

增

附 錄

# 試 金 術

## 渡 邊 渡 講 述

東京帝國大學工科大学教授工学博士

## 服 部 左 武 郎 筆 記

東京帝國大學工科大学助手

著作權所有

本文.....217-256于



## 試 金 術 緒 言

余は嘗て鑛床學の講義を、日本鑛業會會誌の附録として、世に公にせしことあり；昨年再び同一の方法に依りて、試金術の講義を同會會員に頒ちしが、今や其汎論完結せしを以て、之を一冊の書に纏めて、廣く世に紹介することゝなせり。

本書は余が東京帝國大學に於て、採鑛冶金學學生并に應用化學學生の爲めに講述し、助手服部左武郎君をして筆記せしめたるものにして、現今試金術進歩の程度及び範圍は、之に依りて了解することを得べし；抑、試金術分科當初の範圍は、甚だ狹隘にして、僅に金屬鑛物の乾式分析術に止まりしが、今や諸般の濕式試金術も亦大に進歩發達し、其區域倍、擴張し、試金術と化學分析術との間に判然たる區劃を爲すに困むに至れり；試に兩者の間に強て試金術の異なる點を指摘せば、該術は直接商工業に關聯し、可及的迅速に、其結果を擧げ、咄嗟の需めに應ずるにあり；之を要するに、現時の試金術は、鑛産物に關する工業化學分析術たるに外ならざるなり、而して其應用の區域は、商工業の發達に伴ひて著しく増大し、工場に於ける日常の分析を始めとし、鑛物賣買上の取引に於て最も其繁劇を極め、彼の炭坑業の如き、全然試金術とは、無緣故の事業なりしにも拘はらず、今や爆發瓦斯及び炭質試験の目的を以て、試金術を應用するに至れり；故に試金術を教授するに當ては、單に其學理を説き、實驗の業を授くるに止まらず、又併せて商工業者との關係を修得せしめんことを勉めざるべからず；試金術に關する歐米の著書尠きにあらざると雖ども、未だ曾て前記の諸項を完備せるものあるを見ず；是れ余が斯學を講ずるに當て、常に意を此點に



(二)

試 金 術

用ふるに汲々たるに拘はらず、猶ほ未だ其遠く及ぼざるを憾みとする所以なり。

余が本書を公にする主要の目的は、我邦に於ける専門學術の進歩普及、殊に鑛産物に關する商工業者間に斯學術の傳播を企圖するにあり、惟に我邦の鑛産は近年著しく膨大し、其年額四千萬圓以上の多きに達し、其輸出入も亦莫大の高に上れり；就中其輸出に係るものは、絹に亞ぎ重要な位置を占め、累年他の工業に比類なき長足の進歩を爲しつゝあり；是れ眞に國家無比の富源にあらざや；

今纏て我商工業者の爲す所を觀るに、學術の應用未だ普からず、徒らに目前の小利に汲々とし、盛に學術を利用して、永遠の洪益を收むるの計を爲すもの甚だ寥々たり；殊に金屬其他の鑛物類の賣買に在りては、其價格の標準は、専ら試金の結果に依りて確定すべきものなるに、世未だ普く其必要を知るに至らず、偶、試金の結果に依りて賣買を爲すものなきにあらざと雖ども、販賣者と購買者との間に平均試料の抽採法及ひ試金法を一定せず、双方隨意の方法に依るか故に、相互の間同一の結果を得る能はずして、屢、多少の紛議を起し、却て試金の効果を疑ひ、以て商業上の圓滑を缺くに至る；是れ必竟世人が試金術の適用を誤るの罪に座するものと云はざるを得ず；是を以て専門の學者は勿論、苟も鑛産物に關する商工業者は、先づ斯學の大綱に通じ、之を實地の營業に施し、以て國利増進の資に供せられんことを、是れ余が切望に堪へざる所なり。

明治三十四年十一月

東京本郷駒込千駄木に於て  
渡 邊 渡

試 金 術

(一)

試 金 術 目 次

第 一 章

總 論

- ◎ 試金術ノ定義及其實用.....1
- ◎ 試金方法ノ分類.....1
  - 甲 乾式火熱試金法ノ主題.....2
  - 乙 濕式重量試金法ノ主題—洗滌試金法及電氣試金法.....2
  - 丙 濕式容量試金法ノ主題—滲滴試金法、比色試金法及瓦斯試金法.....3
- ◎ 試金術歴史.....4
  - 乾式法ノ發達.....4
  - 濕式法ノ發達—定性分析術(9)、定量分析術中重量分析術(10)、容量分析術(11)、及電氣試金法(12).....9
- ◎ 試金術參考書.....15

第 二 章

機 械 的 手 術

- I 試料抽採.....17
- ◎ 試料抽採方法.....18
  - 試料抽採方法ノ分類.....18
    - 甲 固体ニ施スベキ方法.....19
      - A 鑛物類ニ施スベキ方法.....19
        - a 手工抽採方法.....19



(二)

目次

1. 四分法.....	19
2. 穿溝法.....	21
3. 分鏟法.....	22
4. 分數法.....	25
b 機械抽採方法.....	26
○試料抽採機械.....	27
1. <u>プラントン氏</u> 試料抽採機械.....	27
2. <u>グズン氏</u> 自動試料抽採機械.....	28
3. 圓管試料抽採機械.....	29
4. 重複試料抽採機械.....	29
5. <u>ブリッヂマン氏</u> 連續試料抽採機械.....	30
○上述試料抽採方法ノ得失.....	33
○上述試料抽採方法ヲ適用セザル場合ニ於ケル注意.....	33
1. 溶澱製煉所ヨリ來ル沈澱銀等ノ場合.....	33
2. 鑛物類中ニ金屬粒ヲ夾有スル場合.....	34
3. 熔劑及燃料ノ場合.....	34
○試料ト原鑛トノ比率.....	35
○試料抽採ニ要スル經費.....	36
○試料抽採工場裝置ノ概略—手工試料抽採(37);機械的 試料抽採(38);—酸化鑛(39);硫化鑛(40).....	36
B 金屬類ニ施スベキ方法.....	41
1. 鑿鑪法.....	41
2. 壓穿法.....	42
3. 旋錐法.....	43

試金術

(三)

4. 湯流法.....	44
乙 流動体ニ施スベキ方法—常溫ニ於テ透明ナル 液体ヲ爲セルモノ;液中ニ固体ヲ浮遊セ ルモノ;泥鑛;高熱ニ於テ溶解セル物体.....	45
丙 瓦斯体ニ施スベキ方法—導管(47);吸氣器(48); 瓦斯採集器(53).....	46
II 試料完結.....	55
⊙試料完結方法.....	56
1. 試料ノ粉碎及篩過.....	56
2. 試料ノ保存.....	59
III 水分試料.....	60
⊙水分試料抽採方法附水分試金法.....	60
IV 試料,試藥及試金產物ノ秤量.....	63
⊙試金用天秤.....	63
1. 粗天秤.....	63
2. 鑛石用天秤.....	64
3. 濕式分析用天秤.....	64
4. 銀粒用天秤.....	65
5. 金粒用天秤.....	65
⊙秤量ニ要スル注意.....	66
V 試金用重量ノ單位.....	67
1. <u>アツセーセントナー</u> .....	67
2. <u>アツセートン</u> .....	68
VI 試料ノ豫察的試験.....	71



目 次

第 三 章

化 學 的 手 術

第 一 火 熱 試 金 手 術 及 器 具

甲 火熱試金法ニ於ケル化學的手術.....	73
I 灼熱法及焙燒法.....	73
○ 灼 熱.....	73
1. 中性空氣中ニ於ケル灼熱.....	73
2. 還元空氣中ニ於ケル灼熱.....	74
○ 焙 燒.....	74
3. 酸化空氣中ニ於ケル焙燒.....	74
II 熔 解 法.....	77
1. 酸化熔解法.....	78
2. 還元熔解法.....	78
3. 沈澱熔解法.....	78
4. 混合熔解法.....	78
III 蒸餾法及升華法.....	79
乙 火熱試金法ニ要スル器具.....	79
第一種 試金器.....	79
1. 燒金壺.....	80
2. 燒皿.....	80
3. 精製皿.....	80
4. 熔解皿.....	81
5. 坩 堝.....	82
A 粘土製坩堝.....	82

試 金 術 (五)

a コルニシ坩堝.....	83
b パタシ坩堝.....	84
c フレンチ坩堝.....	84
d ヘシアン坩堝.....	84
e コロード坩堝.....	85
f 臺付坩堝.....	85
B 黒鉛製坩堝.....	86
C 煉鐵製坩堝.....	86
濕式用坩堝	
D 磁製坩堝—ローズ坩堝(88).....	87
E 白金製坩堝.....	88
F 銀製坩堝.....	89
6. 灰 皿.....	89
第二種 試金爐.....	95
第一類 熔 爐.....	95
◎ 熔爐ノ分類.....	96
I 炭化燒料ヲ用フル熔爐.....	97
1. 粘土製可動熔爐.....	97
2. 造幣局用可動熔爐.....	101
3. 英國式不可動熔爐.....	105
4. 米國式不可動熔爐.....	105
II 發燐石炭ヲ用フル熔爐.....	106
5. 前面ニ焚口ヲ有スル不可動熔爐.....	106
6. 後面ニ焚口ヲ有スル不可動熔爐.....	110



(六)

目次

III 氣體燃料ヲ用フル熔爐.....113

7. 瓦斯熔爐—カースツグ氏(113), 及 イスセム氏瓦斯  
熔爐(114).....113

IV 液体燃料ヲ用フル熔爐.....114

8. 石油熔爐—ホスキン氏石油熔爐.....114

第二類 風 爐.....118

◎風爐ノ分類.....118

I 炭化燃料ヲ用フル風爐.....118

1. 不可動風爐.....119

2. 可動風爐.....126

II 氣體燃料ヲ用フル風爐.....127

3. 瓦斯風爐—ロエスレル氏瓦斯風爐(128).....127

III 液体燃料ヲ用フル風爐.....130

4. 石油風爐—ホスキン氏炭化水素風爐(130), ロエスレル  
氏石油風爐(131), ブラウン氏合併爐(131).....130

第三類 吹 爐.....132

◎吹爐ノ分類.....132

I 炭化燃料ヲ用フル吹爐.....132

1. セフストロム氏吹爐.....132

2. ロエスレル氏吹爐.....134

II 氣體燃料ヲ用フル吹爐.....134

3. フレツチル氏噴氣瓦斯吹爐.....134

第三種 試金具.....135

1. 試料ヲ試金器ニ装入スルニ用フル道具.....135

試 金 術

(七)

分量匙(135), 藥刀(136), 裝藥杓子, 紅殼壺及染筆(137)

2. 試金器ヲ爐ニ運致スルニ用フル道具.....137  
熔解皿板, 小包盆(137)

3. 試金爐ノ焚火ニ用フル道具.....137  
爐用鏟(137), 火搔棒, 灰搔棒(138), 火消壺, 灰車, 水桶

5. 試金器ヲ把持スルニ用フル道具.....138  
フハツミ直挾(138), 灰皿挾, 熔解皿挾(139), 坩堝挾, 灰皿鋤(140)

5. 熾熱セル試金器ヲ受載スルニ用フル道具.....140  
灰皿盆

6. 試金器ヨリ注瀉シタル熔体ヲ受容スベキ道具.....140  
鑄型(141)

7. 金屬粒ヲ分離シ且ツ之ヲ變形セシムルニ用  
フル道具.....142  
鍍(142), 鐵砧(143), 輾輻機, ピンセツト(144), 銀粒挾, 銀  
粒刷毛, 銀粒盆

第 四 章

化 學 的 手 術

第 二 重 量 試 金 手 術 及 器 具

I 沈 澱 試 金 手 術 及 器 具

甲 沈澱試金法ニ於ケル化學的手術.....145

1. 溶 解.....145

2. 沈 澱.....146

3. 濾 収.....146

4. 乾 燥.....149

5. 灼 熱.....149



乙 沈澱試金法ニ要スル器具.....152

1. フラスク類—圓形フラスク, エルレンマイエ  
    ル氏圓錐形フラスク, 分金用フラスク.....152
2. カセロール.....154
3. 濾斗.....155
4. 濾紙.....155
5. ビーケル—硝子皿(156).....155
6. 試薬罐.....156
7. 坩堝.....156
8. 乾燥器.....156
9. 瓦斯燈.....157
10. 酒精燈.....157
11. 水筒乾燥爐.....158
12. 砂床及湯煎器.....158
13. 蒸發戸棚.....159
14. 手術臺.....160
15. 雜品.....161

第五章

化學的手術

第二 重量試金手術及器具

II 電氣試金手術及器具

甲 電氣試金法ニ於ケル化學的手術.....162

◎電氣分解ニ關スル汎論.....162

○用語ノ定義.....162

○電氣分解ニ於ケル電流ノ作用.....163

○アラデー氏ノ法則.....167

○アラデー氏ノ法則ニ關スルリニブケ氏ノ説明.....168

○電氣分解價.....170

○オーム氏法則.....172

○電流ニ關スル單位—電流ノ強度(173), 抵抗, 電壓, 電量電氣  
    勢力, 電流ノ密度(173).....172

◎電氣分解ニ於ケル實際ノ手續.....174

○一般ノ手續.....174

○電解液ノ濃厚并ニ稀薄ノ度.....175

○電解液ノ溫度.....176

○金屬分結ノ終了期.....177

○電氣試金ノ終結.....178

○電氣試金ニ於テ記錄スベキ事項.....179

    乙 電氣試金法ニ要スル器.....180

        A 電流ノ發生ニ要スル器械.....180

            a. 發電池—マイザンゲル氏(181), ダニエル氏, グロー  
                ヱ氏(182), アンゼン氏.....180

○發電池ノ使用ニ關スル注意.....184

        b. 蓄電池—鉛及硫酸蓄電池.....187

○蓄電池ノ電流發生期間.....190

○蓄電池ノ利益.....191

        c 熱電堆—クラモンド氏(192), ノエ氏, キメルヘル氏熱  
                電堆(193).....191



(一〇)

目 次

d. 發電機.....193

B 電流ノ計量及整調ニ要スル器具.....195

1. 電流ノ計量ニ要スル器具.....195

◎電流強度ノ計量ニ要スル器具.....195

○ヴァルタメーター—銀,銅(197)及酸水素瓦斯 ヴァルタメーター.....196

○電流計.....199

○アムペア計.....200

◎電壓ノ計量ニ要スル器具.....201

2. 電流ノ整調ニ要スル器具.....203

◎電流ノ強度ヲ増加スルニ必要ナル装置.....203

○電壓ノ増加ニ要スル装置.....203

○抵抗ノ減少ニ要スル装置.....207

◎電流ノ強度ヲ減少スルニ必要ナル装置.....208

C 試金液ヨリ金屬ヲ分結スルニ要スル器具.....211

1. 電極—鉢電極(212), 筒電極(214).....211

2. 電極支柱.....216

第 六 章

化 學 的 手 術

第 三 容 量 試 金 手 術 及 器 具

I 滲滴試金手術及器具

甲 滲滴試金法ニ於ケル化學的手術.....219

1. 試金液製造.....219

試 金 術

(一一)

2. 規定液製造.....219

3. 規定液ノ強度規定.....222

4. 規定液滲滴.....223

◎滲滴方法.....223

I 飽和又ハ中和法.....223

II 酸化及還元法.....223

III 沈澱法.....223

◎滲滴ニ因ル化學反應ノ終結.....225

◎滲滴ノ様式.....226

I 試金液ノ變色ニ據リ反應終結點ヲ證認スル  
場合.....226

II 外部指定液ニ據リ反應終結點ヲ證認スル場合.....226

III 沈澱物ノ生成ニ據リ反應終結點ヲ證認スル  
場合.....227

◎滲滴ニ要スル一般ノ注意.....227

乙 滲滴試金法ニ要スル器具.....228

1. 目盛硝子圓筒.....228

2. 目盛フラスク又ハリートルフラスク.....228

3. ビベット.....229

4. ビュレット.....230

5. 磁製板.....233

第 七 章

化 學 的 手 術

第 三 容 量 試 金 手 術 及 器 具



II 比色試金手術及器具

甲 比色試金法ニ於ケル化學的手術.....234

1. 着色試金液製造.....234

2. 規定液製造.....235

3. 着色比較.....235

◎着色比較方法—第一法;第二法;第三法.....236

◎着色比較ニ要スル注意.....237

乙 比色試金法ニ要スル器具.....237

1. 無色硝子製小櫃.....237

3. 目盛硝子管.....238

3. フツスレル氏硝子管.....238

第 八 章

化 學 的 手 術

第 三 容 量 試 金 手 術 及 器 具

III 瓦斯試金手術及器具

甲 瓦斯試金法ニ於ケル化學的手術.....240

◎瓦斯試金方法.....241

I 直接吸收法.....242

A 直接容積計量法.....242

B 滲滴計量法.....242

II 燃燒法.....243

III 燃燒及燃燒產物ノ吸收法.....244

◎計量シタル瓦斯容積ノ校訂.....245

1. 壓力ニ關スル法則.....246

2. 溫度ニ關スル法則.....247

3. 濕潤ノ度ニ關スル法則.....247

◎氣壓及溫度ノ觀測.....249

乙 瓦斯試金法ニ要スル器具.....253

A 直接容積計量法ニ要スル器械.....253

1. 瓦斯ノ計量及吸收ニ使用スベキ器械.....253

2. 瓦斯ノ計量又ハ吸收ニ使用スベキ器械.....253

B 滲滴計量法ニ要スル器械.....254

3. 先ツ瓦斯試料ノ全容積ヲ計量シ次テ吸收シタル瓦斯成分ヲ定量スルニ使用スベキ器械.....254

4. 吸收スベキ瓦斯成分ヲ吸收シ殘留スル瓦斯ノ容積ヲ計量スルニ使用スベキ器械.....254

C 燃燒法ニ要スル器械.....254

5. 瓦斯成分ノ燃燒ニ使用スベキ器械.....254

第 九 章

試 金 用 試 藥

第 一 乾 式 試 金 試 藥

I 還元劑.....260

木炭(260); 乾餾松脂; 酒石又ハ酒石乳(261); 黑色熔劑; 白色熔劑; 生熔劑(262); 黑色熔劑代用品(263); 鉛鐵熔劑; 青化加里; 諸種還元劑ノ還元力比較

II 酸化劑.....265

密陀僧(265); 鉛丹及白鉛(266); 硝石(267).



III 熔解劑.....267

A 酸性熔解劑—矽石(267); 硝子(268); 矽砂; 磷酸鹽(269);  
重硫酸加里.....269

B 鹽基性熔解劑—炭酸加里; 炭酸曹達; 重炭酸曹達  
(270); 炭酸石灰; 螢石; 密陀僧(271).....269

IV 脫硫劑.....271

鐵(271); 苛性アルカリ及炭酸アルカリ; 炭酸アムモニア  
(272); 炭素; 密陀僧; 硝石

V 収集劑.....272

鉛(273); 鋅(274); 黃金(275)

VI 掩被劑.....275

食鹽; 矽砂(276)

第二 濕式試金用試藥

I 溶解試藥.....276

水(276); 鹽酸(277); 王水; 硝酸; 硫酸; 醋酸; 枸橼酸(278); 酒石酸;  
ロシエル鹽; 醋酸アムモニア; 酒精

II 沈澱試藥.....279

A 金屬—アルミニウム; 鐵; 亞鉛; 鋅; 錫; 鉛; 銀; 水銀(280).....279

B アルカリ—アムモニア; 苛性加里; 苛性曹達.....280

C 鹽類—炭酸アムモニア; 鹽化アムモニア(281); モリブ  
デン酸アムモニア; 砒酸アムモニア; 硫化  
アムモニア; 鹽化バリウム; マグネシア混  
合液(282); 鹽化白金; 黃色血滴鹽; 亞硝酸加  
里; 硫青化加里; 硝酸銀; 醋酸曹達; 鹽化ソジ

アム(283); 磷酸曹達; 炭酸曹達; 硫化曹達; 硫  
化水素; 醋酸鉛(284); 醋酸ユラニウム; ネッス  
レ; ル氏溶液.....280

III 還元試藥.....285

水素(285); 硫化水素; 亞硫酸曹達; 次亞硫酸曹達; 沃度化加里; 青  
化加里; 第一鹽化錫(286)

IV 酸化試藥.....286

酸素(286); 鹽素; 臭素; 沃度; 硝酸; 鹽素酸加里(287); 過錳酸加  
里; 重フロム酸加里; 過酸化水素; 過酸化曹達; 過酸化錳  
(288)

V 指定試藥.....283

A 内部指定試藥—リトマス(288); メチルオレージ; フェ  
ノールフサリン(289); 澱粉; 第二硫酸鐵.....288

B 外部指定試藥—赤色血滴鹽(290); 黃色血滴鹽; 醋酸ユラ  
ニウム; タンニン; 鉛紙; コボルト紙(291).....290

VI 吸取試藥.....291

鹽化石灰(291); 濃厚硫酸(292); 發烟硫酸; 焦性沒食子酸; 第一鹽  
化銅(293); 苛性加里; 沃度

第十章

鑛石及製煉品ノ購買

① 鑛石及製煉品購買ノ沿革.....294

② 鑛石及製煉品ノ運搬及荷造.....295

③ 鑛石購買方法.....298

I 試金ニ據ラザル隨意ノ估價法.....300

II 含有金屬量ノ幾部ヲ減却スルノ法.....300



III 入札購買法.....300

IV 含有金屬ノ1單位毎ニ一定ノ購買率ヲ定ムルノ法.....303

V 含有金屬ノ1單位毎ニ遞差アル購買率ヲ定ムルノ法.....304

VI 中性基本購買法.....304

① 銀鉛鑛ノ購買.....305

1. コロラード州其他北米西部諸國ニ於ケル計算方法.....308

2. デンヴァ市及ブエブロー市ニ於ケル計算方法.....312

② 銀鑛ノ購買.....313

③ 金鑛ノ購買.....314

④ 銅鑛ノ購買.....315

⑤ 含銅硫化鐵鑛ノ購買.....318

⑥ 亞鉛鑛ノ購買.....319

⑦ 北米合衆國 ミゾリ州 デモブリン地方ニ於ケル硫化亞鉛鑛ノ購買.....323

⑧ 銻鑛ノ購買.....325

⑨ 錫鑛ノ購買.....327

⑩ 滿俺鑛ノ購買.....328

⑪ 鐵鑛ノ購買.....329

⑫ 半製鑛物ノ購買.....332

⑬ 鑛石購買ニ關スル簿記法.....335

⑭ 試金及冶金試験ニ要スル費用.....336

○ 本邦農商務省地質調査所分析試験依頼手續抄録.....337

○ 本邦福岡縣八幡町農商務省製鐵所分析試験依頼手續抄録.....338

○ 桑港ニ於ケル試金手數料.....339

○ 金鑛ノ冶金試験手數料.....339

附表

教授 リーベルマン 氏ノ瓦斯容積校訂表.....1—10



# 試 金 術

## 第 一 章

### 總 論

◎試金術ノ定義及其實用 試金術 (英 Assaying 又ハ Docimacy; 獨 probirkunst 又ハ Dokimasie; 佛 Docimasie 又ハ l'art de l'essayeur) ハ分析化學ノ一分科ニシテ, 其目的トスル所ハ, 可及的短時間ニ於テ, 鑛產物ノ主要成分ヲ定量分析スルニアリ; 而シテ其實用ハ固ニ下記ノ諸項ニアリトス:

1. 鑛石及製煉品ノ價格ヲ指定スルコト,
2. 冶金場ニ於テ製出シタル諸金屬及其複合物ノ純否ヲ檢知スルコト,
3. 實際ノ製煉ニ於テ鑛石ガ自体並ニ他ノ物質ニ對シテ現ハス所ノ處作如何ヲ研究スルコト,
4. 各冶金法上ノ手術ニ於テ諸金屬ノ實收及欠減ヲ調理スルコト,
5. 燃燒鑛物及製造瓦斯ノ火力ヲ檢定スルコト及
6. 炭坑及製煉所ヨリ發スル有害瓦斯ヲ定量スルコト.

◎試金方法ノ分類 試金方法ヲ大別シテ2種トス, 即チ乾式法及濕式法是レナリ, 後者ハ亦之ヲ重量試金法及容量試金法ノ2類ニ細別スベシ; 今下ニ之ヲ系記ス.

乾式法 (Dry methods)



- 甲. 火熱試金法 (Fire assays)
  - I. 溶解法 (Fusion)
  - II. 蒸餾法及昇華法 (Distillation and Sublimation)

濕式法 (Wet methods)

- 乙 重量試金法 (Gravimetric assays)
  - III. 沈澱試金法 (Precipitation by reagents)
  - IV. 電氣試金法 (Deposition by Electric current, or Electrolytic assay)
- 丙 容量試金法 (Volumetric assays)
  - V. 滲滴試金法 (Titration)
  - VI. 比色試金法 (Colorimetric assay)
  - VII. 瓦斯試金法 (Gasometric assay)

甲 乾式火熱試金方法ノ主趣 本法ノ主趣ハ、火熱及適當ナル熔劑ノ助力ヲ籍リテ、鑛產物中ノ目的金屬又ハ非金屬ヲ其他ノ成分ヨリ分離シ、之ヲ純粹ナル状態ニ於テ秤量シ而シテ其含有量ヲ計較スルニアリ。

例之、溶解試金法ニアリテ、鉛鑛ニ還元熔劑ヲ加ヘテ坩堝ニ装入シ、之ヲ熱シテ溶解シ、遂ニ鍍ヨリ分離サレタル金屬鉛ヲ秤量シ、其含有率ヲ算定スルガ如キ；又蒸餾試金法ニアリテ、水銀鑛ニ還元劑ヲ加ヘテ之ヲ熱シ、鑛石ヨリ分離シタル水銀蒸氣ヲ黄金器中ニ凝集シテ之トアマルガムヲ作ラシメ、アマルガムノ状態ニ於テ之ヲ秤量シ、其含有率ヲ算定スルガ如キ即チ是レナリ。

乙 濕式重量試金法ノ主 本法ノ主趣ハ、適當ナル試藥又ハ電流ノ助力ニ籍リ、鑛產物ノ溶液ヨリ目的物質ヲ沈澱シ、

之ヲ純粹單獨ナル状態ニ於テ又ハ定率化合物ノ状態ニ於テ秤量シ、其含有量ヲ計較スルニアリ；而シテ溶液ヨリ目的金屬ヲ沈澱スルニ、試藥ヲ用フルトキハ之ヲ沈澱試金法ト云ヒ、又電流ヲ用フルトキハ之ヲ電氣試金法又ハ電解試金法ト云フ。

例之、沈澱試金法ニアリテ、鹽化鉍溶液ニ試藥トシテ金屬錫ヲ投シ、之ニ籍リテ鉍ヲ沈澱シ、金屬鉍トシテ之ヲ秤量スルガ如キ、又硫酸鉍酸鹽溶液ニ試藥トシテ鹽酸ヲ注滴シ、之ニ籍リテ三硫化鉍ヲ沈澱シ、四酸化鉍トシテ之ヲ秤量スルガ如キ即チ是ナリ；又電氣試金法ニアリテ、硝酸銅液ニ既知量ノ白金板カソードヲ用ヒ電流ヲ通シテ之ニ金屬銅ヲ沈澱シ、又ハ硝酸鉛溶液ニ既知量ノ白金板カソードヲ用ヒ電流ヲ通シテ過酸化鉛ヲ沈澱シ、各之ヲ白金板ト共ニ秤量シ、其重量ニ於ケル増加ヲ以テ金屬銅又ハ過酸化鉛ノ重量トナスガ如キ即チ是レナリ。

丙 濕式容量試金法ノ主趣 本法ノ主趣ハ、一定量ノ鑛產物溶液ヲ採リ、之ヲシテ一定ノ化學的反應ヲ完了セシムルニ足ルヘキ、既知強度ヲ有スル、或ル溶液ヲ之ニ滲滴シ；又ハ前記鑛產物溶液ト比較シテ、着色ノ濃度相匹敵スヘキ、既知強度ヲ有スル同種溶液ノ容量ヲ精密ニ計量スルニ由リテ、鑛產物中ニ於ケル目的金屬ヲ定量スルニアリ；而シテ前ノ方法ヲ稱シテ滲滴試金法ト云ヒ、後ノ方法ヲ比色試金法ト云フ。

例之、滲滴試金法ニアリテ、美麗ナル青色銅鹽アムモニア溶液ニ青化加里溶液ヲ滲滴スルトキハ無色ノ青化銅ヲ化成スベシ、此場合ニ於テ青色銅鹽アムモニア溶液中ニ存在スル銅ヲ化成シテ青化銅トナスニ必要ナル青化加里液ノ容量及強度ヲ知ルトキハ、容



易ニ銅鹽アムモニア溶液中ニ含有スル銅量ヲ算出スルコトヲ得ベキガ如キ;又比色試金法ニアリテ、前記銅鹽アムモニア溶液ノ場合ニ於テ、其特有セル青色ノ濃度ヲ鑑ミ、之ヲ他ノ既知量ノ銅ヲ含有スル同種溶液ノ青色ニ比較シ、其容量ヲ計較シテ含有銅率ヲ算定スルガ如キ即チ是レナリ。

又、容量試金法ノ一ナル瓦斯試金法ハ、混合瓦斯ノ組成分ヲ定量スルノ術ニシテ、普通重量ヲ秤量セズシテ其容量ヲ計較ス、是ヲ以テ本試金ノ結果ハ常ニ容量ニ於ケル百分率ヲ以テ之ヲ表ハスモノトス、例之、焙燒瓦斯中ニ於ケル亞硫酸瓦斯ノ定量ニ於テ、其一定量ヲ既知容量ノ沃度液中ニ通過セシメ、以テ之ニ亞硫酸瓦斯ヲ吸收セシメ、而シテ殘留スル瓦斯ノ容量ヨリ焙燒瓦斯中ニ於ケル亞硫酸瓦斯ノ百分率ヲ算定スルガ如キ即チ是ナリ。

