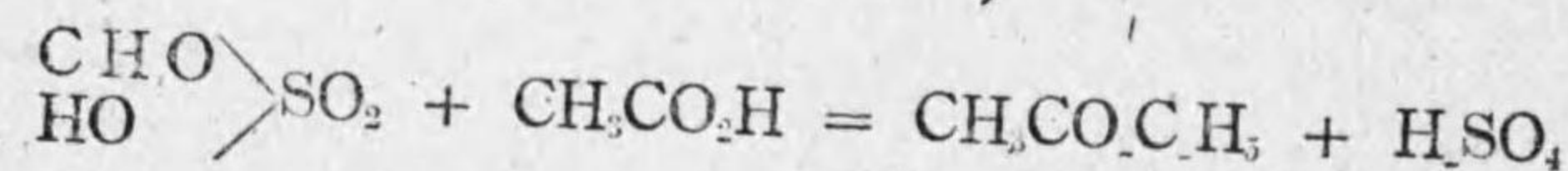
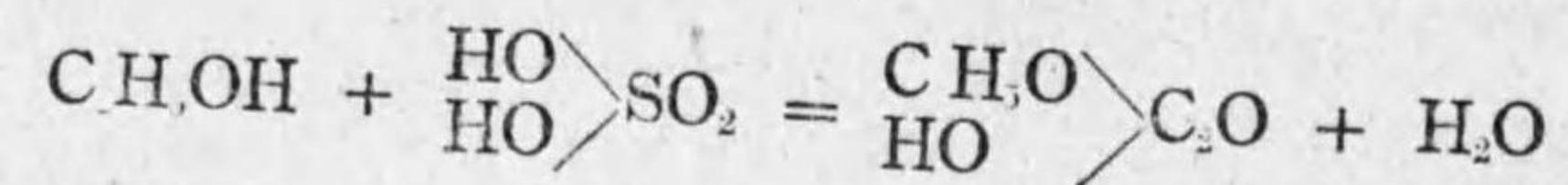
〔注意〕 エーテルは可なり水に溶解する故(水 100 容はエーテル 8.1 容を溶解し、エーテル 100 容は 2.9 容の水を溶解す)、精製するに當りその損失も大なり。

〔参考〕 エーテルは香氣ある無色のさらさらしたる液にして、沸點 34.5°, 融點 -117°, 比重 0.718(15°)なり。アルコールとは任意の割合に混合し、又濃硫酸にも溶解す。

5. 醋酸エチル

〔I〕概説

エーテルは引火性にて特別の注意を要するを以て之を避くる場合代るべき同種の實驗として醋酸エチルは興味深きものなり。醋酸エチルは脱水劑の存在に於て醋酸の水酸基の水素をエチル基にて置換せるものにしてエステルの代表的のものなり。



反應に適當なる温度はエーテルと同様140°なれば、たゞ漏斗よりアルコール及び醋酸の混合液を滴下せしむるの相違のみにて前者と同様にして得らるべし。

(注意) 但し醋酸エチルはエーテルより沸点高く(77°), 且引火性無きを以て受液装置には特別の工夫を要せず。

或はまた次の如く簡便に行ふも殆んど同様の收量あり。

〔II〕實驗

1. 加熱 容量 500cc の乾燥せるフラスコにアルコール 50g, 氷醋酸 40g 及び濃硫酸 5g を入れよく混和し之に木栓を通して逆流冷却器を附し, 金網上にてフラスコを熱し 30 分間沸騰せしめよ。
2. 蒸溜 然る後通常の蒸溜装置に改めて蒸溜を行へ。蒸氣の温度 100° を示すに至らば時々溜液の 1cc を 5cc の水に加へて振盪するとき二層をなすか否かを檢し, 二層をなさざるに至らば蒸溜を止めよ。
3. 精製 溜液に 50cc の水及び炭酸曹達溶液を加へて中和し, 分別漏斗に

移してその上層を分取せよ。次に等量の鹽化カルシウム溶液(50%)と振盪して分ち, 最後に 10~15g の無水の鹽化カルシウムを加へて脱水し蒸溜を行ひ 75°~78° の溜液を集めよ。

(註) 1. 鹽化カルシウム溶液にて振盪するはアルコールを除かんが爲なり。アルコールは鹽化カルシウムと化合して $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ なる化合物を生ず。
2. 75° 以下の溜液はエーテルを含有す。

4. 收率 得たる醋酸エチルの量を秤り理論値に對する收率を算出せよ。

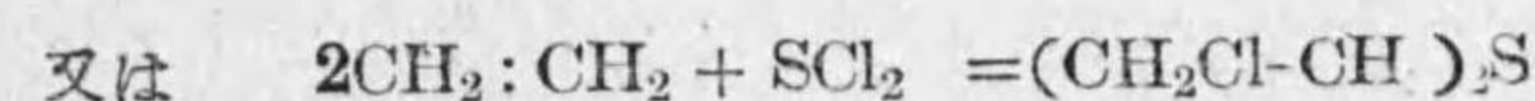
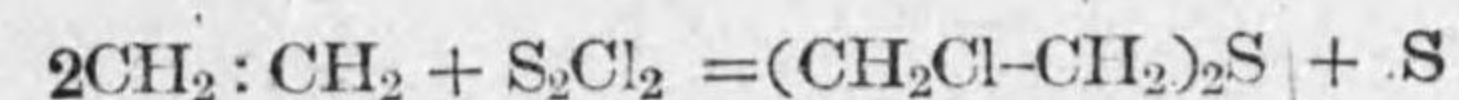
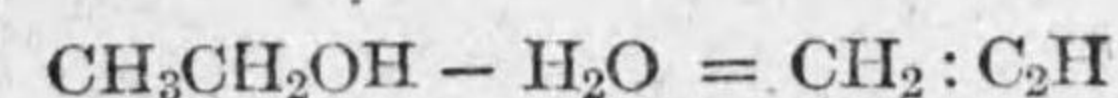
(註) 1. 本實驗に於ては氷醋酸の量がアルコールの量よりも少きため氷醋酸に對しての收率を計算すべきなり。
2. 40g の醋酸より得らるべきエステルの量は 58.6g なり。
3. 通常 80~90% の收率あるべし。

(参考) 醋酸エチルは芳香を有する無色の液にして比重 0.9238, 沸点 77°, 11 倍量の水に溶解し, $\frac{1}{28}$ 量の水を溶解す。

6. マスタード油

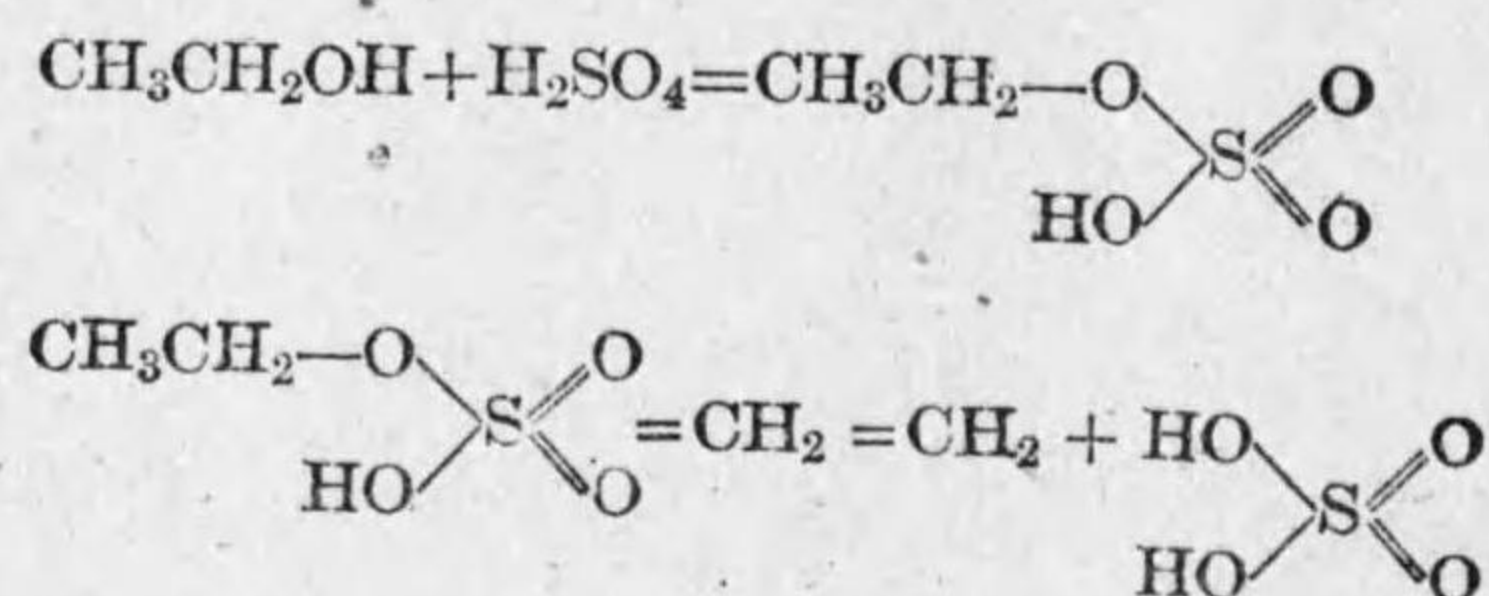
〔I〕概説

これはイペリット(前大戰の際佛國のイーブル戰線に於て獨軍が初めて使用せしためこの名あり)とも言はれ現在癩癘性毒ガスの代表的なるものなり。之を製するには種々あれど實驗室にて行ひ易き方法としてエチレンと鹽化硫黄とによる製法は次の如し。



即ちエチレンはアルコールの脱水(濃硫酸による)によりて製す。此際低温(200° 以下)にては主としてエーテルを生成するを以て高温に熱するを要

す。尚エチレンの生成も実際には上式の如き簡單なるものに非ずしてエーテル生成の時と同様硫酸と作用してエステルを生じ之が分解してエチレンを生ずるものなり。



斯くして生成せらるゝエチレンは副産物たるエーテルの外未反応のアルコールを含有する故冷却洗滌等によりて之を除き、且つ硫酸にて乾燥するを要す。

之と吸収反應せしむる鹽化硫黄は一鹽化硫黄(佛國法)、二鹽化硫黄(米國法)何れにてもよし。何れによる場合もその純粹なるものを得難き故常に他を伴ふものなり。又之に觸媒を懸浮せしめ置きて直接ガスを送通する場合と四鹽化炭素等にて稀釋し置きて送通する方法(佛國法)等あり。

〔II〕 製法

(1) **エチレン** 500cc 入の枝付フラスコに50cc の濃硫酸を入れ、之に二孔を有する栓を施し、一孔には溫度計(溫度計の水銀球は硫酸中に沒せしめよ)を他孔には50cc の純アルコールを盛れる分別漏斗を挿入せよ。フラスコを砂皿上にて徐々に熱し溫度計が200° に達したる時分別漏斗よりアルコールを滴下しエチレンガスを發生せしめよ。此際溫度が200° を降らざる様且つ又滴下せるアルコールが直に氣化する様アルコールの滴下には特に注意すべし。

(2) **吸収** 發生せしエチレンは苛性曹達溶液(30%)及び濃硫酸を盛れる瓦斯洗滌場に導きて洗滌乾燥し、これを試験管中の少量の活性炭末を

浮游せしめ且つ50°~60° に保てる約20cc の鹽化硫黄中に尖端を細くせる硝子管を以て送通せよ。試験管を50°~60° に保つには之をこの溫度のビーカー内の溫水中に漬け置くをよしとす。十分に吸収せしむるには相當に時間を要すべし。

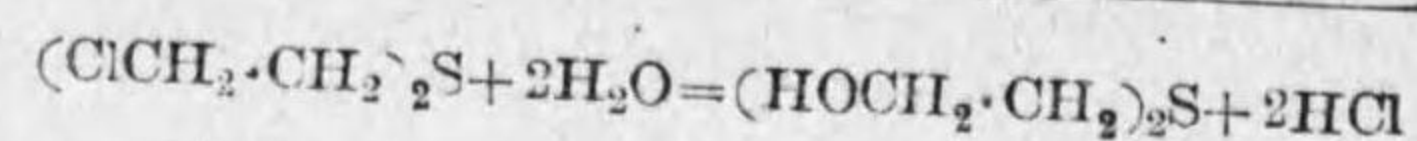
(3) **精製** エチレンの吸収止みたる後反應生成物を注意しつゝ冷水中に注入して過剰の鹽化硫黄を分解せしめ、析出せる油層分を分離し、溫浴上にて1~2時間加熱し、遊離する硫黄を濾別し、濾液を減壓蒸溜して134°~137°/50mm の溜分を集め、冷却して9°~11°にて結晶する部分を探れ。

〔註〕 物理的性質：芥子臭を有する油狀の液體、純品は無色なれど普通は著色す融點13.4°、沸點217°、比重1.262(20°)、水に難溶、アルコール、エーテル、クロロホルム等有機溶媒に易溶、蒸氣壓及び揮發度は次の如く、高溫に於ては急に増大し、蒸氣による障害を受け易き故注意を要す。

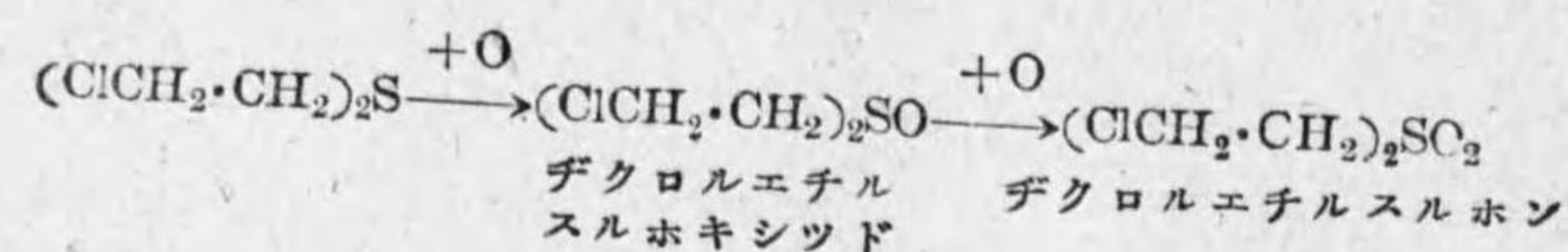
溫度	蒸氣壓(mm)	揮發度(mg/m ³)
0	0.0240	—
15	0.0417	401
20	0.0650	625
30	0.1500	1443
35	0.2220	2135

(4) **消毒** 試験管に過マンガン酸カリ溶液を取り、之に上に得たるマスタード油の一滴を落し變化を見よ。又時計皿上に晒粉の一匙を置き之にマスタード油の一滴を落し變化を観察せよ。

〔註〕 化學的性質：イペリットは水によりて徐々に加水分解をして無毒のチオグリコールに變ず。この分解は煮沸するとき又はアルカリによりて一層促進せらる。



又酸化剤例へば過マンガン酸カリ、過酸化水素、晒粉等により容易に酸化せられて無毒物に變ず。

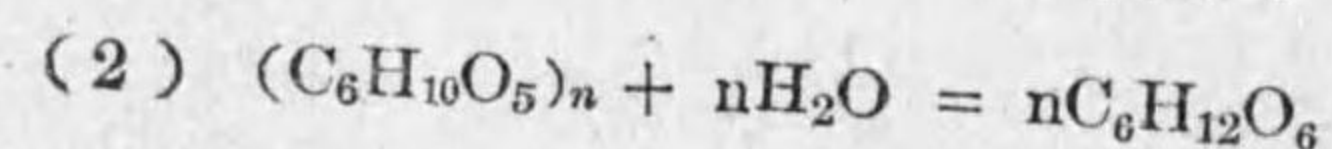
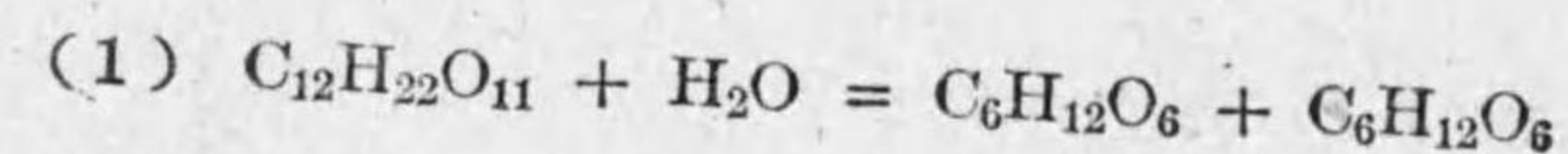


斯くの如くイペリットは還元性を有する故その検知には諸種の酸化剤が使用せらる。

7. 葡 萄 糖

〔I〕 概 説

葡萄糖は単糖類の最も重要なものにして実験室的には蔗糖の轉化により工業的には澱粉より製せらる。



兩者共その反應は加水分解にして水素イオンの接觸作用によりて促進せらる。後者はなほ酵素の接觸作用によりても進行す。普通蔗糖の轉化には鹽酸が使用せられ、澱粉の糖化には硫酸が使用せられる。

蔗糖の轉化によりて製するときは同時に果糖をも生ず。葡萄糖は通常1分子の結晶水を含みて結晶すれども、その無水物は無水アルコールに溶解し難きも果糖は比較的溶解し易きを以てアルコール溶液より無水葡萄糖として結晶せしめ果糖と分離し得べし。

〔II〕 實 験

1. 轉化 300g のアルコールを結晶皿に取り 12cc の濃鹽酸を加へ温浴上に約 50° に熱し、之に 100g の粉末状となしたる蔗糖を攪拌しつつ少量づつ加へよ。蔗糖が悉く溶解せば冷却し、それに無水葡萄糖の結晶 0.5g

を投じ時計皿を以て蓋を施し、數日間放置せよ。無色の結晶が次第に成長するを認むべし。

(注意) この際結晶の成長困難なることあり。この原因は (1) アルコールの濃度の低きため、(2) 温度が高きためにあるものなり。されば夏季高温の時節には冷蔵庫内に貯ふべし。此の際冷蔵庫の内部は至つて濕氣大なればアルコールが之を吸収せざるやう注意を要す。斯くするもなほ成長困難なる場合は濃度の高きアルコールを以て試むべし。

2. 精製 結晶の成長止みたる時吸引濾過し、無水アルコールにて一度結晶を洗ひ、得たる結晶を能ふ限り少量の水に溶解して舍利別状となし、之にアルコールを白濁が生じ初むるまで加へて放置し、曩と同様なる處理を行ひて精製し、最後に得たる結晶は濾紙上に擴げ乾燥器中にて乾燥せよ。

3. 收率・融點 乾燥せる結晶を秤量し收率を算出すべし。更にまたその融點を測りて記載せられたるものと比較すべし。

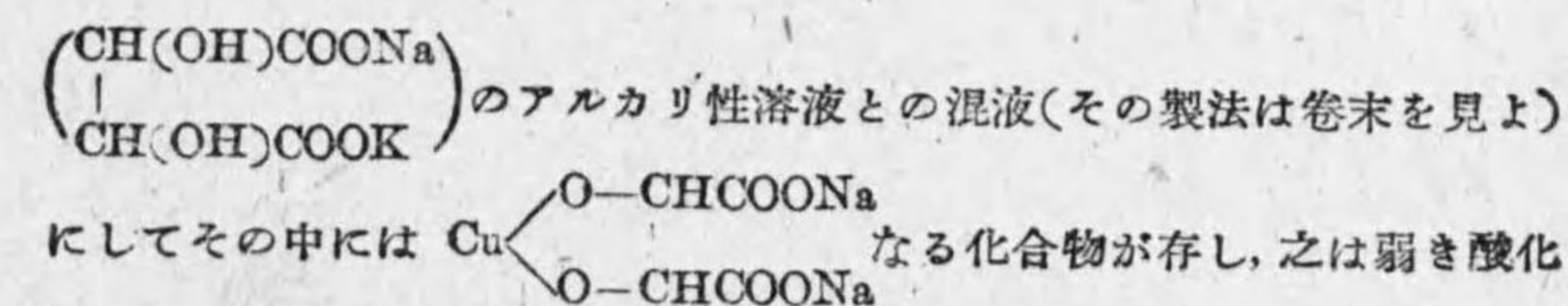
(註) 1. 100g の蔗糖より得らるべき無水葡萄糖の量は

$$\left(100 + 18 \times \frac{100}{342}\right) \times \frac{1}{2} = 52.63\text{g}$$

2. 純粹なる葡萄糖の融點は 146° なり。

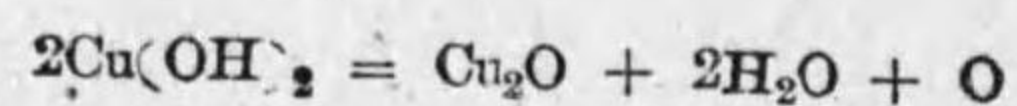
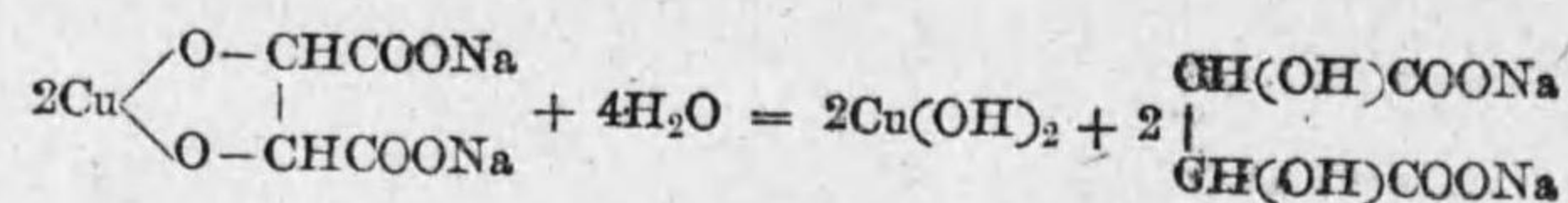
4. 還元性 2 本の試験管に 10cc 宛のフェーリング溶液を取り共に熱して沸騰せしめ、一方には少量の葡萄糖を、他方には蔗糖を入れ再び沸騰せしめて還元の様を比較せよ。