昔時ニアリテハ、金、銀、銅、錫、鉛、鐵、コボルト、ニッケル等諸金屬ノ試金ニ於テ、專ラ乾式火熱試金法ヲ採用セント雖ドモ、今日ニアリテハ、多ク濕式試金法ヲ採用スルニ至レリ;就中滲滴試金法及電氣試金法ニアリテハ、其手術迅速ニシテ、其結果亦精確ヲ誤ラザルヲ以テ最モ賞用セラレ、所タリ;又往々乾濕兩式併セ行フアリ、例之、乾式法ニ依リテ得タル金銀合金粒ニ濕式法ヲ施シテ各別ニ金及銀ヲ定量シ、又乾式法ニ於テ硫化物中ノ硫黃ヲ熔解シ、濕式法ニ依リテ精確ニ之ヲ定量スルガ如キ即チ是レナリ。

### ● 試金術歴史

○ 乾式法ノ發達 試金術ハ冶金術ト相伴フテ發達セシモノ、如シ、最古時代ニ於ケル試金術トシテ、吾人ニ知ラレタルモノハ、悉ク乾式試金術ニシテ、獨リ卑金屬ヨリ貴金屬ヲ分離スルニ用

ヒラレ、主トシテ合金等ニ於ケル貴金屬ノ含有高ヲ檢知シ、其賣買價格ヲ定ムルヲ以テ其目的トナシタリキ。

ダイオドラス、シキユラス氏(Diodolus Siculus)ノ記錄ニ徴スルニ、西曆紀元前II世紀ノ昔ニ於テ、アガサーチデス氏(Agatharchides)ハ、黄金ノ抽收及精製ノ方法トシテ、埃及人ニ依リ採用サレタル方法ヲ記錄セリ;其法タル全ク現今弘ク鉛合金ヨリ金銀ヲ分收スルニ採用サル、彼ノ灰吹法ト酷ク類似セルモノナリ。

降テ西曆紀元ノ頃、ストラボー氏(Strabo)ハ、鉛ト共ニ銀鑛ヲ熔解シテ、銀ヲ抽收スルノ方法ヲ記述セリ、而シテ爾來數世紀ノ間、幾多分析手術ノ記錄アリト雖モ、要スルニ咸ナ前記ストラボー氏記述スル所ノ方法ニ多少ノ變更ヲ加ヘタルニ過キズ;降テ紀元後VIII世紀ノ後半ニ至リ、アラビヤ人ゲーベル氏(Geher)ガ一個ノ試金方法ヲ記述セルヲ見ル、其法タル現今採用セル分金法ト相酷似セルモノニシ、當時既ニ氏ハ王水及其黄金ニ對スル熔解力ヲ識得セリ。

降テXVI世紀ニ至リ、伊太利亞人ヴァンヌシオ、ビリンゴシオ氏(Vannuccio Biringoccio)ハ甫メテ試金術ヲ包有セル一個ノ冶金學書ヲ著述セリ;氏ハ獨國ニ於ケル數多ノ鑛山地方ヲ周遊シ、此等ノ學術ニ關スル知識ヲ得テ本國ニ歸リ、西曆紀元後1540年、ヴェネチアニ於テ、前記冶金學書ヲ著述セリ;而シテ本書ハ其第三章ニ於テ試金術ヲ、第四章ニ於テ分金方法及分金用溶液製法ニ就キ記述セリ;本書ハ、佛語及羅甸語ニ翻譯サレタリト雖ドモ、記述スル所概略ニ失スルト又其後數年ヲ出テズシテ、採鑛及冶金學術ニ就キ甚ク秩序的ニシテ、稍完全ナルアグリコラ氏ノ良書出版セラレタルトニ因リ、特ニ試金家ノ注意ヲ惹クニ至ラザリキ。



リ錠ヲ以テ金皿中ノ鑛石ヲ打碎ス；而シテ此鑛製ノ蓋ヲ用フルハ錠打ニ當リテ鑛石ノ飛散ヲ防遏スルニ供スルモノナリ；此ノ如クニノ錠碎シタル鑛粉ハ、之ヲ掛杓子ト稱スル柄ヲ具セル木製ノ淘汰板ニ入レ、水中ニ於テ汰洗シ、以テ自然金及銀鑛ヲ柄ニ近キ其一方ニ集收シ、石英質物体ヨリ之ヲ分チ、相互ノ量ヨリ試金者ノ熟練ナル眼光ニ依テ金銀ノ含有率ヲ判定シ、以テ各試中ノ鑛石(試料50 匁ノ100 倍ニ相當ス)ノ價格ヲ算定ス。

昔時佐渡鑛山ニ於テ、金銀鑛ニ對シテハ上記ノ如キ方法ヲ施シタリト雖ドモ、銅、鉛及錫鑛ニ對シ本邦一般ニ行ハレタル試金法ハ、問吹法ト稱セラル、小仕掛ノ試問的製煉ニシテ、一定容量又ハ重量(例之、一升又ハ一貫目)ノ汰物ヲ採出シ、之ヲ實際大仕掛ノ製煉ニ用フル爐ト同様ノモノニ裝入シ、可及的同等ノ事情ノ下ニ實際ノ製煉ヲ施シ、其製出高ニ據リ原鑛ノ品位(寧ロ實收高即チ歩止リ)ヲ判定セリ。

試金ノ目的ニ使用サレタル坩堝及熔劑ノ如キニ至リテハ、或ハ金座等ニ於テ金銀合金ノ熔解及精製ニ當リ當局者間多少知得セル所ナキニシモアラズト雖ドモ、一般本邦昔時ニアリテハ、多クハ之ヲ識得セザリシモノ、如シ。

アグリコラ氏ニ次テ試金術書ノ新著ヲ舉ゲシモノハ、獨國サクゾン州アンナベルグニ於ケル鑛山監督官、ラツアルス、エルケル氏(Lazarus Erker)ニシテ、西曆1574年一書ヲ著シ試金法ヲ記述セリ、之ヲアグリコラ氏ノ著書ニ比スルニ稍其記述ノ詳細ニ涉ルヲ見ルベシ、又英國ロンドンニ於テ、西曆1683年、ペタス氏(Pettus)ハ一英書ヲ著シ、題シテ“The laws of art and nature in knowing, judging, assaying,

## (六)

## 試 金 術

西曆1556年ニ至リ、鑛物學並ニ冶金學家ノ鼻祖トシテ有名ナルダオルグ、アグリコラ氏(Georg Agricola)ハ“デレメタリカ”(De re metallica)ト題スル、採鑛及冶金ニ關スル一書ヲ著述セリ；本書ニ於テハ試金用爐坩堝、灰皿及熔劑並ニ金、銀、銅、鉛、錫、蒼鉛、水銀及鐵ノ乾式試金方法ヲ記述セリ；而シテ本書ニ記述スル所ノ乾式試金方法ハ、其主要ナル點ニ於テ、現今ノ方法ト更ニ異ナル所ナシ；又試金石試金法ニ就キテ氏が記述セル所ヲ見ルニ、其用フル手本金ヲ4種ニ別テリ、即チ金銀合金手本金、金銅合金手本金、金銀銅合金手本金及銀銅合金手本金是ナリ、而シテ此等各種手本金ハ又種々ノ比例ヲ以テ合金セル數多ノ手本金ヨリ成立ス；就中金銀合金手本金ノ如キハ、各相當ノ比例ヲ以テ合金セル24本ノ手本金ヨリ成立シ、カラット制ニ於ケル金ノ純度ヲ鑑識スルニ適セリ。

本邦ニアリテ、凡ソ300年以前、幕府金座ニ於テ使用シタル手本金ハ、純度1000位ヨリ88位ニ至ル55本ノ手本金ヨリ成立シ、前記アグリコラ氏ノ時代ニ於テ使用サレタリシモノト甚ク相類似セルモノニシ、其詳細ニ至リテハ特論金試金術ノ下ニ之ヲ講スベシ。

前記手本金制ハ、日本固有ノ法ニシテ、偶々歐州ニ用フル所ト相類似スルノミナラズ；亦本邦佐渡鑛山ニ於テ昔時ヨリ實用セル金銀鑛ニ對スル器械的淘汰試金法ハ英國コルンウキール鑛山ニ於テ慣用スル錫鑛ノ淘汰試金法ト相酷似セルヲ見ルベシ；今本邦佐渡鑛山ニ於ケル器械的淘汰試金法ノ大樣ヲ講述センニ

先ツ、各重量5貫目ノ鑛石ヲ收容セル鑛製ノ皿ヨリ、凡ソ重量50匁ヲ有セリト稱セラレタル一掬ノ金銀鑛ヲ採出シ、カナ皿ト稱スル柄ヲ具セル鐵皿ニ入レ、中央ニ穴ヲ穿テタル鑛製ノ蓋ヲナシ、其穴ヨ



fusing, refining and enlarging the bodies of confin'd metals”ト云フ、蓋シ本書ハ固ニ前記エルケル氏著書ノ文字的翻譯タルニ過キザリキ。

試金術、本体ニ於ケル一著作トシテ紹介スヘキハ、西曆1567年稿ヲ終ヘ、著者ノ死後1595年始メテ出版サレタル“小試金書”(Probir Buchlein)ト題セルモノニシテ、著者ハ即チモデスチンフアツクス氏(Modestin Facch)其人ナリ；而シテ本書ノ特色トスル所ハ、試金術ニ於ケル器械的手術ノ記述ニ就キテ、一大注意ヲ加ヘタルニアリ。

爾後 XVII. 世紀ノ終ニ至ル迄、著述サレタル試金術書ノ數甚タ多シト雖トモ、就中傑作ト稱セラレタルハ、西曆1744年、ビー・エークラメル氏(P. A. Cramer)ノ著作ニ係リ、“試金術初歩”(Elementa artis do-cimasticae)ト題スル一著書トス、而シテ本書ハ英、佛、獨<sup>3</sup>國語ニ翻譯サレ、治ク實用ニ供セラレタリ；本書ノ透逸セル點ハ試金實際ノ手術ヲ明瞭ニ記述シ、又注意シテ器械的手術ヲ記載シ、尙ホエルケル氏ノ時代ヨリ襲用シテ、未タ嘗テ變化ヲ受ケザリシ熔劑及試藥等ニ就キ大ニ更善改良セル所アルニアリ。

今此等ノ時代ニ於テ吾人ニ知ラレタリシ原素ヲ舉クレバ唯ニ金、銀、水銀、銅、鉄、銻、蒼鉛、砒素、鉛、亞鉛、錫、硫黃、磷素及炭素ニシテ亦複合物トシテハ硅酸、石灰、加里、アムモニア、硫酸、硝酸、鹽酸、醋酸及硼砂ニ過キザリキ。

紀元 XVIII. 世紀ノ中頃ヨリ XIX. 世紀ノ始ニ至ルニ及ビ、原素及複合物ノ多數ヲ發見セリ、即チ苦土、礬土、ニッケル、白金、重土、滿俺、水鉛、ストロンシヤ、酸化イトリウム、酸化グルシナム、テルリウム、酸化ゲルコニウム、ユラニウム、ウアルフラム、クロミウム、酸素、水素、タンタラム、シリウム、リシウム、セリウム、オスミウム、イリヂウム、ロ

ジウム、パラヂウム、カドミウム等是ナリ。

蓋シ此等原素及複合物多數ノ發見ヲ爲スニ至リタルハ、明ニ此時代ニ於ケル化學進歩ノ著シカリシニ歸因スルモノニシテ、是ニ於テカ、漸ク分析術ニ於ケル濕式法ノ組織ヲ見ルニ至レリ。

○濕式法ノ發達 定性分析術 分析術ニ於ケル濕式法ノ歴史ヲ稽フルニ、其古ニアリテハ茫漠トシテ知ルニ由ナシ、唯二三ノ化學的反應ノ偶然ニ認メラレタルモノアリト雖ドモ、唯之ヲ指舉スルヲ得ルニ止マリ、實際之ヲ適用シテ系統的ノ學識ヲ組成スルコトヲ得ルニ至ラザリキ。

濕式分析術ノ最初ニ應用サレタルハ、唯ニ藥材飲料等ニ於ケル不正混合物等ノ定性的分析ニ始マリ、次テ XVII 世紀ノ後半ニ至ルマテ、主トシテ鑛水ノ試験ニ此技術ヲ適用スルニ止マリタリシガ、此時代ニ於テ分析化學ガ教示スル所ノ問題ニ就キ始メテ真正ナル觀念ヲ浮ベ、遂ニ化學上分析化學 (Analytical Chemistry)ナル一分科ヲ撰定シタルモノハ、即チボイル氏(Boyle)其人ニシテ、氏ハ實ニ始メテ化學的原素ニ就キ明瞭ナル觀念ヲ組織シ、且ツ未知成分ノ物質ヨリシテ既知原素又ハ複合物ヲ檢出スルノ方法ヲ研究シタル人ナリ；而シテ此等分析方法ヲ組成シタル幾多ノ化學的反應ハ、氏ガ時代以前ニ於テ既ニ個々ニ認識サレタルモノナリ。シト雖ドモ、尙ホ之ヲ蒐集收攬シテ之レガ通則ヲ作成シ、之ヲシテ一個ノ瑣理アル系統ヲ組織セシメタルモノハ、實ニ之ヲ氏ガ功ニ歸セズンハアルベカラズ；而シテ又氏ノ時代ニ於テ發見サレタル新化學的反應少ナカラズ、今中ニ就キ其二三ヲ舉クレバ則チカルシウム又硫酸基ノ檢出ニ適用スベキ硫酸石灰ノ沈澱、銀又ハ鹽酸基ノ檢出



ニ適用スヘキ鹽化銀ノ沈澱過剩ノアムモニア水ヲ以テ銅鹽ヲ青色ニ變彩スル等ノ反應是ナリ。

ポイル氏ニ亞テマルグラフ氏(Margraf), シューレ氏(Scheele), ベルグマン氏(Bergmann), クラプロート氏(Klaproth)等ノ化學者頻出シ、XVIII. 世紀ノ後半ニ至ルノ間、分析化學ハ驟々トシテ其歩武ヲ進メタリト雖ドモ、分析化學ノ純然タル一分科トシテ、定量分析術ノ組織ヲ見ルニ至リタルハ較々晩近ノ事ナリトス。

定量分析術中重量分析術ニ就テ考フルニ、原素ガ相互ニ如何ナル比例量ヲナシテ一個ノ複合物ヲ組成セルヤノ問題ニ就テハ、寧ロ永ク其研究ヲ等閑ニ付セシモノ、如ク、XVIII. 世紀ノ後半ニ至ル迄唯ニ試金ノ目的ヲ以テ否寧ロ鑽石ノ價格ヲ判定スルノ目的ヲ以テ、定量分析ヲ行フニ止マレリ；而シテXVIII. 世紀ノ末ニ於テラボアシユエー氏(Lavoisier)出テ、古代ニ於ケル誤謬ヲ証明シ、新ニ真理ヲ開發スルノ一方法トシテ化學用天秤ヲ使用シ、大ニ勝利アル成功ヲ舉ケシニ至リテ始メテ、物体ノ定量的成分ヲ究問スルコトヲ以テ、化學上ノ定理ヲ解釋スルニ唯一ノ試驗ニシテ、又唯一ノ基礎タルコトヲ考出スルニ至レリ；是ニ於テカ大ニ定量分析術ノ發達ヲ誘促シ、物質ノ成分ニ關シ信憑スベキ定量分析術ハ、概チ皆此時代ニ於テ大成セシモノニシテ、今ヨリ凡ソ90年乃至100年ヲ出テザルノ以前ニアリトス；此ノ如クニシテ實驗上識得シタル結果ハ種々至重ナル定理ノ發見ヲ誘促シ、此定理ハ亦估價シ得ベカラザルノ價格ヲ以テ分析手術ノ結果ヲ管理シ、唯單純ナル實驗上ノ判定ニ依リテ、決シテ獲得シ得ベカラザルノ精確ヲ期シ得ルニ至レリ。

此ノ如ク分析化學ノ發達ハ、XVIII. 世紀ノ末ニ於テ甚タ顯著タリシト雖ドモ、要スルニ皆是レ定量分析術ニ係ルモノタリキ。

容量分析術ノ發明ハ實ニ分析化學ノ一大進歩ヲ誘促シタルモノナリ、而シテ始メテ此新方法ヲ發明シタルノ人ハ、即チデスクロアデーユ氏(Descroizilles)其人ニシテ、氏ハ洋藍溶液ヲ使用シテ晒粉中ノ有効鹽素ヲ定量スルニ容量分析法ヲ使用シタリ；然レモ實際之ヲ分析化學ニ編入スルニ至リタルハ、XIX. 世紀ノ始めニ於テ卓絶ナル化學者トシテ知ラレタル、ゲーリニサック氏(Gay Lussac)ノ智德ニ藉ラズンバアラザルナリ。

1892年、佛國政府ハ金銀ノ試金方法ニ關スル諮問會ノ開設ヲ命セリ、本會開設ノ目的ハ從來採用セル普通ノ灰吹法ニ依リテハ、完全ニ精確ナル結果ヲ得ルコト甚タ困難ナルヲ以テ、巴里造幣局ニ於テ當時採用セル金銀試金方法ヲ檢定シ、且ツ實際ニ之ヲ採用シテ利益アリト思惟セラル、新法ヲ調査スルニアリキ；ゲーリニサック氏ハ恰モ其議員ノ一人タリシヲ以テ、今日普通銀ノ試金ニ採用セラル、濕式容量及重量試金法ノ採用スベキコトヲ建言セリ；是ニ於テ、1832年諮問會ノ名ヲ以テ金銀ノ定量分析法ニ必要ナル種々手術ノ詳細ヲ記述シテ之ヲ公ニセリ。

爾來容量分析法ハ漸ク發達進歩シ、遂ニ分析化學ノ判然タル、且ツ最モ重要ナル一分科ヲ成スニ至レリ；蓋シ容量分析法ハ、重量分析法ト之ヲ比スルニ、其精密ナル結果ヲ期シ得ルノ點ニ於テ一步ヲ讓ラザルノミナラズ、其操行迅速ニシテ且ツ簡易ナルノ點ニ於テ大ニ後者ニ優出セルモノタリ；宜ナリ、現今試金術ニ於テ廣ク容量試金法ヲ採用スルニ至レルハ、



XIX 世紀ノ中頃、モーア氏 (Mohr) ビューレツト ト稱スル分析器械ヲ發明セリ、ビューレツト ハ容量分析術ニ於テ最モ重要ナル器具ニシテ、容量分析術ガ今日ノ完成ヲ効シタルハ、ビューレツト ノ發明亦與テ大ニカアリト云フヘシ。

次テ又電氣分析法ノ發明アリテ以來分析化學ニ於ケル一大進歩ヲ効セリ。

**電氣試金法** ノ發達ヲ考フルニ、西曆 1892 年 ウァルタ氏 (Volta) ハ ガルヴァニ氏 (Galvani) 發見ノ電流ニ就キ研究ヲ始メタリ、而シテ氏ガ研究ノ結果ハ ウァルタ氏 乾電柱ノ發見ニ及ビ、爾來容易ニ電流ヲ發生シ得ベキ導体配列法ノ幾多ヲ組成スルニ至レリ。

電氣分析ニ關スル實驗結果ニシテ、最初ニ觀察サレタルモノハ、即チ硫酸ヲ加ヘタル水ニ電流ヲ通ズルトキハ、水ノ成分即チ酸素及水素ヲ分解スルコトヲ得ルノ事實ニシテ、金屬鹽類溶液ヲ分解スルノ術、殊ニ其金屬成分ヲ分取スルノ容易ナル技術、例ヘバ エレクトロード ニ金屬皮膜ヲ附スルガ如キハ、直ニ其發明ヲ見ルニ至レリ。

電氣鍍金術ノ創始者トシテ尊敬セラレタル ヤコビ氏 (Jacobi) ハ、既ニ 1839 年ニ於テ種々ナル電氣鍍金品標本ヲ作り、セーントピーターズベルグ美術學校ニ送リテ校員ノ縦覽ニ供セリ；又 1840 年、ルツ氏 (Ruolz)、エルキングトン氏 (Elkington) 及 ドラリーブ氏 (De la Rive) ハ金銀ノ電氣分解ニ使用スベキ金銀液ハ青化複鹽溶液ヲ用フベキコトヲ陳說シ；1846 年 ニッケル 及銅ノ電氣沈澱ニ於テモ亦同シク青化鹽液ヲ用フベク、錫ノ電氣沈澱ニ於テハ苛性曹達液ヲ用ユベキコトヲ建說スルニ至レリ。

當時代ニ於ケル此等電氣分解方法ハ、專ラ電氣鍍金ノ目的ヲ以テ行ハレタルモノニシテ、勿論分析ノ目的ヲ有セザルモノナリキ、假令分析ノ目的ヲ以テ使用シタリトスルモ、當時既得ノ方法ニ於テハ、尙ホ甚タ少數ノ金屬ヲ沈澱シ並セテ其檢出ヲナシ得ルニ過キザリシヲ以テ、務メテ飲食物等中ノ有毒金屬ノ定量的試験ニ之ヲ應用スルニ至ランコトヲ希ヒタリキ。

西曆 1805 年、デーヴィー氏 (Davy) ハ自己ノ試験日記中ニ電流ハ化學分析術ニ使用シ得ベキコトヲ指録シタリキ、然レドモ氏ハ、唯ニ自己ノ參考ニ供シタルニ止マリ、深ク之ニ關知セザリシモノ、如シ而シテ分析電氣化學ノ創始者トシテ名譽ヲ擔フモノハ實ニ アントアンベクエレル氏 (Antoine Becquerel) 其人ナリ、氏ハ既ニ 1830 年ノ以前ニアリテ、他金屬ヨリ少量ノ鉛及滿俺ヲ電氣分解スルノ實地方法ヲ記述セリ；本法ニ於テ滿俺ハ過酸化ノ状態ヲナシテ アノードニ附着スルモノニシテ、尙進テ氏ハ既知量ノ醋酸滿俺中ニ含有スル滿俺ハ完全ニ、之ヲ酸化滿俺トシテ、一定時間内ニ分離スルヲ得ベキコトヲ實證セリ；然レドモ電氣分解方法ヲ以テ普通分析方法ヲ資助シ且ツ、或ル場合ニ於テ、全ク之ニ代用セラル、ニ至リタルハ、實ニ 1860 年ノ始トス。

1864 年、ギブズ氏 (W. Gibbs) 始メテ白銅貨ヨリ ニッケル 及銅ヲ電氣分析セリ。

1865 年、ルーコフ氏 (Luckow) ハ電氣分解實驗ノ多數ヲ集記シ、且ツ如何ナル溶液ヨリ金屬ノ定量的電氣分解ヲ行フコトヲ得ベキヤニ就キテ記述セリ又 1867 年、同氏ハ獨國 マンスフェルド 産銅板岩中ニ含有セル銅分ヲ定量スルニ電氣試金法ヲ應用シ、マンスフェルド



鑛業所ヨリ賞牌ヲ得タリ。

爾來電氣分解術ハ、分析又ハ工業上ノ目的ヲ以テ、沿ク使用セラ  
ル、ニ至リ、今日ニアリテハ其技術モ十分ノ發達ヲナシ、殆ント各  
種ノ金屬ヲ分解定量スルコトヲ得ルニ至レリ；而シテ又電氣分  
解術ニ於テ重要ナル事項、例之、種々ナル溶液ヨリ善良ニ又ハ急速  
ニ金屬ヲ沈澱セシムベキコト、之ニ要求スル電流ヲ應變スルコト、  
電流ノ強弱、電壓ノ高低ニ從ヒ諸金屬ヲ溶有セル一液ヨリ種々ナ  
ル金屬原素屬ヲ分解シ得ベキコト、熱度ノ電解作用ニ及ボス作用  
等ニ就キ悉ク識知サル、ニ至リタリト雖ドモ、電氣分解ニ於ケル  
諸種ノ現象ヲ明瞭ニ説明スル所ノ理論ニ至リテハ、數年前ニ至ル  
迄、唯一個ノ關焉タルヲ感セリ、從テ又等シク此分解ヲ結果スル勢  
力ヲ創生スベキ二極ガ受クル所ノ變化ヲ明瞭ニ説明スル所ノ理  
論ヲ聽クコトヲ得ザリキ。

XIX. 世紀ノ始ニ於テ、乾電柱又ハ濕電池内ニ於テ起ル所ノ勢  
力ノ原始ニ就キ、接觸說(Contact Theory)論者ト化學變化說(Chemical  
Theory)論者トノ間ニ一大劇戰ヲ開キシハ實ニ吾人ノ認ムル所ニ  
シテ、此論戰ハ1870年前後ニ至ル迄、論者各其維持スル所ノ理論ニ  
據リテ之ニ明瞭ナル説明ヲ與フルノ勝利ヲ得ルニ及ハザリキ。

前數年間ニ於テ、浸透壓說(Theory of Osmotic pressure or Osmosis)ナル  
理論ノ成立ヲ見ルニ至リ、此理論ニ籍リテ姑ク満足ニ電池内ニ於  
ケル勢力ノ起源ヲ説明スルヲ得ルニ至レリ；其後20年ノ間、物理化  
學ノ目的範圍内ニ行ハレタル幾多ノ探究ノ結果ハ、遂ニ2個ノ最  
新理論ノ成立ヲ見ルニ及ベリ、即チ溶解壓說(Solution pressure)及電  
離說(Electric Dissociation)是レナリ。

此等ノ理論ニ據リ、電流ガ電解液(Electrolyte)ヲ通過スル間ニ於テ  
起ル所ノ變化ニ就キ、浸透壓理論ガ説明スルヨリモ、一層深ク其内  
容ヲ洞察スルカノ如キ詳說ヲ與フルヲ得ルニ及ベリ(此等ノ理論  
ニ就キ詳解ヲ得ント欲セハ宜シク電氣學専門ノ書ヲ參考スベシ)。  
現今、定量的電氣分析術ノ實驗教導ニ就キ最モ善ク施設セラレ  
タルモノハ獨國アーヘン市ニ於ケル高等工業學校ナリトス。

### ◎試金術參考書

古來試金術ニ關スル著書尠ナカラズ、今姑ク1826年ホルンデル  
氏(Hollunder), 1836年ベルテア氏(Berthier), 1849年プラトキル氏(Plat-  
ner), 1857年ボーデマン氏(Bodemann), 1863年ハルトマン氏(Hart-  
mann, 等ノ稍々古キ著書ヲ措キ、茲ニ稍々新シキ最モ參考ニ價値  
アルモノヲ舉クレバ下記ノ如シ：

Mitchell, a manual of assaying.	II 版 1858年	VI 版 1894年
Kerl, metallurgische Probirkunst.	I ,, 1866 ,,	II ,, 1882 ,,
Ricketts, notes on assaying and assay schemes.	I ,, 1876 ,,	II ,, 1899 ,,
Balling, die Probirkunde.	I ,, 1879 ,,	
Kerl, assayer's manual translated by Brannt.	I ,, 1879 ,,	II ,, 1889 ,,
Kerl, Probirbuch.	I ,, 1880 ,,	II ,, 1894 ,,
Ledebur, Leitfaden für Eisenhüttenlaboratorien.		
	I ,, 1880 ,,	II ,, 1895 ,,
Brown, manual of assaying.	I ,, 1883 ,,	VII ,, 1900 ,,
Aaron, assaying.	I ,, 1884—1885 ,,	IV ,, 1900 ,,
Rivot, docimasie.		II ,, 1886 ,,



Riche, l'art de l'essayeur.	I 版 1888 年
Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse.	
	I 版 1884 年 II „ 1892 „
Blair, the chemical analysis of iron.	I „ 1888 „ II „ 1891 „
Beringer, a text book of assaying.	I „ 1889 „ IV „ 1899 „
Furman, a manual of practical assaying.	I „ 1890 „ IV „ 1896 „
Smith, electrochemical analysis.	II „ 1894 „
Wedding, die Eisenprobirkunst.	I „ 1894 „
Classen, quantitative Analyse durch Elektrolyse.	IV „ 1897 „
Neumann, analytischen Elektrolyse der Metalle.	I „ 1897 „
Neumann, electrolytic methods of analysis translated by Kershaw.	
	I „ 1898 „
Methods of iron analysis in the region about Pittsburg.	I „ 1898 „



欠

M I S S I N G



日本鑛業會



第一 火熱試金手術及器具

甲. 火熱試金法ニ於ケル化學的手術

乾式火熱試金法ハ、其用フル所ノ熱度ニ依リ、之ヲ分類スルヲ以テ、之レガ化學的手術ヲ講述スルニ於テモ、亦此區別ニ據ルヲ以テ便トス、即チ：

I. 目的物質ノ熔解熱度以下ニ於テ行フモノ、即チ灼熱及焙燒((Ignition and roasting),

II. 目的物質ノ熔解熱度ニ於テ行フモノ、即チ熔解法 (Fusion) 及

III. 目的物質ノ揮發熱度ニ於テ行フモノ、即チ蒸餾法及升華法 (Distillation and sublimation) 是レナリ。(其ハ昇トメセカレバ可)

I. 灼熱及焙燒

目的物ノ熔解點以下ノ熱度ニ於テ行フモノ、中ニ於テ、中性空氣中ニ於ケル灼熱、還元空氣中ニ於ケル灼熱及酸化空氣中ニ於ケル焙燒ノ3種ヲ區別スベシ。

○灼熱

1. 中性空氣中ニ於ケル灼熱 ニアリテハ試料ヲ熱シテ其中ニ含有サル、水分、炭酸、有機物等ノ如キ揮發性ノ夾雜





物質ヲ驅除シ、又ハ褐色金ヲ黄色金ニ燒鈍シ、或ハ金銀粒ヲ輾延スルニ當リ、之ヲ燒鈍シテ金屬分子ノ状態ニ變化ヲ與フル等、主トシテ試料ニ物理學的作用ヲ營マシムルノ手術ヲ行フモノナリ。

2. 還元空氣中ニ於ケル灼熱 ニアリテハ、例之蓋ヲ爲セル坩堝中ニ錫鑛ヲ木炭末ト共ニ灼熱スルガ如ク、專ラ酸化鑛物ヲ還元シ、又ハニツケル及コホルト鑛ヲ砒化シ或ハ脫砒スル場合ニ於ケルカ如ク、專ラ空氣ノ作用ヲ斷絶シ、一定ノ化學的作用ヲ完了セシムルノ手術ヲ行フモノナリ。

凡ソ此等灼熱ノ手術ハ、熔解試金ヲ施スニ當リ、豫メ試料又ハ試金產物ニ施スベキモノニシテ、各金屬試金法ヲ講スルニ際シ、必要ニ應シ其詳細ヲ陳説スベシ。

○焙燒

3. 酸化空氣中ニ於ケル焙燒 ニアリテハ平皿ヲ用ヒ、燃料又ハ石墨中ノ炭素ヲ燃燒シ、又ハ金屬硫化物、砒化物及鉍化物ヲ熱シテ、金屬氧化物ニ化成スルノ手術ヲ行フモノニシテ、後述ノ場合ニ於テハ硫黃、砒素及鉍ハ各、亞硫酸、亞砒酸及亞鉍酸ト成リテ揮發シ以テ金屬ヨリ分離スベシ、而シテ此手術ハ熔解試金ヲ行フ前ニ於テ豫メ試料ニ施スベキモノナリ； 今下ニ焙燒ノ手術ヲ述ブベシ。

焙燒ニ付セントスル鑛石ハ、先ツ之ヲ細粉ト爲シ、適當ノ量ヲ秤出シ、別ニ燒皿ト稱スル内面滑カニシテ稍、淺平ナル試金器ヲ採リ、其内面ニ紅殼(赤色酸化鐵)又ハ白墨ヲ以テ塗布シ、之ニ前述秤出シタル試料ヲ入レテ一面ニ擴散シ、焙爐ニ入レ、徐々ニ加熱シテ赤熱ニ達セシム； 元來此加熱ノ緩急ハ大ニ焙燒手術ノ成效ニ關スル

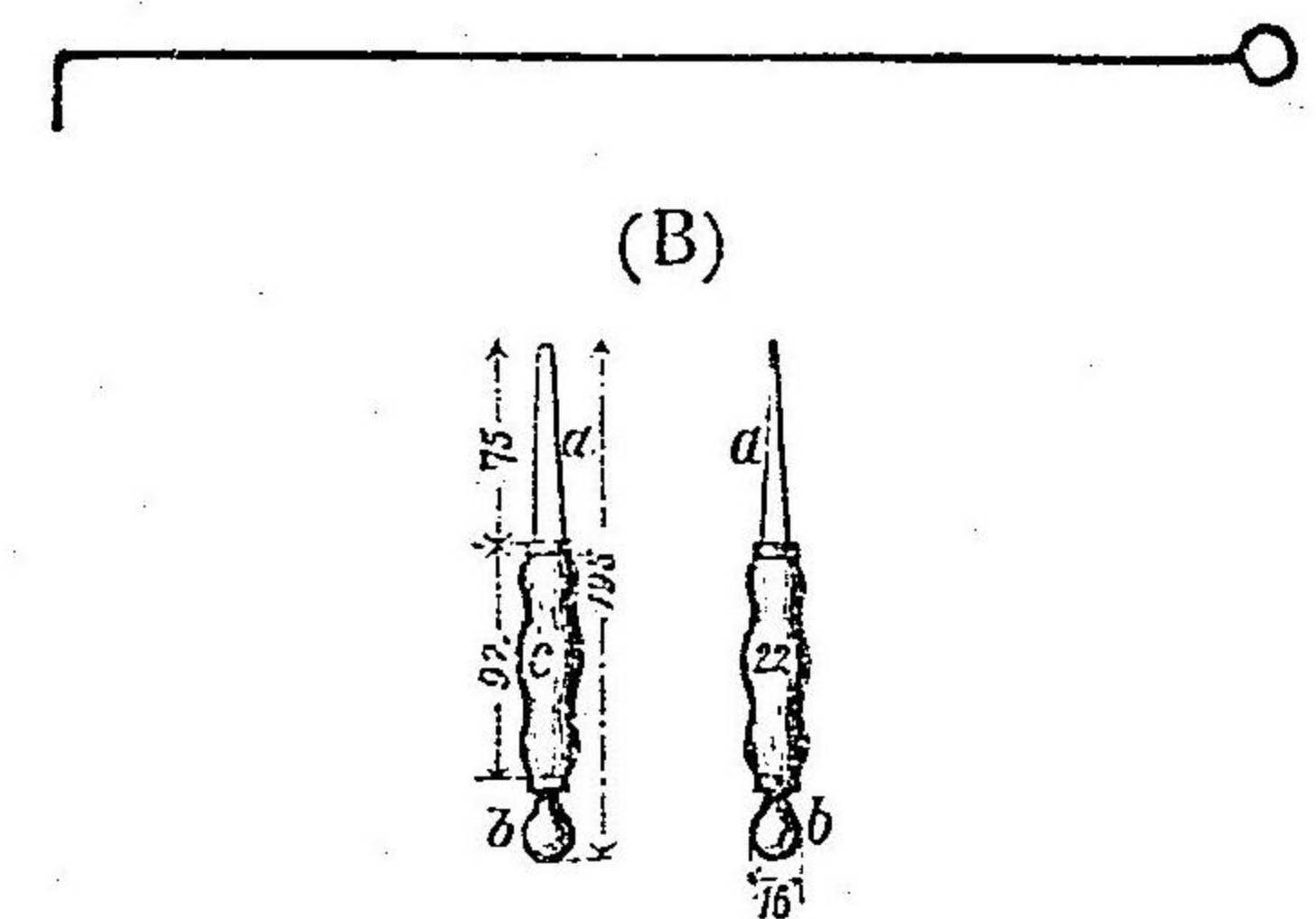
モノニシテ、鑛質ノ熔解シ易キニ隨ヒ益、徐々ニ之ヲ加熱セザルベカラザルモノナリ、通常砒化若クハ鉍化金屬ハ硫化金屬ニ比シ熔解シ易キ性質ヲ有スルヲ以テ、一層徐々ニ加熱スルコトヲ要ス。

此加熱中爐口ハ、常ニ開放シテ空氣ノ流通ヲ自由ナラシムベシト雖ドモ、亦常ニ灼熱セル木炭片ヲ爐口ニ低ク堆積シ、襲來スル所ノ冷氣ヲ熱シテ爐熱ノ低落ヲ防グト共ニ空氣ノ酸化作用ヲ完全ナラシム、又燒皿ハ時々前後ノ位置ヲ轉シ或ハ、圖42.(A)ニ示スガ

圖 42.

(A)

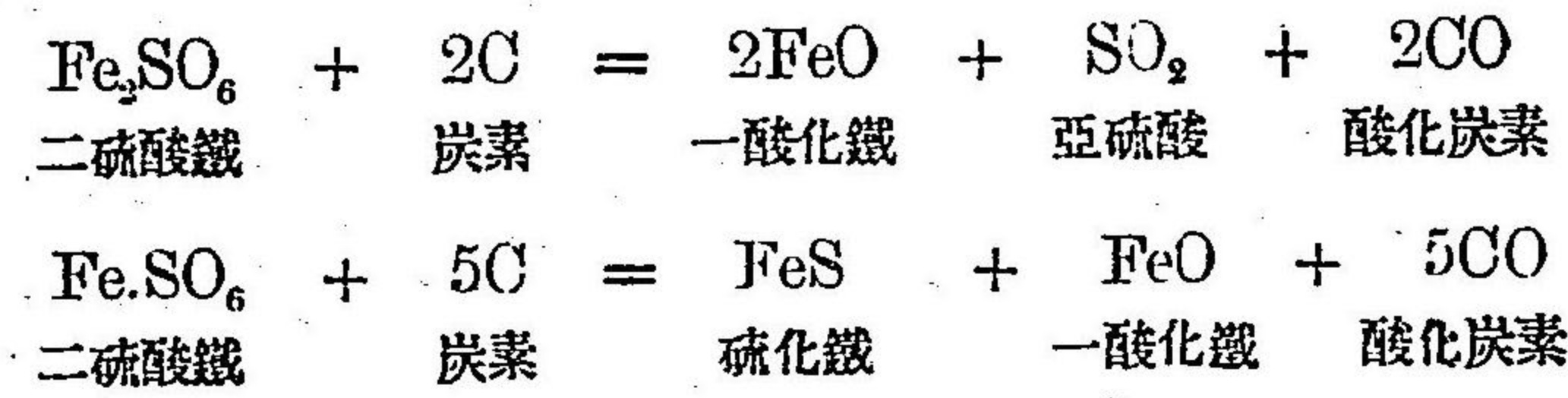
如ク、一端扁鉤ヲ爲シタル鐵線ヲ用ヒテ、燒皿中ノ鑛石ヲ攪亂シテ、務メテ各部均等ニ空氣ノ作用ヲ受ケシムベシ； 否レバ鑛石ノ一部ハ熔解シ易キ化合物ヲ作成シ、熔結スルニ至ルノ恐レアルベシ。



此ノ如クシテ鑛石ハ完全ナル酸化作用ヲ受ケ、既ニ輝灼セズ又發煙ヲ認メザルニ至テハ之ヲ爐ヨリ取出シ、亞硫酸又ハ亞砒酸瓦斯ノ臭氣アルヤ否ヤヲ檢シ、全ク此等ノ惡臭氣ヲ感セザルニ至レバ、則チ茲ニ焙燒手術ノ終了ヲ告グタルモノトス； 然レドモ往々又燒鑛ノ一部熔結シテ空氣ノ酸化作用ヲ受クル能ハザルモノアリ； 此ノ如キ場合ニ於テハ、圖42(B)ニ示スガ如キ中央ニ木製把手(c)ヲ有スル藥刀ノ刃端(a)ヲ用ヒテ、燒皿ニ固着セル鑛石ヲ分離シ、其瘤釵ヲ爲セル一端(b)ヲ用ヒテ、燒皿中ニ於テ之ヲ結塊ヲ磨碎シ、次テ再ヒ焙燒ニ付スベキモノトス； 此際鑛石ニ其容量ノ1倍乃至2倍ノ木炭粉又ハ其重量ノ20-25%ノ黑鉛粉ヲ混シテ焙燒ヲ行



フ; 是ニ於テ前回ノ焙燒中ニ化成シタル硫酸鹽金屬ノ1部ハ亞硫酸瓦斯ヲ發生シテ酸化金屬ニ化シ、又他ノ1部ハ硫化金屬ニ還原セラルベシ; 砒酸鹽及鉍酸鹽金屬モ亦同一ノ作用ヲ受ケ、1部ハ還原シテ砒化及鉍化金屬ニ化成シ、又1部ハ亞砒酸及亞鉍酸ト爲リテ揮發セラルベシ; 今其化學變化ノ一例トシテ硫酸鐵ニ於ケル化學方程式ヲ示サン:



此ノ如ク硫化、砒化及鉍化金屬ハ、適當ナル焙燒ノ進行ニ隨ヒ、十分ノ酸化作用ヲ受クルコトヲ得テ、酸化金屬ニ化成スベシ; 蓋シ酸鹽金屬ハ、單ニ空氣ノ作用ノミニテハ分解セザルヲ以テ、炭素ノ力ニ籍リ一度還原シテ硫化物ト爲シ、更ニ酸化作用ヲ受ケシムルモノトス。

若シ又鑛石中ノ物質耐火性ノモノニシテ、容易ニ熔解スルノ恐れナキトキハ、最初ノ焙燒ニ於テ之ニ木炭粉又ハ黑鉛粉ヲ加ヘ、以テ焙燒手術ノ進行ヲ速カナラシム。

上述ノ如クカメテ酸鹽類ヲ分解スルニ注意スルモ、尙ホ絶ヘズ多少ノ酸鹽類ヲ化成スルヲ以テ、若シ必要アリテ完全ニ之ヲ焙燒セント欲スルトキハ、下ニ述ブルガ如キ手段ヲ施スコトヲ要ス。

焙燒シタル鑛石十分冷却シタル後、其重量ノ20—50%ノ炭酸アムモニアヲ之ニ混和シ、圖43ニ示スガ如ク、燒皿ノ中央ニ於テ圓錐形ニ之ヲ堆積シ、他ノ燒皿ヲ轉覆シテ之ニ蓋ヒ、熔爐中ニ於テ速ニ

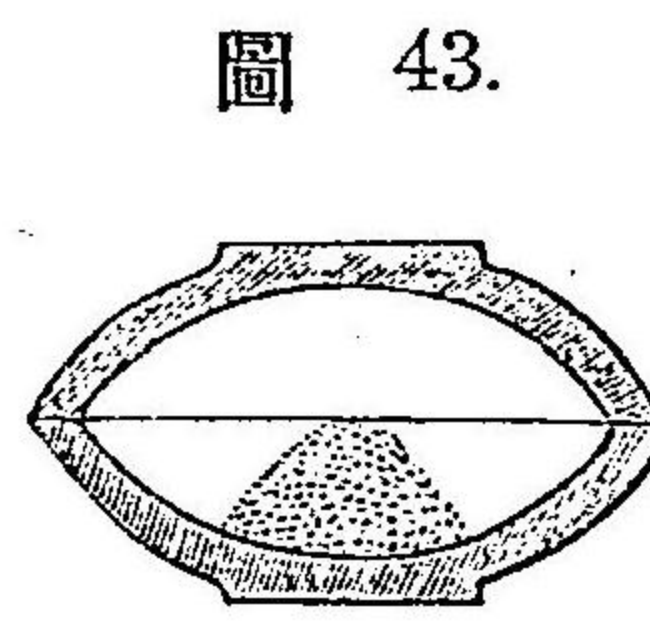


圖 43.

灼熱シ、最早ヤアムモニア瓦斯ノ臭氣ヲ發生セザルニ至ラシム; 此ノ如クスルトキハ是迄残留セシ硫酸鹽基ノ痕跡ハ、硫酸アムモニア及炭酸瓦斯トシテ揮發シ去ルベシ; 今下ニ其化學方程式ヲ示ス:



若シ又鑛石爆裂性ノモノナルトキハ、焙燒ノ最初ニ於テ、上述ノ如ク他ノ燒皿ヲ轉覆シテ之ニ蓋ヒ、爆裂(Decrepitation)停ムニ及ビテ、前ニ蓋ヒタル燒皿ヲ去リテ普通ノ如ク焙燒ス; 黃銅鑛及或ル種ノ含銅硫鐵鑛ハ、往々爆裂性ヲ有スルガ故ニ、此手段ヲ要スルコトアリ。

### II. 熔解法

本法ニ於テハ試料ニ熔劑ヲ加ヘ、又ハ加ヘズシテ、坩堝ノ如キ試金器ニ装入シ、風爐、熔爐又ハ吹爐ニ於テ之ヲ熱シ、流動ノ状態ニ至ラシムルモノニシテ、圖44ニ示スガ如ク此手術進行中ニ於テ生スル金屬(a)、砒鍍(b)、硫鍍(c)、及鍍(d)ノ如キ產物、并ニ食鹽(e)ハ各、其比重ノ差ニ從リ、上下ニ層ヲ成シテ相分ル、ヲ以テ、冷却ノ後試金器ヲ破碎シテ之ヲ分別スルコトヲ得ベク、且ツ或ハ其尙ホ液体ヲ爲セル間ニ於テ、之ヲ鐵製又ハ青銅製ノ鑄型ニ注入シ、冷却ノ後之ヲ分別スルコトヲ得ベシ。

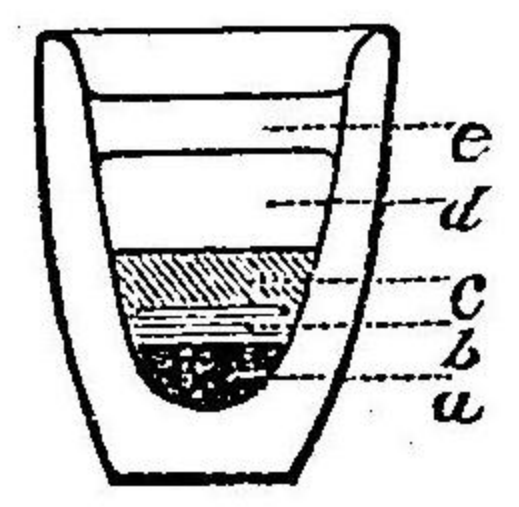


圖 44.

又時トシテハ、熔解法ニ由テ生シタル酸化金屬ヲシテ熔態ノ儘、試金器ノ器壁中ニ吸收セシメ、目的金屬ノ粒子ヲ器上ニ留ムルコトアリ; 是レ即チ含金銀鉛ヲ灰皿中ニ熔解シ、灰吹法ヲ行フニ當リ起ル所ノ現象ナリト



ス。

熔解法ハ其目的ニ從ヒ下述スルガ如ク區分スベシ:

1. 酸化熔解法 本法ノ目的トスル所ハ目的金屬以外ノ物質ヲ可溶性酸化物ニ化成セシメ、以テ目的金屬ヲ分收スルニ在リ; 而シテ酸化劑トシテ用ヒラル、モノハ空氣、酸化鉛、硝酸加里等ニシテ、空氣ヲ用フルノ一例トシテ、灰吹法ニ於テ鉛ヲ酸化シテ金銀ヲ分收シ、砒銕ヲ熔解シテコボルト及ニッケルヲ順次ニ酸化シ去ルノ場合ヲ舉クベク、又空氣以外ノ酸化劑ヲ用フルノ一例トシテ、金銀鑛熔解試金法ノ場合ヲ指スベシ; 而シテ此等ノ場合ニ於テ生スル所ノ酸化物ハ、自ラ可溶性鏝ヲ作成シ、又多クハ別ニ配劑シタル硼砂等ノ如キ熔劑ト相結合シテ可溶性鏝ト化シ、以テ目的金屬ヨリ分離スルモノトス。

2. 還元熔解法 本法ノ目的トスルトコロハ酸化鉛、酸化錫等ノ如キ目的金屬ノ酸化物ヲ還元シテ金屬粒ヲ得ルニアリ; 而シテ本法ニアリテハ、單獨ニ還元劑ノミヲ用フルコト甚タ稀ニシテ、多クハ還元劑ノ外熔劑トシテ炭酸アルカリ及硼砂ヲ合セ用フ。

3. 沈澱熔解法 本法ノ目的トスル所ハ鉛、蒼鉛及銕ノ如キ目的金屬ノ硫化物ヨリ、金屬鐵ノ還元力ニ藉リテ化合硫黃ヲ奪取シ、此等ノ金屬ヲ游離沈澱シ以テ之ヲ分收スルニアリ; 而シテ本法ニ於テハ必要上常ニアルカリ性熔劑ヲ併用ス。

4. 混合熔解法 本法ノ目的トスル所ハ、2種以上ノ金屬又ハ金屬ト鑛石類トヲ熔合シテ、或ル一定ノ合金ヲ作成スルニアリ; 即チ、例之四分銀法(Inquartation)ニアリテ、金ト銀ヲ1ト3ノ比

例ヲ以テ熔合シ、蒼鉛ノ試金法ニアリテ、蒼鉛ヲ銀中ニ集収センガ爲メニ、蒼鉛鑛ニ銀ヲ加ヘテ熔解シ、又ハニッケルノ試金法ニアリテ、金銅合金ヲ作ルノ目的ヲ以テ、含銅ニッケル砒銕ニ金ヲ加ヘテ熔解スルガ如キモノニシテ、本法ニ於テハ常ニ熔劑ヲ併用ス。

### III. 蒸餾法及升華法

本法ノ手術ハ試料ヲ坩堝、硝子管等ニ裝入シ、單獨ニ又ハ還元劑ヲ加ヘテ之ヲ熱シ、目的物質ヲシテ蒸發又ハ揮發セシメ、凝集裝置ニ依リテ凝集シ以テ之ヲ分收スルモノニシテ、水銀ノ蒸餾法、砒素、硫黃等ノ升華法ノ如キモノ、即チ是レナリ。

### 乙 火熱試金法ニ要スル器具

火熱試金手術ニ於テ使用スル所ノ器具ヲ分類シテ下ノ3種ト爲スベシ、即チ

- 第一種 試 金 器、
- 第二種 試 金 爐 及
- 第三種 試 金 具

是レナリ。

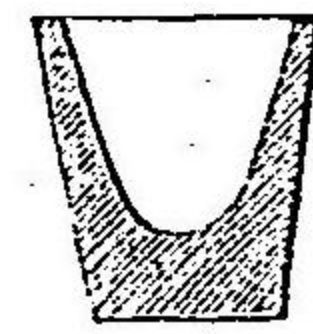
#### 第一種 試 金 器

試金器ノ材料及形狀ハ、熱度及使用ノ目的ニ依リテ之ヲ異ニス; 強熱ニ曝スベキ試金器ニアリテハ、其材料トシテ耐火物料ヲ用フルコト勿論ニシテ、通例耐火粘土又ハ之ニ燒粉(Chamotte)ヲ混シタルモノヲ用フ、其形狀ハ或ハ壺形ヲ呈スルアリ、皿狀ヲ爲スアリ



テ其種類甚タ多シ; 今下ニ之ヲ講述スベシ。

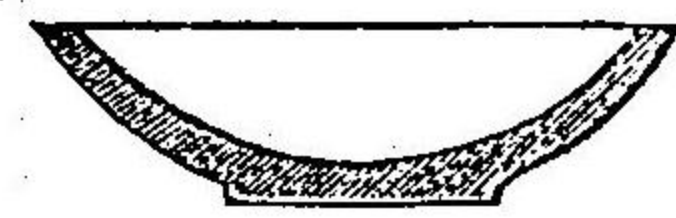
1. 燒金壺 (Annealing cup) 此器ハ、圖45ニ示スガ如ク、コッ  
 プ状ヲ爲セル耐火粘土製ノ器物ニシテ、分金法ニ於テ生シタル金  
 粉、又ハ金銀合金ヲ軋延スルニ當リ、之ヲ熔爐中ニ燒鈍 圖 54.  
 スルニ用ヒラル; 其質緻密ニシテ且ツ適當ノ鬆質ヲ  
 有スベク、又其内面十分平滑ナルコトヲ要ス; 本器ノ  
 最良ナルモノハ英國ロンドン市モルガン會社バタシ  
 ー工場 (Morgan Crucible Co., Battersea Works, London) ニ於テ製造サレ、  
 茲ニ4種ノ大サヲ分チ A B C Dノ番號ヲ附ス、其大サ直徑 1 1/8—1 3/4  
 in., 高サ 1 1/8—2 in ナリ; 而シテ又之ニ用フベキ蓋アリテ、各、其大サ  
 ニ適ス; 我工科大學ニ於テ用フルモノハ番號 B 及 C ノモノナ  
 リ。



2. 燒皿 (Roasting dish) 此器ハ、圖46ニ示スガ如キ耐火粘  
 土製ノ平皿ニシテ、硫化砒化及銨化鑛ノ焙燒ニ  
 用フ、故ニ其材料ハ非常ノ耐火性ヲ有セザルモ  
 可ナリト雖ドモ、其内面ハ十分平滑ナルニトヲ  
 要ス; 此器ヲ使用スルニ方リテハ、先ツ其内面  
 ニ紅殼ヲ以テ塗染スルヲ可トス。

圖 46.

(A)



(B)

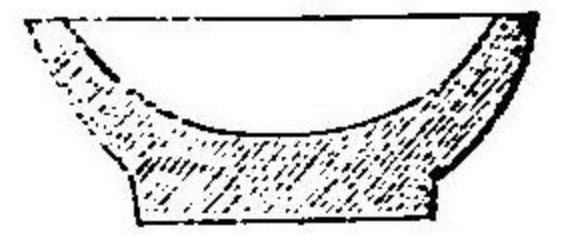


此器ニモ亦種々ノ大サアリテ、數個ノ入子ト  
 ナシタル英國製 (B) ノモノト獨國製 (A) ノモノトノ別アリ;  
 獨國製ノモノハ直徑 50—80mm., 深サ 8—10mm. ニシテ、英國製ノモ  
 ノハ直徑 2 1/2—5 in. ナリ; 而シテ其直徑 3 in. ノモノハ 5—6g. ノ  
 鑛石ヲ焙燒スルニ適ス。

3. 精製皿 (Refining dish) 此器ハ、其形燒皿ノ小ナルモノ

ト相等シク、銅粒ノ精製又ハコボルト及ニッケル鍍ノ酸化熔解法ニ  
 用ヒラル、隨テ其材料燒皿ニ比シ、較、高度ノ耐火性ヲ有スルコトヲ  
 要ス; 本器ノ代用品トシテ往々破損シタル坩堝又ハ臺付坩堝ノ  
 染汚セザル破片ヲ使用スルコトアリ; 我工科大學試金室ニ用フ  
 ルモノハ直徑 80 mm., 深サ 18 mm. 及高サ 21mm. ヲ有セリ。

4. 熔解皿 (Scorifier) 此器モ亦、圖47ニ示スガ如ク其形平  
 皿ニ類スレドモ、其質極メテ堅實ニシテ、又高キ耐火 圖 47.  
 性ヲ有シ、且ツ其底、邊共ニ厚強ニシテ内面平滑ナル  
 コトヲ要ス; 而シテ本器ハ主トシテ試金鉛ヲ加へ、  
 熔爐中ニ於テ金銀鑛ノ酸化熔解ヲ行フニ用ヒラル、ヲ以テ、獨リ  
 高熱ニ耐フルノミナラズ且ツ酸化鉛ノ侵蝕作用ニ抵抗スベキモ  
 ノナルコトヲ要ス、故ニ其材料トシテ常ニ十分ノ燒粉ヲ混和シタ  
 ル耐火粘土ヲ用フ。



本器ニ於テハ同時ニ焙燒ト熔解トヲ併セ行フモノナルヲ以テ、  
 之ヲ用ヒテ行フ所ノ熔解試金法ヲ名ツケテ燒熔試金法 (Scorification)  
 ト稱スベシ。

獨國製熔解皿ハ、内徑 40—50 mm., 及深サ 15—20 mm. ニシテ、其底  
 部ニ於テ 10 mm. 以上ノ厚サヲ有ス; 又英國製熔解皿ノ大サハ、  
 直徑 2 1/4, 2 1/2, 3 及 4 in. ニシテ、最モ普通ニ用ヒラル、モノハ 2 1/4  
 及 2 1/2 in ノモノニテ、各、3 及 5 g. ノ鑛石ヲ試金スルニ適ス。

我工科大學試金室ニ使用サル、モノハ外徑 71 mm., 内徑 63 mm.,  
 深サ 14 mm. 及底部ノ厚 9 mm. ヲ有シ、5 g. ノ鑛石試金ニ適ス; 本  
 器ノ最良ナルモノハ英國バタシー工場及米國コロラード州、デン  
 ヴァー耐火粘土器製造會社ニ於テ製作セラレ。



5. 坩堝(Crucibles) 坩堝ハ、壺形ヲ爲セル器物ニシテ、試料又ハ金屬ヲ之ニ裝入シテ爐ニ投シ、高熱ヲ加ヘテ在中物ヲ熔解スルニ用ヒラル、モノナリ；而シテ熔解スベキ物体ノ性質及之ニ觸ル、所ノ熱度ニ由リ、侵蝕又ハ熔潰等ノ恐レアルヲ以テ、之ヲ製作セル材料モ亦此等ノ場合ニ適應セシメザルベカラズ；今茲ニ乾式試金用坩堝ヲ製スル主ナル材料ノ種類ニ從ヒテ、之ヲ區別セバ粘土製坩堝、黒鉛製坩堝及煉鐵製坩堝ノ3類ト爲スベシ。

A 粘土製坩堝(Clay crucibles)

粘土製坩堝ハ主成分トシテ耐火粘土、及副成分トシテ燒粉、石英粉又ハ其他ノ耐火物料ヨリ成リ、通例容積ニテ耐火粘土  $\frac{2}{3}$ 、燒粉  $\frac{1}{3}$ ノ割合ヲ以テ之ヲ調合ス。

今下ニ最良ナル耐火粘土製坩堝及熔解皿ニ必要ナル性質ヲ擧グレバ概テ下述ノ如シ。

1. 充分耐火性ニシテ高熱ニ曝スモ熔解又ハ軟化スルコトアルベカラズ、又熾熱サレタルトキニ方リ坩堝挾ヲ以テ之ヲ把持スルモ、之レガ爲メニ破潰スルガ如キ脆弱ノ性質ヲ有スベカラス。
2. 能ク急劇ナル熱度ノ變化ニ耐ユルノ性ヲ有シ、冷却ナル坩堝ヲ直ニ白熱セル爐ニ投ズルモ、之レガ爲メニ裂目ヲ生ズルガ如キコトアルベカラズ。
3. 坩堝中ニ熔解サレタル酸化金屬ノ侵蝕作用ニ抵抗シ、又其侵透ヲ拒絶スルノ性質ヲ有セザルベカラズ。

最初ノ2性質ハ單ニ坩堝ヲ風爐中ニ投スルニ依リ、之ヲ試験スルコトヲ得ベシト雖ドモ、最後ノ性質ニ對シテハ、酸化鉛又ハ寧ロ

酸化鉛及一酸化銅ノ混合物ヲ坩堝ニ裝入シ、爐ニ投シテ熔解シ、侵蝕ヲ受クルヤ否ヤ又侵透セラル、ヤ否ヤヲ試験セザルベカラズ；若シ此等ノ試験ニ對シテ永ク高熱ニ耐ヘ、更ニ其形狀性質ヲ變ゼザルトキハ、無論最良ノ坩堝ト稱スルコトヲ得ベシ。

坩堝ノ原料トシテ耐火粘土ヲ選定スルニハ特別ノ注意ヲ爲シ、硫化鐵鑛、加里又ハ曹達ヲ含有セシムベカラズ；若シ硫化鐵鑛ヲ含有スルトキハ酸化シテ過酸化鐵ヲ化成シ、粘土又ハ硅酸ニ對シテ強キ熔劑トシテ作用シ、又前述アルカリノ存在ハ同シク耐火粘土ノ耐火性ヲ減殺スベシ、然レドモ石灰ノ少量ハ敢テ害ナシ。