(註) 1. フェーリング溶液は硫酸銅溶液と酒石酸ナトリウム・カリウム



劑にして葡萄糖の如き弱き還元性物質を容易に酸化し、自らは還元せら

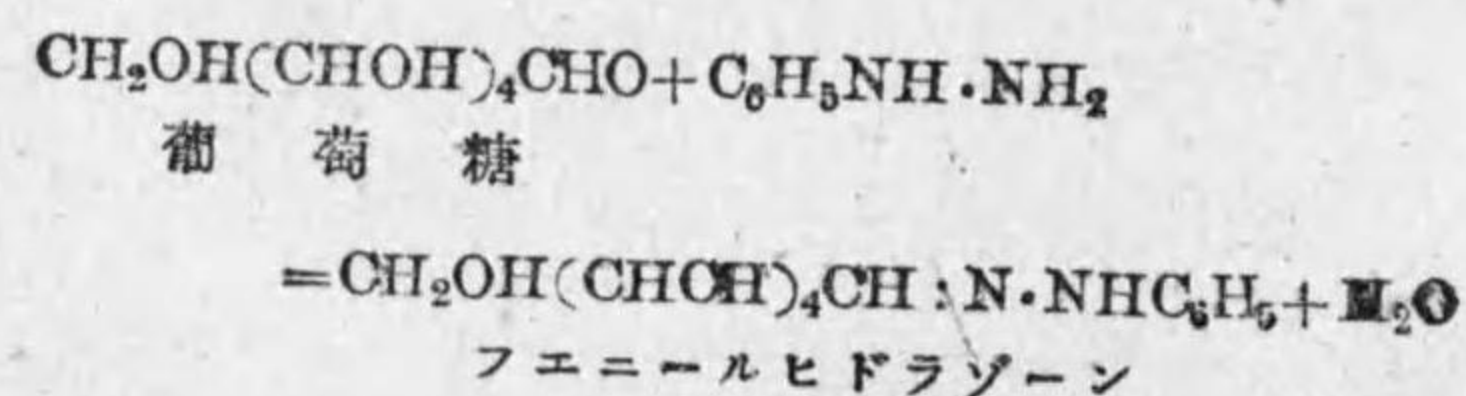
れて酸化第一銅の赤色沈澱を生ず。



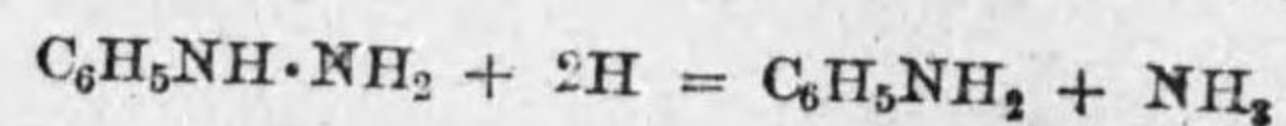
2. 葡萄糖はフェーリング溶液を還元すれども蔗糖には還元性なし。然れども濕氣を帯びたる蔗糖又はカビを生じたるものは幾分轉化糖に變じ、ために少しく還元性を示すことあり。

5. グリコサゾン 葡萄糖 1g, フェニールヒドラチンの鹽酸鹽($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}\cdot\text{NH}_2\cdot\text{HCl}$) 2g, 醋酸曹達(CH_3COCNa) 3g 及び水 20cc とをビーカー中にて溶解せしめ温浴上にて加熱せよ。然るときは 10~15 分の後フェニールグリコサゾンの黄色結晶次第に生成すべければ生成の止みたる時濾過し、結晶を少量のアルコールに溶解し、水を加へて再び結晶を沈澱せしめ、濾過乾燥後融點を測定せよ。

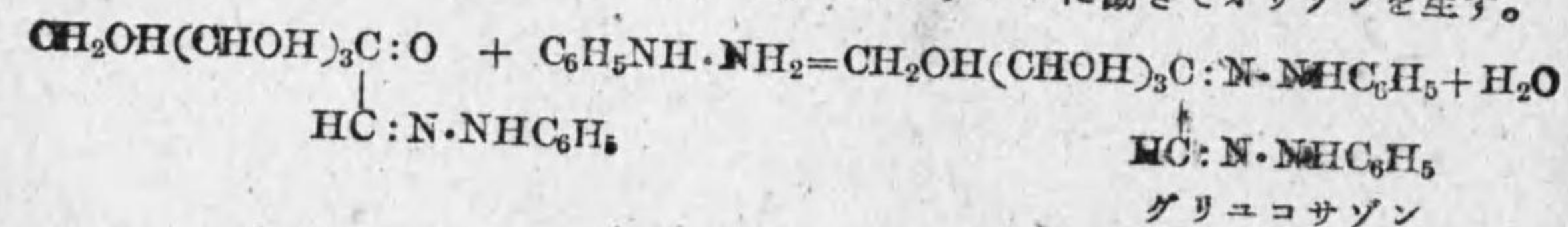
【註】 1. フェニールグリコサゾンの生成は次の如き階段的の経過によるものと考へらる。



過量のフェニールヒドラジンが存在するときはヒドラゾンより 2 原子の水素を奪ひて自らはアズリンとアムモニアとに變じ



更にフェニールヒドラジンがヒドラゾンに働きてオサゾンを生ず。



2. グリコサゾンは融點 204°~205° の黄色針狀晶にしてアルコールに可溶、水に不溶なり。

8. 牛乳よりの乳糖の分離

〔I〕 概説

乳糖は人乳、牛乳をはじめ一般哺乳動物の乳汁中に存する糖なり。今牛乳の分析表を見れば概ね次の如くにして

水	86.96
脂肪	3.67
蛋白質	3.07
乳糖	4.96
灰分	0.58

乳糖の外脂肪、蛋白質等を含有するを以てこれより乳糖を得るには先づこれらを除かざるべからず。

カゼインはもと水に不溶性のものなれども、牛乳中にはカルシウム鹽となり溶存す。故に之を沈澱せしむるには酸を加へてカルシウム鹽を分解して眞のカゼインとなすに在り。用ふる酸は醋酸の如き弱酸にて可なり。また脂肪は小球狀となりて混在するものなれば脂肪分離機によりて機械的に分離することを得れども、酸によりてカゼインを沈降せしむる際之に伴うて沈降するものなれば特別に操作を施すに及ばざるべし。依りて是等を除きたる濾液を過剰の酸を中和したる後蒸發濃縮して放置するときは乳糖の大なる結晶を析出すべし。

〔II〕 實驗

1. カゼインの除去 200cc の牛乳をビーカーに取り、400cc に稀めたる後約 50° に温め、之に 10% の稀醋酸を攪拌しつつ注意して加へ、もはや沈澱の生成止むに至りて止めよ。沈澱を吸引濾過し、濾液に約 1g の沈降炭

酸カルシウムを加へよく攪拌したる後再び濾過し、濾液を $\frac{1}{10}$ 容にまで蒸發濃縮せよ。

(注意) この蒸發濃縮は初は金網上にて行ふも差支なければ後は温浴上にて行ふべし。

2. 結晶 濃縮、冷却後約3倍容のアルコールを加へて濾過し、濾液を薄き結晶皿に入れて數日間放置せよ。生じたる乳糖の結晶を濾別し、アルコールにて洗滌し、空氣中にて乾燥せよ。

3. 計算 得たる結晶の量を秤量して含有率を計算し、また融點を測定せよ。

〔註〕 1. 牛乳の比重を 1.03 とせよ。

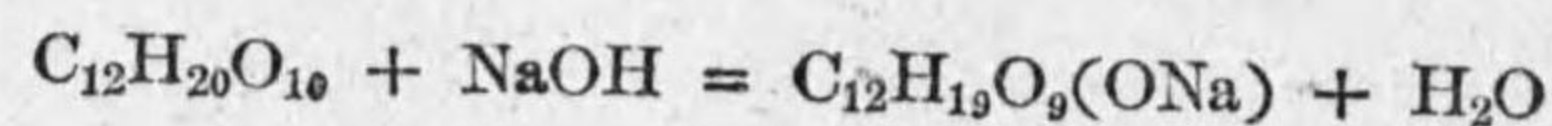
2. 乳糖は大なる無色の結晶にして1分子の結晶水を含有し、 203.5° にて融解す。

9. ヴイスコース法による人造絹糸

〔I〕 概説

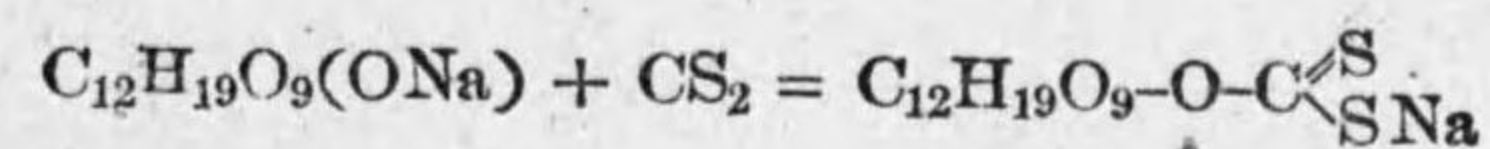
ビスコース法による人造絹糸乃至ステーブルファイバーはその實用價値に於て多くの缺點を有するとは言へ現在最も廣く行はれ居る方法なればその原理を知り、その製法を心得ることは極めて肝要なり。

本法による製造の原理は先づ纖維素(木材パルプを原料とす)を 17.5% の苛性ソーダ溶液に 17.5° に於て約 2 時間浸漬してアルカリ纖維素即ちその分子中の水酸基の一部をアルコラートの形とし(纖維素を假に $C_{12}H_{20}O_{10}$ と假定する時のアルカリの割合は次の如し)



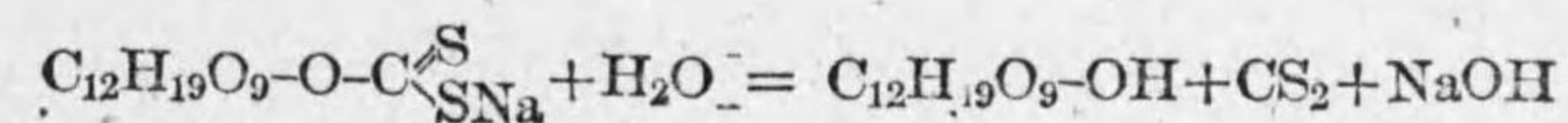
之を壓縮して過剰のアルカリを除去したる後、破碎し、之を $20^\circ \sim 25^\circ$ の溫度に 2~3 晝夜保ちて熟成をなし、之に計算量より少しく過剰の二硫化炭素を噴霧状にして注加し、密閉器内に $15^\circ \sim 20^\circ$ にて數時間保つときはアル

カリ纖維素は黄色~黄褐色に變じ、柔粘質状の纖維素ザントゲン酸ソーダに變ず



此際 Na_2CS_3 , Na_2S_1 , Na_2S_2 等を副生するを以て一般に橙赤色を呈するを普通とす。

この物は水に溶解して粘稠な液即ち所謂ビスコースと稱する溶液に變ずるを以て之を細孔より酸及び鹽類を含む紡糸液中に押出し加水分解をなさしめて纖維素を再生するものなり。



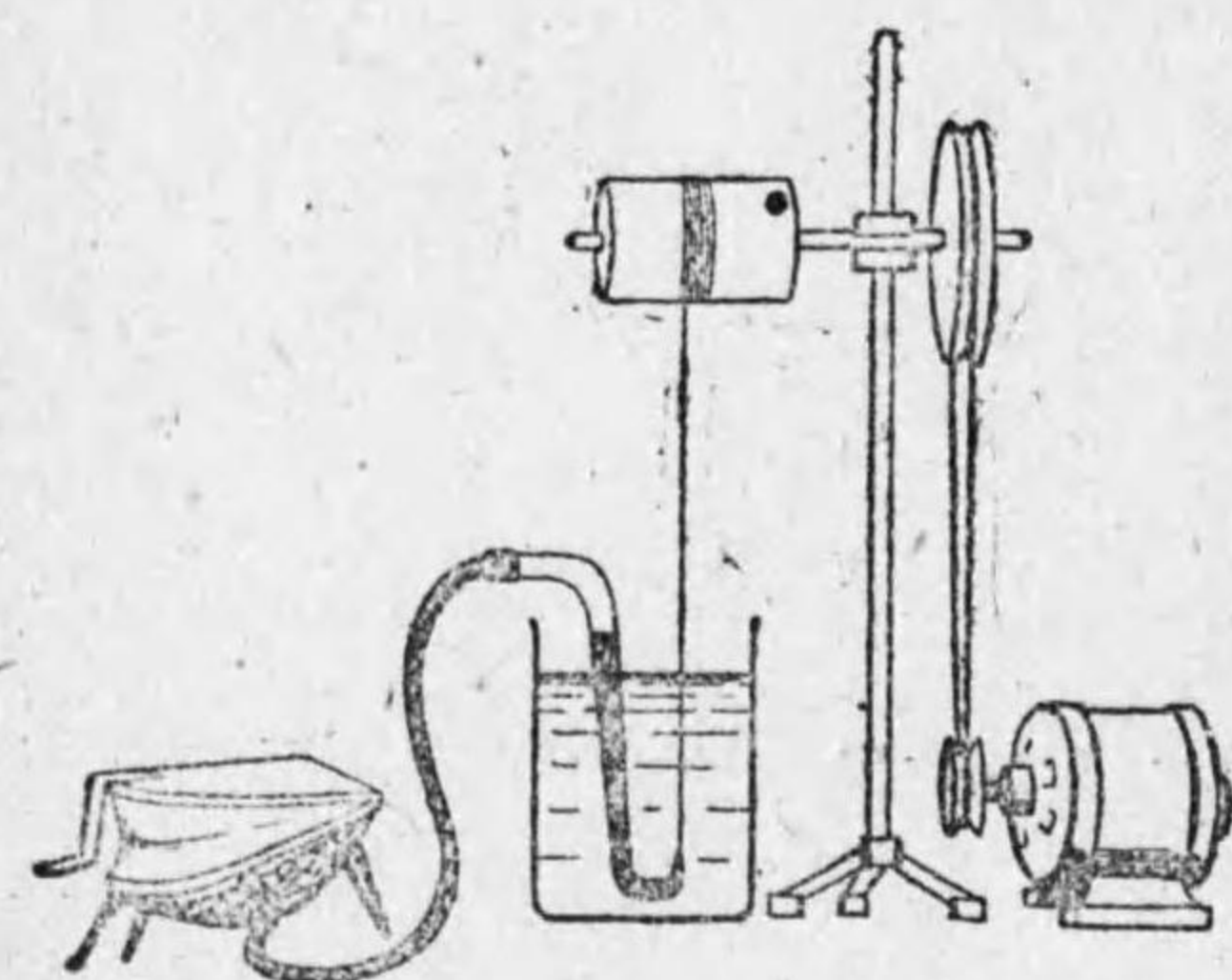
〔II〕 製法

1. アルカリ纖維素 16g の苛性ソーダを 74cc の水に溶解し之に 20g のパルプを適當の大きさに切りて浸漬し液温を $17^\circ \sim 18^\circ$ に 2 時間保つべし。然る後パルプを取出し、少しく大なる板の上に重ねその上に更に別の板を置き稍大なる錘りを置きて過剰のアルカリを壓搾によりて除き、その重さを 60g にならしむ。次でピンセットにて組織を解きて綿状となし、密閉器中に入れ $20^\circ \sim 25^\circ$ に於て 3 晝夜放置し熟成せしめよ。

2. 纖維素ザントゲン酸ソーダ 熟成せるアルカリ纖維素を蓋を施し得る廣き器に入れ、たへず混和しつゝ纖維素の $\frac{1}{10}$ 量の二硫化炭素を噴霧状として注加し蓋を施し、時々器を揺りつゝ $15^\circ \sim 20^\circ$ に 2~3 時間保つべし。反應完了せば黄赤色又は黄褐色粘性の塊となりその一部を試験管に取り水を加へて振盪すれば完全に溶解すべし。

3. ヴイスコース液 ザントゲン酸ソーダの生成完結せば之を 125cc の水に加へ完全に溶解し盡すまで混和攪拌すべし。時々攪拌しつゝ放置しその粘度の變化を観察すべし。]

4. 紡糸 ヴィスコース液の粘度が漸次低下し、再び上昇し初めし頃を待ち



第 69 圖 ヴィスコースの紡糸

豫て準備せる紡糸装置に之を入れ、自轉車用ポンプ又は鞆にて次の如き組成の紡糸液中に押出すと共に適當なる捲取機に連絡して紡糸すべし。

紡糸液

水……………65g
濃硫酸…11g
硫酸ナトリウム(無水)…24g

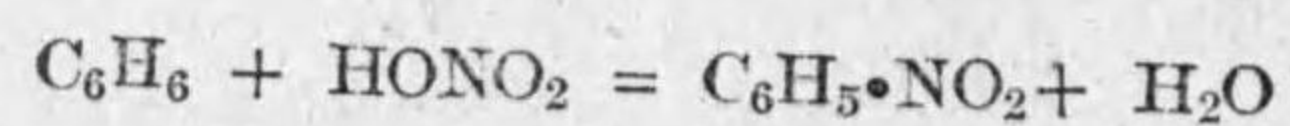
5. 脱硫 捲取られたる糸塊は水にて十分水洗したる後硫化ソーダの 1.0~1.5% 溶液中に約 40°~60° にて 15~20 分間浸漬し、遊離せる硫黄を除き後十分水洗すべし。

6. 漂白 脱硫せし糸は次で晒粉溶液及び鹽酸溶液に交互に浸して漂白し、水洗乾燥すべし。

10. ニトロベンゼン

〔I〕 概説

ニトロベンゼンはベンゼン誘導體合成の基體となるものにして學術上のみならず化學工業上も重要なものなり。その製法は硝酸及び硫酸を以てベンゼン核にニトロ基を導入するものにしてニトロ化中最も普通なる方法なり。



この反應は 50°~60° にてよく進行すれど、發熱反應なれば全量を一時に混和するときは一時に多量の熱を發し高温となるを以て少量づつ注意して加

へ、又必要に應じては時々水にて冷却しつゝ加ふるを要す。

〔I〕 實驗

1. ニトロ化 500cc 入の丸底フラスコを取り三孔を穿ちたる木栓を施し、その各に分別漏斗、寒暖計及び空氣冷却器として長さ 1m 位の稍太き硝子管を挿入せよ。この間にビーカー中にて 150g の濃硫酸と 100g の濃硝酸とを混和し 50° 以下に冷却し置け。而して之をフラスコに移し 50g のベンゼンを分別漏斗より液温が 50°~60° を超えざるやう時々冷水中に没して冷却しつゝ少量づつ加へよ。全量を加へ終らば温浴上にて時々振盪しつゝ 60° に 30 分間温めよ。

(注意) (1) 寒暖計の水銀球は液中に没せしめよ。

(2) 反應の完結を知るには上層の液の 1cc を試験管に取り多量の水を加へて振盪するとき液が容易に管底に沈むに至らば可なり。

(3) ニトロベンゼンの比重は (1.21) 水より大なれど濃硫酸及び濃硝酸の混合液の比重 (1.5 以上) より小なれば分離して上層をなす。

2. 精製 茲に於て内容物を 1L の水中に注ぎ出し攪拌せる後、分別漏斗に移し下層のニトロベンゼンを分取し、一回水にて洗ひ、圓錐フラスコに入れ 5~10g の鹽化カルシウムを加へて振盪し、次に温浴上にて熱し液が透明となりたる時濾過して、蒸溜フラスコに移し、長さ 1m 許の硝子管を冷却器として蒸溜を行へ。初期の溜液は水及び少量のベンゼンを含むを以て之は別に集め、寒暖計が 205° に達したるとき受器を新たに溜液を集め、残液が濃褐色になるまで蒸溜を繼續せよ。

(注意) 沸點 160°~170° 以上のものを蒸溜する際は待て水を以て冷却せずとも空氣冷却にて十分なるものなり。若し強ひて通常の冷却器を使用するときは内部の水を除きて行ふを宜しとす。

3. 收量 收量を秤り原料に對する收率を算出せよ。

〔註〕 1.50g のベンゼンより得らるべきニトロベンゼンの量は 78.8g なり。]

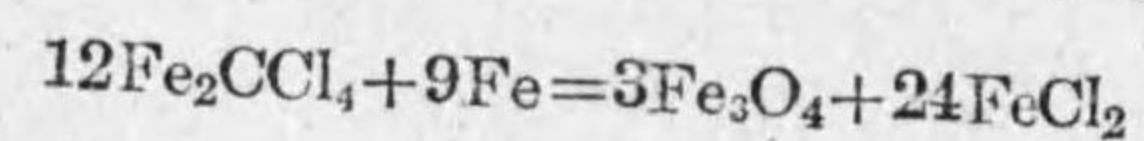
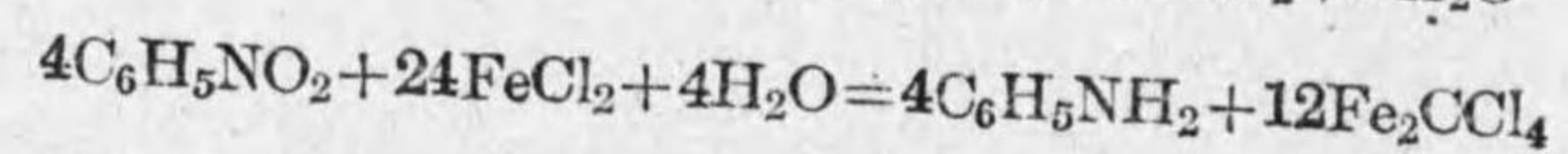
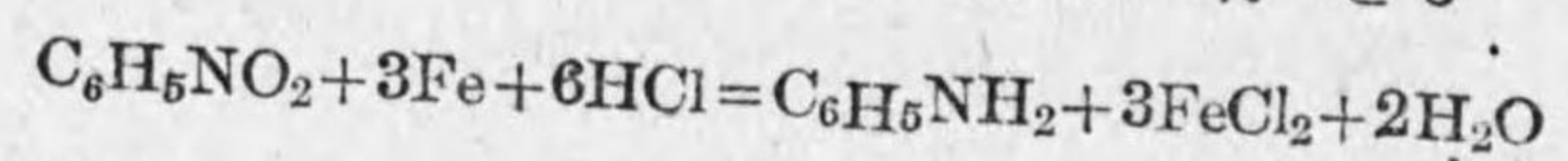
2. 普通 85% 前後の収率あり。