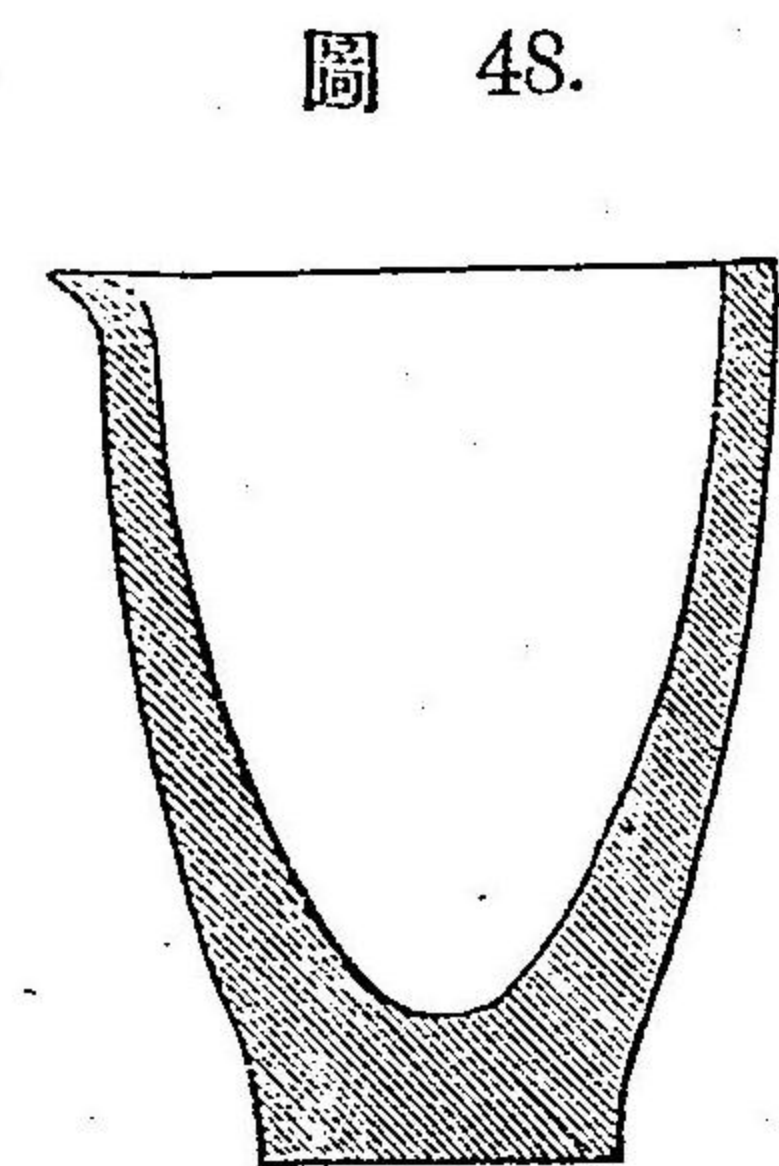
粘土製坩堝ニハコルニシ坩堝、バタシー坩堝、フレンチ坩堝、ヘシアン坩堝等種々アリ、何レモ多少其形狀及性質ヲ異ニスレバ、下ニ之ヲ講述スベシ。

a. コルニシ坩堝(Cornish crucibles) 此坩堝ハ英國コル

ンウールニ於テ銅試金用トシテ製造サル、モノナレドモ、現今其他各國ニ於テ銅試金ニハ、多ク濕式法ヲ採用スルヲ以テ、之ヲ使用スル所稀ナリ。

此坩堝ハ、圖48ニ示スガ如キ形狀ヲ爲シ、稍、粗粒ノ粘土ヨリ成リ、灰白色ヲ呈シ處々ニ微細ニシテ暗黒色ナル過酸化鐵ノ斑點ヲ認ムベシ、而シテ殊ニ其外面ハ屢、多少帶褐色ヲ現ハス。

此坩堝ハ前記第二ノ性質タル熱度ノ急劇ナル變化ニ耐ユルノ性ヲ完フスレドモ、白熱ニ於テ軟化シ、酸化鉛ノ侵蝕作用ヲ受クルコト速カナリ。



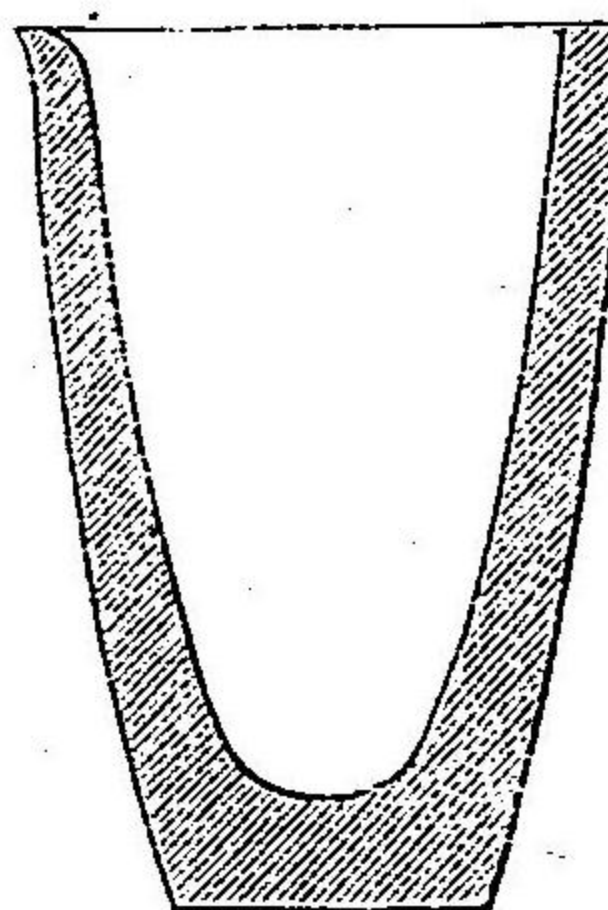


b. バタシー坩堝(Battersea crucibles.) 此坩堝ハ英國モルガン商會ノ所有スルロンドン附近バタシー工場專賣特許黒鉛坩堝製造所ニ於テ製造サル、モノニシテ、普ク金銀鑛ノ試金ニ採用セラル。

此坩堝ハ、圖49ニ示スガ如ク、其外形最良ナルフレンチ坩堝ニ類似シ、白色熔解壺(White fluxing pot)又ハ單ニバタシー圓形(Battersea round)ト稱セラレ、其内面滑カニシテ能ク高熱ニ耐ヘ又能ク熔劑ノ作用ニ抵抗ス；普通金銀鑛ノ試金ニ用ヒラル、此種坩堝ノ大サハ下記ノ寸法ヲ有ス：

記號	直徑(mm.)	高サ(mm.)	鑛石量(g.)
E	73	115	20
G	93	143	50
J	112	169	75

圖 49.



c. フレンチ坩堝(French crucibles) 此坩堝ハ、前記バタシー坩堝ト同様ニシテ一層高キ耐火性ヲ有シ、其内面甚タ滑カニシテバリ産粘土及細微ノ硅砂ヨリ製セララル、圖50ニ示スモノ即チ是レナリ。

此坩堝ハ、最モ善良ナルモノナリト雖ドモ、他ノ坩堝ニ比シ價較、貴キノ不利アリ。

d. ヘシアン坩堝(Hessian crucibles) 此坩堝ハ、獨國ヘッス州ニ於テ製造サル、モノニシテ、嘗テ化學實驗室ニ使用スル所ナリシモ、今ハ多ク之ヲ使用セズ、其形上方ニ三角形ヲ成シ、其各隅ヨリ熔体ヲ注瀉スルコトヲ得テ稍、便利ナ

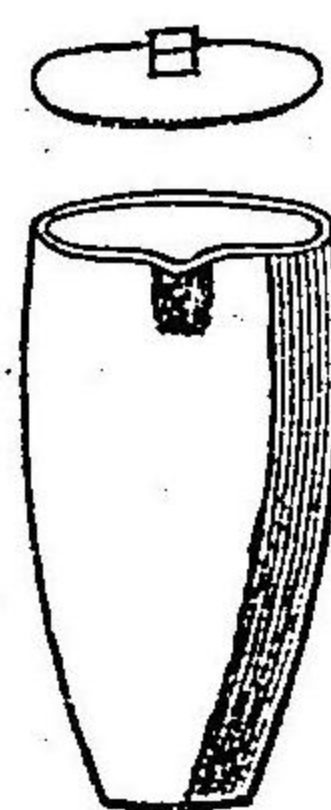


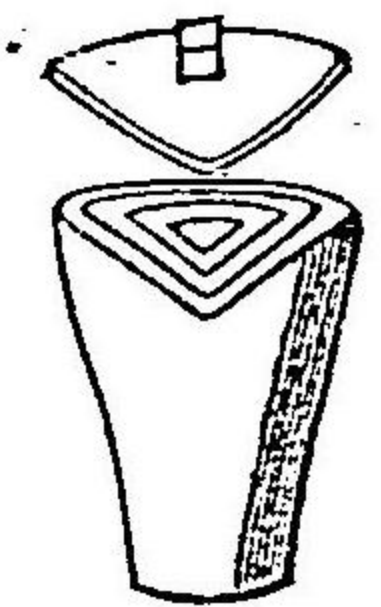
圖 50.

リトス；而シテ通常6個ヲ以テ1組ノ入子ト爲ス。

此坩堝ハ 3/4 粘土及 1/4 石英ノ粗粉ヲ以テ製セラレ、頗ル高キ耐火性ヲ有ス、然レドモ硅酸ヲ混有スルニ因リ、鹽基性配劑物ニ侵蝕作用ヲ受クルコト甚タ大ナリ；普通金銀細工場ニ於ケル吞掃物ノ試金ニ採用セラル；圖51ニ示スモノ即チ是レナリ。

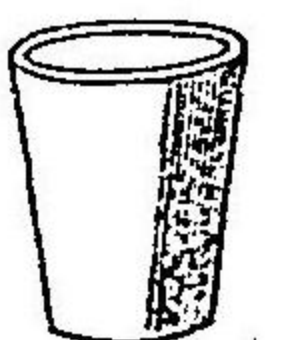
圖 51.

此類ノ坩堝ハ、英國バタシー工場ニ於テ亦製造サレ、バタシー三角形(Battersea triangle)ト稱セララル；佐渡鑛山ニ於テハ、相川町ニ於テ模造セル三角形坩堝ヲ用フ。



e. コロラード坩堝(Colorado crucibles) 此坩堝ハ、バタシー坩堝ト同様ニシテ、米國コロラード州デンヴァー市耐火粘土會社ノ製造ニ係リ、其形圖52ニ示スガ如クニシテ、熔爐ニ於テ鉛鑛ノ火熱試金ヲ行フニ際シ特ニ賞用セララル；今其大サヲ下ニ表記ス：

圖 52.

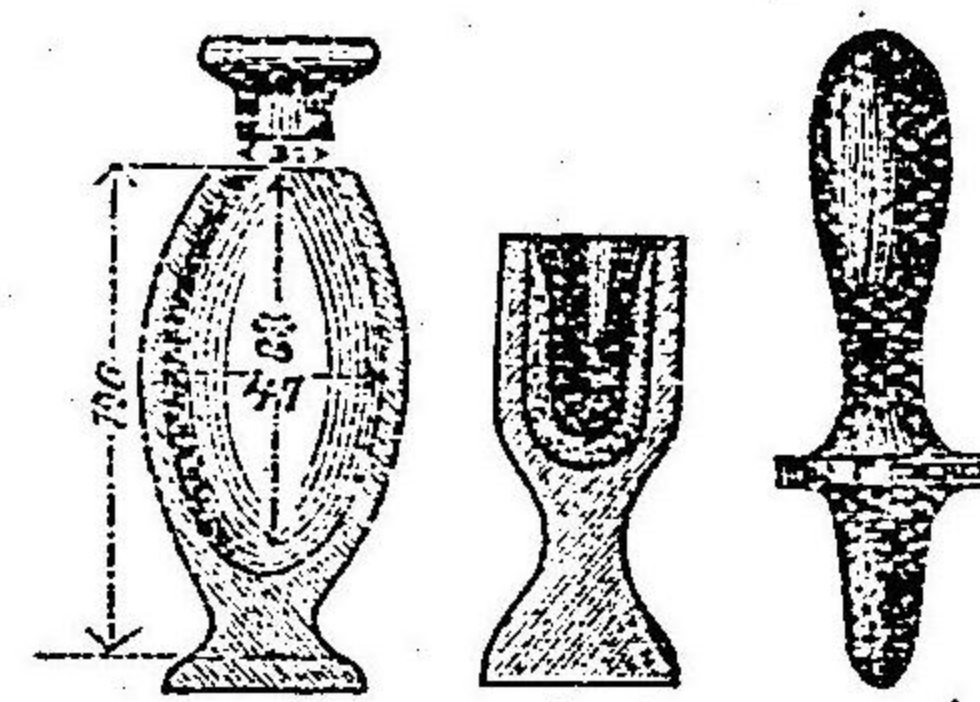


記號	直徑(in.)	高サ(in.)	鉛鑛量(g.)
AA	2 1/4	2 1/4	5
A	2 3/4	3	10
B	3	3 1/2	20

f. 臺付坩堝(Tutte) 此坩堝ハ獨國殊ニフライベルグニ於テ總テノ坩堝試金ニ之ヲ使用ス；其形圖53A及Bニ示スガ如シ；而シテ圖53、Aニ示ス如キ形狀ノ坩堝ヲ用フル場合ニ於テハ、熔解法完結シタルトキ、之ヲ爐ヨリ取出シ、其儘放置シテ全ク冷却ノ後

圖 53,

(A) (B) (C)





先ツ鎚打シテ其臺ヲ折離シ、次ノ試金ニ於テ用フベキ坩堝ノ蓋ニ利用シ、次テ全ク其胴腹ヲ破壊シテ在中物ヨリ要ムル所ノ金屬粒等ヲ分離ス；此ノ如クスルヲ以テ此坩堝ヲ用フル試金ニ於テハ熔体ヲ注入スルニ要スル鑄型ノ必要ヲ見ズ。

圖 53, A ニ表ハス所ノ坩堝ハ鉛、銅、錫、蒼鉛、コボルト及ニッケル、金、銀鑛等ノ試金ニ用ヒラル；又圖 53, B ニ示スモノハ木炭粉ヲ以テ厚ク其内面ニ塗布シ鐵鑛ノ試金ニ用フ；而シテ此木炭粉ヲ塗布スルニハ先ツ糖蜜ヲ以テ木炭粉ヲ捏和シ、中央ニ存スベキ空所ニハ豫テ少シク木型 (C) ヲ挿入シ置キ、之レト坩堝トノ中間ニ充タスニ前述木炭捏和物ヲ以テシ、次テ強ク木型ヲ壓入シテ之ヲ去リ、充分乾燥ノ後、試金ノ用ニ供ス。

總テ坩堝ヲ使用スル場合ニハ、先ツ風爐ノ火網上ニ1枚ノ耐火煉瓦ヲ布キ、此上ニ坩堝ヲ安置スルヲ常トス；然ルニ臺付坩堝ニ在テハ、此煉瓦ヲ廢シ、直接ニ之ヲ火網上ニ安置スルモノトス。

### B. 黑鉛製坩堝 (Plumbago crucibles)

黑鉛製坩堝ハ黑鉛及耐火粘土ヲ約ソ等分ニ混和シ以テ之ヲ製ス、其内外面共ニ甚タ滑カニシテ、亦頗ル高キ耐火性ヲ有ス。

此坩堝ハ含銀粗鉛、金銀地金等ノ熔解ニ用ヒラレ、普通ノ坩堝試金ニハ多ク之ヲ用ヒズ、唯英國 コルンウター ニ於テ、錫鑛ノ試金ニ用ヒラル、ヲ見ル；此用ニ供スル坩堝ノ大サハ、直徑口頭ニ於テ 80mm., 下底ニ於テ 50mm. ニシテ深サ 74mm., 高サ 90mm. ヲ有ス、其形圖 54ニ示スガ如シ

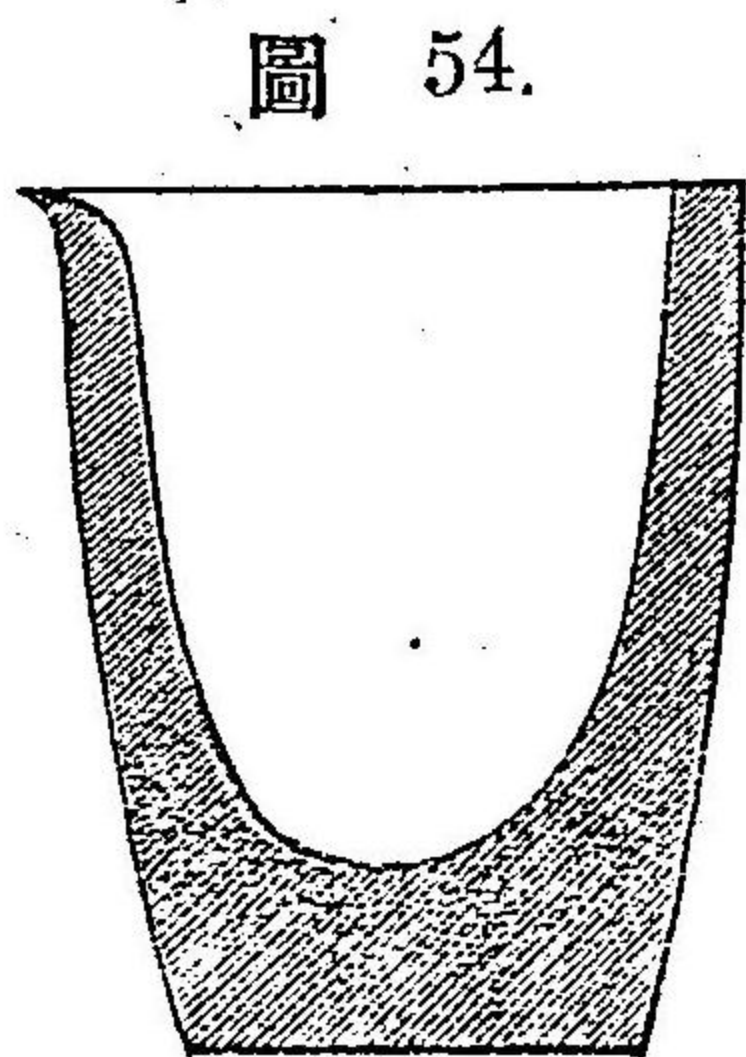


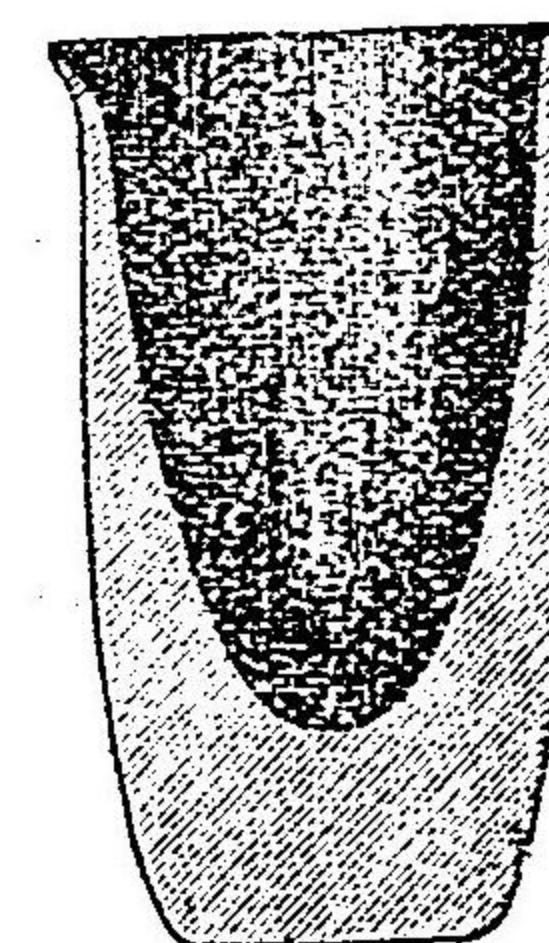
圖 54.

### C. 煉鐵製坩堝 (Iron crucibles)

此坩堝ハ煉鐵製ニシテベルデアム試金法ト稱スル鉛鑛ノ試金ニ使用セラル；其形狀圖 55ニ示スガ如ク、厚底ニシテ1個ニテ普通 30—40回ノ試金ヲ行フベク、又往々 80回ノ使用ニ耐ユルコトアリ。

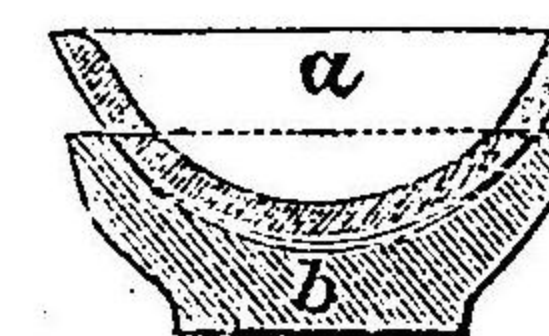
此坩堝ハ直徑 50—80 mm., 高サ 80—120mm. ヲ有シ、周邊ノ厚サ 10—12 mm., 底ノ厚サ 20—30 mm. ニシテ、重量 1.75—3.5 kg. ヲ有ス；我工科大学試金室ニ於テ、鉛鑛 20g. ノ試金ニ用フルモノハ、軟鋼製ニシテ内徑 70 mm., 深サ 100 mm., 高サ 128 mm. 重量 2.3kg. 及内容 165 cc. ヲ有ル。

圖 55.



又煉鐵製坩堝ニシテ皿形ヲ有スルモノアリ、往々硫黃ノ試金ニ當リ硫化鑛ノ酸化熔解ニ使用セラル；其形圖 56(a)ニ示スガ如クニシテ、内徑 55 mm. 及厚サ 3—4 mm. ヲ有シ、熔爐中ニ於テ之ヲ使用スルトキハ、熔解皿 (b) 上ニ載セテ之ヲ熔爐ニ裝入ス。

圖 56.



以上ハ、乾式試金法ニ使用サル、坩堝ナレドモ、濕式試金法ニ於テモ亦坩堝ヲ使用スルコト屢、ナレバ、茲ニ濕式法ニ使用スベキ坩堝ヲ附記ス。

### 濕式用坩堝

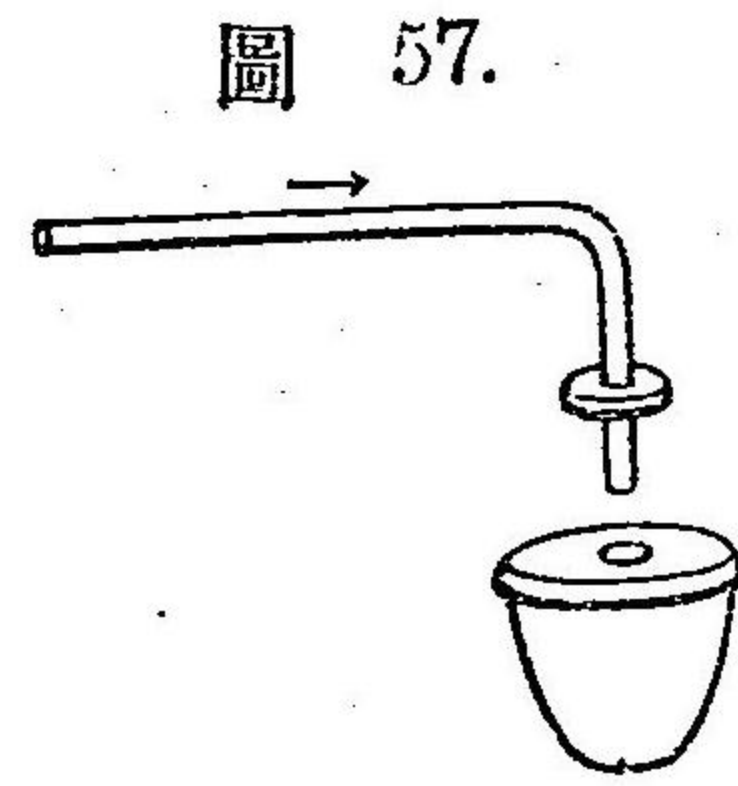
### D. 磁製坩堝 (Porcelain crucibles)

磁製坩堝ハ白金又ハ銀製坩堝ヲ使用スベカラザル沈澱物ノ灼熱及熔解ニ使用サル、モノニシテ、其最良ナルハベルリン及マイセン王立磁器製造所 (Royal Berlin China, and Royal Meissen Porcelain manufacturing factories) ニ於テ製造サレタルモノナリ；而シテ其大サニハ種々アリ、前所ニ於テハ普通直徑 25—85 mm. 及高サ 20—70 mm. ノ坩堝



ヲ製造シ、後所ニ於テハ直徑 89—140 mm. 及高サ 65—110 mm. ノモノヲ製出ス。

ローズ坩堝(Rose crucibles) ト稱スル  
磁製ノ坩堝ハ、水素、硫化水素等ノ氣中ニ於テ灼熱スルヲ要スベキ沈澱物等ノ灼熱ニ用ヒラルモノニシテ、其形狀ハ圖 57ニ示スガ如ク、普通ノ坩堝ト同等ナレドモ、唯其蓋ニ於テ磁製ノ管ヲ通シ、上記氣體ノ流通ニ供スルノ別アリ。



E. 白金製坩堝 (Platinum crucibles)

白金製坩堝ハ、鑛石、爐産物、沈澱物等ヲ灼熱又ハ熔解スルニ使用セラレ、其大サ直徑 25 mm.、高サ 30 mm. 及重量 10 g. ノモノヨリ直徑 45 mm.、高サ 50 mm.、重量 50 g. ノモノニ達ス、就中最モ便利ノ大サハ直徑 32 mm. ヲ有スルモノナリ；而シテ普通其重量ハ蓋ト共ニ秤量シテ殆ント之ニ容ルベキ水ノ重量ニ匹敵スル如ク製作サレ、且ツ其グラム量ニ應シテ價格ヲ付シ販賣サルモノナレバ、其内容ニ從リ間接ニ其代價ヲ知ルコトヲ得ベシ。

白金坩堝ヲ使用スルニ當リ、其熔解物坩堝ノ底部ニ固着スル場合ニ於テ、之ヲ分離センガ爲メニ指頭ヲ以テ外部ヨリ壓搾スベカラズ；何ントナレバ白金器ノ破損ハ此ノ如キ不注意ナル動作ニ由テ生スルコト多ケレバナリ；今其一良法トシテ述ブベキハ、其在中物ノ熔解セル間ニ、速ニ之ヲ清潔ナル他ノ大ナル白金坩堝蓋上ニ注瀉スルカ、又ハ熔体將ニ冷結セントスル瞬間ニ於テ太キ白金線ノ一端ヲ鉤曲シタルモノヲ之ニ差入レ、熔体ノ冷却スルヲ待テ熱湯少量ヲ注キ、徐々ニ熱シ、數分時間ノ後差入レタル白金線ト

共ニ熔結物ヲ引出スニアリ。

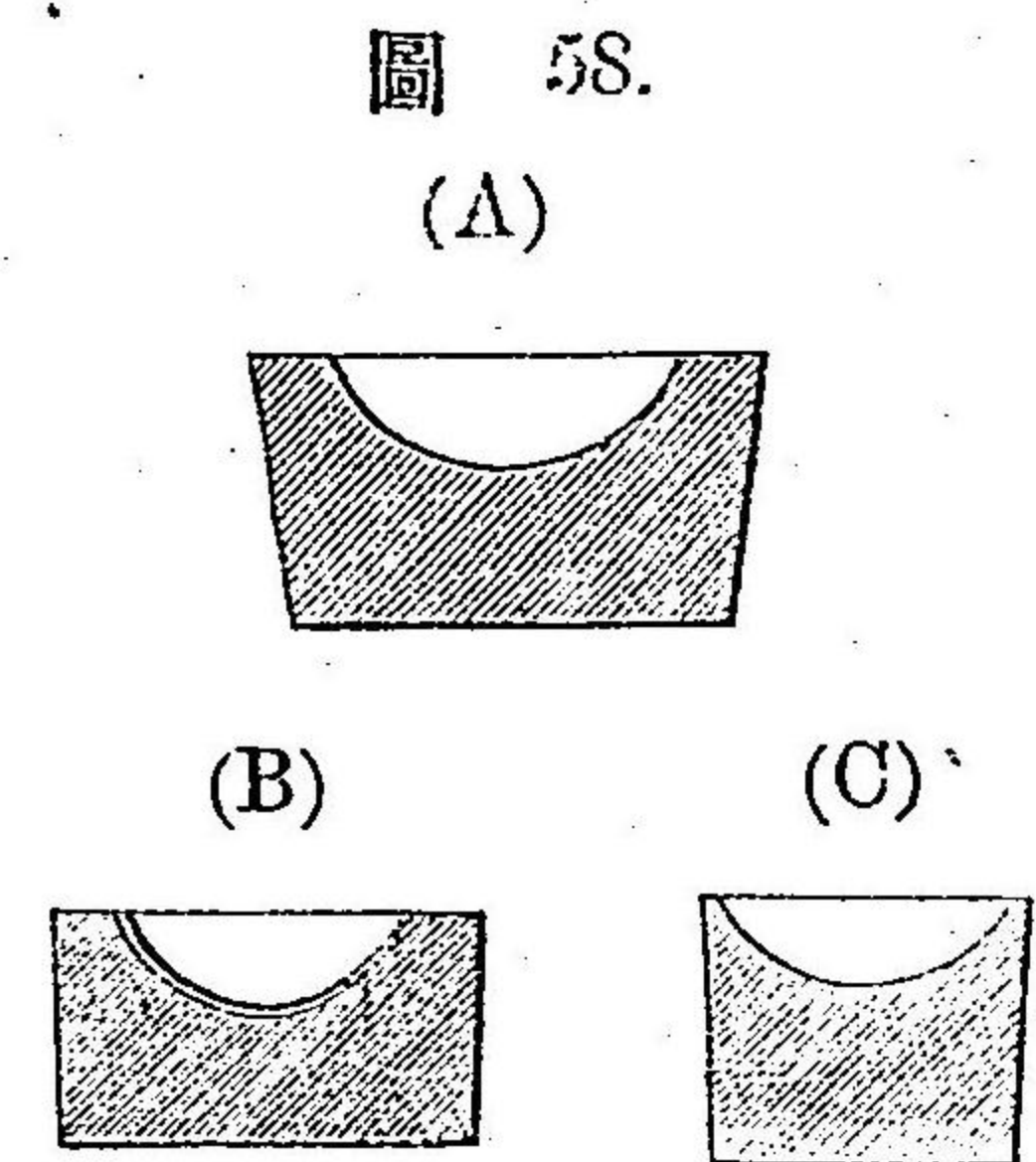
白金坩堝ヲ清ムルニハ鹽素ヲ含有セザル純粹ナル硝酸少量ヲ注テ之ヲ熱スベク、又水酸化鐵ノ磨粉ヲ以テ汚染ヲ研磨スベシ。

F. 銀製坩堝 (Silver crucibles)

銀製坩堝ハ、苛性曹達又ハ苛性加里ヲ熔劑トシテ沈澱物等ヲ熔解スル場合ニ於テノミ使用サルモノニシテ、其内面ニ黃金ヲ鍍金シタルモノヲ可トス、而シテ此坩堝ヲ熱スルニハ酒精燈ヲ使用セザルベカラズ。

6. 灰皿(Cupels)

此器ハ、圖 58ニ示スガ如ク、骨灰ヲ以テ製セラレタル小皿ニシテ、熔爐ニ於テ合金銀鉛ヲ酸化熔解スルニ使用セラルモノナリ；而シテ此器ヲ使用シテ行フ所ノ酸化熔解法ヲ稱シテ灰吹法(Cupellation)ト云フ。



灰皿製造用ニハ馬骨又ハ羊骨ノ灰ヲ以テ最良品トス；灰皿ハ通例出來合品

アリト雖ドモ、之ヲ購入センヨリハ、寧ロ試金室ニ於テ自ラ之ヲ製造スルヲ可トス；今其製造法ヲ述フレバ、先ツ此等動物ノ骨ヲ十分燒キテ白色ノ灰ト爲シ、粉碎ノ後能ク水ニテ洗清シ、充分ニ乾燥ノ後 1 in. 網眼 40ノ篩ヲ通過セシメタルモノニ水ヲ加ヘ、又時トシテハ更ニ少量ノ木灰或ハ炭酸加里ヲ調和シ注意シテ相混交シ、其一部塊粒ヲ爲シテ存スルガ如キコトナカラシムル爲メ、尙ホ能ク之ヲ兩手間ニ輾擦スベシ；而シテ掌中ニ其一部ヲ取り輕ク握リテ塊ト爲スコトヲ得ベキモ、尙ホ容易ニ指頭ヲ以テ崩壞スルヲ得



(九〇)

試 金 術

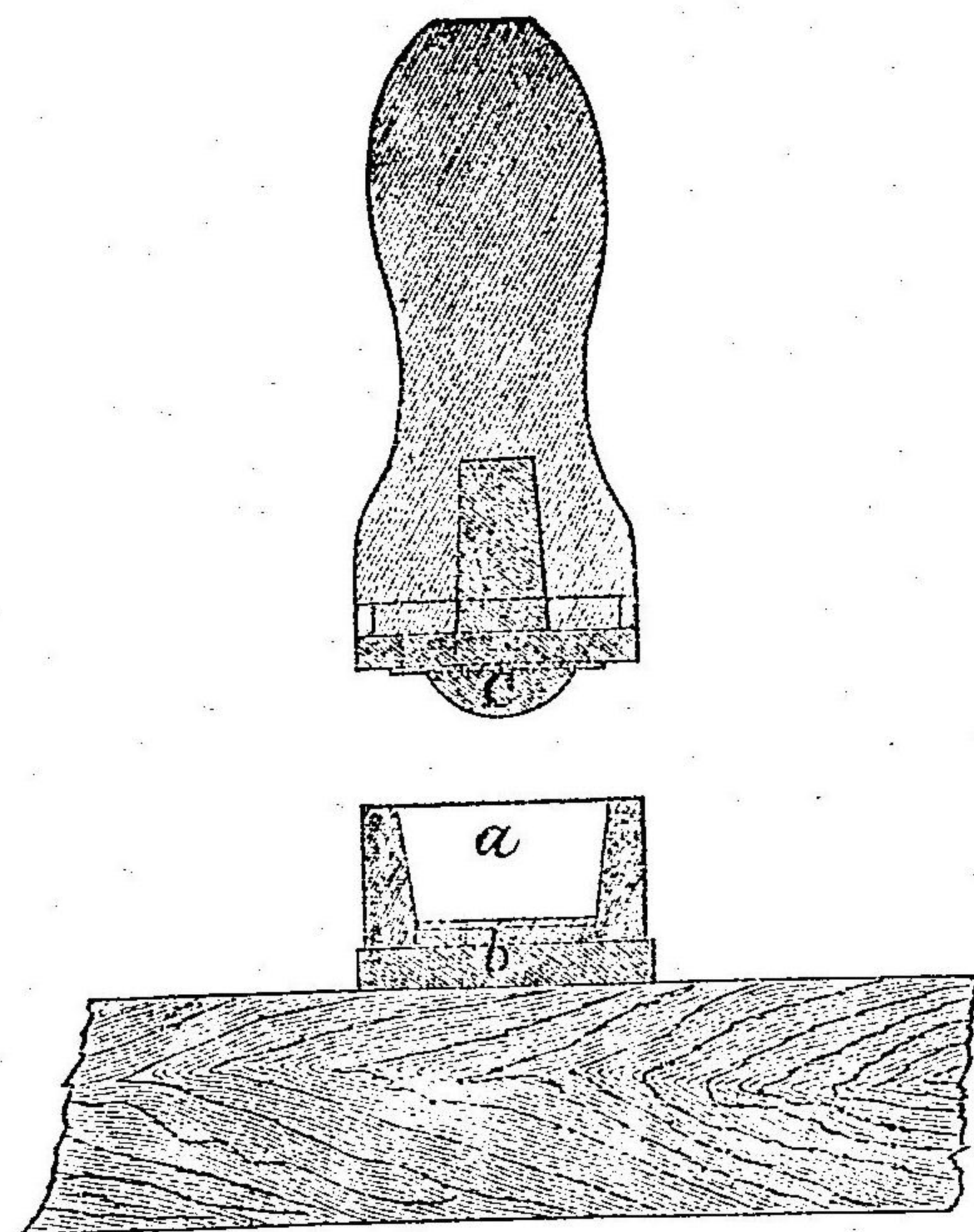
ルニ至レバ、則チ濕潤ノ度正ニ其適當ナルヲ得タルモノトス。

骨灰ニ木灰又ハ炭酸加里ヲ加フルトキハ、骨灰ノ粘着性ヲ増シ、且ツ灰吹法ヲ行フニ當リ能ク熱ヲ保持シ、最後ニ其冷却スルコト遲緩ナルヲ以テ、銀粒ノ噴出ヲ防クニ利アリト云フ。

上述ノ如ク、準備シタル骨灰ハ之ヲ灰皿型ニ鑄入シテ

灰皿ヲ製ス；灰皿型ハ、圖59ニ示スガ如ク、主トシテ眞鍮製圓筒(a)眞鍮製圓板(b)及唧子(c)ノ3部ヨリ成リ；圓筒ハ灰皿ノ輪廓ヲ作り、圓板ハ圓筒ノ假底ヲ成シ、尙ホ一枚ノ薄キ圓板ヲ隔テ、灰皿ノ底面ニ沿ヒ、唧子ハ其下端灰皿ノ上面ヲ形レリ；今此等ヲ適當ナル位置ニ致シ、圓筒ニ骨灰ヲ充タシ、唧子ヲ以テ壓迫シ、木槌ヲ用ヒテ三四度活潑ニ打撃ス、而シテ唧子ヲ灰皿ノ上面ヨリ分離スルニ當リ、灰皿ノ上面ヲ平滑ナラシムル爲メ唧子ノ軸ヲ中心トシテ半ハ回轉シテ之ヲ去ル、次テ圓筒ノ假底ヲ爲セル厚キ圓板(b)ヲ去リ、其上ニ存スル薄キ圓板ヲ指頭ニテ下ヨリ壓シ揚ケテ灰皿ヲ圓筒ヨリ取出スベシ；若シ灰皿型全ク、圓筒ヲ爲サズシテ、少シク下部ニ其直徑ヲ減シ截頂圓錐形ヲ成ストキハ、型ヨリ灰皿ヲ取出スニ一層容易ナルベシ。

圖 59.

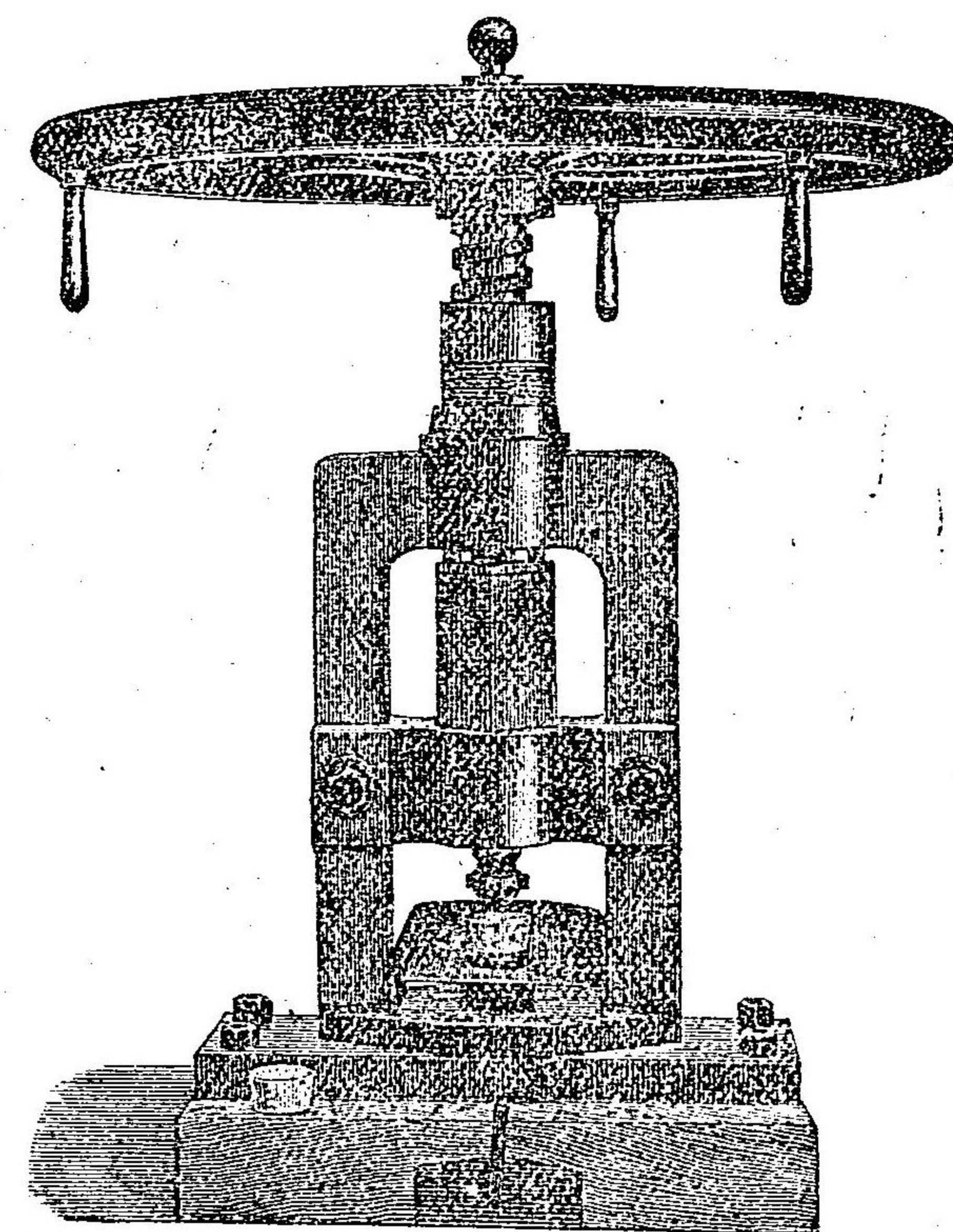


上述ノ如クシテ製出シタル灰皿ハ數日間之ヲ暖カナル場所ニ貯藏シテ十分之ヲ乾燥ス、現ニ英國ロンドン造幣局(Royal Mint, London)ニ於テハ、爐ニ近ク取付ケラレタル灰皿棚ニ貯藏シ、舊製ノモノヨリ順次之ヲ使用シ、常ニ2年以前ニ製造サレタル灰皿ヲ用フ。

上述灰皿型ニ代ヘ、普通ノ謄寫版ノ如ク、螺旋壓搾裝置ヲ施セル簡單

ナル機械ヲ使用セバ甚タ便利ナリ；圖60ニ示スモノハ、我東京工科大学試金室ニ使用スル所ニシテ、上述ノ灰皿型ニ螺旋裝置ヲ施シ、螺旋錠ノ上部ニ輪ヲ供ヘ、之ニ取手3個ヲ付シテ螺旋錠ノ廻轉ヲ輕便ナラシム；又灰皿ノ底ニ沿フ所ノ薄キ圓板ノ下面ニ短小ナル支柱ヲ付シ、之ヲ槓桿ノ一端ニ蝶交シ、壓力十分加ハリ既ニ灰皿ヲ得ルニ至リテ、螺旋錠ヲ捻揚ゲ上述槓桿ノ前方ニ出ツル一端ヲ押下クルトキハ、灰皿ハ其底ニ沿フ所ノ圓板ト共ニ押上ゲラレテ、灰皿型ノ上面準ニ作ラレタル鐵葉製ノ架床面上ニ出デ、輕ク押込ラセテ架床上ニ排列スルコトヲ得ベカラシム。

圖 60.





又圖61ニ示スモノハ、米國カリフォルニア州ブラウン會社ノ製造販賣スル所ニシテ、上述螺旋壓搾裝置ニ代ヘ槓桿壓搾裝置ヲ施シ、卓子上ニ取付ケテ使用スルニ最モ便利ナリ；圖ニ示ス槓桿ノ位置ハ灰皿ニ最大ナル壓力ヲ加ヘツ、アル所ナリ。

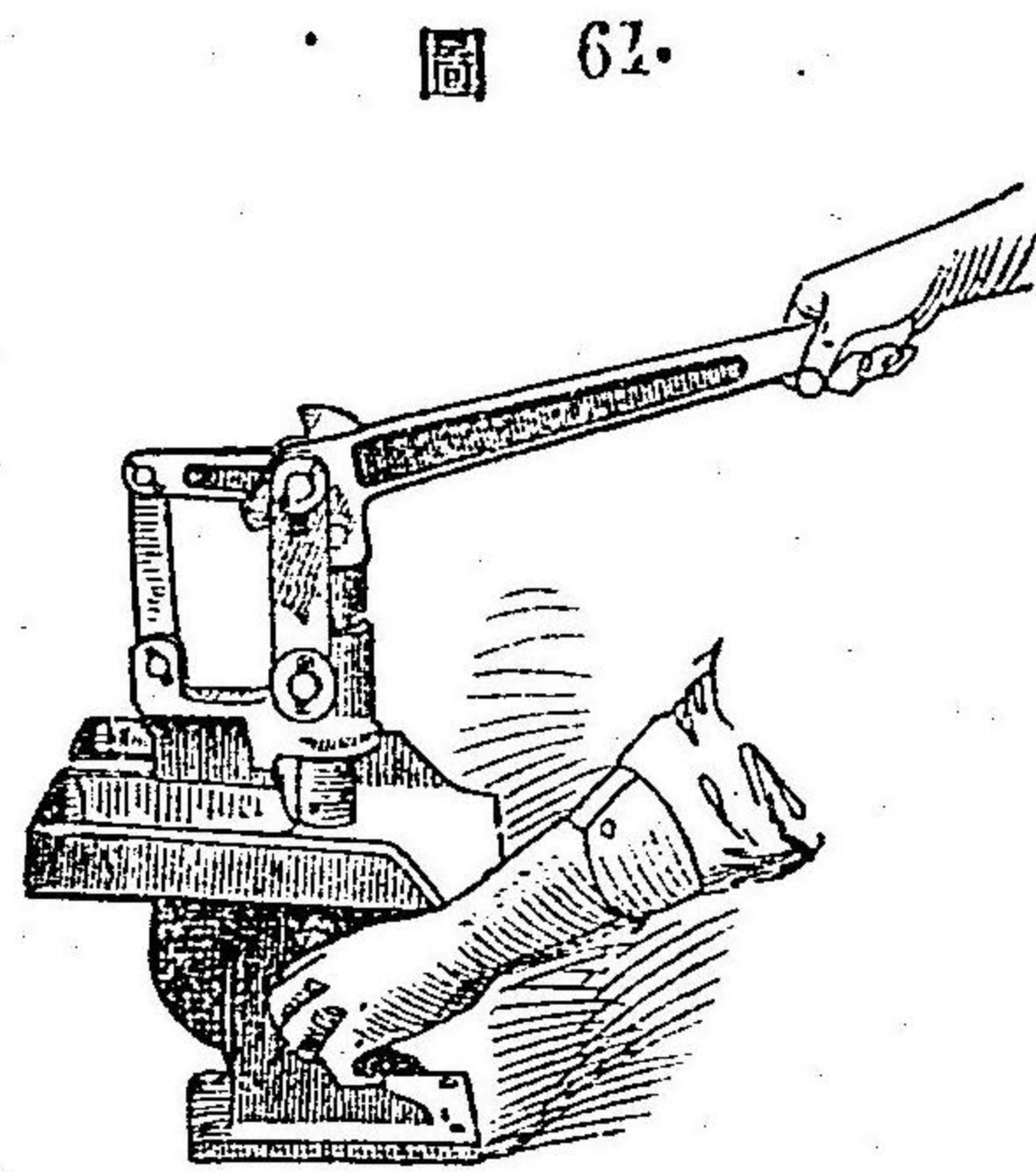


圖 61.

又英國ロンドン造幣局ニ於テハ爐内ニ於ケル手術ノ勞ヲ省ク爲メ上述單一ノ灰皿ニ代ヘ圖62,aニ示ス如ク4個ノ灰皿ヲ結合シテ1個ト爲セルモノヲ創意セリ。圖62,b及b'ニ示スモノハ即チ其灰皿型ナリ。

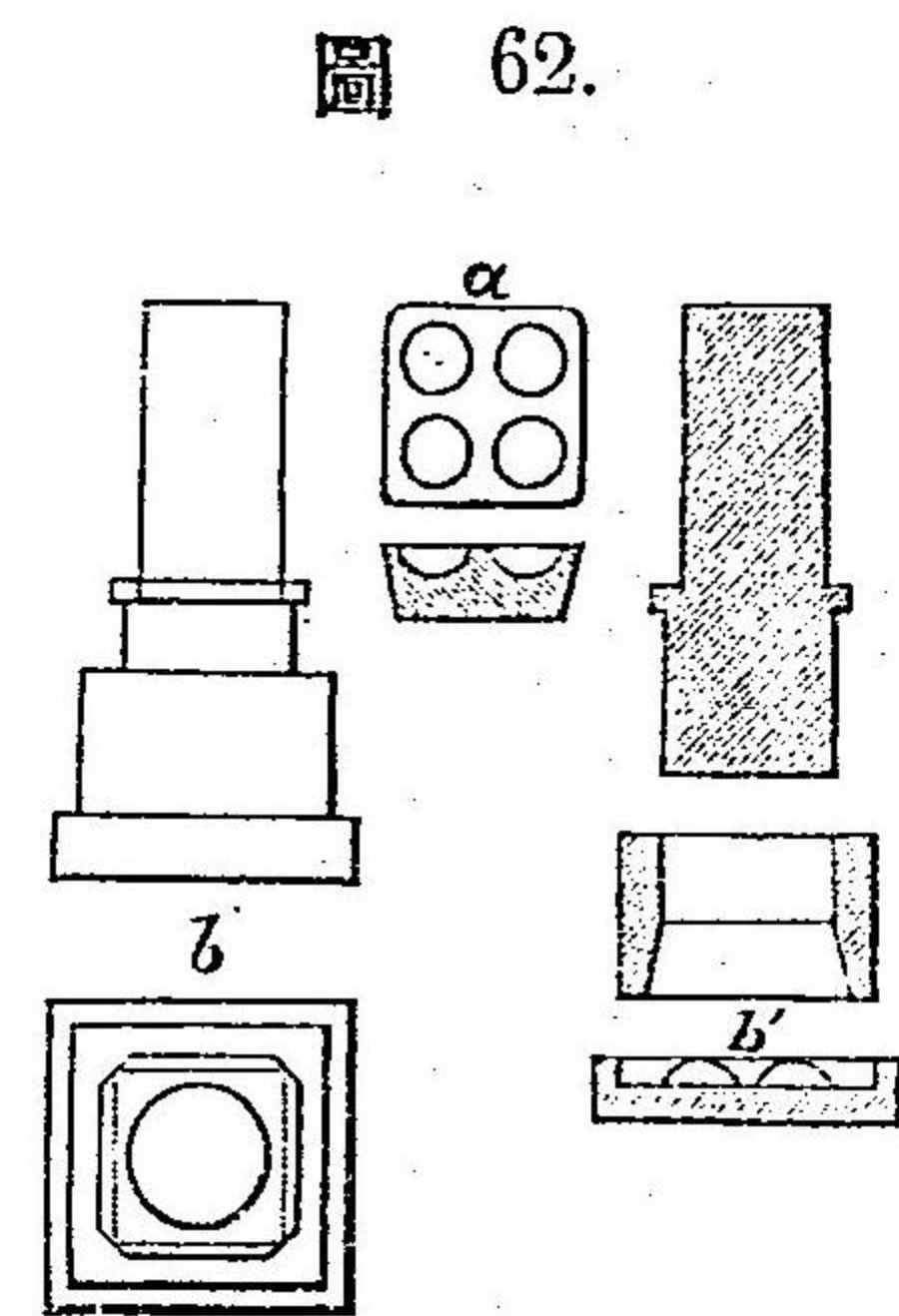


圖 62.

骨灰磷酸灰ハ、甚タ熔解シ難キ物質ナルヲ以テ、灰皿中ニ吸收サレタル鉛ヲ回收スルガ爲メニ、之ヲ熔解セント欲スルトキハ、他ノ熔解シ易クシテ、且ツ廉價ナル物質ヲ之ニ混用スルヲ以テ經濟上得策ナリトス；獨國フライベルグ冶金場ニ於テ、鑛石ヨリ得タル含銀鉛ノ灰吹ニ使用スル通常ノ灰皿ニハ3容ノ石鹼製造滓ノ木灰 (Soap boiler's ash) ニ1容ノ骨灰ヲ混シテ用ヒ、又造幣局用灰皿 (Fine cupel) ニハ2容ノ同木灰ニ3容ノ骨灰ヲ混用ス。

フライベルグ鑛山大學ニ於テ使用セル灰皿ハ、3容ノ木灰ニ2容ノ石灰石粉末ヲ混用シ、粘土水ヲ以テ溲捏シ、壓搾ニ當リテ灰皿ノ内面ニ微細骨灰ノ薄層ヲ以テ掩被ス。

余ガ御料局佐渡支應長タリトシトキ、同製煉所ニ於テ創作シタル灰皿ニハ、鑛山ノ近隣ニ産シタル白雲岩ノ燒キタルモノト否ラザルモノト等容ニ相混シテ之ヲ用ヒ、其内面ニ骨灰ヲ散シ其薄層ヲ以テ之ヲ裝掩シタリ；今日佐渡鑛山ニ用フル所ノ灰皿ハ稍、之ヲ變造シタルモノニシテ圖58,Bニ示スガ如キ形狀ヲ爲シ、其大ナルモノハ1/3生白雲岩粉末及骨灰2/3ヨリ成リ、其小ナルモノハ各等量ノ生白雲岩、燃燒白雲岩及骨灰ヲ相混シタルモノヨリ成ル；而シテ粉碎ノ度ハ何レモ1in.網眼60ノ篩ヲ通過シタルモノナリ。

灰皿ノ大サハ各地多少ノ差アリ、今下ニ其二三ヲ表記ス：

	フライベルグ 常用品	同造幣局 用品	日本造幣局 用品	東京工科大學 用品	ベリンヂアー 氏用品	佐渡鑛山用品 大	小
	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)
外徑	35	26	27	40	32	39	42
内徑	25	18	20	30	22	28	35
深サ	10—12	8	8	10	6.5	8	10
高サ	18	14	21	20	20	19	27

我東京工科大學試金室ニ用フル所ノ灰皿(圖58,A)ハ上記表ニ示ス所ノ寸法ニシテ、重量31—32g.ヲ有シ、30g.以下ノ鉛粒ヲ灰吹スルニ適ス；又我造幣局ニ用フル灰皿(圖58,C)ハ殆ント19g.ノ重量ヲ有セリ、而シテベリンヂアー氏ガ與ヘタル上記寸法ヲ有スルモノハ殆ント20g.ノ鉛粒ヲ灰吹スルニ適ス。

今最良ノ灰皿ニ必要ナル條件ヲ指擧セバ概ネ下述ノ如シ：

1. 灰皿ハ製造ノ後可成徐々ニ之ヲ乾燥シ、使用ニ先テ十分ノ灼熱スルコトヲ要ス；若シ水分ヲ含有スルトキハ、使用ニ當リ水蒸氣ヲ發生シ、爲メニ熔鉛沸進シテ試金ノ結果ヲ害スベ



シ; 而シテ灰皿ノ灼熱ヲ行フニハ、之ヲ熔爐ニ投シテ暗赤熱ヨリ漸次ニ熱度ヲ高メテ赤熱ニ達セシム、其間少クモ45分時乃至1時間ニ及ブベシ。

2. 灰皿ハ白色ヲ呈シ、決シテ動物炭又ハ植物炭ノ分子ヲ含蓄セシムベカラズ; 若シ炭素ヲ含有スルトキハ、灰皿ニ吸収サレタル酸化鉛中ノ酸素ヲ奪ヒテ炭酸瓦斯ヲ化成シ、熔鉛中ニ泡沸シ、以テ試金ノ進行ヲ害スルコトアルベシ。

3. 灰皿ハ稍、緊固ニシテ容易ニ粉解スルガ如キコトナク、且ツ酸化鉛ヲ吸収スルニ足ルベキ粗鬆質ヲ有スルコトヲ要ス; 而シテ其緊固ノ度ハ、灰皿挾ヲ以テ之ヲ把持スルモ、其レガ爲メニ碎潰スベカラズト雖ドモ、尙ホ指頭ヲ以テ較、強ク之ヲ壓迫スルトキハ、破潰シ得ベキヲ以テ適度ト爲スベシ; 灰皿若シ密實ニ過クルトキハ、熱ニ因テ裂罅ヲ生シ易ク、且ツ酸化鉛ヲ吸収スルコト緩慢ニシテ、灰吹ノ進行ヲ遅延シ、銀ノ損失ヲ増大スベシ; 然レドモ之ニ反シ灰皿粗鬆ニ過グルトキハ、酸化鉛ト共ニ多量ノ金銀ヲ吸収スルヲ免ルベカラズ。

4. 灰皿ハ之ヲ白熱ニ曝スモ敢テ認ムベキ變化ヲ受クルコトナク、且ツ其中ニ熔解セル物質ト化合スルコトナカラシムベシ; 若シ灰皿ノ物質其中ニ熔解セル物質ト相化合シテ或ル鍍ヲ生成スルトキハ、此鍍ハ灰皿中ニ吸収セラレザルノミナラズ、殘留シテ鉛粒ヲ掩蔽シ、灰吹ノ進行ヲ沮害スベシ。

5. 灰皿ノ重量ハ之ニ熔解スベキ鉛粒ノ重量ヨリ少シク大ナラザルベカラズ; 若シ鉛粒ノ重量灰皿ノ重量ニ超過スルトキハ、先ツ熔解皿ニ致シテ熔解法ヲ行ヒ其重量ヲ減シ、以テ灰皿