〔参考〕 ニトロベンゼンは苦扁桃臭を有する帯黄色の液にして 209° にて沸騰し冷せば 5° にて融解する結晶を作る。水に不溶、アルコール、エーテルに可溶性を有す。

11. アニリン

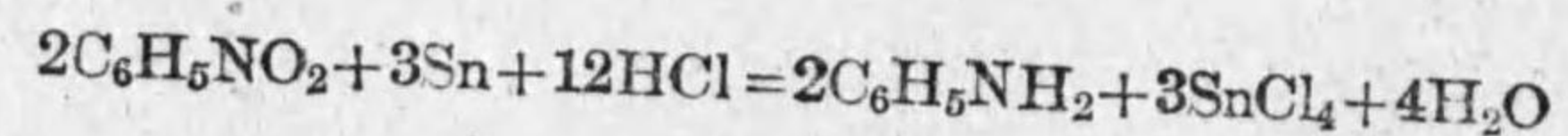
〔I〕 概説

ニトロベンゼンはそれ自體にて使用せらるゝことは稀にして多くは之を還元してアニリンとなし謂はゆるアニリン染料の基體として用途廣大なるものなり。これを還元するに工業的には鹽酸及び鐵を以て行へども



〔註〕 安價なる鐵を用ひ得るのみならず、生ずる鹽化第一鐵層の存在に於て更に還元作用を呈するを以て高價なる鹽酸の量は遙かに少量にて足る。

實驗室にては錫及び鹽酸を用ふ。



この反應もニトロベンゼンと同様に發熱反應なれば冷却して鹽酸を少量づつ加へ反應を生起せしむべし。

ニトロベンゼンはアニリンに變ずるや鹽酸と鹽を作りて溶解するを以て後液をアルカリ性となしてアニリンを遊離せしめ蒸氣蒸溜に附して分離すべし。

〔註〕 反應中生成したるアニリンが往々鹽化第二錫と複鹽を作り、白色結晶 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{HCl}$)₂SnCl₄ を析出することあり。之は水分の不足せる場合に

生ずるものなれば水を加ふれば溶解す。若し溶解せざる場合も後に液をアルカリ性とする際には分解すべし。

〔II〕 製法

1. 還元 1.5 L 入のフラスコに海綿狀錫 90g とニトロベンゼン 50g とを入れ、振盪しつつ 200g の濃鹽酸を少量づつ添加すべし。

〔注意〕 錫はその必要量を坩堝中にて熔融し 1m 位の高所より水中に投入せば海綿狀となるべし。

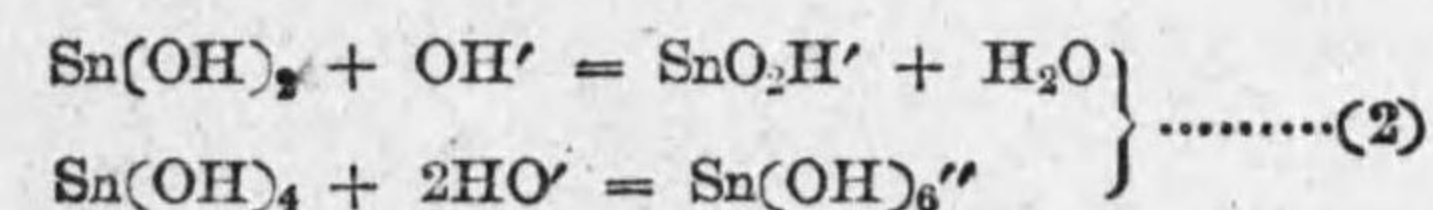
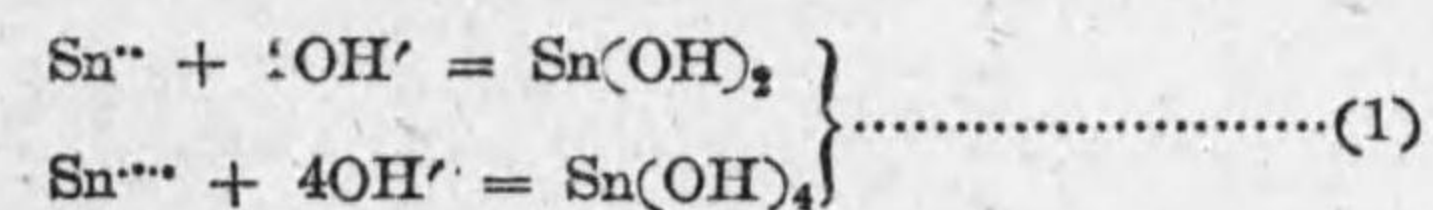
初め 20cc 許の鹽酸を加へ空氣冷却器用として 1m 許の稍太き硝子管を買きたる栓を施して振盪すべし。然るときは暫時にして發熱し盛に沸騰するに至るべければフラスコを冷水中にて冷し、反應が衰へたるときは再び鹽酸を加ふべし。

〔注意〕 鹽酸の半量を加ふるに至れば反應は緩徐となるが故に鹽酸の注加量を増して可なり。

鹽酸の全量を加へ終らば溫浴上にて約 1 時間加熱しニトロベンゼンの臭氣が全く消失するに至らしめよ。

2. 分離 反應終了後傾瀉によりて殘溜せる錫を除き、40% 苛性曹達溶液を一旦沈澱せる水酸化錫が再び溶解するまで冷却しつつ徐々に加へよ。

〔註〕 錫とアルカリとの反應



〔注意〕 (1) 苛性曹達は約 150g を要すべし。

(2) アニリンは此際油狀となりて析出すべし。

次で溶液を蒸氣蒸溜に附し(第 30 圖参照)、溜液中に全く油狀物なきに至る迄溜液を集めよ。アニリンは微黄色の油狀をなして液面に浮遊す

るを以て分別漏斗に移し、溜液 100cc につき 25g の食鹽を加へて溶解せしめ液の約半容のエーテルを加へて振盪し、エーテル層を分取し、固形苛性加里を加へて一夜放置し、後エーテルを蒸發せしめ、殘液を蒸溜し、180°~185° の溜分を集めよ。

〔註〕 アニリンの沸點は 184° なれども 100° に於てなほ 50mm の蒸氣壓を有するを以て水蒸氣と共に溜出し得るなり。蒸氣壓は水の約 $\frac{1}{15}$ なれども蒸氣密度は水の約 5 倍なるを以て溜出量の比は飽和蒸氣の際は水の約 $\frac{1}{3}$ に達すべし。

3. 收量 得たるアニリンの量を秤り原料に對する收率を計算せよ。

〔註〕 50g のニトロベンゼンより得らるべきアニリンの量は $50 \times \frac{93}{123} = 37.8\text{g}$ なり。普通 90~100% の收率あるものなり。

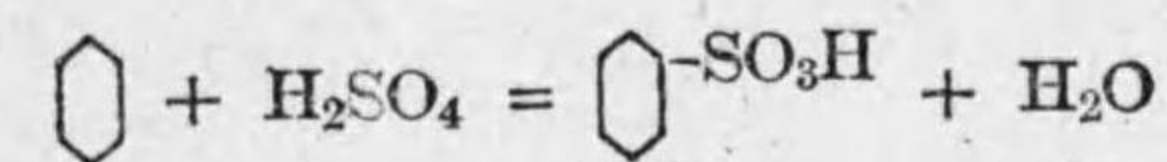
〔III〕 性質

1. 檢出 1 滴のアニリンを試験管に取り 10cc の水を加へて十分振盪し、上より漂白粉の 1cc を靜かに加へよ。液は紫色を呈すべし。
2. 檢出 數滴のアニリンを同容のクロホルムと混じ、之に酒精加里を加へて熱せばフェニールイソニトリル ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NC}$) の惡臭を放つべし。(クロホルムの項参照)。
3. 硫酸アニリン 10cc の稀硫酸を試験管に取り 1cc のアニリンを加へよ。硫酸鹽 $[(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4]$ は難溶性なるを以て析出すべし。
4. 鹽酸アニリン アニリン 2cc, 濃鹽酸 3cc を混じ冷却せよ。生ずる結晶 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{HCl}$) を濾過し、溫浴上にて乾燥して融點を測れ。
〔註〕 鹽酸アニリンの融點は 138° なり。
5. アニリン黒 この 1g を水に溶かし、2cc の重クロム酸加里溶液及び數滴の鹽酸を加へよ。アニリン黒の黑色沈澱を生ずべし。

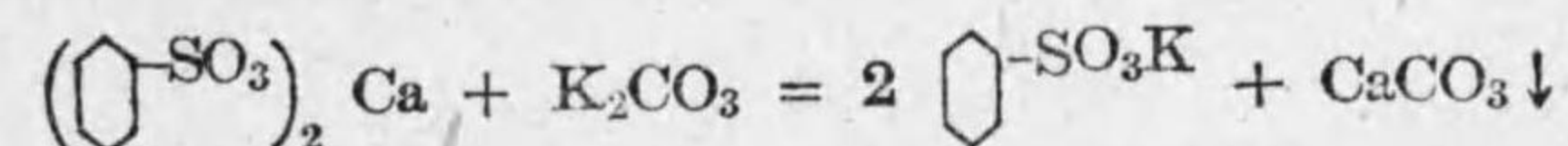
12. 石炭酸

〔I〕 概説

石炭酸を製するには先づベンゼンを硫酸又は發煙硫酸と共に熱してベンゼンスルホン酸を生ぜしめ

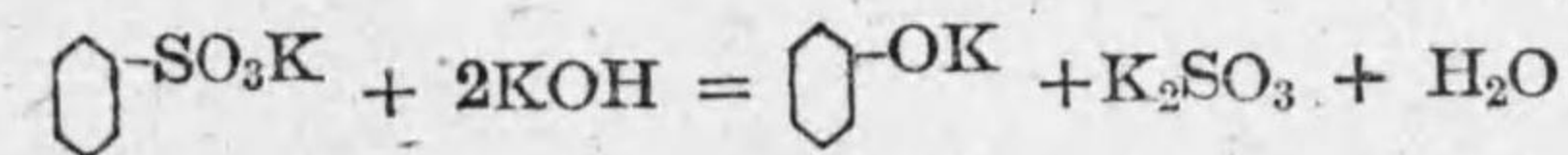


この物と過量の硫酸とを分離するためその Ca 鹽が可溶性なることを利用し、石灰にて中和して硫酸を CaSO_4 として沈澱せしめ、濾液を炭酸カリ溶液を加へて Ca 鹽を K 鹽に變じ、



CaCO_3 の沈澱を除きたる濾液を蒸發濃縮すればベンゼンスルホン酸カリウムの結晶が得らる。

茲に於て之を苛性カリと共に熔融して(アルカリ熔融と稱す)石炭酸ナトリウムに變じ、



その融塊を水に溶解し、酸を以て酸性にするときは石炭酸が遊離するを以て之を採取す。

〔II〕 製法

1. ベンゼンのスルホン化 5~8% の SO_3 を含む發煙硫酸 100g を丸底フラスコに取り、還流冷却器を附し、時々振盪し且つ水にて冷却しつゝ (50° 以下に保つべし) 25g のベンゼンを冷却器の上部より既に加へたる部分が全く溶解するを待ちて徐々に滴下すべし。

2. スルホン酸カリウム ベンゼンの全量を加へ終らば内容物をビーカー

中の約 300cc の水中に加へ、温浴上にて熱しつゝ、之に水を混じて泥状となしたる炭酸カルシウムを加へて中和し、温かき間に濾過せよ。沈澱は 100~200cc の熱水にて処理して再び濾過し、前後 2 回の濾液を合し、蒸発皿にて蒸發濃縮してベンゼンスルホン酸カルシウムの結晶を析出せしむべし。

3. スルホン酸カリウム 析出せるスルホン酸カルシウムの沈澱を濾過し、再び熱湯に溶解し、不溶解物あらば濾別し、之に炭酸カリウムの濃溶液を弱アルカリ性を呈するまで加へ沈澱し來れる炭酸カルシウムを吸濾して除き、濾液を初めは直火にて、後には温浴上にて加熱蒸發し、液面に結晶膜の生成するに至りて冷却せしむべし。析出せるスルホン酸カリウムを分取し、その量を測り收率を算出すべし。

4. アルカリ熔融 30g の苛性カリを破碎してニツケル製坩堝又は鍍銀せる銅皿に入れ、數滴の水を加へて濕らし、小焰にて熱して熔融せしめその温度を 320°~330° に達せしめよ。

(注意) この際坩堝中に挿入する温度計は一端を熔閉せる硝子管中に收めて温度計が直接アルカリと接觸することなき様にし、且つ之を攪拌棒に代用すべし。又アルカリが屢泡沸して飛沫を生ずる虞あるが故に手にはゴム手袋を用ひ、顔も近づけざる様注意すべし。

こゝに於て熔融物を絶えず攪拌しつゝ、之に十分細末としたる 15g のベンゼンスルホン酸カリウムを成る可く速かに投入せよ。熔融物は一時固結帯黄色の塊となるも温度が 320°~330° に達すれば再び液状に變ずべし。この際その一部を水に溶解し、鹽酸又は硫酸を以て酸性にするとき著しく亞硫酸ガスの臭氣を發するに至らば反應の完了せる證なれば(その理由を考へよ) 加熱を止めて冷却せしむべし。

5. 石炭酸 茲に於て内容物を水に溶解し鹽酸を以て酸性となし、表面に浮

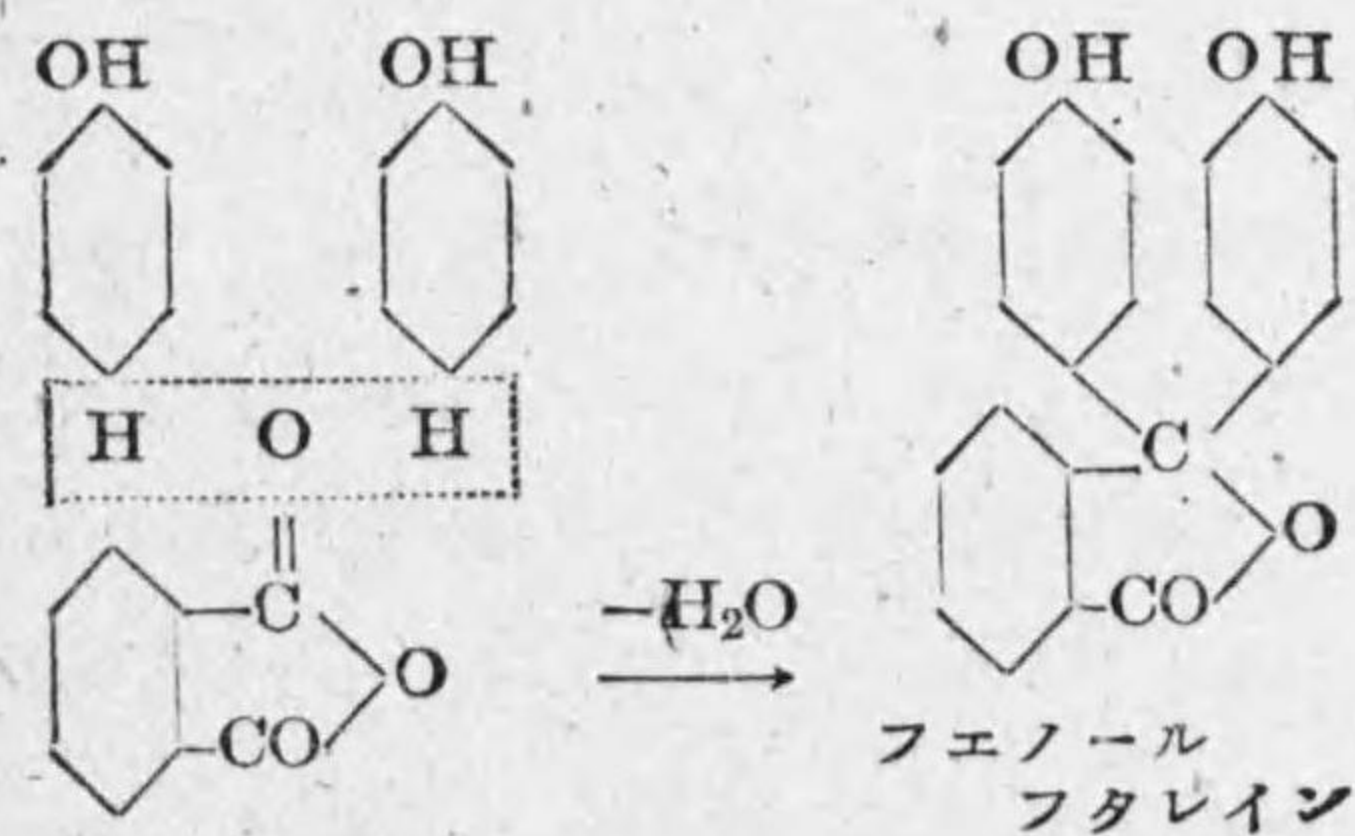
遊し來る暗色の油層物をエーテルにて抽出し(分別漏斗を用ふ)、エーテル層には無水鹽化カルシウムを加へて脱水し、濾過し、温度計を挿入せる分溜フラスコに移し、初めは温浴上にて穩かに熱してエーテルを溜去し、後には砂浴上にて熱し、冷却器の水を除きて蒸溜し、175°~190° に於て溜出する部分を集めよ。溜出物を寒劑にて冷却し、固結せざる母液を除き再び蒸溜して 180°~182° の溜分を集むれば殆ど純粹なる石炭酸が得らる。收量を測り理論數に對する收率を計算せよ。

【参考】 石炭酸の性質：特臭ある無色の結晶にして融點 42.5°~43°、沸點 183°、16°~17° に於ては 15 容の水に溶解し、その溶解度は 80° に至るまでは漸次増加し、84° に於ては如何なる割合にても溶解す。アルコール、エーテルには溶解し易く、アルカリ又はアンモニア水にはフェノラートを作りて溶解すれども炭酸アルカリには溶解せず(炭酸よりも弱き酸の證) 石炭酸の水溶液の反應 (1) 鹽化第二鐵溶液によりて紫色を呈す。(2) 臭素水によりて黄白色の沈澱 ($C_6H_2Br_3 \cdot OH$ 又は $C_6HBr_4 \cdot OH$) を生ず (3) 鹽酸にて濕したる松木片に觸るれば赤紫色を呈す。

13. フェノールフタレイン

(I) 概説

カルボニール基の酸素は他の化合物の水素と化合して水となりて除かれ易き性質を利用して種々の化合物を合成するを得。この一例として無水フタル酸とフェノールとの縮合によるフェノールフタレインの合成を試みんとす。



此際の脱水剤としては鹽化亜鉛，鹽化第二錫，濃硫酸等を使用す。

〔II〕製法

1. 縮合 無水フタル酸 25g, 石炭酸 50g 及び濃硫酸 20g との混和物を圓錐フラスコに入れ，油浴上にて加熱熔融せしめその温度を 115°~120° に 5~10 時間保つべし。此際熔融物は初め赤紫色となり，次第に赤褐色粘稠なる液に變ずべし。

2. 粗結晶の採取 反應終結するに至らば内容物をビーカー中の熱水に注ぎ出し，蒸氣蒸溜により未反應の石炭酸を除き，フラスコ中の灰色の殘渣を吸濾し，之を炭酸ソーダ溶液中に溶解せよ。一度濾過して不溶解物(未反應の無水フタル酸)を除き，紫藍色の濾液を醋酸にて酸性となし，更に鹽酸の少量を加へ，24 時間放置すべし。フェノールフタレインは帶綠黄色をなせる結晶性の粉末となりて析出すべし。濾過して乾燥し，その收量を測り，用ひたる無水フタル酸に對する收率を算出せよ。

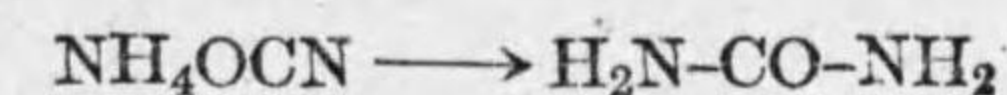
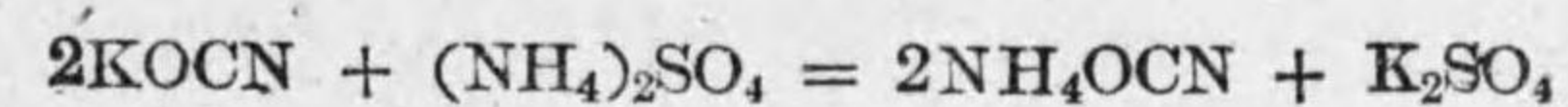
3. 精製 粗製フェノールフタレイン 1 部に對し 6 部の無水アルコール及び 0.5 部の乾燥せる骨炭又は活性炭末を加へ，還流冷却器を附し温浴上にて 1.5 時間沸騰せしめ，温き間に吸濾し，骨炭は更に温アルコールを以て洗滌し，兩濾液を合して蒸發し，略溶解に用ひし分量にまで減少せるとき之を約 8 倍量の水中に注加すべし。然る時は液は乳濁するが故によく攪拌し，析出し來る樹脂狀物を濾別し，温浴上にて永く熱すればアルコールの蒸發するに従ひ析出する帶黄白色結晶性のフェノールフタレインを濾過，乾燥し融點を測定すべし。

【参考】 フェノールフタレインの性質：帶黄白色結晶性の粉末にして融點 250°~253°，水には僅溶，熱アルコール及び醋酸には易溶。

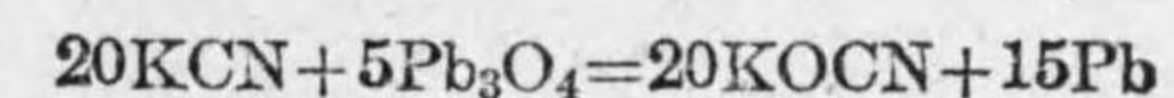
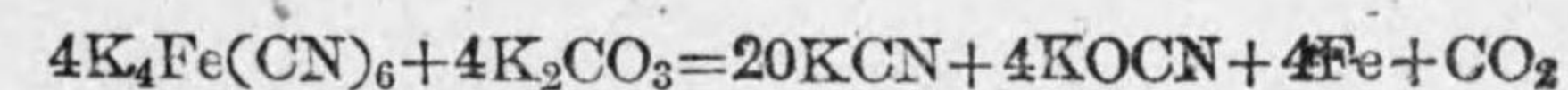
14. 尿 素

〔I〕概説

尿素は 1828 年獨人ウエーラーがシアン酸加里と硫酸アンモニウムとより初めて製出し，以て無機物より有機物合成の端を拓きたる極めて因縁深きものなり。これは兩物質が作用して先づシアン酸アンモニウムを生じ，次で分子内轉位をなして尿素に變ずるものと考へらる。



シアン酸加里と硫酸アンモニウムよりすれば製出容易なれども化學反應を研究せんがため黄血鹽と炭酸加里よりシアン酸加里を製する方法より行はんとす。



〔II〕製法

1. シアン酸加里 20g の黄血鹽を粉末として淺き鐵皿上に薄く擴げ，攪拌しつゝ弱火にて熱し完全に脱水すべし。

(注意) (1) 原料の乾燥がシアン酸加里の收率に重大な關係を有するを以て入念に脱水すべし。餘り強熱するときは分解を來し褐色に變ずべし。淡黄色ならざるべからず。

(2) 完全に脱水せるか否かを知るにはその一部を乾きたる試験管に取りて熱するとき管の上部に水滴を生ぜざれば可なり。

次になほ温き間に之に 10g の無水炭酸加里を加へ鐵製坩堝にて融液の色が無色となる迄強熱せよ。

(注意) 初は盛に炭酸瓦斯を發生し熔融して褐色の液となるも次第に褪色す。全

く無色となりたるか否かを知らんにはその一滴を熱きガラス棒に附着せしむるとき冷却後も無色なるか否かを検すべし。

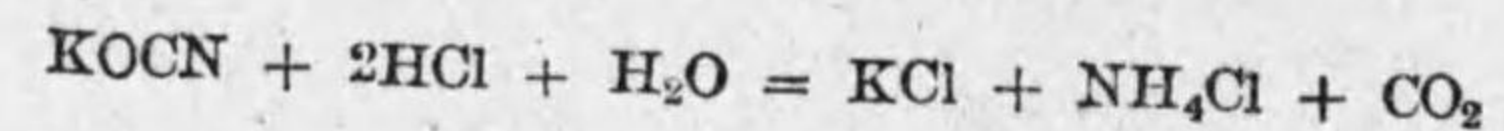
こゝに於て少しく冷却し(なほ液状を保てる間に), 20g の鉛丹を少量づつ加へ, 餘り激しき瓦斯の發生なきやう注意しつつなほ 10 分間熱し, 還元せられたる鉛が器底に沈むを俟ちて平たき鐵板上に流出すべし。

(注意) シアン酸加里を取出さんにはこの粉末よりアルコールにて浸出精製すべけれど尿素製造の目的にはその要なきを以て水にて浸出を行ふべし。

冷却後乳鉢にて碎き水を加へてよく磨碎し傾瀉法にて上澄を分ち, 残渣に再び水を加へて攪拌して浸出を繰返し, かくすること數回の後濾過し十分洗滌せよ。

(注意) (1) 水を加へて 12 時間放置すれば塊は崩壊し浸出は容易となる。

(2) 残渣よりシアン酸加里が完全に除かれしか否かは濾液の一部に鹽酸を加ふるとき氣泡を發せざれば可なり。



(3) 浸出液の總容積が少き程次の操作の際時間を要すること少し。

2. 尿素 浸出液及び濾液を合しこれに 20g の硫酸アンモニウムを成るべく少量の水に熱して溶解せる熱溶液を加へ, 溫浴上にて蒸發濃縮し, 終に全く乾燥するに至らしめよ。残渣は粉末となして乾燥せる圓錐フラスコに移し, 50cc の 95% アルコールを加へ溫浴上にて暫く熱し, 傾瀉によりて沈澱と分ち, 再びアルコールを以て同様な浸出を繰返して濾過し, 濾液と曩の浸出液とを合しアルコールの大部分が蒸發せし後冷却せしむれば尿素は長針狀の結晶となりて析出すべし。

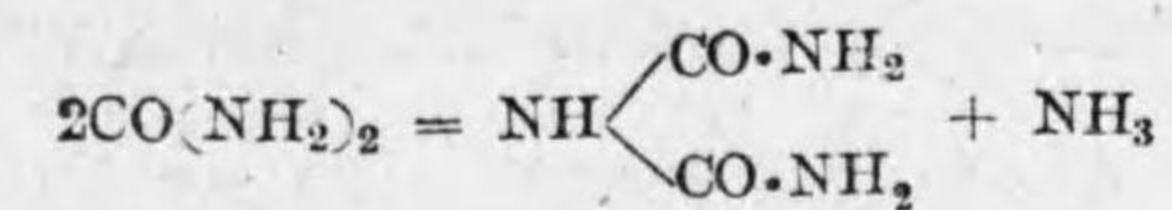
(注意) 結晶が若し着色せる場合には一旦アルコールに溶かし, 骨炭を加へて沸騰せしめ濾過したる濾液より再結晶せしむべし。

(III) 性質

1. 融點 得たる結晶につき融點を測定せよ。

2. ビウレット反應 尿素の少量を試験管に取り加熱熔融して分解せしめたる後, 數滴の水を加へて溶解し, 硫酸銅溶液の數滴と苛性加里溶液とを加へよ。赤紫色を呈すべし。

(参考) 尿素の融點は 132° なり。之を更に 150~160° に熱するときは分解してアンモニアを發生しビウレットを生成す。



これの苛性加里溶液が硫酸銅溶液により赤紫色を呈するなり。

15. グルタミン酸ナトリウム

(I) 概説

蛋白質の加水分解によりてアミノ酸の生ずる例として小麥粉中に含まるゝグルテンより「味の素」として知らるゝグルタミン酸ナトリウム〔COONa・CH₂・CH₂・CH(NH₂)・COOH〕を製せんとす。

小麥粉よりグルテンを採るには之を適量の水にてよく捏ね, 布に包みて水中にて揉むときは, 澱粉は布目より水中に去りて粘性のグルテンが残留す。この際稀き食鹽水を以て粘るときはグルテンの收量良好なり。

加水分解をなすには鹽酸又は硫酸と共に加熱す。硫酸を用ふるときは分解に長時間を要し, 且後に生成せるグルタミン酸を鹽酸鹽に變ずるために, 硫酸を中和せしめ, 鹽化水素を通ずるの要ありて操作複雑なれば鹽酸を使用するが便利なり。また加水分解の速度は酸の濃度等によりて差異あり。稀きものは濃きものに比し長時間を要するを以て, 實驗室に於ては濃きものを使用する方宜し。

鹽酸を以て加水分解を行ふときはグルタミン酸は水に難溶性の鹽酸鹽となりて液を濃縮するとき析出するを以て之を分離し, 過剰の消石灰を加へてカ

ルシウム鹽に變じ、更に重曹を加へて複分解を起さしめて酸性ナトリウム鹽となし、濾液を濃縮して結晶を生成せしむるなり。

〔II〕製法

(1) **グルテンの採取** 200g の小麦粉を取り之に適量 5% の食鹽水を加へて十分に捏ね、目の細かき布に包み水中にて揉みながら白き濁りの出でざるまで洗ひて澱粉を去り、布片中に残れるグルテンを集めよ。

(2) **加水分解** 得たるグルテンを小さく千切りて丸底フラスコに入れ、90~100cc の濃鹽酸を加へ、逆流冷却器を附し、溫浴上にて固形分が消失するまで 2~3 時間熱せよ。かくて吸引濾過してフミン性物質を去り、濾液を蒸發皿又は結晶皿に移し、再び溫浴上にて約 $\frac{1}{2}$ 容まで濃縮し、冷蔵庫中に一晝夜放置してグルタミン酸鹽酸鹽の結晶を析出せしめよ。

(注意) (1) 丸底フラスコの口に時計皿にて蓋を施すときは必ずしも冷却器を附するにも及ばず。

(2) 濾液を濃縮する際は鹽化水素瓦斯を室内に漏らさざるやう注意すべし。これがためには大なる漏斗にて蒸發皿又は結晶皿に蓋を施し、他端にゴム管を附して水流ポンプに接続するを宜しとす。

(3) **カルシウム鹽** 結晶を吸引濾過し、能ふ限り母液を去り、少量の水を一時に注ぎて結晶を洗ひたる後取出して少量の水に溶解せしめ、過量の消石灰を加へよく攪拌して濾過すべし。

(注意) (1) 結晶が着色し居るときは少量の水に溶かしたる上に鹽酸を加へて再結晶をなすべし。

(2) 濾過に際しては母液は十分に除くを要す。然らざればカルシウムは後に食鹽に變じ、製品の味を損すべし。

(4) **ナトリウム鹽** 得たる濾液に重曹の飽和溶液を白色の沈澱が生ぜざるに至るまで注意して加へ沈澱を濾過し、液が若し着色したるときは一

匙の獸炭を加へて濾過し、濾液を真空蒸發し、液が濃縮せるとき析出せる結晶を濾過し乾燥器中にて乾燥せしめよ。

(注意) (1) 重曹溶液によりて生ずる沈澱は複分解の結果生ずる炭酸カルシウムなり。

(2) 最後の濃縮を溫浴上にてなすときは製品が着色する虞あり。

〔III〕性質

(1) **味** その 0.1g を水に溶かして味を検せ。その液を次第に稀めて行き、味を認知し得る限界を定めよ。同様のことを蔗糖につきて試み、兩者を比較せよ。

(2) **グルタミン酸** 0.5g を 20cc の水に溶かし、数滴の硫酸を加へて放置し、析出する結晶を濾過、洗滌、乾燥して融點を測定せよ。

(注意) グルタミン酸には種々の立體的異性體あり。最も普通の右旋性グルタミン酸の融點は 102° なり。

第六篇

物理化學

(注意) 物理化學の實驗は純物理學の實驗と共通するもの多く、純化學的のものは比較的少し。本書には前者は物理學書と重複を避くるため之を省略し、後者に屬するものの中にて複雑なる準備を要せず、比較的行ひ易きもの數種を選択せり。

1. 蒸氣の體積による分子量の測定

[I] 概説

氣體の分子量は標準狀況に於ける 22.4 L の質量なることは熟知するところなり。液體も揮發性のものはこれを蒸氣となし、生ずる蒸氣の體積を標準狀況に換算し、上と同様にしてその分子量を知るを得べし。ビクトルマイヤー (Victor Meyer) 氏法は簡便にして最も廣く用ひらるゝものなり。これが蒸氣の體積は密閉器内に於て一定量の試料を蒸氣となすとき押出さるゝ空氣の體積によりて間接にこれを測定す。されどこゝに得らるゝ蒸氣の體積は溫度及び氣壓の外、空氣と接する液體 (普通には水を用ふ) の蒸氣壓の影響を受くるを以て換算の際補正を要す。

今測定の結果 v_{cc} を得たりとし、溫度を t 、氣壓を p 、その溫度に於ける水の最大蒸氣壓を b とせば標準狀況に於ける蒸氣の體

積(V)は次の式によりて與へらる。

$$V = v \times \frac{273}{273+t} \times \frac{p-b}{760} \text{ (cc)}$$

従つて此の際用ひたる試料を W とせば、求むる分子量 (M) は次式により算出することを得べし。

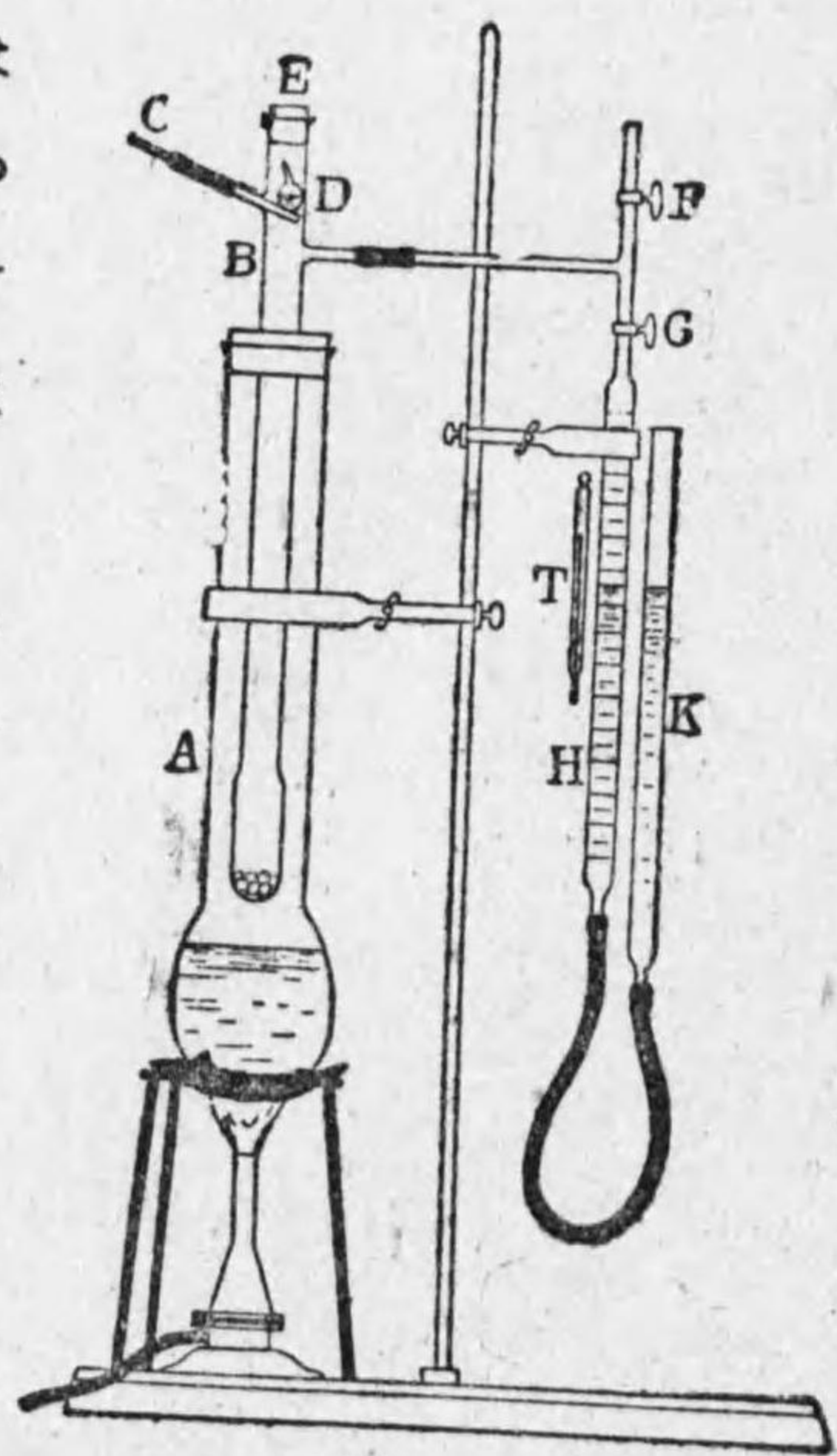
$$M = 22400 \times \frac{W}{V} = \frac{22400 \times (273+t) \times 760 \times W}{273 \times (p-b) \times v}$$

(注意) この方法にては極めて精確なる結果は期待すること能はず。2~3% の誤差は免れざるべし。

次にクロロホルムにつき実験を行はんとす。

〔II〕 実験

1. 装置 圖の如き装置をなせ。A は直径 6~7 cm, 長さ 50~60 cm の太きキールダールフラスコに類するものにして球部には約半量の水を容れ下方より熱し得る如くす。B は之に入る同様な硝子管にして上部は二つの側管を有し、一は硝子棒を挿込みて試料を封入せる球を支へ、他端はゴム管にて空気の漏れざるやうになし、一はゴム管によりて目盛硝子管に連結せしむ。B を A に支ふるには大なるコルク栓に適合せる孔を穿ちたる後二つに切り管を挟みて差込むべ



第70圖 ビクトルマイヤー氏装置

し。これは密合せざるやうにすべし。H は目盛管にして普通 100cc のものを用ふべし。K は目盛の無き硝子管にしてゴム管にて H と連絡し、兩水面を一致せしむるに用ふ。T は寒暖計なり。

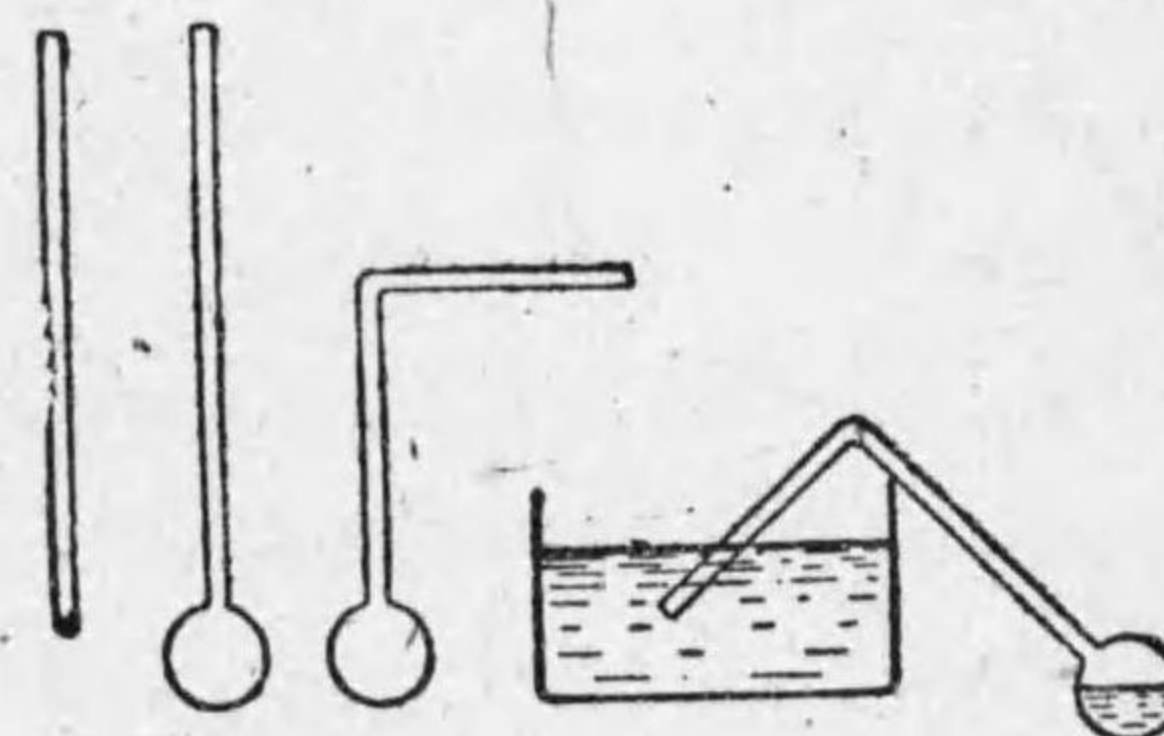
2. 試料 D は試料を入れたる硝子球なり。之を作るには次の如くせよ。先づ硝子管を引伸して直径 2mm 許りの細管となし、その一端を熱して封じたる後適當に熱し、手早く焰より取出して他端より軽く吹き適當なる大きさの球(内容 0.2~0.3cc)となせ。

(注意)(1) 之を作るには熟練を要するを以て數回反復練習すべし。

(2) 壁は極めて薄きことを要す。厚肉のものは落下せしめたる時破壊せざることもあり。されば餘り肉の厚からざる硝子管を使用すべし。

次に浅き皿にクロロホルム

2~3cc を盛り、豫め秤量したる球を取り焰上にて軽く熱したる後その管口をクロロホルム中に挿入せよ。球の冷ゆるに従ひ 1~2 滴のクロロホルムが進入すべし。かくて再び



第71圖 試料球の作り方と試料の入れ方

球を熱してクロロホルムを沸騰せしめたる後手早く管口をクロロホルム中に入れよ。今回は殆んど滿つるを見るべし。こゝに於て小焰にて球より 1cm 許の個所より切り取りて封入せよ。球の殘部及び球を秤量してクロロホルムの量を算出せよ。

3. 測定準備 B 管の底部には豫め數個の硝子球を入置き、管底の破壊を防ぐと同時に試料球の破壊を容易ならしむるやうにせよ。試料球を D 部に入れ E の栓を施し、A を下方より熱して沸騰せしめよ。F 及 G の活

栓を開きて B 内の空気が膨脹して逸出する空気を導き、最早空気の入りが全く無き状態に至らしめよ。

(注意)