ノ重量ニ適セシメザルベカラズ。

### 第二種 試金爐

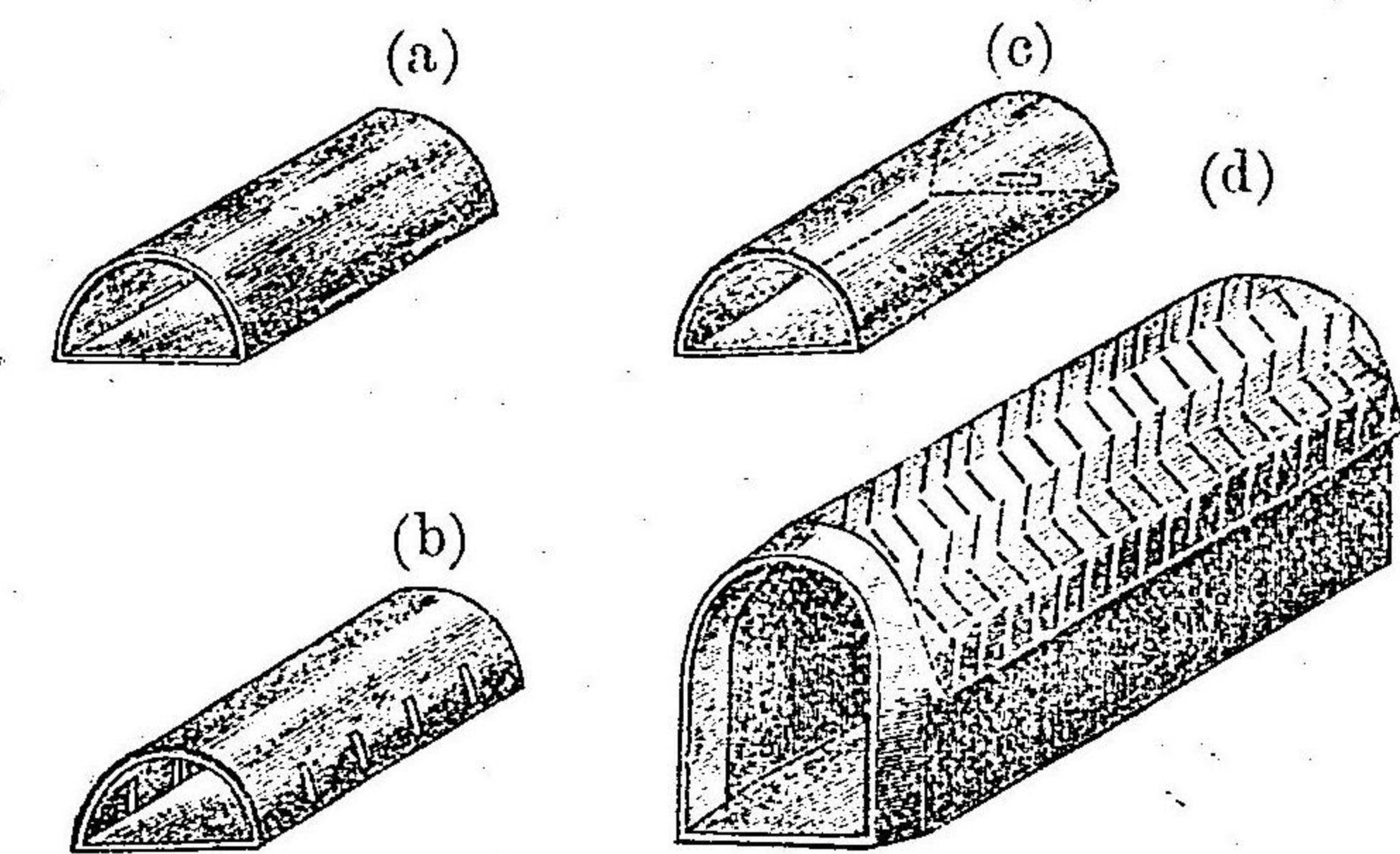
試金爐ヲ選定スルニハ、主トシテ試金ニ要スル所ノ熱度及之ヲ使用スル目的(灼熱、焙燒又ハ熔解)ニ據リテ斟酌セザルベカラズ、今其種類ニ從リ大別スレバ則チ熔爐、風爐及吹爐ノ3種ニシテ、尙ホ升華及蒸餾試金用トシテ、罕ニ特別ノ試金爐ヲ用ヒタリシコトアリト雖ドモ、強テ其必要ナキヲ以テ省略ス。

試金爐ノ構造ハ主トシテ之ニ用フル燃料ノ種類(炭化燃料即チ木炭及骸炭、瓦斯又ハ石油)ニ從リテ之ヲ異ニシ、又据付ケラレタルト否ラザルトニ從リ不可動爐及可動爐ニ區別スベシ。

#### 第一類 熔爐 (Muffle furnaces)

熔爐ハ主トシテ熔室(Muffle)及火床ヨリ成立ス; 熔室ハ、圖63ニ示スガ如ク、耐火粘土ニテ製造サレタル蒲鉾形ノ器ニシテ、前方ニ開キ、後方ニ閉チ、

圖 63



底ニ近ク左右及後壁ニ孔隙ヲ穿チ空氣ノ流通ニ供セラル; 而シテ此孔隙ハ、圖63,aニ示スガ如ク其側面ニ水平ニ又ハ、bニ示スガ如ク、直立ニ長ク作ラレ又ハ、cニ示スガ如ク、背面ニ小孔ヲ穿ツノミニテ側面ニ之ヲ有セザルモノアリ; 又ハ、dニ示



スガ如ク、背面及側面ニ數多ノ小孔ヲ穿ツモノ之レアリ。

熔爐ハ焙燒、灰吹、皿熔解及精製ノ如キ酸化作用ヲ與フル手術ニ於テハ絶對的ニ必要ノモノニシテ、灼熱及坩堝熔解ノ如キ、單ニ高熱ヲ與フルノミヲ目的トスル手術ニ於テモ、亦往々之ヲ使用スルコトアリ；然レドモ實際ニ於テ熔爐ハ鐵ヲ除クノ外諸金屬ノ熔解法ニ使用スルコトヲ得ベキモノナリ。

熔爐ニ於テハ殆ント 1200°<sup>1</sup>ノ熱ヲ發生スルコトヲ得、且ツ別ニ熔室ヲ有シ熱度ヲ視察スルニ便利ナルト、又風爐ヨリモ一層完全ニ熱度ヲ加減スルコトヲ得ルトノ點ニ於テ、熔爐ハ屢、風爐ニ代ヘテ使用サル、モノニシテ、北米合衆國ノ冶金實驗場ニ於テハ特ニ此等ノ理由ニ基キ、多クノ場合ニ熔爐ヲ採用スルニ至レリ；然レドモ鐵鑛ノ火熱試金及金銀合金ノ熔解ニハ必ス風爐ヲ使用セザルベカラズ。

◎熔爐ノ分類 燃料ノ種類等ニ依リ熔爐ヲ分類スレバ下記ノ如シ：

I 炭化燃料(Carbonized fuel)ヲ用フル熔爐

1. 粘土製可動熔爐(Portable clay muffle furnace)
2. 造幣局用可動熔爐(Mint muffle furnace)
3. 英國式不可動熔爐(English fixed muffle furnace)
4. 米國式不可動熔爐(American fixed muffle furnace)

II 發燐石炭(Bituminous coal)ヲ用フル熔爐

5. 前面ニ焚口ヲ有スル不可動熔爐 (Fixed muffle furnace with front stoking)
6. 後面ニ焚口ヲ有スル不可動熔爐 (Fixed muffle furnace with



欠

M I S S I N G



於テcハ焚口,gハ火網及リハ灰床口ナリ。

### III. 氣體燃料ヲ用フル熔爐

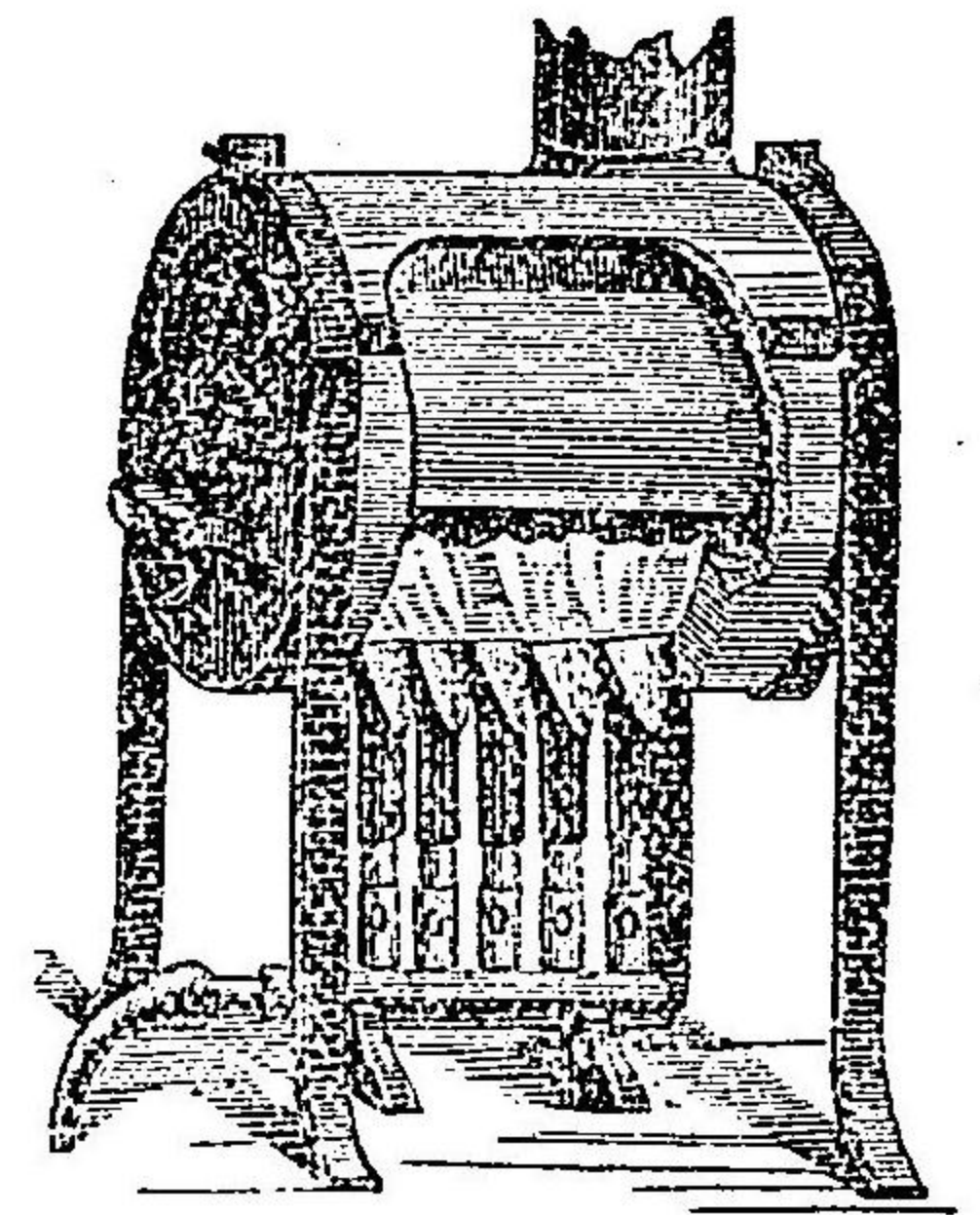
7. 瓦斯熔爐 瓦斯燃料ヲ用フル熔爐ノ利益ヲ舉クレバ即チ： 1) 一層完全ニ熱度ヲ調整シ得ベキコト, 2) 一層明瞭ニ爐中ノ狀況ヲ視察シ得ベキコト, 3) 速ニ試金ヲ始メ得ベキコト, 4) 燃料ノ消費ハ只試金操行中ニ限ラレタルコト, 5) 裝炭及除灰ノ手數ヲ省キ且ツ清潔ナルコト等是レナリ。

北米合衆國政府ハ以上ノ理由ニヨリ,其造幣局及試金所ノ幾多ニ此熔爐ヲ採用セリ。

元來瓦斯熔爐ハ瓦斯燃燒ノ爲メ鼓風 (Blast) ヲ要シ,隨テ送風機ヲ運轉スルノ必要アルヲ以テ,手近ク動力ヲ得ル場所ニ於テノミ之ヲ使用スルコトヲ得ベシ; 而シテ,之ヲ固体燃料ヲ使用スル熔爐ニ比スルニ,必ズシモ一層經濟的ナリト云フコトヲ得ズ,然レドモ瓦斯及動力ノ供給自由ナル場所ニ於テハ,他ノ理由ニヨリテ多ク賞用セラレ。

圖 74.

ウゐスネグ氏熔爐 (Wiesnegg's muffle furnace) 此熔爐ハ,圖74ニ示スガ如ク,耐火粘土製圓胴 (Cylindrical jacket) 及之ニ差入レタル熔室ヨリ成リ,熔室ハ長サ15 cm., 幅10 cm. 及高サ6.5 cm. ヲ有ス; 而シテ圓胴ノ下部ニ矩形ノ穴アリ,之ヨリ石炭瓦斯及空氣ヲ以テ供養サレタル5個ノ瓦斯燈ヲ用ヒテ,之ヲ熱ス; 此爐ノ熱度ハ,可ナリ齊一ニシテ,高低少ナ

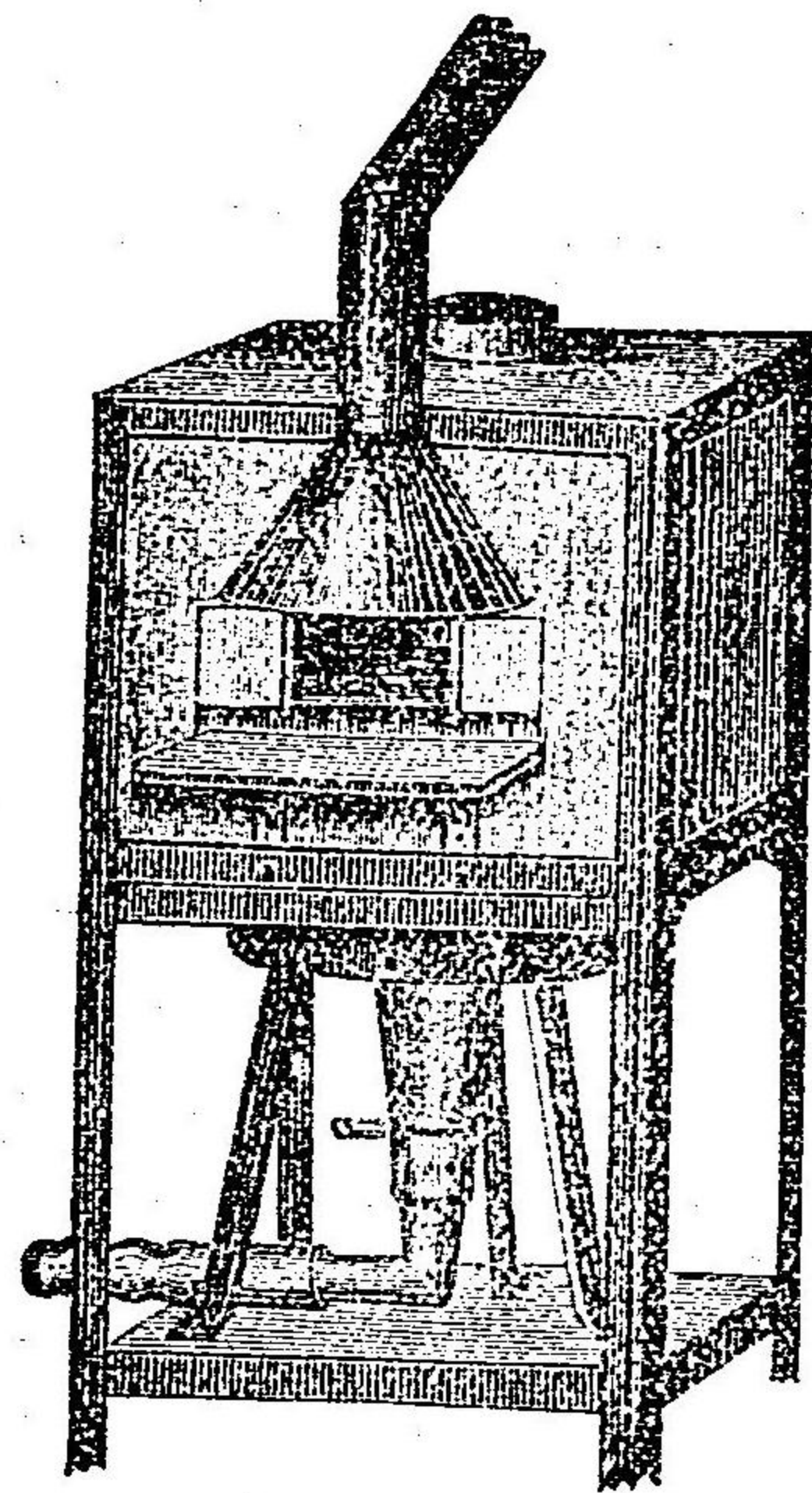




シト稱セラレ.

イスセム氏熔爐 (Issem's muffle furnace) 此熔爐ハ、圖 75. =

圖 75.



示ズガ如ク、方形ノ耐火粘土製熔爐ニシテ鐵條ヲ以テ強ク締結サレ、中央ニ熔室ヲ容ル；熔室口ノ上邊ニハ漏斗形ノ庇蓋ヲ付シ、熔室ヨリ發スル所ノ烟氣ヲ導キ烟突ニ去ラシム；爐ノ下底ニハ、瓦斯噴口ノ幾多ヲ有スル圓筒形瓦斯燈ヲ供へ、之ニ依リテ爐ヲ熱ス；而シテ之ニ供給スベキ瓦斯ノ壓力ハ、水柱壓力計 (Water gauge) ニテ、12 mm. 以下ニ降ルコトアルベカラズ。

此瓦斯熔爐ハ獨國ベルリン及其他所々ノ造幣局ニ於テ使用サレ、頗ル良好ノ結果ヲ呈セリ。

#### IV 液体燃料ヲ用フル熔爐

8. 石油熔爐 此種ノ熔爐ニ用フル液体燃料ハ、精製石油、ガソリン油 (Gasoline) 等ニシテ、之ヲ使用スルニ當リ先ツ液体ヲシテ一旦瓦斯体ニ變化セシムルヲ要ス、故ニ此熔爐ノ構造ハ上記瓦斯爐ト其原則ヲ一ニス；通常多クノ場合ニ於テハ、石炭瓦斯ノ供給ヲ缺クモ、石油ヲ常用セザルコト稀ナルヲ以テ、此熔爐ヲ使用シテ灰吹試金ヲ行フコトヲ得バ甚タ便利ナルベシ。

ホスキソ氏石油熔爐 (Hoskin's hydrocarbon muffle furnace)

此熔爐ハ、圖 76 = 示スガ如ク、耐火粘土ニテ製造サレ、鐵條ヲ以テ強

ク締結サレタル長方形ノ爐ニシテ、上部ニ熔室ヲ容レ、頂上ニ設ケタル孔隙ヨリ燃燒瓦斯ヲ發散セシム；而シ

圖 76

テ普通 2 種ノ大サヲ以テ製作サレ、一ハバタシ一熔室 C 號ニ適シ、他ハ F 號ニ相當ス。

此熔爐ニ使用スル強壓石油瓦斯ハ、其噴口 (Inlet) 熔室口ノ反對方面ニアリテ熔室口ノ下邊ニ開キ、圖 77 = 示スガ如ク、壓送唧筒 P (Forcing pump) 及瓦斯燈 D ヲ具備セル石油槽 (T) ヨリ供給セラレ。

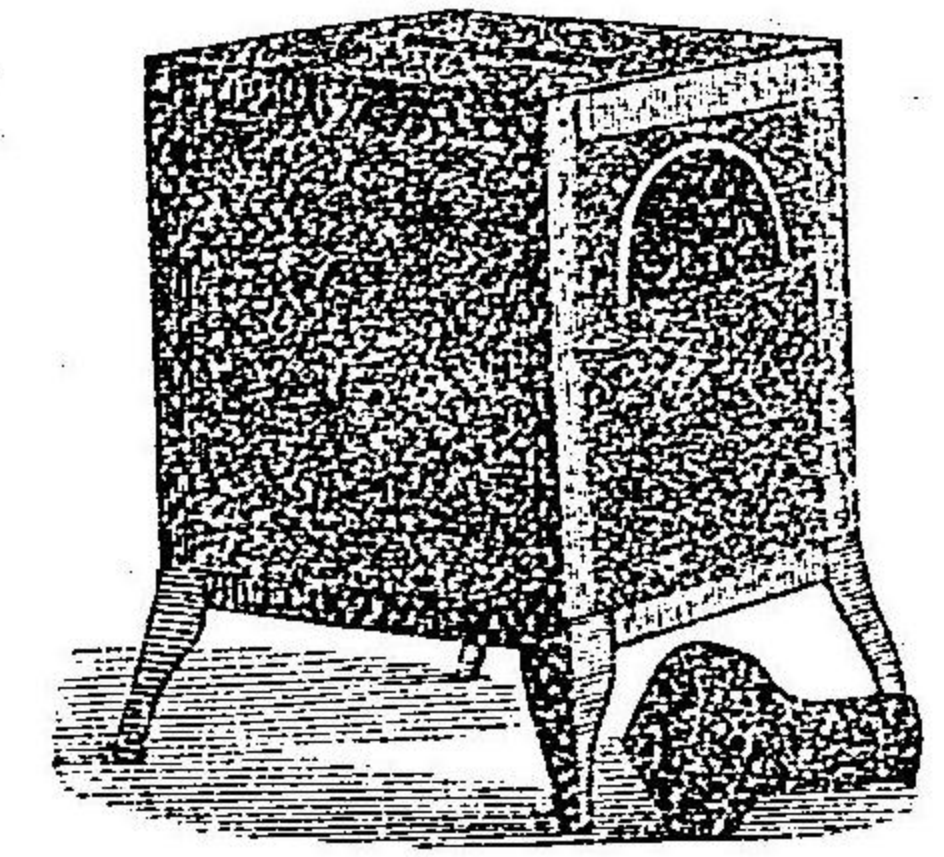
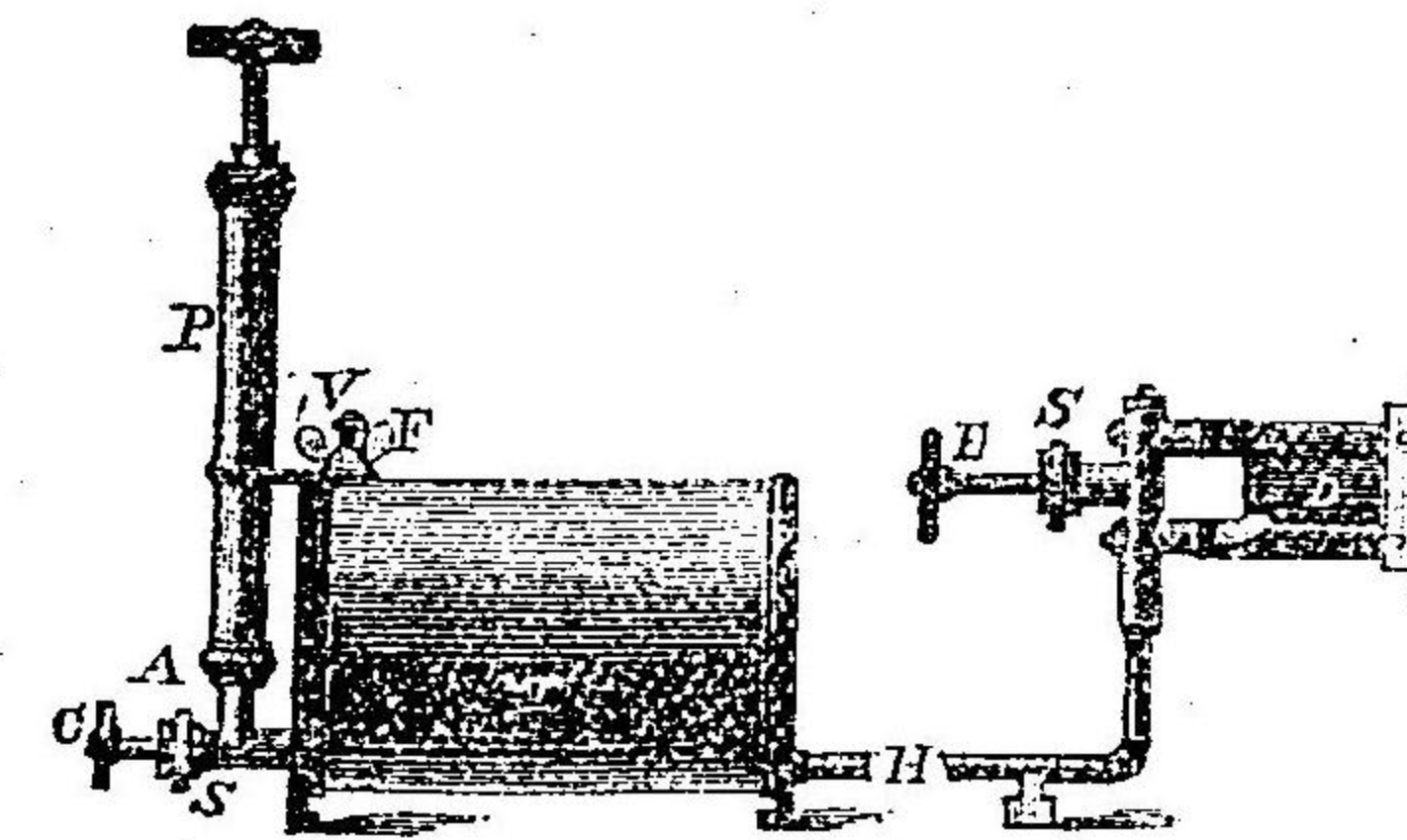


圖 77



圖ニ於テ、A ハ 1 個ノ瓣ニシテ、唧筒ノ壓力ヲ放免シタルトキハ自ラ閉鎖シ、C ハ 又 1 個ノ停止瓣ニシテ完全ニ唧筒ヨリ噴キ送ル所ノ空氣ヲ拒塞ス；F ハ注油鉤 (Filling screw) ニシテ、此孔ヨリ石油ヲ注入シタル後、捻込ミテ之ヲ閉塞シ、V ハ洩氣鉤 (Vent-screw) ニシテ、必要ニ應シ之ヨリ空氣ヲ洩出シテ其壓力ヲ減セシム；H ハ油槽ヨリ油燈ニ連結スル所ノ導管ナリ；E ハ油燈ノ整調器ニシテ其

一端尖點ト爲リ、之ニ依リテ油燈ノ噴口ヲ適度ニ梗塞スルコトヲ得ベシ、又 S 及 S ハ共ニ填料筐 (Stuffing box) ニシテ、之ニ依リテ石油ノ滲出ヲ防遏ス。

今停止瓣 C ヲ開キ、唧筒ノ活塞ニ二三動ヲ與フルトキハ、唧筒ニ依リ壓迫サレタル空氣ハ油槽 T ニ入り來リテ石油ノ表面ヲ壓スベシ、是ニ於テ石油ハ導管ヲ傳ハリテ熱セラレタル油燈ニ入り、沸騰シテ石油瓦斯ト爲リ、遂ニ整調器 E ノ尖端ニ於ケル噴口ヨリ高熱



ノ瓦斯トシテ噴出シ、恰モ強壓瓦斯ヲ送リタルガ如ク、同シク熾ンナル火焰ヲ放チテ燃燒スベシ。

實際ニ於テ1度之ニ發作ヲ與フルトキハ、石油ハ高熱セル導管及油燈ヲ通過スル間ニ、其熱ヲ得テ瓦斯体ト化スルヲ以テ自ラ永ク燃燒ヲ繼續スベケレバ、其要求スル火力ニ從ヒ、15-30分時毎ニ唧筒ヲ用フルヲ以テ足レトス。

今茲ニ、此爐ノ使用法ヲ詳記センニ、先ツEヲ閉塞シ、Fヲ旋脱シ、比重40°Bノガソリン油 2-4 Lヲ油槽ニ注入シ、Fヲ旋入シ、Vヲ閉塞シ、一捻二捻Cヲ旋脱シ、唧筒Pヲ三四度運轉シ再ヒCヲ旋入ス。

次テ適當ナル器(1度使用シタル熔解皿ハ能ク之ニ適ス)ヲ油燈ノ下ニ置キ、石油ノ微量ヲ其中ニ燃燒シテ油燈ヲ熱ス、油燈十分熱セララル、ニ及ビ、徐々ニ整調器Eヲ開脱シテ油燈ニ點火シ、噴口ヨリ噴出スル瓦斯ノ量漸ク齊一スルニ及バシム。

上述ノ如クシテ、噴口ヨリ更ニ石油ノ滴落スルヲ見ザルトキハ油燈ハ既ニ十分熱セラレタルモノニシテ、暫ク之ヲ放任スルモ自ラ燃燒シテ停マザルベシ；是ニ於テ唧筒ヲ運轉シテ油槽中ノ壓力ヲ増加シ、隨意ニ油燈ノ燃燒ヲ熾盛ナラシムベシ；今若シ燃燒ヲ停止セシメント欲セバ、整調器Eヲ以テ油燈ノ噴口ヲ閉塞シ、又ハ洩氣錠Vヲ開放シ、或ハ兩者ヲ同時ニ行フベシ。

此爐ヲ使用セザル間ハ常ニ洩氣錠Vヲ開放シ置クベシ、否レバ溫度ノ變化ニ由リ油槽中ノ空氣及石油ノ膨脹又ハ蒸發ヲ來シ、石油ヲ噴口ヨリ浸滴スルコトアルベシ；又油燈Dノ噴口ハ爐ノ火口ヨリ常ニ2-3in.ヲ隔テ置カザルベカラズ。

特ニ高熱ヲ要スル場合ニ於テ此爐ヲ熱スルニハ、先ツ上述ノ如

クシテ油燈ニ點火シ、爐ヨリ少シク隔テ、之ヲ置キ爐ノ内部ヲ熱シテ赤熱ニ達セシメ；次テ油燈ヲ爐ノ火口ニ對接シ整調器Eニ依リテ油燈ノ噴口ヲ閉塞シテ石油瓦斯ヲ絶斷シ、復タ直ニ噴口ヲ開放スベシ；此場合ニ於テ爐ノ加熱十分ナリシトキハ、別ニ火ヲ點セズシテ爐熱ニ依リテ點火シ、熔室ノ内部ニ於テ燃燒スベシ。