- (1) 空気の入りなき状態は左方が一定状態に達したときなり。之を検するには F の活栓を閉づるとき下方の水面に變化なきに至れば可なり。
- (2) 左方を一定状態に保つためには焰の大きさを一定に保つことは勿論、沸騰の状況を一定に保つを要す。水の過熱を防ぐため A に数本の硝子の毛細管又は素焼片等を入れ置くべし。又焰の動搖等にも注意すべし。
- (3) 電熱によりて沸騰せしむれば加熱の調節は便利なり。
- (4) C 及び E の部分は十分氣密なるを要す。E にはゴム栓を用ふべし。
- (5) H の水面は管の上方にあらしめ K の水面は管の下方にあらしむるやう水量を加減せよ。

4. 測定 管内の状態一定とならば F を閉ぢ、C の硝子棒を少しく引きて試料球を落下せしめよ。球は管底にて破壊すると共にクロロホルムは直ちに氣化するを以て H の水面は強く下に押下げらるべし。こゝに於て K を下げて水面を一致せしめ、最早變化なきに至りたる時前後の水面の差を讀取りて生成せる氣體の體積を出せ。また同時に H 管に掛けたる寒暖計の溫度併に氣壓計にて氣壓を讀取れ。

(注意)

試料球は落下と同時に破壊せざることあるも暫くすれば加熱さるゝ結果、膨脹の壓力のために破壊することあり。

5. 計算 曩に示したる式に従ひクロ、ホルムの分子量を計算し理論値と比較せよ。

[註] クロロホルム $[\text{CHCl}_3]$ の分子量は 109.5 なり。

2. 凝固點降下による分子量の測定

[I] 概 説

稀薄溶液に於て溶質が溶媒と化學反應をなさず、また固溶體を

も形成せざる場合には、その溶液の凝固點は純溶媒のそれより必ず低きものなり。而して一つの溶媒につきその凝固點の降下度は溶液の分子濃度に比例し、溶質の種類には無關係なるものなり。溶媒 1000g 中に溶質 1 モルを溶解せる溶液の凝固點の降下を分子降下といふ。今二三の溶媒につきその値を示せば次の如し。

● 溶 媒	凝 固 點	分 子 降 下
水	0°	1.860°
ベンゼン	5.5°	5.120°
醋酸	16.7°	3.850°

故にこの關係を利用するときは溶質の分子量を測定し得べし。 w g の物質を W g の溶媒中に溶かしたるときその凝固點の降下度が ΔT なることを知らば溶質の分子量は次式を以て與へらる。

$$M = K \frac{w}{W \times \Delta T}$$

但し K はその溶媒につきての恒數にして上表に示したる値なり。

- (注意) (1) 稀薄溶液の沸點にも之と同様なる關係ありて溶液の沸點は純溶媒のそれよりも上昇す。之を沸點上昇と稱し、その上昇度を測定することによりても亦分子量を知り得べし。この測定には稍複雑なる裝置を要し、結果は却つて不正確なるを以て、簡單にして好結果を與ふる凝固點降下による方法につきて行ふこととせり。
- (2) 然りと雖も何れの方法によるも正確なる値は豫期し難し。されば既に實驗式が明かなるとき分子量がその何倍なるかを知らんとするが如き場合には役立つべし。

上式に於て ΔT 即ち凝固點の降下度の測定は天秤と共に精密を

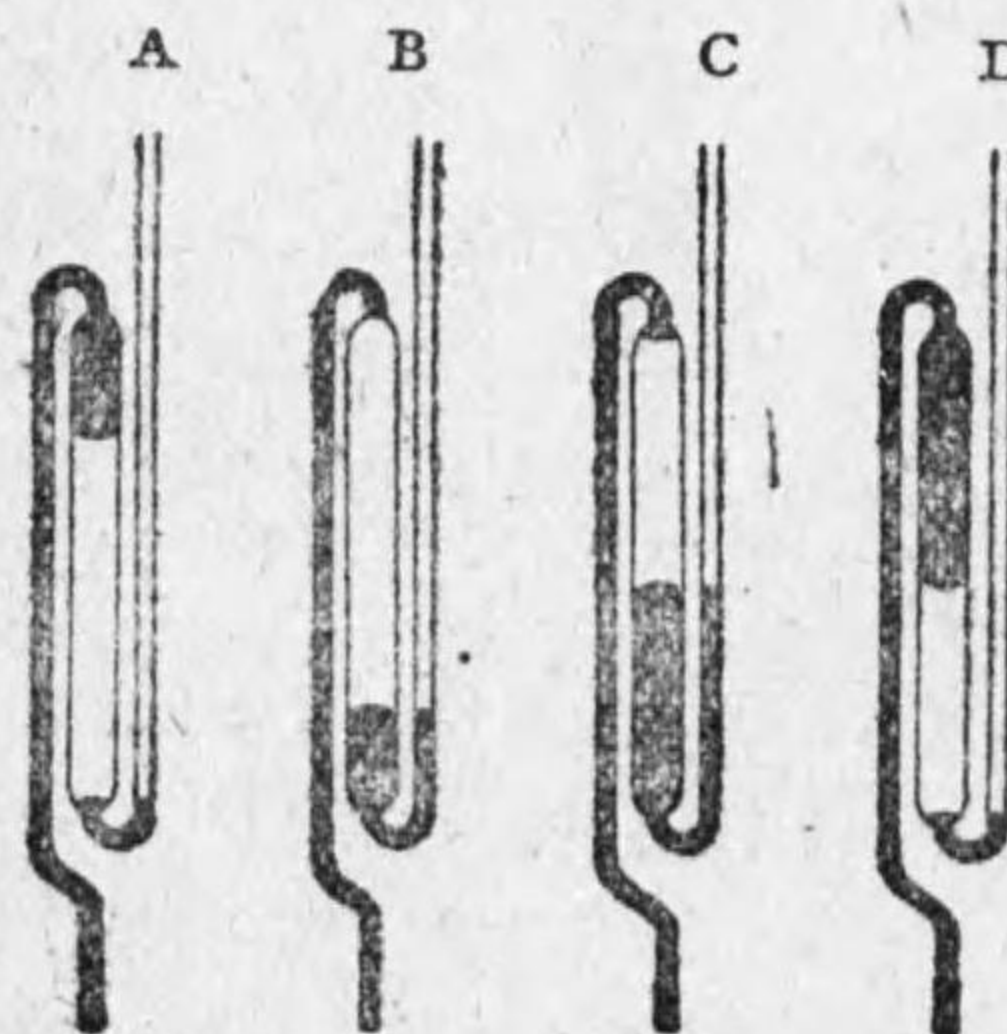
要す。この爲めにはベックマン寒暖計を使用すべし。之は寒暖計とは稱するもの、實際の溫度を測定するものに非ずして單に溫度の差のみを測る目的のものなり。67圖の如き形狀をなせるものにして普通の寒暖計と異なる點は上部にも水銀溜を有することなり。これは下部の水銀を適宜上部に移し置くことによりて寒暖計を任意の溫度に於て使用し得る便宜を與ふるものなり。而して度盛の範圍は僅かに $5^{\circ}\sim 6^{\circ}$ にして 1° の間は更に 100 等分しあるを以て目分量によるときは $\frac{1^{\circ}}{1000}$ まで讀取ることを得るなり。ベックマン寒暖計は斯く特定の範圍内だけを特に精密に測るために作られたるものなる故、今之を使用せんとするに當りては、先づ使用する溫度に適するやう下端の水銀の量を加減することを要す。

第72圖
ベックマン
寒暖計

〔II〕 實 驗

ベンゼンを溶媒としてナフタレンの分子量を測定せんとす。

1. ベックマン寒暖計の調整 ベンゼンの凝固點は 5.5° なるを以てベック



第73圖 ベックマン寒暖計の調整法

マン寒暖計はこの溫度を最高とする附近にて使用するやう調整するを要す。

そのためにはこれよりも $3^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 高き溫度即ち 8° 位の水を作り（普通寒暖計にて）この中にベックマン寒暖計を漬け、水銀の位置を注視し、若し68圖Aの如く水銀が上端の空所に溢れ來る場合は、それだけ水銀が餘分の證なれば

手早く水中より出すと共に之を握りたる手を他の手にて軽く打ちて、溢れたる水銀を下に落して同圖Bの如くならしむべし。若し水銀が斯く溢れ來らざる時は下の球内の水銀が不足の證なるを以て上部の水銀を少しく下に移さざるべからず。それが爲には溫度の稍高き湯を盛れる別のビーカー中に浸し、水銀が度盛面を昇りてその上端が上圖Cの如くならしめ、

（注意） なほ未だ水銀が上昇し來らざる時はビーカーを下より熱せよ。

然る時寒暖計をビーカーより取出すや否や上下轉倒して軽く打ちて上部に除かれある水銀と接続せしめ（上圖D）、再び轉倒して元の如くならしめ、然る後最初の水（ 8° ）に浸し、溫度の一定するを俟ちて初めの如く餘分の水銀を切りて調整をなすべし。

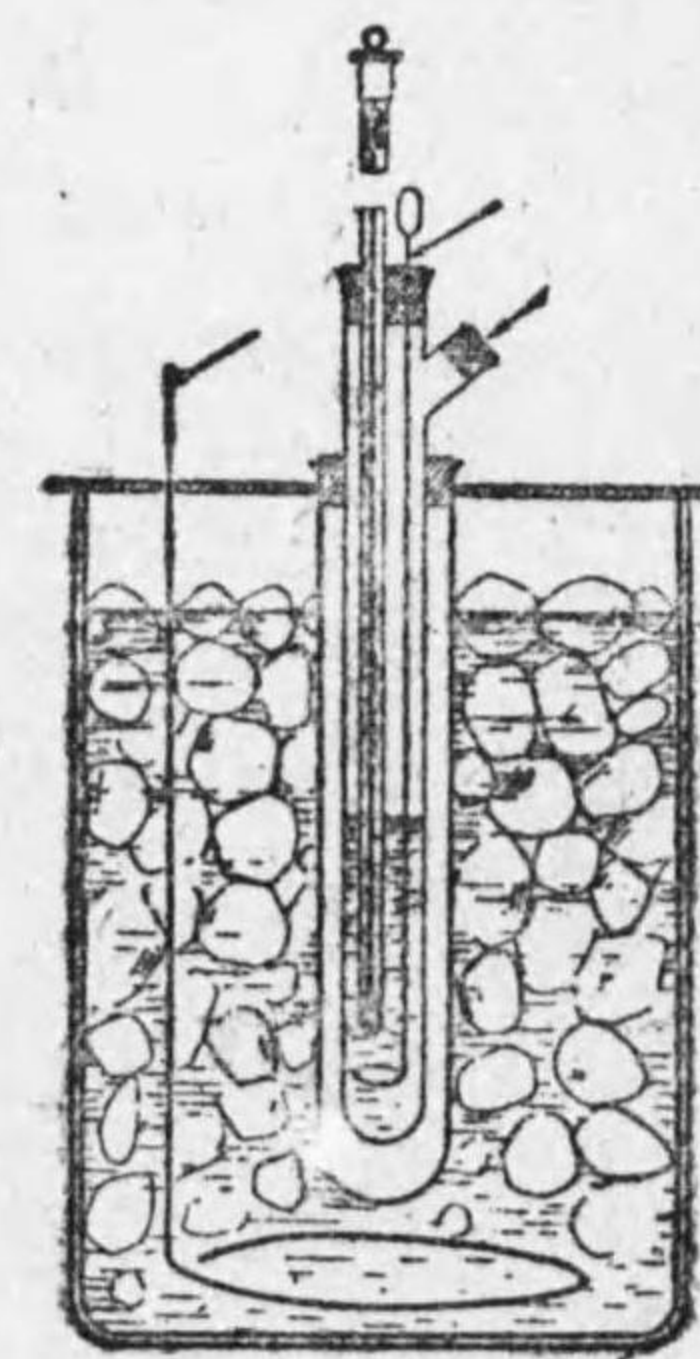
（注意） (1) 室温が 8° より高きときは調整後上圖Aの如くなるべけれど其の儘になし置くべし。

(2) ビーカー中の溫度は常に變化するを以て常に普通寒暖計を挿入し置き、適當なる方法によりて溫度を一定に保つやうにすべし。

2. 装置 69圖の如き装置によりて行ふべし。側管を有する太き試験管にベックマン寒暖計と攪拌棒とを貫きたる栓（コルク栓）を施し、これに溶媒を入れ、それを更に太き試験管中に收め、これを水の中に漬けたるものなり。斯く溶媒を直接に冷すことなくその間に空氣の層を設くるは急冷を防ぐためなり。

（注意） (1) 攪拌棒は針金又は硝子を圖の如く曲げて自製したるものにて宜し。

(2) ベンゼンを溶媒とする場合には單に

第74圖
凝固點降下測定装置

氷のみの冷却にて可なり。

3. 測定 純粋なるベンゼン 30~50 g を精確に側管付試験管に取りて圖の如く装置を整ふべし。

(注意) (1) 市販のベンゼンには不純物を含有し、其のまゝにては使用にたへざるものあり。かゝるものは再結晶法によりて容易に精製し得べし。約 100 g のベンゼンを清浄なるビーカーに採り、攪拌しつゝ氷を盛りたる槽中にて冷却するときは外壁に沿うて凍結し初むべければ、僅かに未凍分を残して大部分が凍結せるときビーカーを取出して液部を傾瀉し去るべし(不純物は液中に去る)。次に之を放置して融解せしめ、このときその温度を見よ。融け終らば再び冷却し、同様の操作を繰返し、融點が一定となるまで行へ。不純物を含有する間は融點は前回より上昇すれど純粋となればもはや上昇せざるべし。

(2) ベンゼンを測り取るにはベックマン寒暖計及び攪拌棒を附したる栓を除き、他のコルク栓を施し(側管にも同様)、細き針金にて絡げて天秤に吊し空のときの重量を測り、次に適當と考ふるだけのベンゼンを入れて再び秤量し、前後の差よりベンゼンの量を算出せよ。

先づ純溶媒の凝固點を定むるために、攪拌棒を絶えず上下に動かし乍らベックマン寒暖計の目盛を注視せよ。温度は次第に降下すれど或點に達すれば逆に上昇し初め或點に至りて全く一定温度を保つを見るべし。この温度が即ち溶媒の凝固點なり。温度の上昇し初むるときより凝固は初まるものにして斯く上昇するは過冷却の現象を呈するがためなり。

次に試験管を水槽より取出し、温めて凝固分を融解せしめたる後、側管のコルク栓を去りて 0.2~0.5 g のナフタレンを入れ、栓を施して冷却槽中に挿入し攪拌して溶解せしめつゝ 30 秒毎にベックマン寒暖計の讀みを記入すべし。斯くして純溶媒の場合と同様なる結果が現出すべけれ

ば温度が上昇して最高點に達したる後もなほ數回迄讀取るべし。

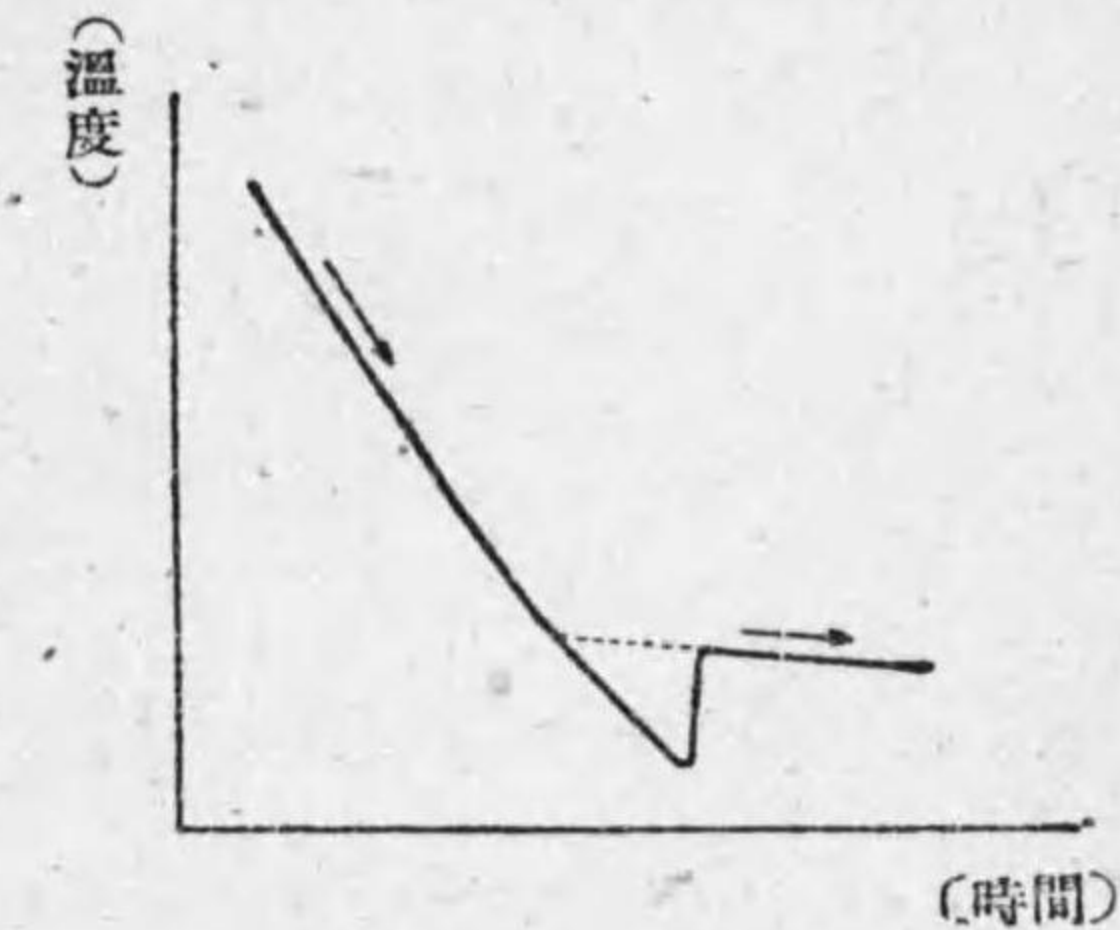
(注意) (1) ナフタレンはその純粹、乾燥せるもの 2~3 g を短かき小試験管に入れ、栓を施したるものを秤量し、適宜の量を加へたる後再び秤量して加へたる量を出すべし。

(2) 粉末ナフタレンは管壁に附着することあれば攪拌の際注意して十分落さざるべからず。

かくて再び試験管を取出して融解せしめたる後、前回と略同量(0.2~0.5g)のナフタレンを溶解せしめ、その溶液の凝固點を測ることをなほ 2 回許り繰返して行へ。

4. 計算 先づ正しき凝固點を決定するために上に得たる寒暖計の讀みを縦軸に、時間を横軸にとりて方眼紙上に記入し、それを連ねて 70 圖の如き

冷却曲線を作れ。一般に液體が凝固する際には過冷現象を呈するものにして一旦は時間と共に著しく冷却するものなれども、過冷却が破るればその瞬間より急激なる温度の上昇を伴ふものなり。されば純溶媒のみの場合はこの際昇りつ

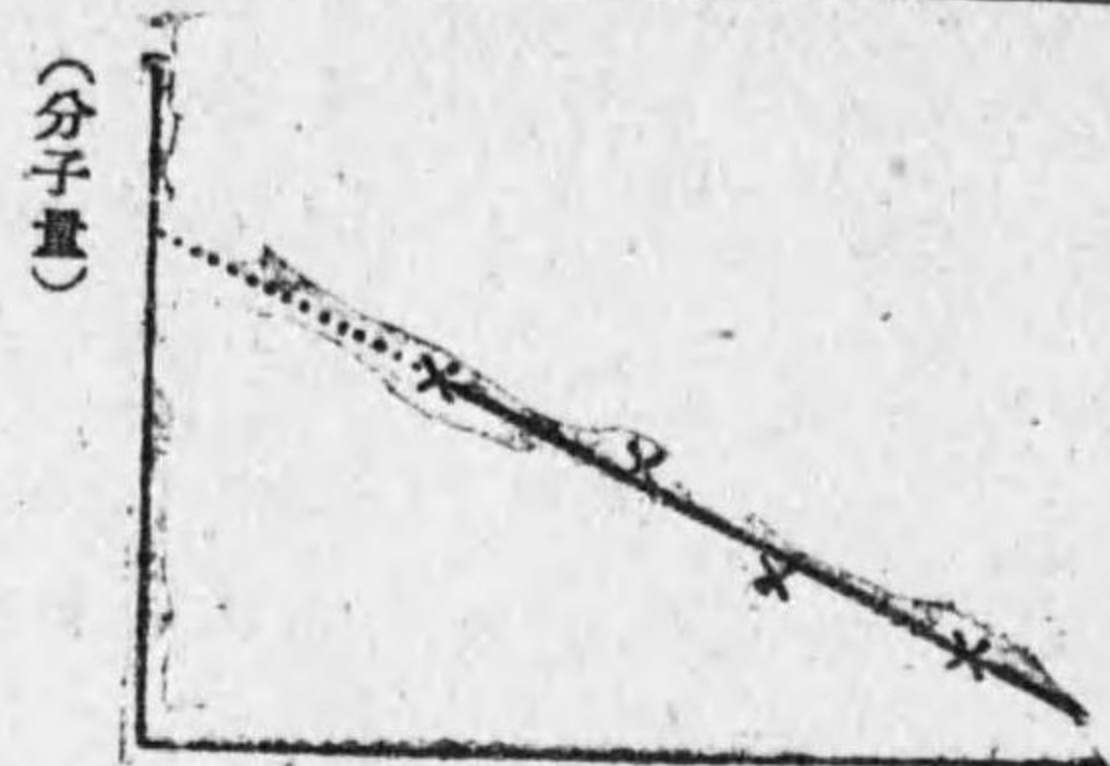


第75圖 冷却曲線

めたる點が眞の凝固點(純溶媒のみのときはそれ以後温度不變)なれども溶液の場合には時間の経過と共に再び温度の降下を來すものなれば後の曲線を延長し、初の部分と交る點が眞の凝固點なれば圖につき外挿法によりこの點を定めよ。