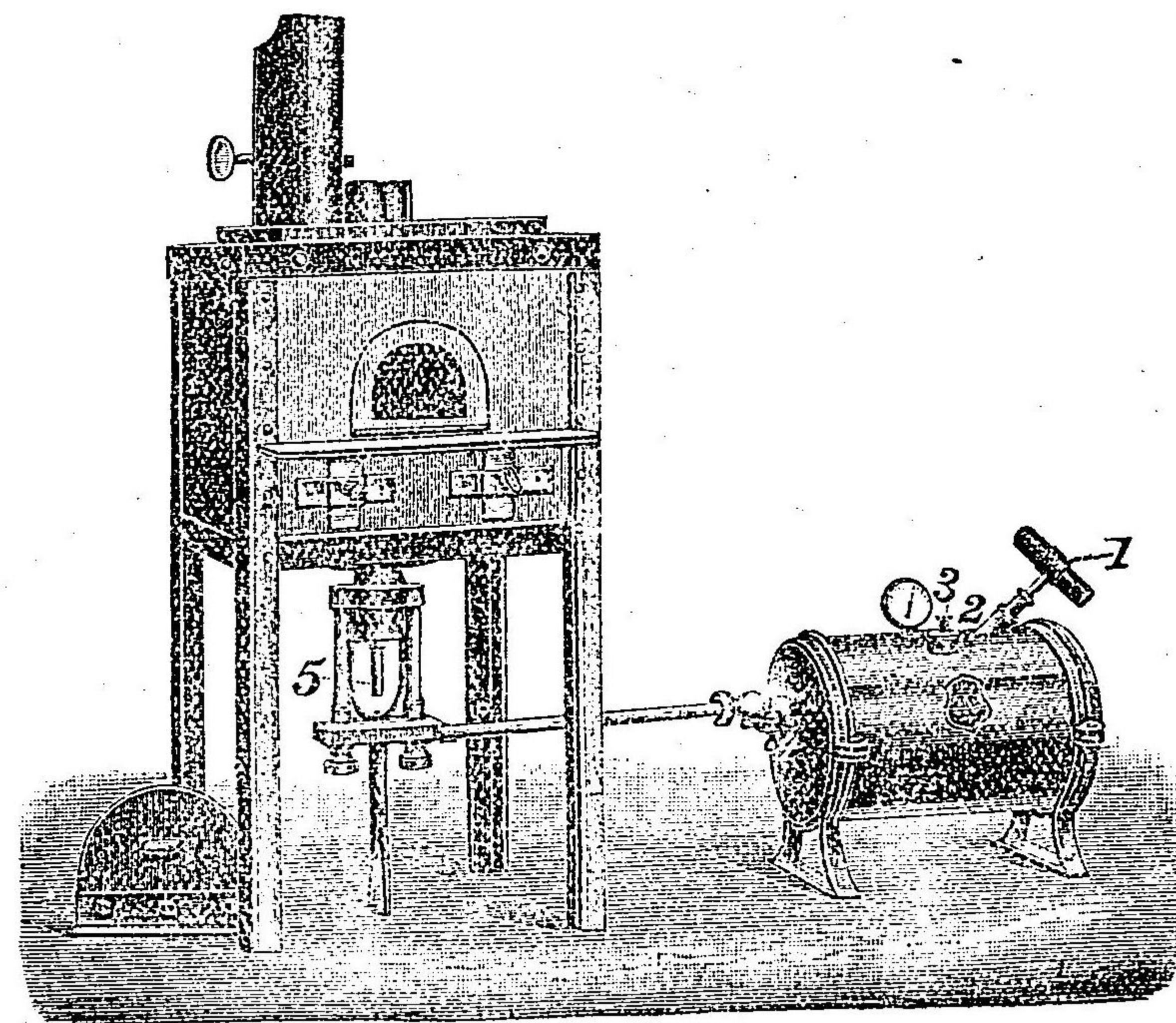
此爐ハ北米合衆國ニ於テ、諸所ニ使用セラレ、亦本邦ニ於テモ、西曆1892年以後、生野鑛山試金所及ビ大阪製煉所ニ於テ之ヲ使用セリ。

獨國ベルリン市ノピーターズ及ロスト氏(Dr. Peters and Rost)ニ依リテ構造サレタルモノハ、上述ホスキン氏熔爐ト同等ニシテ燃料ニハ石油ヲ用ヒ爐底ヨリ熱セラル；其形圖78ニ示スガ如シ；圖ニ於テ、1ハ油槽ノ壓送唧筒ニシテ、之ニ依リテ油ノ表面ヲ壓迫

圖 78

ス；2ハ注油錠；3ハ洩氣錠；4ハ停止錠ニシテ、之ニ依リテ石油ノ流通ヲ停塞ス；5ハ油燈ノ整調器ニシテ、之ニ依リテ油燈ノ噴口ヲ適宜ニ開閉ス。

若シ此爐ヲ





通氣力强キ烟突ニ連結スルトキハ、熔室ノ熱度ハ 1 時間内ニ於テ  $1300^{\circ}\text{C}$ ニ達セシムルコトヲ得ベク；若シ又烟突ヲ利用スルコトヲ得ザル場合ニ於テ、3 m.ノ通氣管ヲ用フルモ尙ホ  $1000^{\circ}\text{C}$ .ノ熱度ニ達セシムルコト容易ナルベシ。

此爐ハ、普通 2 種ノ大サヲ以テ製造サレハ長サ 16 cm., 幅 8 cm. 及高サ 6 cm.ノ熔室ニ適シ、自動吹子ヲ備フ。而シテ他ハ長サ 24 cm., 幅 8 cm. 及高サ 7 cm.ノ熔室ニ合フ。

### 第二類 風爐 (Wind furnaces)

風爐ハ、專ラ高熱ヲ要スル坩堝熔解試金ニ使用セラル、モノニシテ、自然通風ニ依リ爐ニ必要ナル熱度ヲ保持ス；而シテ此爐ニ於ケル空氣ハ、熔爐ニ於ケルモノ、如ク酸化作用ヲ呈セスシテ、却テ還元作用ヲ爲スモノトス。

風爐ノ構造ハ、又熔爐ノ如ク燃料ノ種類及堅固ニ据付ケラレタルト否トニ從リ、之ヲ異ニス。

◎ 風爐ノ分類 今燃料ノ種類等ニ依リ現今多ク使用セラル

、風爐ヲ分類スレバ下述ノ如シ：

#### I 炭化燃料ヲ用フル風爐

1. 不可動風爐 (Fixed wind furnace)
2. 可動風爐 (Portable wind furnace)

#### II 氣體燃料ヲ用フル風爐

3. 瓦斯風爐 (Gas wind furnace)

#### III 液体燃料ヲ用フル風爐

4. 石油風爐 (Petroleum wind furnace)

#### I 炭化燃料ヲ用フル風爐

1. 不可動風爐 風爐ハ、短小ナル高爐ニシテ、其切斷面通例、長方形又ハ正方形ヲ爲シ、爐身ト灰床トノ間ニ火網ヲ安置シ以テ火床ニ充ツ、又爐頂ハ常ニ鐵製ノ爐蓋ヲ以テ掩ハレ、坩堝及燃料ヲ出入セシムルノ際ニ於テ之ヲ開ク；而シテ通風ハ灰床ヨリ火床ニ入り更ニ烟道ヲ經テ終ニ烟突ニ達ス。

此爐ニ於テ得ベキ熱度ハ火網ヨリ烟道ニ達スル爐身ノ高サ、烟突ノ高サ及燃料ノ性質ニ從リテ高低ス；燃料トシテハ木炭ヨリ骸炭ヲ用フルヲ以テ一層高熱ヲ發スルコトヲ得ベシ；又爐中最モ高熱ヲ發スル部分ハ、火網ヨリ 4—6 cm.ノ上所ニアルヲ以テ坩堝ヲシテ此位置ニ在ラシメシメ、高サ 4—6 cm.ノ耐火煉瓦ヲ火網上ニ安置シ、以テ坩堝ヲ支持セシムベシ。

烟突ハ、普通ノ坩堝試金ニ對シテハ 6—12 m.ノ高サヲ以テ十分ナリト雖ドモ、鐵ノ火熱試金、硅酸鹽ノ熔性試験又ハコホルト、ニッケル及滿俺ノ熔解試金ニ對シテハ、尙ホ其高サヲ増加シテ 18 m.ニ達セシムルコトヲ要ス。

爐ノ頂點ハ或ハ水平ナルアリ又ハ前方ニ傾斜スルモノアリ、東京工科大学、ロンドン鑛山學校、バリ鑛山學校、フライベルグ鑛山大學等ニ於テハ平頂形ヲ採用スレドモ、米國風爐、鐵試金用風爐、貴金屬合金ノ熔解ニ用フル風爐等ニハ傾頂形ヲ採用ス。

ロンドン鑛山學校ニ使用スル風爐ハ、圖 79ニ示スガ如ク、赤煉瓦ヲ用ヒテ作り、其内面ニ耐火煉瓦ノ 1 列ヲ疊ミ尙ホ L 字鐵及條鐵ヲ以テ強ク締結ス；圖中 a ハ 20.2 cm. 平方ノ爐身ニシテ、火網ノ上 30.6 cm.ノ高サヲ有シ、此中ニ坩堝及燃料ヲ受容ス；c ハ主烟道 d ト爐身 a トヲ連結スル所ノ小烟道ニシテ、主烟道 d ハ諸種ノ爐ニ共同



ニ設ケタル高サ60尺ノ烟突ニ連絡ス; eハ灰床ニシテ整風扉 (Registered door) fヲ供フ; h及iハ共ニ耐火煉瓦製ノ爐蓋ニシテ扁平ナル鐵條ヲ以テ之ヲ締括シ其一端ニ楔フ; 此爐ニ使用セラル、燃料ハ骸炭又ハ木炭ナリ。

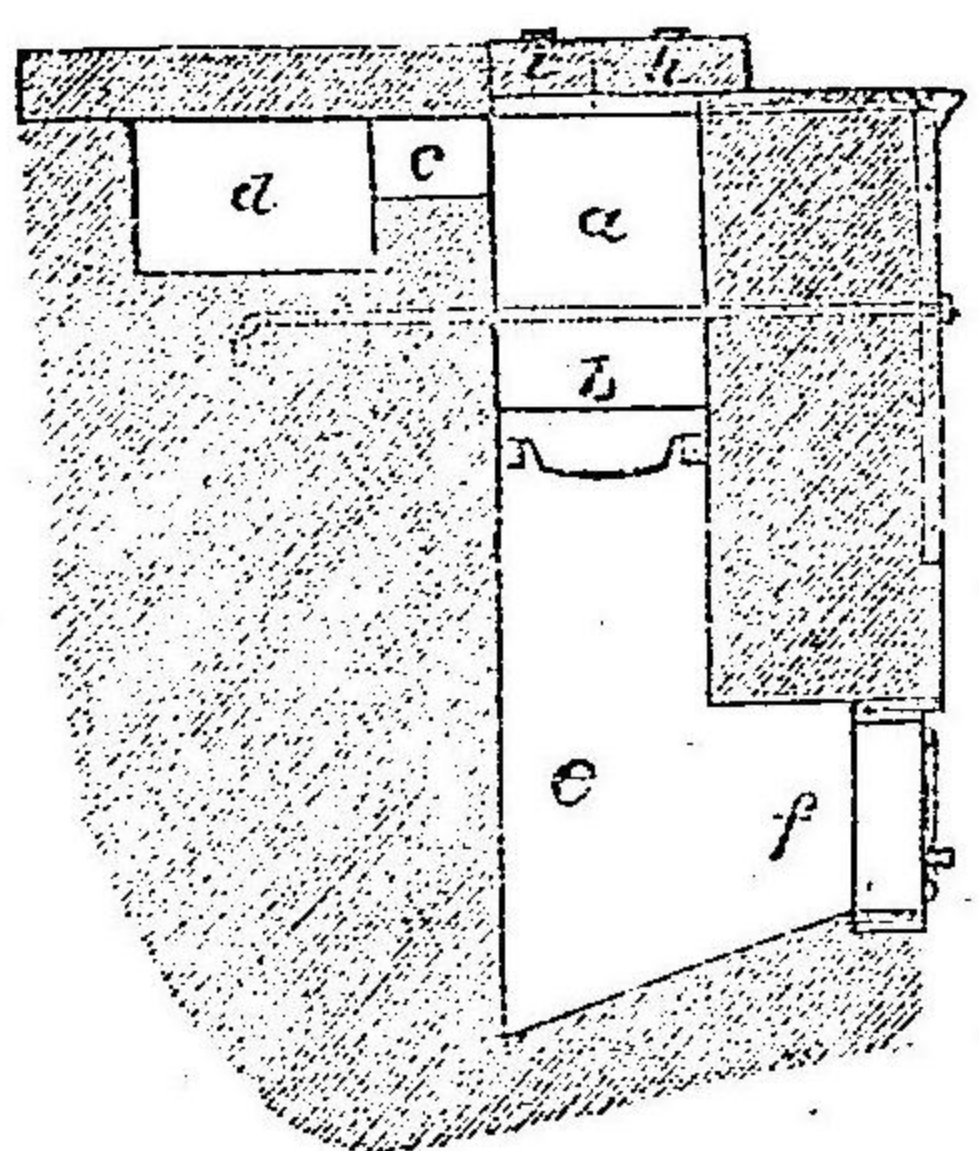
フライバルグ鑛山大學ニ使用スル風爐ハ、其構造前記ロンドン鑛山學校ニ用フルモノト殆ント同等ニシテ、鐵板ヲ以テ其外部ヲ掩被セリ。

今其寸法ヲ記述セバ、爐身ノ横斷面ハ長方形ニシテ長サ36 cm., 幅28 cm., 火網ヨリ爐蓋ニ達スル高サハ41 cm.ニシテ、火網ヨリ小烟道(c)ニ達スル迄30 cm.ヲ有ス; 而シテ小烟道ハ其幅爐身ノ幅ニ等シク高サ6 cm.ヲ有ス; 灰床eハ其長幅各、火床ニ等シクシテ高サ15 cm.ノ灰床口ヲ設ク、而シテ灰床ヨリ爐蓋ニ達スル爐ノ全高ハ66 cm.ナリ; 烟突ハ直接ニ小烟道(c)ニ連絡シ、20 cm.平方ノ横斷面ヲ有ス。

我工科大學試金室ニ使用セル風爐ハ其形狀、圖80 Aニ平面圖及Bニ縦斷面圖ヲ示スガ如ク、正方形ノ爐身aヲ有シ、其内法30 cm.平方ニシテ高サ火網bヨリ鐵板製爐蓋ニ達スル迄30 cm.ヲ有シ、小烟道cニ達スル迄僅ニ23.4 cm.ニ過キズ; 小烟道ハ其幅爐身ノ幅ニ等シク、其高サ6.6 cm.ヲ有ス; 灰床eハ火網b以下殆ンド49.5 cm.ニアリテ、通風ハ鑄鐵板dノ開閉ニ依リテ整調セラル。

本爐ハバタシー坩堝E號4個又ハ臺付坩堝9個ヲ容ル、ニ適ス;

圖 79

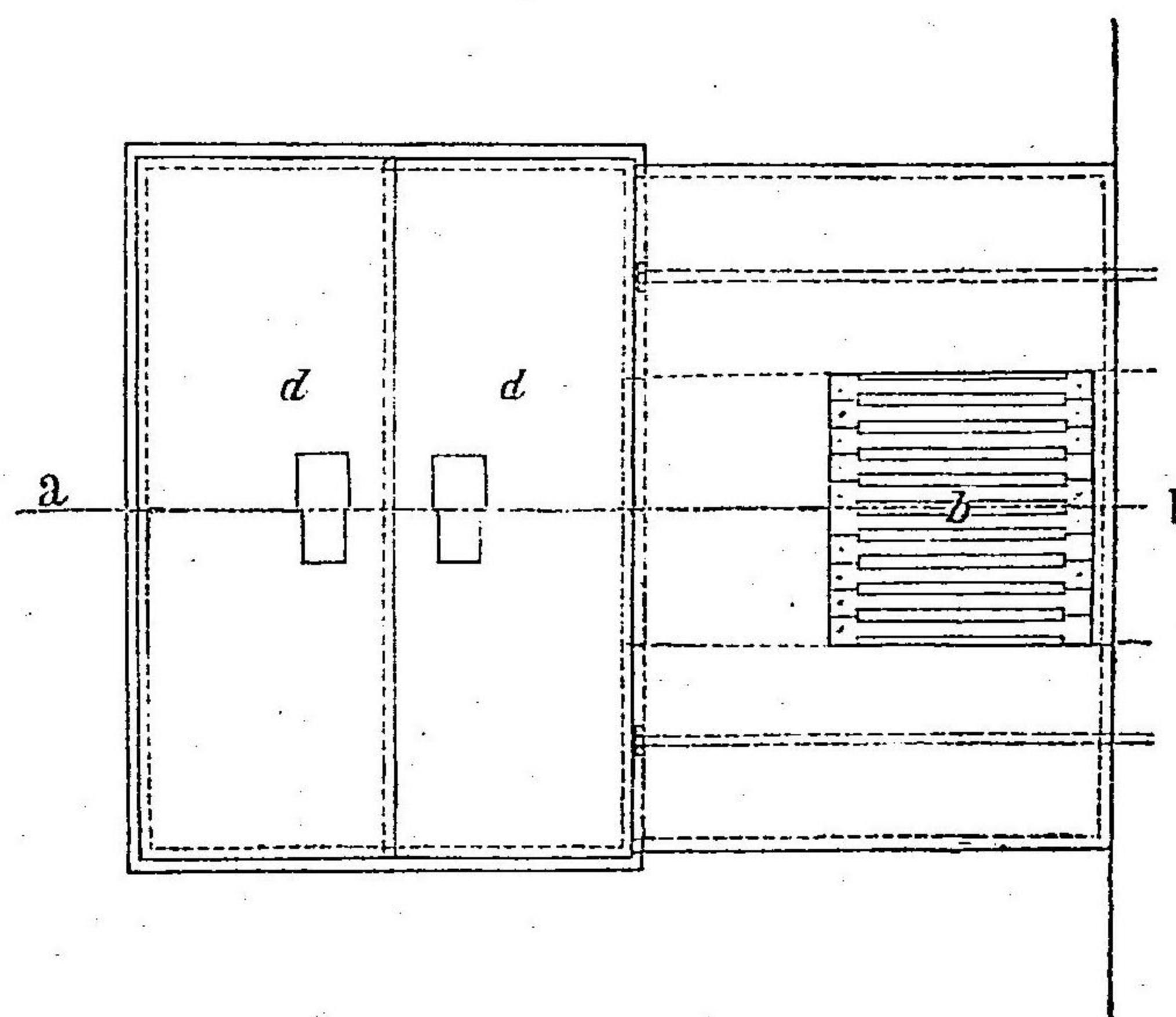


元來本爐ハ少シク淺キニ失スルモノニシテ、尙ホ5 cm.ヲ深メザレバ、較大ナル坩堝ヲ使用スルコトヲ得ズ、普通一度ノ熔解試金ニ於テ、凡ソ1時間ヲ要シ、木炭16-18lb.ヲ消費ス。

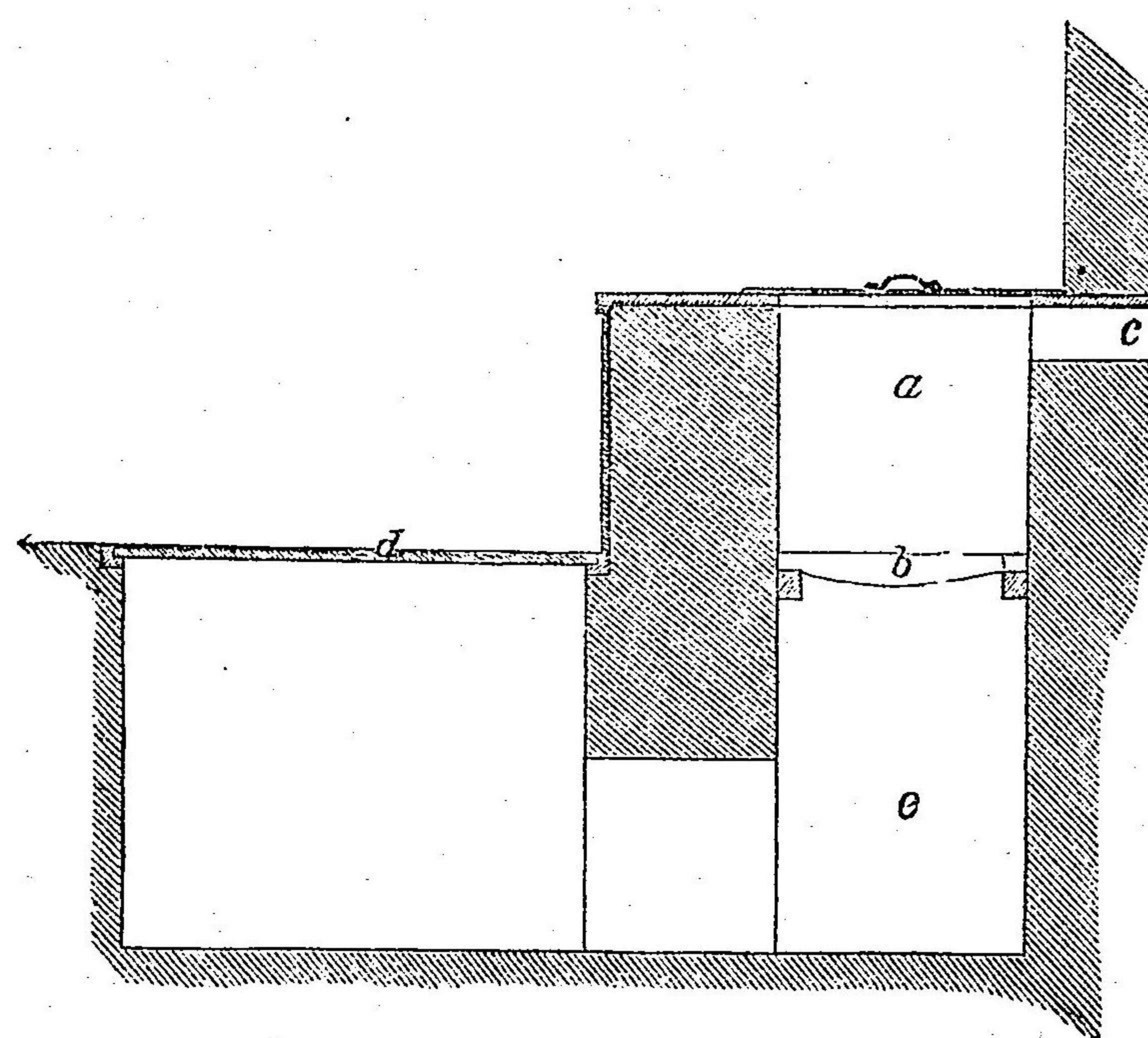
通風ハ此風爐2個及2個ノブラツトチル氏熔爐ニ對シ共通ニ設ケタル斷面27 cm.平方ノ烟道、及斷面48 cm.

圖 80

(A)



(B)





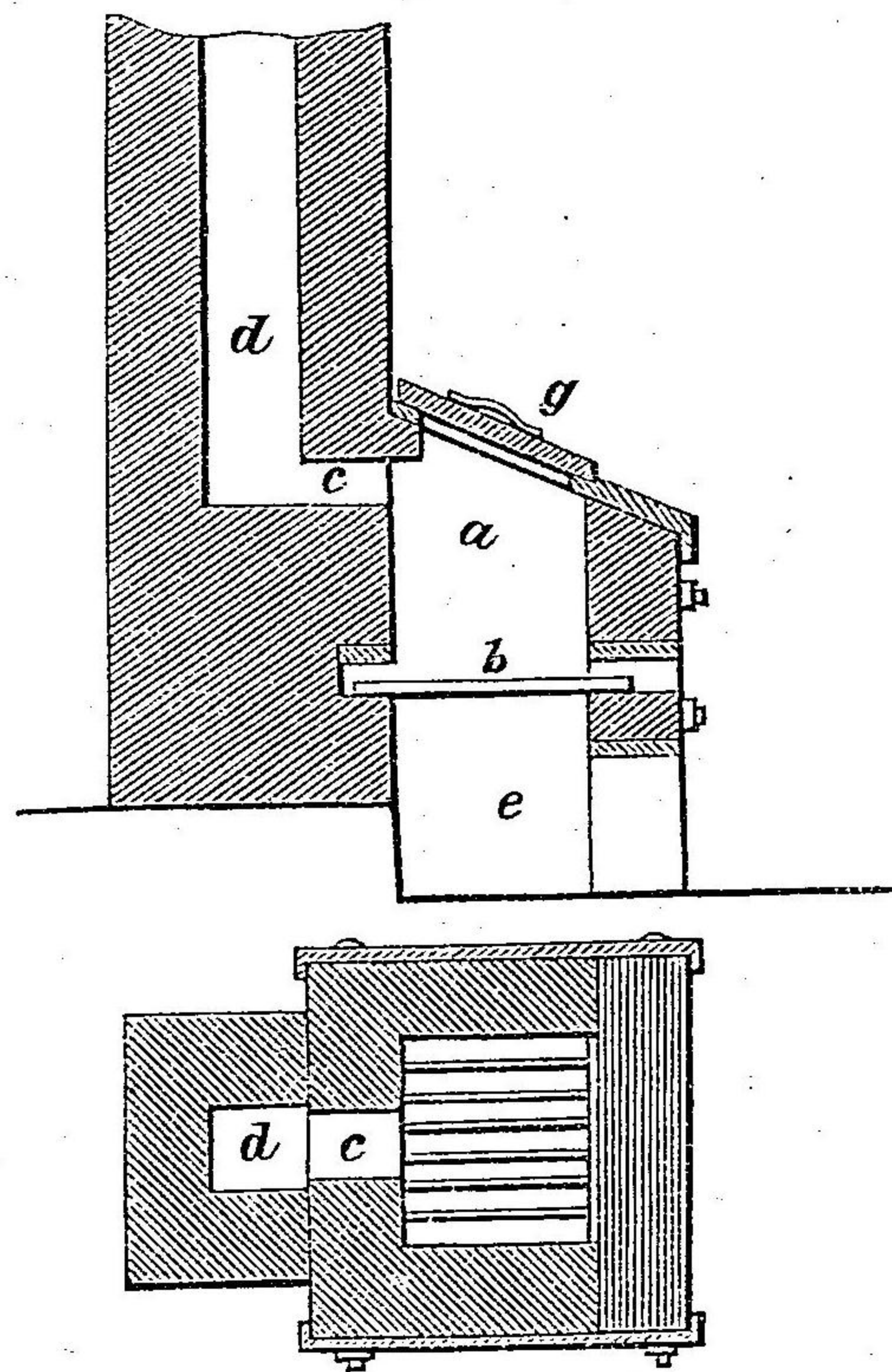
(一二二)

試 金 術

平方ニシテ、高サ地平準ヨリ 16.2 m、烟道平準ヨリ 13.5 m、ノ烟突ニ依リテ之ヲ行フ。

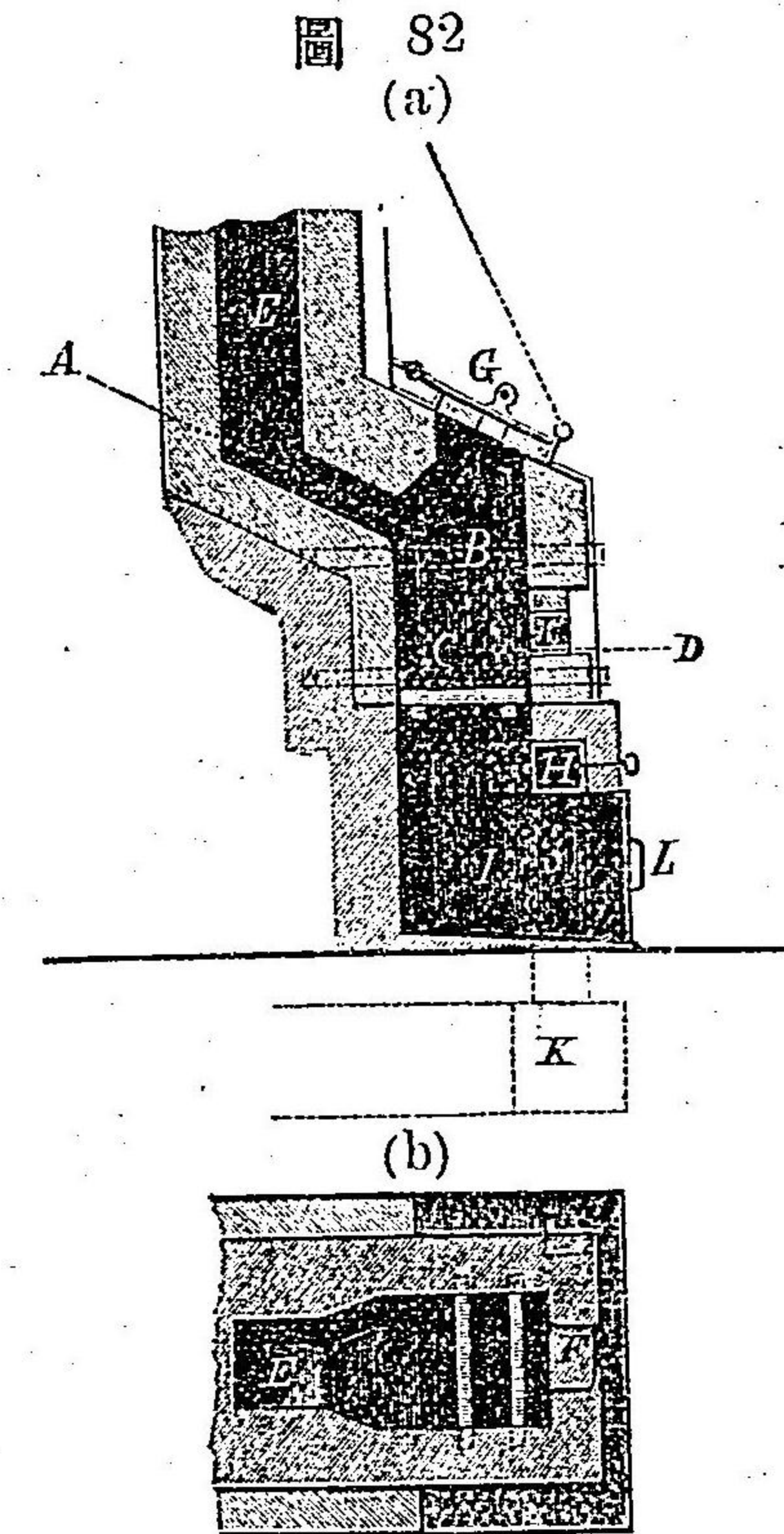
米國試金實驗所ニ使用サル、風爐ハ、其形圖 81 ニ示スガ如ク、長方形ノ爐身 a ハ長サ 33.6 cm. 及幅 31.2 cm. ニシテ、火網ヨリ烟道 c ニ達スル高サ 28.8 cm. ヲ有ス；烟道 c ハ、高サ 7.2 cm.、幅 10 cm. ニシテ、烟突 d ハ 14.4 cm. 平方ノ横斷面ヲ有ス；灰床 e ハ、火網 b 以下 33.6 cm. ニアリテ、高サ 21.6 cm. ノ灰床口ヲ設ク；爐頂ハ前方ニ傾斜シ鑄鐵製爐蓋 g ヲ備フ；而シテ上文ニ記述シタル寸法ハ、要求スル所ニ從ヒ、隨意ニ之ヲ擴大縮少スルコトヲ得ベシト雖ドモ、各部分ノ大サ相互ノ比例ハ常ニ相等シカラシムルコトヲ要ス；此爐ニ用フル燃料ハ骸炭又ハ木炭ナリ。