(注意) (3) 純溶媒の場合は一部分が凝固するも溶液の濃度に變化を來すことなきを以て温度は一定なれども、溶液の場合は、凝固するものは純溶媒にして溶質は殘餘の溶媒中に溶込み前よりは濃き溶液となり、その凝固點は次第に降下するがため過冷破壊後は水平とならざる

なり。
この値を各実験に對して求め、
純溶媒の凝固點と比較して凝固點
降下 ΔT を出し、各濃度に於ける
分子量を算出せよ。



第76圖 分子量の求め方 (濃度)

(注意) この際 溶質の量は その回
に加へたる量と前回までに加へたる量との累加なり。

次に濃度と分子量とを方眼紙に記入して一つの曲線を作り、この曲線
を濃度が零なるまで延長し外挿法によりて正しき分子量を求めよ。

(注意) ナフタレンの分子量は $C_{10}H_8=128$ なり。実験誤差は 3% 以内なるを要
す。

3. 有機酸又は鹽基の分子量の測定

〔I〕 概説

鹽基度の知られたる有機酸の分子量は滴定法によりて之を知り得ることは
既に明かなる處なれどこの外には重量分析によりて求め得る方法につき行
はんとす。即ちこれの銀鹽を造りその一定量を坩堝の中に入れて灼熱すると
きは他の成分は悉く分解飛散し銀のみを残すを以て之より銀の百分率を知り、
同時に酸の分子量をも算出するを得べし。

M:分子量(一鹽基酸と假定す)
M-1+108銀鹽の分子量
m灼熱せる銀鹽の量
m'残留せる銀の量
(M-1+108): M = m : m'

$$M = \frac{m \times 108}{m'} - 107$$

又有機鹽基はその性質がよくアンモニアに類似し、アンモニアの如く鹽化
白金と作用して不溶解性の錯鹽を造る性質を利用し、酸と同様にして重量分
析によりて分子量を測定するを得べし。即ち錯鹽の一定量を灼熱するときは
分解して白金のみを残して他は飛散するを以て之より鹽基の分子量を計算す
るを得べし。今有機鹽基(一酸鹽基)をBと假定するときは鹽化白金とは一般
に $B_2PtCl_4 \cdot 2HCl$ の如き錯鹽を生ず。

B鹽基の分子量(一酸鹽基とす)
2B+195+142+73錯鹽の分子量
m灼熱せる白金錯鹽の量
m'残留せる白金の量
m : m' = (2B+195+142+73) : 195

$$B = \frac{1}{2} \left(\frac{m}{m'} \times 195 - 410 \right)$$

〔II〕 實驗 林檎酸の分子量

1. 林檎汁 二三個の林檎を適當なる方法にて摺潰して粥狀となし之を壓搾
して林檎汁約 100cc を取得すべし。

(註) 得たる汁液中には遊離林檎酸(約 1.5%) の外林檎酸カルシウムとして一
部存在し、砂糖、蛋白質、粘液質等を含有す。

2. 林檎酸 得たる汁液を煮沸しつゝ、(必要あれば一回濾して浮遊物を去れ
石灰水を以て中和し、析出せる林檎酸カルシウム ($C_4H_4O_5Ca \cdot H_2O$) を
吸濾して集め、之を 10 倍に稀釋せる熱硝酸に溶かして放冷して酸性林
檎酸カルシウム [$(C_4H_5O_5)_2Ca \cdot 6H_2O$] を析出せしめ、之を微温湯に溶
解し、硝酸鉛の水溶液を加へて林檎酸鉛 ($C_4H_4O_5Pb \cdot 3H_2O$) として再
び沈澱濾別し、この沈澱を水中に浮遊せしめつゝ硫化水素を通じて分解

し、硫化鉛を濾別せよ。

3. 林檎酸銀 得たる林檎酸を含む溶液中に硝酸銀溶液を最早林檎酸銀 ($C_4H_4O_5Ag_2$) の白色沈澱の生成せざるまで滴々加へ、吸濾して林檎酸銀の沈澱を集め水を以て洗滌したる後蒸氣浴中にて十分に乾燥すべし。

〔註〕 林檎酸銀は粒狀の結晶にして極めて難溶性なり。

4. 分子量 豫め灼熱秤量せる磁製坩堝に上に得たる結晶の一部 (約 0.5 g) を採りてその正確なる重量を測り、次で坩堝を三脚上の三角架に移し下方よりブンゼン燈にて加熱分解せしむべし。結晶は融解すると共に分解して氣體を發散し、最後に銀を残留すべし。加熱に當りては初めは極めて穩かに熱し、内容物が融解して飛沫とならざる様注意し、且坩堝には蓋を $\frac{2}{3}$ 以上施して内容物の萬一の飛散に備ふべし。氣體の發散衰ふるに至らば漸次焰を大にし最後には灼熱して坩堝の何處にも黑色物の附着せざるに至らしむべし。茲に於て加熱を止め坩堝を乾燥器中に移し、その冷却を俟ちて秤量し、林檎液の分子量を計算し、理論數と比較すべし。

4. 酸化物の還元による原子量の測定

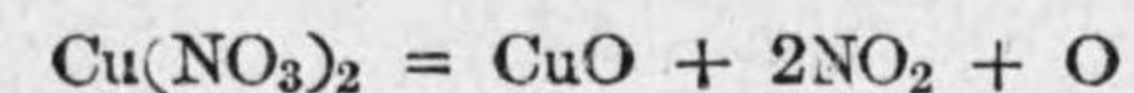
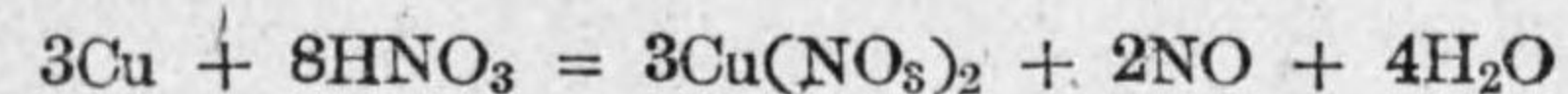
〔I〕 概説

或元素の原子量はその元素を含む種々の化合物 1 モル中に含まるゝその元素の量の最大公約數なりと定義せらる。然れども普通にはその元素と酸素との化合する質量の割合を直接間接に測定することを得る場合には容易にその原子量を算出し得べし。その最も簡單なるものは直接酸素と化合して組成既知の酸化物を作る物質にしてかゝる場合には

- (1) その一定量を酸化物にして秤量するか、或は
- (2) 一定量の酸化物を還元して得らるゝ還元體の量を秤る

かの何れかにより、他は計算にてその原子量を求むることを得べし。今前者に従ひ銅の原子量を測らんとす。

銅は空氣中又は酸素中にて強熱するときは容易に酸化第二銅 (CuO) に變すれども悉くをこれに變することは困難なれば直接酸化を止め、一旦硝酸に溶解して硝酸銅となし後之を加熱分解して酸化銅となすべし。



〔II〕 實驗

1. 銅の溶解 2~3g の純粹なる銅板を取り、重曹にてその表面を研磨したる後、水洗して稀鹽酸に漬け、再び十分水洗して清淨となりたる時蒸氣浴中にて乾燥せよ。この質量を正確に秤り、容量 300cc 位のビーカー中に置き、約半量の水を加へたる硝酸約 30cc を加へ、時計皿にて蓋をなしビーカーを冷水中に保ち、通風室中にて徐々に溶解せしめよ。全く溶解せば時計皿の裏面の飛沫をもビーカー中に洗ひ落し、ビーカーを溫浴上に移し、乾涸まで蒸發せしめよ。
2. 分解 一方に於て容量 10cc 位の磁製坩堝を取り十分清淨となしたるものを 30 分間赤熱し、乾燥器中にて冷却したるとき秤量し置き、上に於て蒸發乾涸せる硝酸銅を能ふ限り少量の蒸溜水に溶解して之に移し、ビーカーを少量の蒸溜水にて洗ひて之に加へ、再び溫浴上にて蒸發乾涸せしめよ。全く乾涸するに至らば蓋を僅かに開きて施し、三角架上に移し、初めは極めて緩徐に、次第に強く熱し、最後には 30 分間赤熱すべし。かくて乾燥器中にて冷却後秤量すること初の如くすべし。
3. 計算 秤量せられたる酸化銅と銅との間には次の關係あるが故に

$$\frac{\text{秤量せる銅の量}}{\text{秤量せる酸化銅の量}} = \frac{Cu}{CuO} = \frac{Cu}{Cu + 16}$$

これより銅の化合量は次の式によりて與へらる。

$$\text{Cu} = \frac{16 \times \text{銅の量}}{\text{酸化銅の量} - \text{銅の量}} = \frac{\text{銅の量}}{\text{酸素の量}} \times 16$$

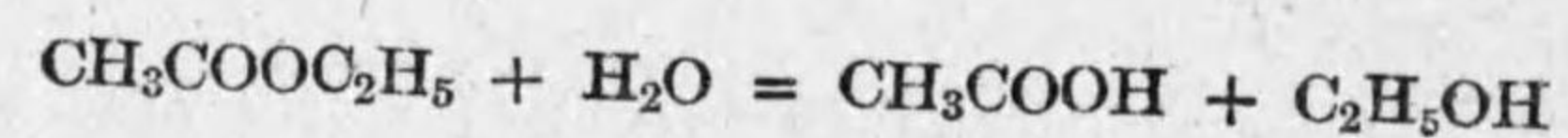
よりて銅の原子量を算出せよ。

〔註〕銅の原子量は 63.57 なり。材料の純度によりて誤差に大小を生ずれど現今は電気精練により 99% 以上のものが多き故 1.5% 以内の誤差なるを要す。

5. 醋酸エチルの加水分解速度の測定

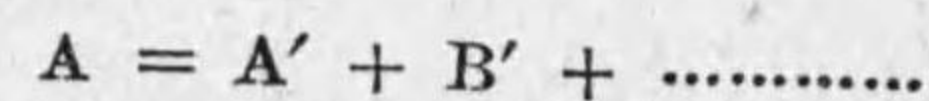
〔I〕概説

醋酸エチルはこれに稀硫酸又は稀鹽酸を加ふるときは酸の水素イオンの接觸作用によりて醋酸とエチルアルコールとに分解することは熟知する所なり。即ち



この反應はエステルと水との作用による反應なれば二次反應に屬すべきものなれども、水がエステルに比し極めて多量に存在するときは、反應の爲めに費さるゝ水の量は之に比し僅少にしてその量は常に不變なりと見做し得らる。故に上の反應は一次反應としてもよく反應進行の状態をあらはし得らるゝなり。

一次反應とは一般に次式にて書くことを得る反應をいふ。



この場合反應の速度は殘存する未反應物質の量に比例するものと假定するときは、最初 a モル取りたる物質が t 時間の後 x モルだけが變化せるものとすれば、その瞬間に於ける反應の速度は

$$\frac{dx}{dt} = k(a - x)$$

にて表さる。但し k は速度恒數なり。また最初よりこの瞬間迄に變化せる物質の總量は上式を積分して得らるゝものにして次の如し。

$$-\ln(a - x) = kt + C \quad C = \text{積分恒數}$$

この積分恒數の値は t=0 なるとき x=0 なる條件より求めらるゝものにして

$$C = -\ln a$$

なれば上式は

$$\ln a - \ln(a - x) = kt$$

或は

$$\frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x} = k$$

常用對數に直せば

$$\frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x} \equiv 0.4343 k \dots\dots\dots(1)$$

となる。

これよりして反應速度恒數を求むるには各時間に於ける反應物質の量を測定すれば可なり。又最初に存在せる物質の量 a は必ずしも知るを要せず。何となれば初より t₁ 時間後に殘存物の量が (a-x₁) なりとせば上と同様にして次の關係あるべき筈なり。

$$\frac{1}{t_1} \log \frac{a}{a-x_1} = 0.4343 k \dots\dots\dots(2)$$

(1) (2) 兩式を組合せれば

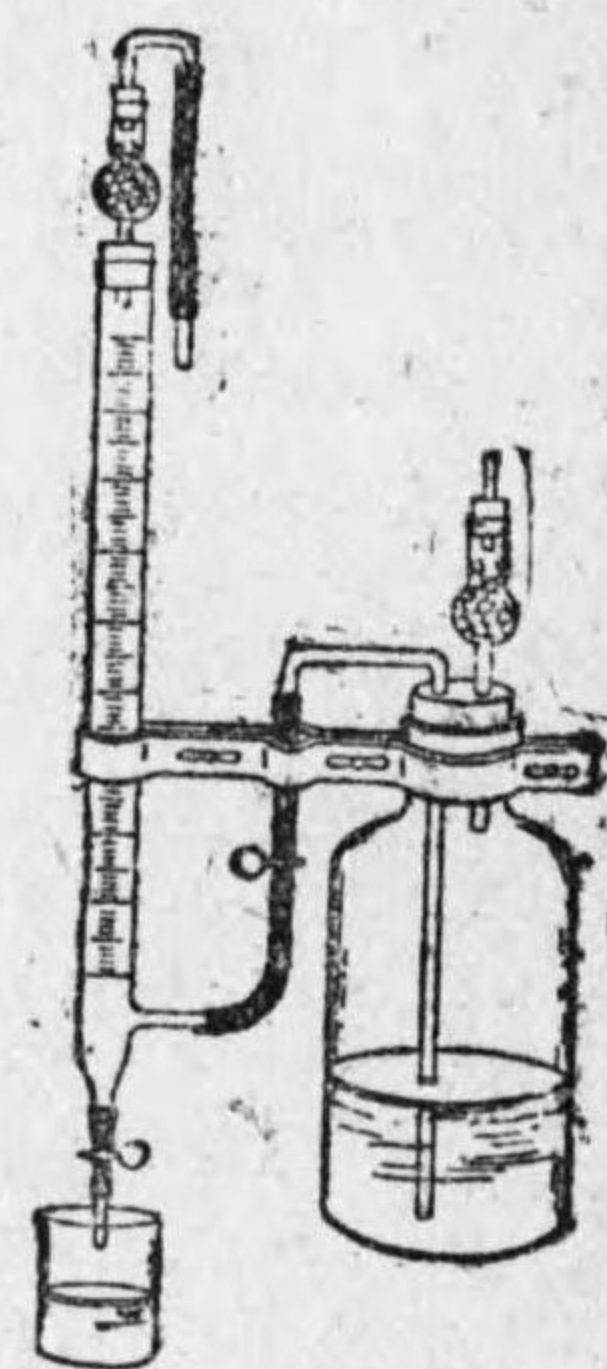
$$\frac{1}{t-t_1} \log \frac{a-x}{a-x_1} = 0.4343 k$$

となる。之によるときは初めよりの時間 t, t₁ 等は別々に知る必要はなく (t-t₁) を知ればよく、a も亦これを知るを要せず。(a-x), (a-x₁) を知れば宜し。前者は時計によりて測り、後者は其の場合に應じて適當なる方法に

よりて測るを要す。醋酸エチルの場合には反應の進行に従ひて醋酸が遊離し來るが故にその酸をアルカリ（水酸化バリウム溶液）を以て滴定せばこれを知ることを得るなり。

〔II〕 實驗

1. 重土水標準液の調製 先づ $\frac{1}{10}$ 規定近くの重土水を作らんとす。約 40g の水酸化バリウム $[\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} = 315.5]$ を 500cc のフラスコに入れ 300cc の蒸留水を加へて加熱溶解せしめて一夜放置せよ。又一方に於て 77 圖の如き装置を作るべし。これ重土水は空氣中の炭酸瓦斯によりて容易に沈澱を作りてその強さを減ずるを以て之を保存するにも滴定するにも直接空氣に觸れしめざるやう注意を要すればなり。液が冷却せば過剰の水酸化バリウムは析出するを以て、その飽和溶液を圖の邊に移し、更に約 1.5 立の蒸留水を加へてよく振盪し、靜置して



第77圖 重土水による滴定装置

空氣中及び蒸留水中の炭酸瓦斯によりて生じたる沈澱を沈降せしむべし。

かくて醋酸標準溶液（207 頁参照）の一定量をビーカーに取り、上部のゴム管の端を吸ひて重土水をビュレットに移し、之を以て滴定を行ひその濃度を決定すべし。

〔註〕 水酸化バリウムの溶解度

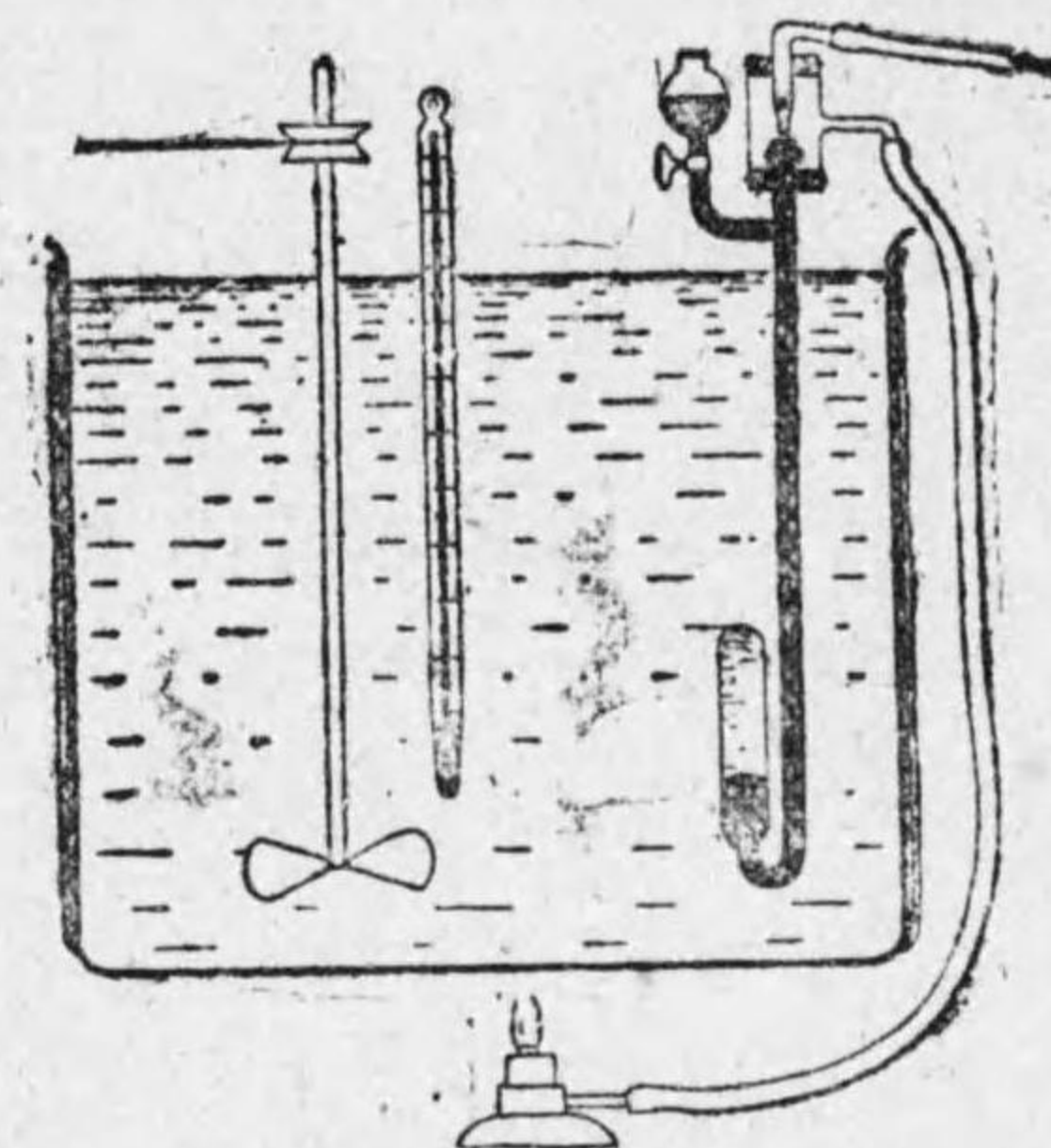
0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	78°
1.43	2.17	3.36	4.75	6.85	10.5	15.8	24.2	48.65

2. 醋酸標準液の調製 市販の濃醋酸を略 12 規定液と見做し、之を稀めて

約 $\frac{1}{2}$ 規定のもの 100cc を作り、上の標準重土水にて滴定を行ひ、その濃度を決定すべし。

3. 恒温槽 78 圖の如き恒温槽を準備せよ。今これを 25° に調節せんとす。

先づ水槽に水を入れ、温度調節器の水銀溜のネジを開き置きて下方のバーナーに点火し下方より徐々に熱せよ。また攪拌器を廻轉して槽内の温度を常に一樣に保たしめ、寒暖計の目盛に注意し、24.8° 邊にて水銀溜のネジを閉ぢよ。然るときは 25° を超ゆればバーナーの焰は著しく小となり、又之より下るときは焰は大きくなりて常にこの温度を保つに至るべし。



第78圖 恒温槽

〔注意〕 (1) 恒温槽は必ずしも高價なるものを求むるにも及ばず。大なるベケツにても間に合ふべし。只温度調節器のみを求め、他は自製することを得べし。

(2) バーナーは普通のもの筒を去りて用ふ。

(3) 攪拌器は小さきモーターにて廻轉せば最も便利なり。

(4) 寒暖計は $\frac{1}{10}$ まで刻度せる精密なるものの方宜し。又水銀の高さまで槽中に漬くべし。

4. 滴定 $\frac{N}{2}$ 鹽酸 50cc をビュレットにて容量約 100cc の清淨なる圓錐フラスコに取りコルク栓を施し、フラスコには適當なる錘を附し 25° なる恒温槽内に吊せ。

〔注意〕 錘には鉛版を帯狀に切りて中央に巻けば簡單なり。

又別に數個の圓錐フラスコを取り、その各に蒸溜水 25cc づつを入れて用意すべし。フラスコ内の鹽酸が恒溫槽の溫度となりたる時 2cc のピペットを以て醋酸エチルを取り鹽酸中に注入してよく振盪せよ。續いて直ちに別の 2cc ピペットを用ひてその混液より 2cc を吸出し、豫め水を入れて準備せる圓錐フラスコの一つに入れ、その時の時刻 (t_0) を記録し、次で重土水を以て滴定せよ。

〔註〕 反應液を多量の水に加ふるときは反應は停止するものと見做し得。

次に約 10 分の後再び 2cc を取出して滴定すること前の如くし、かくして最初より凡そ 10分, 20分, 30分, 40分, 50分, 60分, 90分, 120分, ∞ 分(翌日)の後それぞれ同様の滴定を繰返し、時刻及び滴定に要したる重土水の容積を記録すべし。

5. 計算 最初の時刻を t_0 としこの時の滴定量を V_0 とし、また最後の時刻及び滴定量をそれぞれ t_∞ , V_∞ , 中間の時刻及び滴定量を t , V とするときは是等の間には次の關係あり。

$$\frac{1}{t-t_0} \log \frac{V_\infty - V_0}{V_\infty - V} = 0.4343 k$$

〔註〕 エステルの濃度は滴定液の容積に比例するものと見做し得らる。]

上式を次の如く書換へ

$$k = \frac{\log(V_\infty - V_0) - \log(V_\infty - V)}{0.4343(t-t_0)}$$

實驗によりて得たる値を之に入れて各回毎に速度恒数を算出し、最後にその平均値を求めよ。

6. イオンの輸率の測定

〔I〕 概説

電解質の溶液中に電流を通ずるときは陽イオンは陰極に向つて動き、陰イオンは陽極に向つて動き所謂電解の現象を呈す。この際陰陽イオンの移動速度はその種類によりて異なる結果として電解の進行に伴ひ兩極附近に於て液の濃度に相異を來す。従つてこの變化を測定することによりてイオンの移動速度の比即ち輸率を知るを得べし。

今陽イオンの移動速度を u , 陰イオンの移動速度を v するとき陽イオン及び陰イオンの輸率は次の式を以て表さる。

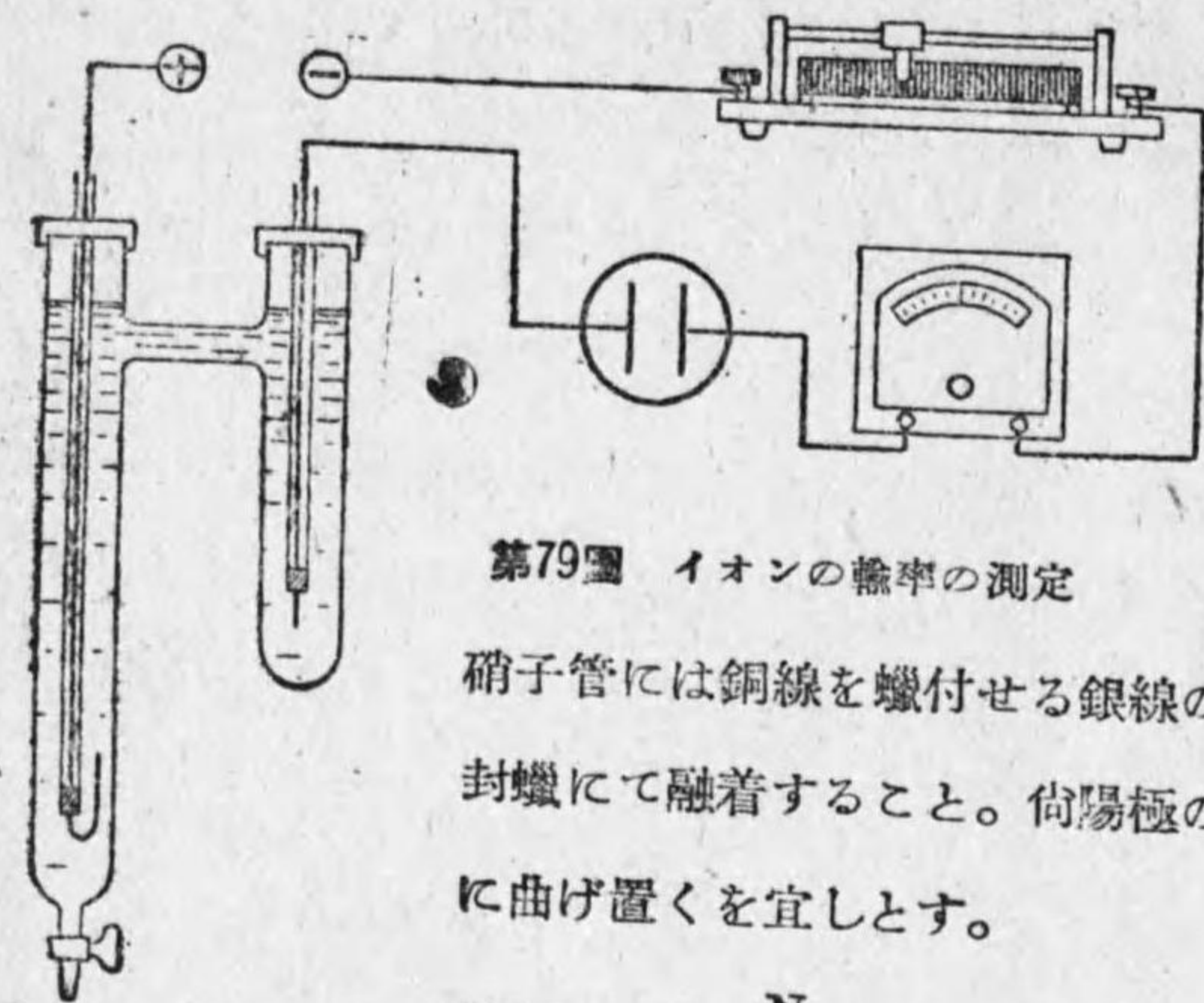
$$\text{陽イオンの輸率} = \frac{u}{u+v} = \frac{\text{陽極に於ける濃度の減少量}}{\text{電解による濃度の全減少量}}$$

$$\text{陰イオンの輸率} = \frac{v}{u+v} = \frac{\text{陰極に於ける濃度の減少量}}{\text{電解による濃度の全減少量}}$$

従つて之を測定するには兩極附近の液が混合せざる如き装置なれば何にても差支なく、79 圖の如き H 字狀の管はその一なり。又電解質としてはイオンの種類が一定にして濃度の測定の容易なるものなれば宜しく、硝酸銀溶液、硫酸銅溶液等が便利なり。電極としては白金が適當なれども同種の金屬を用ふれば簡便なり。但し同種の金屬を用ふるときは陰極に於て析出するだけ陽極に於て溶解することを忘るべからず。又電解による濃度の全減少量即ち放電せしイオンの總量(送通せ全電氣量)は陰極に析出せる金屬の重量を測定して之を知るを得べく、又別にクーロメーターを回路に挿入し置きて之によりて知るも宜し。

〔II〕 實驗

1. 裝置 電解器, クーロメーター, ミリアンメーター, 抵抗器, 電池等を用



第79圖 イオンの輸率の測定

硝子管には銅線を蝋付せる銀線の端を約 2cm 出して封蝋にて融着すること。尙陽極の銀線は圖の如く上方に曲げ置くを宜しとす。

電解液：約 $\frac{N}{20}$ AgNO₃ 溶液

クローメーター：銅クローメーター、即ち 3 種平方位の二枚の銅板を柄を付けて切り、陰極板は特にアルカリ、酸、水、アルコール等にて順次に洗ひ乾燥したる後秤量し、之を硫酸銅（結晶）15g、濃硫酸 5g、アルコール 5g、水 100g の割合に溶解せし溶液中に挿入すると共に兩極板の間には炭酸ガスを送通して液をたへず攪拌すべし。其他爆鳴氣クローメーター等を使用するも差支なし。

電池：30~40 ボルト程度の蓄電池。100 ボルト直流ならば、二個のランプ抵抗を挿みて用ふ。

抵抗器：抵抗の少きものは屢用をなさざることあれば液體抵抗器（稀硫酸中に鉛の二極を挿入しその濃度、距離、挿入面積等によりて加減するものを自製す）の便利なることあり。

2. 測定 先づ抵抗を最大となし、導線を蓄電池に結び、ミリアンメーターの針を見つゝ抵抗を加減して 10~20 ミリアンペアの電流を 2~3 時間送通すべし。この間陽極の銀線が脱落せざる様注意すべし。

ひて圖の如き装置をなすべし。

電解器：

長脚 25cm, 短脚 15cm, 管徑 3cm, 挿入せる

3. 滴定 電流を切り長脚の下方なる活栓を開き長脚中の液の約 $\frac{2}{3}$ を一つのビーカーに、残り $\frac{1}{3}$ を別のビーカーに流出せしめよ。前者の容積は之を正確に測り、且つ兩溶液の濃度を濃度の知られたる食鹽水（沈澱容量分析の項参照）又はロダン酸カリ溶液を以てそれぞれ正確に滴定せよ。此際第二のビーカー中の硝酸銀溶液の濃度は電解前の値と同一なるを要す。若し變化ありとせば電解の過ぎたる證なれば再實驗の要あり。

一方クローメーターの陰極板を取出し洗滌乾燥して秤量し電解による増量を測定すべし。

4. 計算

a. 先づクローメーターの陰極の増量を m とせば之に $\frac{107.83}{31.78}$ を乗すれば陰極に於て析出又は陽極に於て溶解せる銀の量にして即ち電解によるイオンの全減量なり。之を a とす。

b. 第二のビーカー内の硝酸銀溶液の單位體積中の銀の量をその滴定値より算出し、之より第一のビーカーと等容積のもの銀の量を換算せよ。之を b とす。

c. 第一のビーカー中の銀の全量をその滴定値より算出し、之を c とせよ。然る時は次の關係あり。

$$a+b \dots \dots \dots \text{銀イオンが陰極に向ひて移動せざる場合の量}$$

$$a+b-c \dots \dots \text{銀イオンが陰極に向ひて移動せる量、即ち陽極附近に於ける濃度の減少量}$$

$$\text{故に 銀イオンの輸率} = \frac{a+b-c}{b}$$

$$\text{硝酸イオンの輸率} = 1 - \frac{a+b-c}{b}$$

【註】輸率は溶液の溫度及び濃度によりてその値を異にす。既に測定せられたる銀イオン及び硝酸イオンの輸率の概數は次の如し。

Ag ⁺0.477	NO ₃ ⁻0.523
----------------------------	---

5. 白金及び金の膠状液

〔I〕 概説

膠状液の性質を知る例として本実験を行ふ。一般に金、白金、銀等金属の膠状溶液(ゾルといふ)を作る方法にはその金属を電極として水中にてその間に電弧を生ぜしめて直接その金属の微粒子を水中に分散せしむる分散法と、その金属の塩類の溶液を適當なる還元剤にて処理し且つその分散度を減じて膠状液とする凝縮法とあり。此の際還元剤としては一酸化炭素、燐のエーテル溶液、ヒドロ亜硫酸曹達、フォルマリン、タンニン等使用せらる。

〔註〕 眞の溶液に於ける分子の直径は略 0.1μ にして普通顯微鏡にて見得る懸濁物質の最小限度は 0.1μ なり。膠状溶液の粒子は是等兩者の中間に位するものなり。

本書に於ては分散法による白金ゾルの製法、凝縮法の例としてタンニンを用ひて鹽化金より金のゾルを製する實驗に就き述べべし。

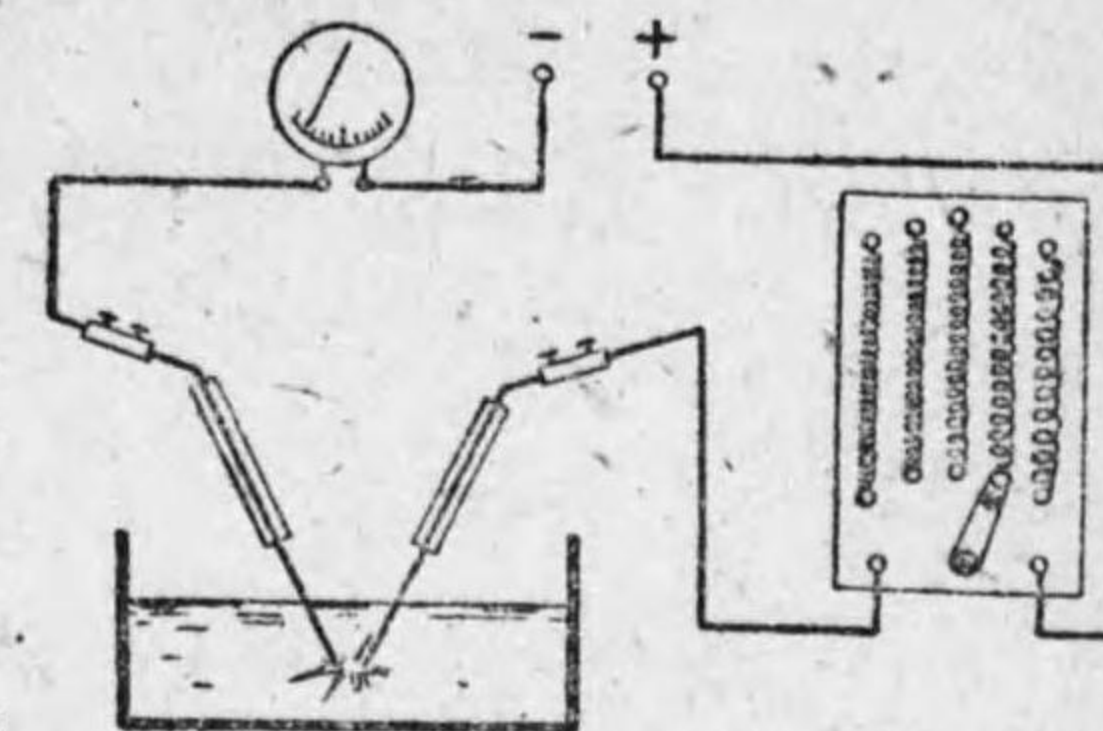
〔II〕 製法

A. 白金ゾル(分散法)

1. 装置 直径 1mm 内外、長さ 5~20cm の白金線 2 本を取り、その先端約 1cm を残して上端は適當なる硝子管にをさめて絶縁し、その兩端をそれぞれ電流計及び抵抗器を経て 50~100 ボルトの蓄電池の兩極に連結すべし。

(注意) (1) 硝子管の先端に近き部は之を熱して簡単に熔封し置く方操作に便なり。

- (2) 蓄電池なき場合は普通電燈線より得らるゝ 100 ボルトの交流にて可なり。
 (3) 電流計は 10 アムペアまで測り得るものを用ふべし。
 (4) 抵抗器も 10 アムペア迄減し得るものを用ふべし。



第30圖 膠状白金の製法

若しかゝるものを得られざる場合には小なるものにて可なり。或は 200 ワット位の電球 2 個を直列に使用するも可なり。

(5) 導線、フューズ等も 10 アムペアに耐え得るものを用ふべし。

2. 電気火花 結晶皿に 50cc の蒸溜水を盛り、白金線の兩端をその中に浸して先づその先を接觸し置き、抵抗を最大になして電流を通すべし。而して抵抗器を加減して 5~8 アムペアの電流が通する如くなし、白金線の端を離して火花を生ぜしむべし。若し抵抗器小なる場合は初め白金線を離し置きその一方は固定し、他方は自由に動かしてその距離を調節し得る如く支持し、兩極を瞬間的に接觸してその間に火花を發生せしむべし。然るときは火花の發生に伴ひ、白金は褐色雲状となりて液中に擴散するを見るべし。電流を斷續せしむること數十回にして液は濃き褐色となるべければ茲に於て放電を止むべし。

(注意) 火花を發する際高熱のために白金は熔融しその兩端が接合することあり。後者によりて放電せしむる場合には特に注意を要す。

3. 處理 斯くして得たる暗褐色の液は膠状白金の外に粉末状の白金を伴ふものなれば一旦濾過すべし。然る時は純粹なる膠状白金を得べし。

B. 金ゾル(凝縮法)

鹽化金の 1% 溶液 1cc を試験管に取り、炭酸曹達の稀薄溶液數滴

を加へて其の酸性を中和し、之を 100cc の蒸溜水に加へて煮沸すべし。その沸騰を俟ちて新に製したるタンニンの 0.1% 溶液を滴々加へよ。暫時にして赤色の金ゾルを生ずべし。

〔II〕 性質

1. 白金ゾルの接觸作用 試験管に 10cc の過酸化水素水を取り、上に於て得たる白金ゾル 1cc を加へ、之によりて過酸化水素水の分解せらるゝ模様温度の變化等を觀察すべし。

〔註〕 膠状白金の特性は其の著しき接觸作用にあり。白金の濃度七千萬分の一に於てもよくその作用を呈すといふ。過酸化水素水に膠状白金を加ふるときは、最初はその分解遅々たれども、反應の進行に従ひ温度上昇するを以て次第に急激となり遂には爆發的に分解するに至るべし。

2. 觸媒の毒素 試験管に 10cc の過酸化水素水を取り之に 1cc の昇汞水 (0.2N) 1cc を加へたる上 1cc の白金ゾルを加へ分解の進行を觀察すべし。

〔註〕 昇汞水、硫化水素水、シアン化水素水等は白金の接觸作用に對する毒素にして之を加へ置く時はその接觸作用を呈せしめざるを以て過酸化水素水の分解を認むること能はざるべし。蓋し白金の表面を此等物質が蔽ひ白金の強き接觸作用の原因と考へらるゝその吸着作用を失はしむるに因るもの如し。

3. ゾルの沈澱 金ゾル 15cc を試験管に取り、電解質溶液例へば鹽酸の數滴を加へ色の變化を觀察せよ。

4. 保護作用 試験管に 15cc の金ゾルを取り之に豫め 1cc のゼラチン溶液を加へ置き、その上に數滴の鹽酸を加へ、色の變化を觀察し、前者と比較すべし。

〔註〕 一般にゾルは電解質の溶液によりて沈澱を生ずるものなり。然れども

め保護作用を有するゼラチンの如きもの加へ置くときはこの沈澱は著しく妨げらるゝものなり。されば上の實驗に於ても前者に於ては容易に赤色は紫色に變じ、やがて灰黒色の金の沈澱を生ずるに反し、後者に於ては永くその色を變ぜざるを見るべし。

附 録

〔I〕 定性分析用供試液の調製法

(その1c.c中に約10mgのイオンを含むものとする)

イオン名	用ふべき化合物	その化学式	1Lに溶解すべきg数	溶解上の注意 (空欄は水又は熱水)
	硝酸銀	AgNO ₃	16.0	
	硝酸鉛	Pb(NO ₃) ₂	16.0	
陽	鹽化第二水銀	HgCl ₂	14.0	
	硝酸銅	Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	38.0	
	硝酸蒼鉛	Bi(NO ₃) ₃ ·5H ₂ O	23.0	3N HNO ₃ に溶解
	硝酸カドミウム	Cd(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	27.5	
イ	亞砒酸	As ₂ O ₃	13.0	先づ500ccの12N HClに溶かしたる後水を加へて1Lとす
	三鹽化アンチモン	SbCl ₃	19.0	6N HClに溶解
	鹽化第二錫	SnCl ₄ ·3H ₂ O	27.0	
	硝酸アルミニウム	Al(NO ₃) ₃ ·9H ₂ O	140.0	
オ	硝酸亞鉛	Zn(NO ₃) ₂	29.0	
	硝酸クロム	Cr(NO ₃) ₃	46.0	
	硝酸第二鐵	Fe(NO ₃) ₂ ·9H ₂ O	71.5	
	硝酸マンガン	Mn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	53.0	
	硝酸ニッケル	Ni(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	50.0	
ン	硝酸コバルト	Co(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	50.0	
	鹽化バリウム	BaCl ₂ ·2H ₂ O	18.0	
	硝酸カルシウム	Ca(NO ₃) ₂	24.0	
	硝酸ストロンチウム	Sr(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	59.0	

	Mg ⁺	硝酸マグネシウム	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	106.0	
	Na ⁺	硝酸ナトリウム	NaNO ₃	37.0	
	K ⁺	硝酸カリウム	KNO ₃	26.0	
陰	SO ₄ ^{''}	硫酸ナトリウム	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	34.0	
	SiF ₄ ^{''}	珪弗化水素酸曹達	Na ₂ SiF ₆	13.2	
	SO ₃ ^{''}	亜硫酸曹達	Na ₂ SO ₃ ·7H ₂ O	31.5	
	S ₂ O ₃ ^{''}	チオ硫酸曹達	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	22.0	
	C ₂ O ₄ ^{''}	蓆酸加里	K ₂ C ₂ O ₄ ·H ₂ O	21.0	
	CrO ₄ ^{''}	クロム酸加里	K ₂ CrO ₄	17.0	
	Cr ₂ O ₇ ^{''}	重クロム酸加里	K ₂ Cr ₂ O ₇	13.8	
イ	F [']	弗化加里	KF	3.05	
	PO ₄ ^{'''}	酸性燐酸曹達	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	36.0	
	CO ₃ ^{''}	炭酸曹達	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	47.7	
オ	C ₄ H ₄ O ₆ ^{''}	酒石酸ナトリウム カリウム	C ₄ H ₄ O ₆ KNa·4H ₂ O	19.0	
	Cl [']	食 鹽	NaCl	16.5	
	Br [']	臭化加里	KBr	15.0	
	I [']	沃化加里	KI	13.0	
	Fe(CN) ₆ ^{'''}	黄 血 鹽	K ₄ Fe(CN) ₆ ·3H ₂ O	21.0	
	Fe(CN) ₆ ^{''}	赤 血 鹽	K ₃ Fe(CN) ₆	15.5	
	SCN [']	チオシアン化加里	KSCN	17.0	
	CN [']	シアン化加里	KCN	25.0	
	ン	S ^{''}	硫化曹達	Na ₂ S·9H ₂ O	75.0
		NO ₂ [']	亜硝酸曹達	NaNO ₂	15.0
CH ₃ CO ₂ [']		醋酸曹達	CH ₃ CO ₂ Na·3H ₂ O	23.0	
NO ₃ [']		硝酸曹達	NaNO ₃	14.0	
ClO ₃ [']		鹽素酸加里	KClO ₃	15.0	

(II) 分析用試薬の調製法

(注意) この試薬はそのままにて他の実験にも使用し得。

	名 稱	化 學 式	濃 度	1 Lに溶かすg 數	注 意
酸 類	濃 硫 酸	H ₂ SO ₄	36N	市販比重 1.84のもの	水の方に硫酸を加へよ
	硫 酸	ク	6N	濃硫酸を 6 倍容に稀める	
	濃 鹽 酸	HCl	12N	市販比重 1.20のもの	
	鹽 酸	ク	6N	濃鹽酸を 2 倍容に稀める	
	濃 硝 酸	HNO ₃	16N	市販比重 1.42のもの	
	硝 酸	ク	6N	濃硝酸を 2.7 倍容に稀める	
ア ル カ リ 類	水 醋 酸	CH ₃ CO ₂ H	16N	市販融點 16.7 のもの	ゴム栓を施せ
	醋 酸	ク	6N	氷醋酸を 2.7 倍容に稀める	
	濃 ア ム モ ニ ア 水	NH ₄ OH	15N	市販比重 0.9 のもの	
	ア ム モ ニ ア 水	ク	6N	濃アムモニア水を 2.5 倍容に稀める	
	苛 性 曹 達	NaOH	6N	240	
	苛 性 加 里	KOH	6N	342	
石 灰 重 土 類	石 灰 水	Ca(OH) ₂	約 0.05N	飽和溶液	
	重 土 水	Ba(OH) ₂	約 0.4N	飽和溶液	
鹽 類	鹽化アムモニウム	NH ₄ Cl	3N	160	少量の 6N-NH ₄ OH に溶し、後 1L にす、先づ 100cc の 6N-NH ₄ OH に溶かしたる後、更に 240g の NH ₄ NO ₃ を加へて溶かし、て 1L とせよ
	炭酸アムモニウム	(NH ₄) ₂ CO ₃	6N	250	
	モリブデン酸アムモニウム	(NH ₄) ₂ MoO ₄	1N	.90	
類	硫化アムモニウム	(NH ₄) ₂ S		200cc の 15N NH ₄ OH に H ₂ S を飽和せしめ、次に 200 cc の 15N-NH ₄ OH を加へ、1 L に稀めよ	

醋酸アムモニウム	CH ₃ CO ₂ NH ₄	3N	250	
硝酸マグネシウムアムモニウム	MgNH ₄ (NO ₃) ₃	1N	240 35(cc)	三者を混合し1Lに稀めよ
鹽化バリウム	BaCl ₂ ·2H ₂ O	1N	120	
鹽化カルシウム	CaCl ₂ ·6H ₂ O	1N	120	
硝酸コバルト	Co(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	0.3N	45	
鹽化第一鐵	FeCl ₂	1N	65	0.6N HCl に 溶かし後1L とす
硫酸第一鐵	FeSO ₄ ·7H ₂ O	1N	139	
鹽化第二鐵	FeCl ₃ ·6H ₂ O	6N	542	
硝酸第二鐵	Fe(NO ₃) ₃ ·3H ₂ O	1N	135	
醋酸鉛	Pb(CH ₃ CO ₂) ₂ ·9H ₂ O	1N	190	
硝酸鉛	Pb(NO ₃) ₂	1N	165	
鹽化第二水銀	HgCl ₂	0.2N	25	
硝酸ニッケル	Ni(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	1N	145	
クロム酸加里	K ₂ CrO ₄	3N	290	
黄血鹽	K ₄ Fe(CN) ₆ ·6H ₂ O	1N	106	
赤血鹽	K ₃ Fe(CN) ₆	1N	105	
沃化加里	KI	1N	166	
砒酸加里	K ₂ C ₂ O ₄ ·H ₂ O	3N	280	
過マンガン酸加里	KMnO ₄	0.2N	32	着色機に貯へよ
チオシアン酸加里	KSCN	1N	100	
焦性アンチモン酸加里	K ₂ H ₂ Sb ₂ O ₇	0.5N	22	1Lの熱水に溶解し速に冷却後KOHを加へ一夜放置し濾過して用ふ
			35c.c	
亞硝酸加里	KNO ₂	6N	500	
亞硝酸曹達	NaNO ₂	3N	210	
硫酸曹達	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	1N	160	
亞硫酸曹達	Na ₂ SO ₃ ·7H ₂ O	1N	125	

鹽

類

鹽化加里	KCl	1N	74.6			
炭酸曹達	Na ₂ CO ₃	3N	160	ヤム栓を用ひよ		
醋酸曹達	CH ₃ CO ₂ Na·3H ₂ O	3N	410			
鹽 燐酸曹達	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	1N	120			
コバルト亞硝酸曹達	Na ₃ Co(NO ₂) ₆	0.3N	NaNO ₂ 230 HAc (6N)... 165c.c Co(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O 30	NaNO ₂ を500c.cの水に溶し之にHAc及びCo(NO ₃) ₂ ·6H ₂ Oを加へ一夜放置し濾過して1Lとす。		
硫化曹達	Na ₂ S	1N			Na ₂ S·9H ₂ O... 480 NaOH..... 40 S..... 16	三者を混合して硫黄が溶解する迄振盪し後1Lとす。
硝酸銀	AgNO ₃	1N				
鹽化第一錫	SnCl ₂ ·2H ₂ O	1N	SnCl ₂ ·2H ₂ O... 115 HCl(12N) 170c.c	兩者を混合して1Lに稀め、液中に金屬錫を投入し置く		
ジメチルグリオキシム	(CH ₃) ₂ C ₂ (NOH) ₂	1N			12	95% C ₂ H ₅ OHに溶解す
臭素水	Br ₂	飽和溶液	溶解度 3.5(20°)			
鹽素水	Cl ₂	飽和溶液	溶解度 0.5容(20°)			
亞硫酸水	SO ₂	飽和溶液	溶解度 40容(20°)			
硫化水素水	H ₂ S	飽和溶液	溶解度 3容(20°)			
過酸化水素水	H ₂ O ₂	3%		市販のもの其儘		
リトマス液		1%	10	粉末に水を加へて等置し上澄液を用ふ		
フェノールフタレイン		1%	10	アルコールに溶解す		
メチルオレンヂ		0.1%	1	水に溶かす		
ネスレル藥			50	KIを少量の水に溶解し、これにHgCl ₂ の溶液を加へ攪拌するも沈澱が残存するに至りてKOH(50%)を加へ、水を加へて1Lとし、その上澄液を用ふ(甲液)		

類

指

示

薬	フェーリング液	CuSO ₄ 34.6 ロツセル鹽 173 NaOH 60	液を用ふ CuSO ₄ を500c.c. の水に溶かす (乙液)ロツセル 鹽と NaOHを 500c.c.の水に溶 かす 使用に際し兩 液の等容積を 混合す
類	シツフ試薬	フクシン 0.05 亞硫酸水	フクシンを500 c.c.の水に溶か し、亞硫酸水を 加へて色を消し 1Lに稀めて用 ふ。着色場に貯 ふべし

[III] 鹽酸の比重と濃度 (15° C)

比重	HClの含量(%)	比重	HClの含量(%)	比重	HClの含量(%)
1.000	0.16	1.075	15.16	1.145	28.61
1.005	1.15	1.080	16.15	1.150	29.57
1.010	2.14	1.085	17.13	1.152	29.95
1.015	3.12	1.090	18.11	1.155	30.55
1.020	4.13	1.095	19.06	1.160	31.52
1.025	5.15	1.000	20.01	1.163	32.10
1.030	6.15	1.105	20.97	1.165	32.49
1.035	7.15	1.110	21.92	1.170	33.46
1.040	8.16	1.115	22.86	1.171	33.65
1.045	9.16	1.120	23.82	1.175	34.42
1.050	10.17	1.125	24.78	1.180	35.39
1.055	11.18	1.130	25.75	1.185	36.31
1.060	12.19	1.135	26.70	1.190	37.23
1.065	13.19	1.140	27.66	1.195	38.16
1.070	14.17	1.1425	28.14	1.200	39.11

[IV] 硫酸の比重と濃度 (15° C)

比重	H ₂ SO ₄ の 含量(%)	比重	H ₂ SO ₄ の 含量(%)	比重	H ₂ SO ₄ の 含量(%)
1.000	0.09	1.330	42.66	1.660	73.81
1.015	2.30	1.345	44.28	1.675	75.08
1.030	4.40	1.360	45.88	1.690	76.38
1.045	6.67	1.375	47.47	1.705	77.60
1.060	8.77	1.390	49.06	1.720	78.92
1.075	10.90	1.405	50.63	1.735	80.24
1.090	12.99	1.420	52.15	1.750	81.56
1.105	15.03	1.435	53.59	1.765	83.01
1.120	17.01	1.450	55.03	1.780	84.50
1.135	18.96	1.465	56.43	1.795	86.30
1.150	20.91	1.480	57.83	1.810	88.30
1.165	22.83	1.495	59.22	1.821	90.20
1.180	24.76	1.510	60.65	1.824	90.80
1.195	26.68	1.525	62.06	1.827	91.50
1.210	28.58	1.540	63.43	1.830	92.10
1.225	30.48	1.555	64.67	1.833	92.97
1.240	32.28	1.570	66.09	1.836	93.80
1.255	34.00	1.585	67.40	1.839	95.00
1.270	35.71	1.600	68.70	1.8410	96.38
1.285	37.45	1.615	70.00	1.8405	98.52
1.300	39.19	1.630	71.27	1.8390	99.12
1.315	40.93	1.645	72.55	—	—

[V] 硝酸の比重と濃度 (15° C)

比重	HNO ₃ の 含量(%)	比重	HNO ₃ の 含量(%)	比重	HNO ₃ の 含量(%)
1.000	0.10	1.210	33.82	1.410	67.50
1.010	1.90	1.220	35.28	1.420	69.80
1.020	3.70	1.230	36.78	1.430	72.17
1.030	5.50	1.240	38.29	1.440	74.68
1.040	7.26	1.250	39.82	1.450	77.28
1.050	8.99	1.260	41.34	1.460	79.98
1.060	10.68	1.270	42.87	1.470	82.90
1.070	12.33	1.280	44.41	1.480	86.05
1.080	13.95	1.290	45.95	1.490	89.60
1.090	15.53	1.300	47.49	1.500	94.09
1.100	17.11	1.310	49.07	1.502	95.08
1.110	18.67	1.320	50.71	1.504	96.00
1.120	20.23	1.330	52.37	1.506	96.76
1.130	21.77	1.335	53.22	1.508	97.50
1.140	23.31	1.345	54.93	1.510	98.10
1.150	24.84	1.355	56.66	1.512	98.53
1.160	26.36	1.365	58.48	1.514	98.90
1.170	27.88	1.375	60.30	1.516	99.21
1.180	29.38	1.3833	61.92	1.518	99.46
1.190	30.88	1.390	63.23	1.520	99.67
1.200	32.36	1.400	65.30	—	—

[VI] アムモニア水の比重と濃度 (15° C)

比重	NH ₃ の 含量(%)	比重	NH ₃ の 含量(%)	比重	NH ₃ の 含量(%)
1.000	0.00	0.960	9.91	0.920	21.75
0.998	0.45	0.958	10.47	0.918	22.39
0.996	0.91	0.956	11.03	0.916	23.03
0.994	1.37	0.954	11.60	0.914	23.63
0.992	1.84	0.952	12.17	0.912	24.33
0.990	2.31	0.950	12.74	0.910	24.99
0.988	2.80	0.948	13.31	0.908	25.65
0.986	3.30	0.946	13.88	0.906	26.31
0.984	3.80	0.944	14.46	0.904	26.98
0.982	4.30	0.942	15.04	0.902	27.65
0.980	4.80	0.940	15.63	0.900	28.33
0.978	5.30	0.938	16.22	0.898	29.01
0.976	5.80	0.936	16.82	0.896	29.69
0.974	6.30	0.934	17.42	0.894	30.37
0.972	6.80	0.932	18.03	0.892	31.05
0.970	7.31	0.930	18.64	0.890	31.75
0.968	7.82	0.928	19.25	0.888	32.50
0.966	8.33	0.926	19.87	0.886	33.25
0.964	8.84	0.924	20.49	0.884	34.10
0.962	9.35	0.922	21.12	0.882	34.95

[VII] 苛性曹達の比重と濃度 (15° C)

比 重	NaOHの 含量(%)	比 重	NaOHの 含量(%)	比 重	NaOHの 含量(%)
1.007	0.59	1.152	13.50	1.345	31.20
1.014	1.20	1.162	14.35	1.357	32.50
1.022	1.85	1.171	15.15	1.370	33.73
1.029	2.50	1.180	16.00	1.383	35.00
1.036	3.15	1.190	16.91	1.397	36.36
1.045	3.79	1.200	17.81	1.410	37.65
1.052	4.50	1.210	18.71	1.424	39.06
1.060	5.20	1.220	19.65	1.438	40.47
1.067	5.86	1.231	20.60	1.453	42.02
1.075	6.58	1.241	21.55	1.468	43.58
1.083	7.30	1.252	22.50	1.483	45.16
1.091	8.07	1.263	23.50	1.498	46.73
1.100	8.78	1.274	24.48	1.514	48.41
1.108	9.50	1.285	25.50	1.530	50.10
1.116	10.30	1.297	26.58	—	—
1.125	11.06	1.308	27.65	—	—
1.134	11.90	1.320	28.83	—	—
1.142	12.69	1.332	30.00	—	—

[VIII] アルコールの比重と濃度 (15.55° C)

比 重	容積%	比 重	容積%	比 重	容積%
0.9976	1	0.9583	35	0.8917	69
0.9961	2	0.9570	36	0.8892	70
0.9947	3	0.9559	37	0.8867	71
0.9933	4	0.9541	38	0.8842	72
0.9919	5	0.9526	39	0.8817	73
0.9906	6	0.9510	40	0.8791	74
0.9893	7	0.9494	41	0.8765	75
0.9881	8	0.9478	42	0.8739	76
0.9869	9	0.9461	43	0.8712	77
0.9857	10	0.9444	44	0.8685	78
0.9845	11	0.9427	45	0.8658	79
0.9834	12	0.9409	46	0.8631	80
0.9823	13	0.9391	47	0.8603	81
0.9812	14	0.9373	48	0.8575	82
0.9802	15	0.9354	49	0.8547	83
0.9791	16	0.9335	50	0.8518	84
0.9781	17	0.9315	51	0.8488	85
0.9771	18	0.9295	52	0.8458	86
0.9761	19	0.9275	53	0.8428	87
0.9751	20	0.9254	54	0.8397	88
0.9741	21	0.9234	55	0.8365	89
0.9731	22	0.9213	56	0.8332	90
0.9720	23	0.9192	57	0.8299	91

0.9710	24	0.9170	58	0.8265	92
0.9700	25	0.9148	59	0.8230	93
0.9689	26	0.9126	60	0.8194	94
0.9679	27	0.9104	61	0.8157	95
0.9668	28	0.9082	62	0.8118	96
0.9657	29	0.9059	63	0.8077	97
0.9646	30	0.9036	64	0.8034	98
0.9634	31	0.9013	65	0.7988	99
0.9622	32	0.8989	66	0.7937	100
0.9609	33	0.8965	67	—	—
0.9596	34	0.8941	68	—	—

[IX] アルコールの比重と濃度 (15.55°C)

比 重	重量%	比 重	重量%	比 重	重量%
0.9991	0.5	0.9490	35	0.8721	70
0.9981	1	0.9470	36	0.8696	71
0.9965	2	0.9452	37	0.8672	72
0.9947	3	0.9434	38	0.8649	73
0.9930	4	0.9416	39	0.8625	74
0.9914	5	0.9396	40	0.8603	75
0.9898	6	0.9376	41	0.8581	76
0.9884	7	0.9356	42	0.8557	77
0.9869	8	0.9335	43	0.8533	78
0.9855	9	0.9314	44	0.8508	79

0.9841	10	0.9292	45	0.8483	80
0.9828	11	0.9270	46	0.8459	81
0.9815	12	0.9249	47	0.8434	82
0.9802	13	0.9228	48	0.8408	83
0.9789	14	0.9206	49	0.8382	84
0.9778	15	0.9184	50	0.8357	85
0.9766	16	0.9160	51	0.8331	86
0.9753	17	0.9135	52	0.8305	87
0.9741	18	0.9113	53	0.8279	88
0.9728	19	0.9090	54	0.8254	89
0.9716	20	0.9069	55	0.8228	90
0.9704	21	0.9047	56	0.8199	91
0.9691	22	0.9025	57	0.8172	92
0.9678	23	0.9001	58	0.8145	93
0.9665	24	0.8979	59	0.8118	94
0.9652	25	0.8956	60	0.8089	95
0.9638	26	0.8932	61	0.8061	96
0.9623	27	0.8908	62	0.8031	97
0.9609	28	0.8886	63	0.8001	98
0.9593	29	0.8863	64	0.7969	99
0.9578	30	0.8840	65	0.7938	100
0.9560	31	0.8816	66		
0.9544	32	0.8793	67		
0.9528	33	0.8769	68		
0.9511	34	0.8745	69		

[X] 主なる氣體の質量と比重 (0° 760mm.)

氣體	分子式	分子量	1Lの質量 (g)	比重 (空氣=1)
水素	H ₂	2.016	0.0900	0.0696
ヘリウム	He	4.002	0.01787	0.1382
メタン	CH ₄	16.032	0.7159	0.554
アムモニア	NH ₃	17.032	0.761	0.588
アセチレン	C ₂ H ₂	26.026	1.1624	0.899
酸化炭素	CO	28.005	1.2505	0.967
窒素	N ₂	28.016	1.2514	0.968
エチレン	C ₂ H ₄	28.042	1.2519	0.969
空氣	—	—	1.2932	1.000
酸化窒素	NO	30.008	1.3403	1.039
エタン	C ₂ H ₆	30.058	1.3567	1.056
酸素	O ₂	32.000	1.4292	1.105
硫化水素	H ₂ S	34.076	1.5226	1.177
鹽化水素	HCl	36.464	1.629	1.260
アルゴン	A	39.944	1.781	1.380
炭酸瓦斯	CO ₂	44.000	1.9651	1.519
亞酸化窒素	N ₂ O	44.016	1.9660	1.520
過酸化窒素	NO ₂	46.016	2.0549	1.594
亞硫酸瓦斯	SO ₂	64.06	2.8615	2.213
鹽素	Cl ₂	70.914	3.167	2.449

[XI] 主要元素の物理恒數

元素名	記號	原子量	原子價	比重	融點	沸點
銀	Ag	107.880	I	10.50	960.5	1955
アルミニウム	Al	26.97	III	2.70	658.1	1800
砒素	As	74.93	III.V	5.72(金屬狀)		616
金	Au	197.2	I.III	19.3	1063	2530
硼素	B	10.82	III	2.5	2000~2500(?)	—
バリウム	Ba	137.36	II	3.8	850	—
蒼鉛	Bi	209.00	III.V	9.8	271	1420
臭素	Br	79.96	I	3.14	-7.3	63
炭素	C	12.00	IV	3.51(金剛石)	3600	3500位
カルシウム	Ca	40.08	II	1.55	810	—
カドミウム	Cd	112.41	II	8.64	320.9	770
鹽素	Cl	35.457	I	(3.1674)	-101.5	-33.6
コバルト	Co	58.94	II	8.6	1480	—
クロム	Cr	52.01	II.III.VI	6.7	1615	2200
銅	Cu	63.57	I.II	8.933	1083	2310
弗素	F	19.00	I	(1.697)	-223	-187
鐵	Fe	55.84	II.III	7.86	1530	2450
水素	H	1.0078	I	(0.09004)	-259	-252.5
水銀	Hg	200.61	I.II	13.546	-38.87	357
沃素	I	126.932	I	4.942	113.5	184
カリウム	K	39.10	I	0.86	62.3	757.5
マグネシウム	Mg	24.32	II	1.74	651	1120
マンガン	Mn	54.93	II.IV	7.39	1230	1900
窒素	N	14.008	III.V	(1.2514)	-210	-195.67
ナトリウム	Na	22.993	I	0.97	97.5	877.5
ニッケル	Ni	58.69	II	8.8	1452	—

酸	素	O	16.000	II	(1.4292)	-218	-182.9
	磷	P	31.02	III.V	1.83(黄) 2.20(赤)	44(黄)	287.3(黄)
	鉛	Pb	207.22	II.IV	11.34	327.4	1580
白	金	Pt	195.23	IV	21.4	1755	-
硫	黄	S	32.06	II.IV.VI	3.07(斜方) 1.96(單斜) 1.92(無定)	112.8	444.5
アンチモン		Sb	121.76	III.V	6.62	630	1330
珪	素	Si	28.06	IV	2.34(晶)	1420	-
	錫	Sn	118.70	II.IV	7.23	231.9	2270
ストロンチウム		Sr	87.63	II	2.54	900(7)	-
亜	鉛	Zn	65.38	II	7.1	419.4	920

(注意) 氣體元素の比重は0°, 1気壓に於ける1Lの質量を掲げた。



改訂 高等實驗化學

(定價金 37 圓)

昭和18年7月10日改訂發行
昭和21年11月25日印刷
昭和21年11月30日再版發行

著者 櫻井武平

發行者 大倉廣三郎
東京都京橋區京橋1丁目8番地
日本出版會員番號111040

印刷者 長島印刷所
東京都京橋區木挽町1丁目9番地

發行所

廣文堂書店

東京都京橋區京橋1丁目8番地
電話京橋(56)566番 振替東京4684番

47-6781



1200501261805



終