圖 81



金銀合金等ノ多量ヲ熔解スベキ爐ハ、勿論上記寸法ヨリモ一層大ナルコトヲ要スルモノニシテ、此場合ニ於テハ爐ヨリ坩堝ヲ托出スルニ鎖索滑車 (Chain tackle) ヲ備付スルヲ以テ便利トス；又混汞法ニ由テ得タル粗銀 (Retort silver) ヲ熔解スル場合ニアリテハ、有毒ナル水銀蒸氣ヲ導キ去ルノ目的ヲ以テ、爐口ニ鐵板製ノ庇帽ヲ付シテ之ヲ烟突ニ導クヲ良シトス。

フライベルグ鐵冶金工場等ニ於テ嘗テ鐵鑛ノ試金ニ使用シタル風爐ハ、圖 82(a)ニ縱斷側面ヲ又 (b)ニ ABCD 線ノ横斷面ヲ示スガ如クニシテ、爐身ハ 35 cm. 平方ヲ有シ、火網ヨリ烟道ニ達スル高サ等シク 35 cm. ニシテ爐蓋ノ中央ニ至ル高サハ 66.5 cm. ナリ；烟道ハ高サ 12.5 cm. ニシテ直ニ烟突ニ連絡ス；烟突 E ハ高サ 19 m. ニシテ 25 cm. 平方ノ斷面ヲ有ス；爐蓋 G ハ鑄鐵板ノ裏面ニ耐火煉瓦ヲ付シタルモノヨリ成リ、其一端ニ蝶鉸ヲ付シ他端ニ分銅ヲ付シタル鎖索ヲ繋キ、以テ骸炭ヲ装入スルニ當リ爐蓋ノ開閉ヲ輕便ニス；爐ノ前面ニアル火床口 F ハ坩堝ヲ差入レタル後、耐火煉瓦ヲ填メテ當座ニ之ヲ梗塞ス、而シテ熔解完了ノ後之ヲ剖開シテ坩堝ヲ取出ス；又通風ヲ強カラシムル爲メ地下ニ孔道 K ヲ穿通シ、其口 H ヲ灰床 I ノ上方ニ開キ、以テ空氣ヲ爐底ヨリ導入ス、又烟突ニハ別ニ空氣整調板ヲ供へ、之ニ依リテ通氣ヲ整調スベシ。



此風爐ハ、上述フライベルグ鑛山大學ニ於テ、1 度ニ 12 個ノ臺付坩堝ヲ受容スベキ大サヲ以テ設計セラレタルモノニシテ、我工科大學試金室及チープラム鑛山大學ニ於テモ、亦此種ノ風爐ヲ備付セリ。

今風爐使用ノ手順ヲ講述セバ：



i). 風爐中ニ坩堝ヲ装入スルコト 鐵製坩堝ヲ用ヒ鉛鑛ノ試金ヲ行フトキノ如ク、試金進行中屢、坩堝中ニ起ル所ノ變化ヲ檢視スルコトヲ要スル場合ニ於テハ、爐中適當ナル位置ニ於テ先ツ1度使用シタル古坩堝ヲ差入レ、骸炭又ハ木炭ヲ以テ其底及周圍ヲ包繞シテ點火シ、熱度齊一ナルニ及ビテ古坩堝ヲ取出シ、其空間ニ試料ヲ盛リタル鐵坩堝ヲ差入ルベシ；然レドモ粘土製坩堝ヲ使用スベキ金、銀、鉛、錫、鐵等ノ試金ニ於テハ始メヨリ坩堝ヲ爐ノ火網上ニ載セタル耐火煉瓦ノ上ニ安置シ、骸炭又ハ木炭ヲ以テ其周圍ヲ包繞ス；此際各坩堝ノ間隔ハ之ヲ適度ニ作り、十分ノ燃料ヲ其間ニ差入ル、ノ餘地ヲ殘ササルベカラズ；臺付坩堝ヲ使用スル場合ニ於テハ煉瓦臺ヲ覆シ、直接ニ之ヲ火網上ニ置クコトヲ得ベシ；而シテ此等ノ場合ニ於テ常ニ注意スベキハ骸炭片又ハ木炭片ヲシテ坩堝中ニ墜落セシメザルコト是レナリ。

ii). 爐ニ點火スルコト 爐ニ點火スル普通ノ順序トシテ、先ツ坩堝ト坩堝トノ間ニ灼熱セル木炭ヲ差入レテ後、燃料ヲ充タシ、次テ爐蓋ヲ以テ之ヲ掩フモノトス；然レドモ若シ甚タ徐々ニ加熱スルヲ利トスル場合ニ於テハ、先ツ燃料ヲ装入シ、其上ニ灼熱セル木炭ヲ置キ、以テ火氣ヲシテ上ヨリ下ニ向ハシム。

後記ノ場合ニ於テ燃料トシテ木炭ヲ使用セルトキニ當リ特ニ認ムルガ如ク、熔解完了スルニ先チ火氣既ニ爐ノ下底ニ達シタルトキハ、時々新ニ燃料ヲ附加セザルベカラズ；而シテ燃料投入ニ當リテハ、必ス先ツ爐中ノ灼熱セル燃料ヲ爐底ニ刺衝シ、燃料中ノ空所ヲ填塞スベシ。

燃料ノ上部ヨリ點火スルノ方法ハ、徐々ニ加熱スルニアラザレ

バ急劇ニ瓦斯及蒸氣ノ發生ヲ爲シ、爲メニ熔体ヲシテ坩堝外ニ湧出セシムルノ恐レアルモノニ對シテハ、頗ル適良ナルモノトス；元來燃料ノ下部ヨリ點火スルトキハ、速ニ火氣ヲ移スヲ以テ爐熱速ニ高マリ、坩堝中熔解シ易キ熔劑ノ如キハ、一時ニ熔解シテ坩堝ノ底部ニ沈淪シ、較、熔解シ難キ石英物質ノ如キハ糊狀ヲ爲シテ其上層ニ殘留スルノ恐レアルドモ、上部ヨリ點火シテ徐々ニ加熱スルトキハ、高熱ニ達スル前ニ於テ坩堝中ノ物質互ニ相結合スルノ時ヲ許スヲ以テ熱度十分高マルニ及ビテハ、只既ニ化成サレタル可溶性複合物ヲ熔解シテ、同質ノ鏝ト爲シ能ク金屬ヲ分離シテ、其結果ハ極メテ良好ナルベシ。

此等2種ノ點火方法ハ、上述ノ如ク試金ノ成果ニ關係スルコト大ナルベケレバ、實際試金ニ當リ配劑物ノ性質ニ從ヒ、其一ヲ選擇セザルベカラズ。

爐ニ必要ナル空氣ハ爐底ノ火網ヨリ入り、爐底ニ灼熱セル骸炭又ハ木炭ニ接觸シ之ト相化合シテ炭酸瓦斯及窒素ノ混合瓦斯ヲ生成ス(1)；此瓦斯ハ昇リテ爐ノ中部ニ入り、同シク灼熱セル骸炭又ハ木炭ニ接觸シ、炭酸瓦斯ハ茲ニ還元サレテ一酸化炭素ヲ化成ス(2)；又此一酸化炭素ハ爐ノ頂上ニ於テ新鮮ナル空氣ト接觸シ、酸素ト化合シテ復タ炭酸瓦斯ヲ化成スベシ(3)；此最初(1)及最後(3)ノ反應ニ於テハ多量ノ熱ヲ發生シ、中間(2)ノ反應ニ於テハ少シク爐熱ヲ減ズベシ；而シテ宜シク記憶スベキハ一酸化炭素瓦斯ハ頗ル鋭利ナル還元劑ナルコト是レナリ。

iii). 爐ヨリ試金器ヲ取出スコト 坩堝ハ、之ヲ坩堝挾ニテ把持シ、爐頂ヨリ取出サル、而シテ取出シタル坩堝ハ其在中物ヲ鑄型ニ

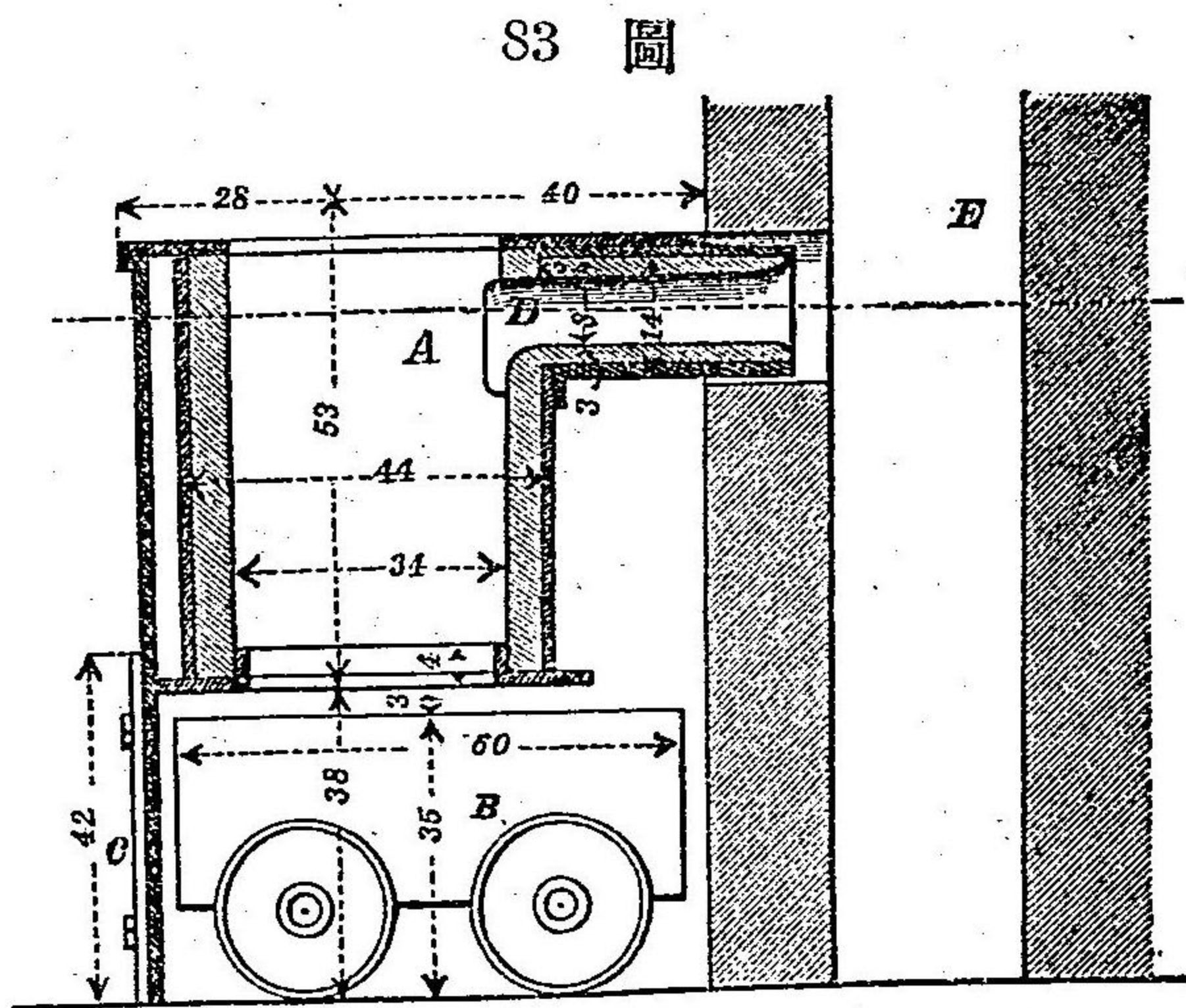


注瀉シテ後、尙ホ輝灼セル間ニ再ヒ之ヲ爐ニ投ジ、更ニ裝藥杓子ヲ用ヒテ試料ヲ裝入ス；粘土製坩堝殊ニ臺付坩堝ヲ用ヒタル場合ニ於テハ、爐ヨリ取出シタル儘、放冷シ、十分ニ冷却ノ後之ヲ破碎ス。

鑄型ハ通常之ニ油若クハ黒鉛粉ヲ塗抹シ又ハ紅殻ヲ以テ染色シテ之ヲ使用ス、而シテ使用ニ先チ能ク之ヲ乾燥シ、且ツ豫メ少シク之ヲ熱スルコトヲ要ス。

### 2. 可動風爐

此種風爐ノ例トシテ、先ツベルリン鑛山大學ニ使用セル風爐ヲ記述センニ、此爐ハ、圖83ニ示スガ如ク、殆ンド5cm.厚ノ耐火物料ヲ以テ裏面ニ裝ハレタル鐵製圓筒Aヨリ成立シ、外徑



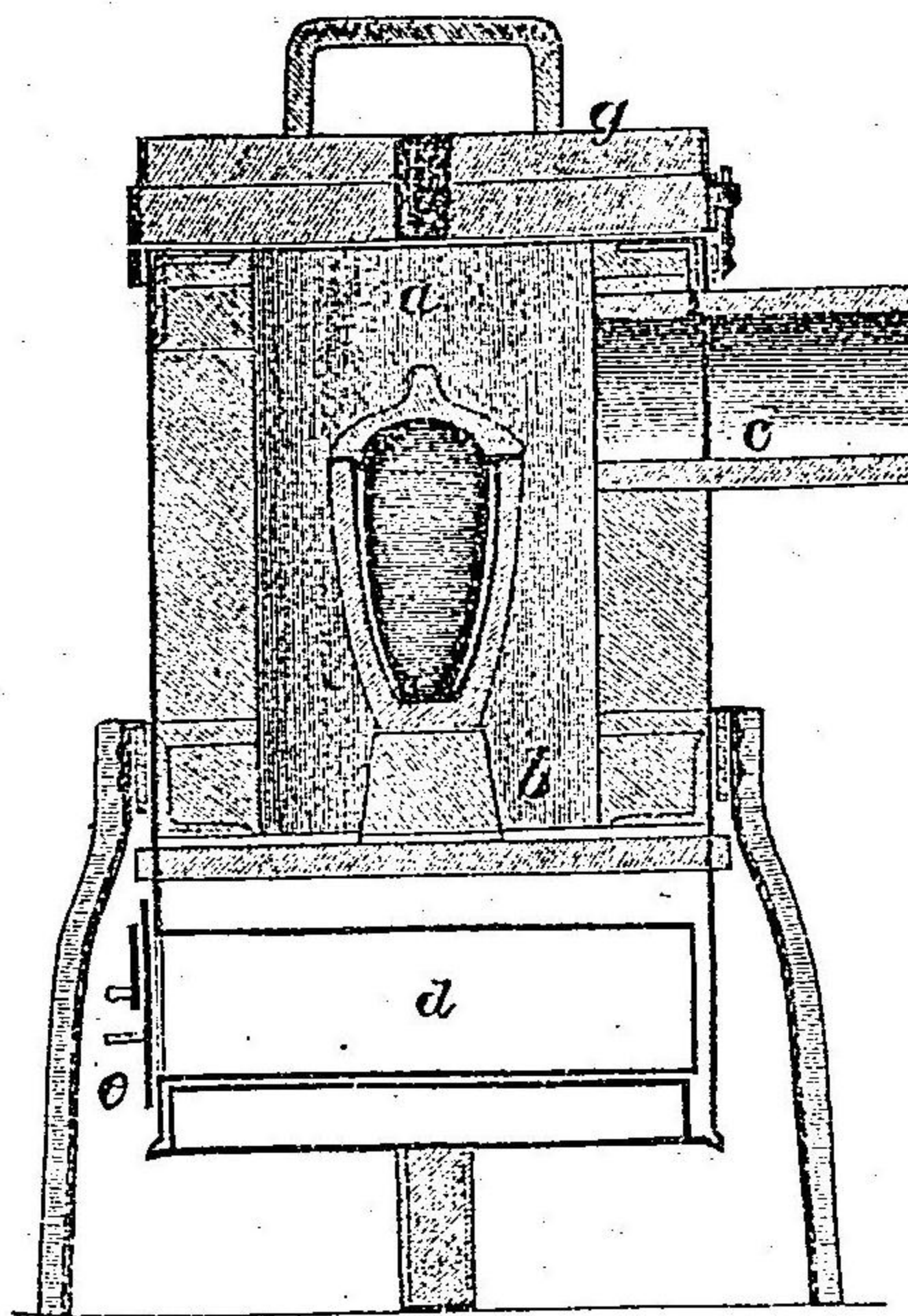
44 cm.ニシテ、内徑34 cm.ヲ有ス；同大學ニ於テハ相並置シテ數個ノ爐ヲ用ヒ、煉瓦造作ニテ之ヲ區劃ス、而シテ各1個ノ爐ヲ置クニ幅56 cm.、奥行54 cm.ノ空間ヲ許與セリ；火網ハ爐底ヲ形成シ、其下ニ四輪車Bヲ置キ落來ル所ノ灰燼ヲ受容スルニ充ツ、而シテ其灰受車ノ出入口ニハ適宜ニ通風ヲ整調スベキ戸扉(Registered door)Cヲ具フ；烟道Dハ高サ8 cm.、幅14 cm.ノ斷口ヲ有シ、高サ10 m.ノ烟突Eニ設ケタル1個ノ穴ニ之ヲ挿入シテ通風ヲ爲ス。

同大學ニ於テハ、爐ノ高サ火網ヨリ烟道ニ至ル迄37 cm.ヲ有スレドモ、使用スベキ坩堝ノ大サニ應シ之ヲ増減スルコトヲ得ベシ、例之鉛試金用ノ坩堝ニ對シテハ、僅ニ20 cm.ナルモ不可ナカルベ

ク、又鐵試金用ノ坩堝ニ對シテハ35.5 cm.ナルヲ可トスルガ如シ。

次テロessler氏可動風爐(Roessler's portable wind furnace)ヲ記述センニ此爐ハ、其形狀圖84ニ示スガ如ク、其裏面ニ耐火粘土ヲ裝ヒ、頂並ニ底ニ圈狀L字鐵ヲ箍帶シテ緊固セル鐵製圓筒aヨリ成立シ、火網bノ上ニ耐火煉瓦ヲ置キ之ニ坩堝ヲ載スベシ；灰床dノ口ニ

84 圖



ハ整風扉eヲ具ヘ、烟道cヲ烟突ニ連絡シテ通風ヲ爲ス；爐ノ頂上ニハ中心ニ小孔ヲ穿テル爐蓋gヲ備フ今金屬類ヲ熔解スルニ使用スベキ坩堝ニシテ、此種風爐ニ適スルモノ3個ノ大サ及熔解金屬量ヲ下ニ表示ス：

坩堝ノ高サ (cm.)	坩堝ノ直徑 (cm.)	熔解金屬量 (kg.)
14.0	11.5	3.5
20.0	16.0	8-10
33.0	25.5	25

### II. 氣體燃料ヲ用フル風爐

3. 瓦斯風爐 固体燃料ヲ使用スル風爐ニ對シ、瓦斯風爐ノ

利益トスル所ハ：

1. 速ニ試金ヲ始メ得ルコト、
2. 手術頗ル清潔ナルコト、
3. 最モ精確ナル結果ヲ得ベキコト、
4. 試金進行中坩堝内ニ起ル所ノ反應ヲ視察スルニ便利ナル



コト、

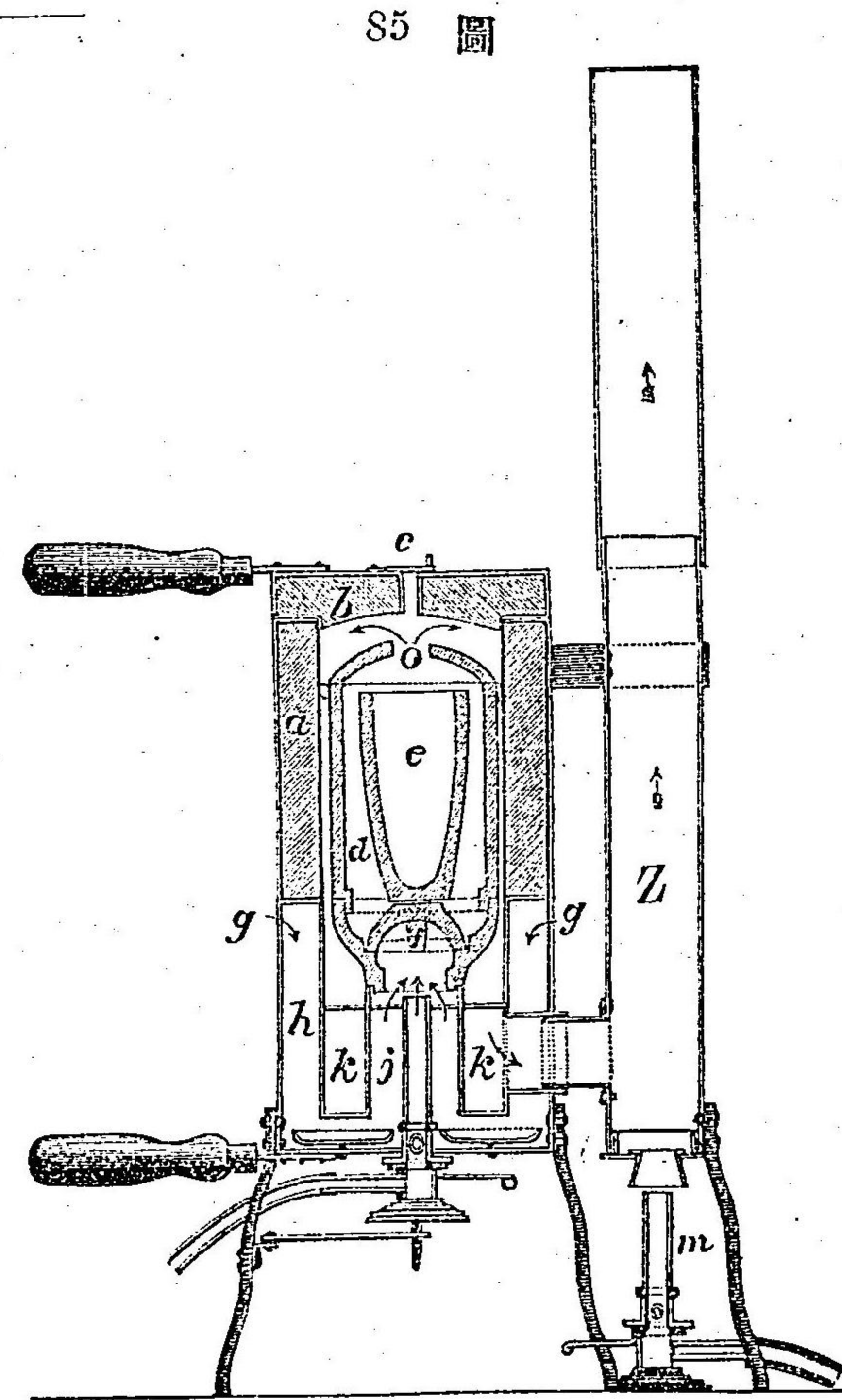
5. 別ニ燃料ノ供養、灰燼ノ除去等ヲ要セザルヲ以テ勞力及時間ヲ節減シ得ベキコト

等ナリトス；然レドモ終日此爐ヲ用ヒンニハ多量ノ瓦斯ヲ消費スルヲ以テ、却テ固体燃料ヲ用フルモノニ比シ不經濟ナル結果ヲ來スベシト雖ドモ、1-4時間ノ一小期間ニアリテハ、大ニ經濟的ニシテ且ツ至極便利ナルベシ。

瓦斯風爐ニハペルロツト氏 (Perrot), フレツチエル氏 (Fletcher), ブラウン氏 (Brown), ロエスレル

氏 (Roessler) 等種々ノモノアリ；今茲ニ一例トシテロエスレル氏瓦斯爐ヲ記述スベシ。

ロエスレル氏瓦斯風爐ハ其形狀、圖85ニ示スガ如ク、爐ノ外壁aハ耐火粘土ヲ以テ製作サレ、葉鐵ニテ之ヲ張り、上ニ視察孔cヲ有スル爐蓋bヲ戴ク；爐ノ内壁dハ耐火粘土ヲ以テ製作サレ圓柱形爐胴、圓錐形爐頂及爐底ノ3部ヨリ成リ；支臺f上ニ坩堝eヲ安置ス。



之ニ供給スル空氣ハ、外部ノ鐵板製空胴hノ上部ニ設ケタル通氣口gヨリ入り、先ツ此空胴中ニ於テ十分熱ヲ受ケ、次テ燃燒室ニ入ル；jハ爐ヲ熱スベキブンゼン氏瓦斯燈 (Bunsen's burner) ニシテ、之ヨリ出ツル所ノ瓦斯ハ坩堝ノ底部ニ於テ入り來リタル熱風ト相會シ高熱ヲ發シテ燃燒ス；而シテ燃燒ノ產物ハ、内部爐壁ノ頂上ニ存スル孔口oヨリ出テ、内外兩爐壁ノ間隙ヲ通過シテ内部ノ鐵板製空胴kニ入ル、其間自己ノ熱ヲ與ヘテ爐壁ヲ熱シ、遂ニ烟突Zニ出去ル、而シテ烟突ノ下ニハ、別ニ1個ノブンゼン燈mヲ置キ、其燈焰ヲ大小シテ通氣口gヨリ入來ル所ノ空氣ヲ整調シ、以テ燃料ノ完全ナル燃燒ニ必要ナル空氣ノ量ヲ保持ス；元來爐ノ熱度ハ燃料ガ發生シタル熱量ヲ受熱物ノ重量及其比熱ノ相乘積ニテ除シタルモノナルヲ以テ、無必要ナル空氣ヲ送り熱ヲ之ニ受ケシムルトキハ、爐ノ熱度ヲ低減スベキモノナレバ、可及的無必要ナル空氣ノ濫入ヲ防クベシ。

金銀合金ヲ熔解スルニ此爐ヲ用フルトキハ、15-20分時間ヲ出テズシテ熔解完了スルコトヲ得ベシ。

此爐ハ其大サニ從リ、No. I, No. II 等ノ番號ヲ付ス；今 No. III 爐ノ寸法ヲ記セバ：外部ノ爐壁外徑 19 cm., 内徑 13 cm.; 爐蓋ヲ去リ脚ノ上端ニ達スル高サ 36.5 cm., 烟突ノ内徑 7 cm. ニシテ其他ノ寸法ハ圖ニ依リ之ヲ比較スベシ；而シテ又此等ノ爐ニ適スル坩堝ノ大サヲ記セバ：No. Iノ爐ニ適スル坩堝ハ高サ 35 mm. 及外徑 33 mm. ヲ有シ 50 g. ノ金屬ヲ受容スルニ足リ；No. IIIノ爐ニ適スルモノハ高サ 140 mm 及外徑 75 mm. ヲ有シ、1.5 kg. ノ金屬ヲ受容スルニ足リ；No. IVノ爐ニ適スルモノハ 5 kg., No. Vハ 10 kg.

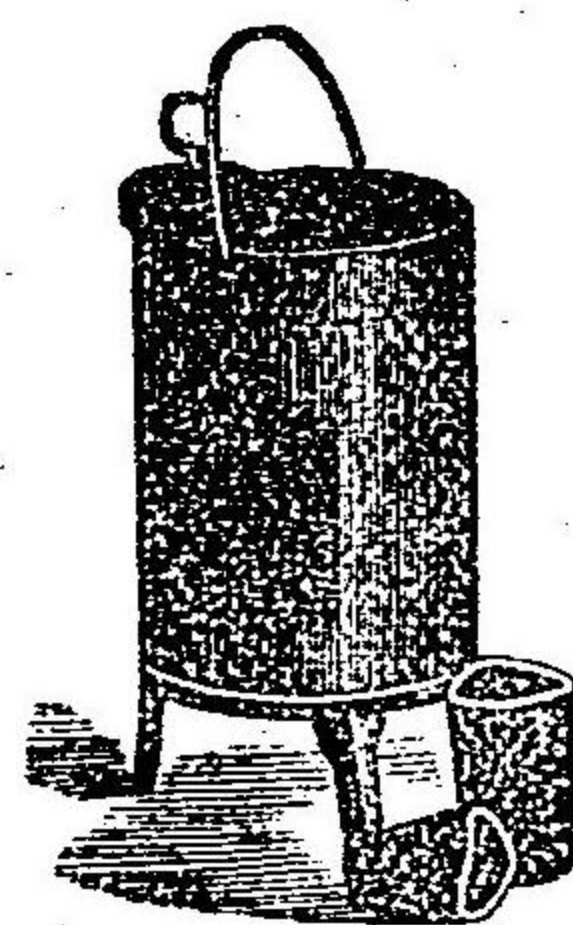


No. VI ハ 15-20 kg. ノ 金 屬 ヲ 受 容 ス ル ニ 足 ル.

III 液 体 燃 料 ヲ 用 フ ル 風 爐

4. 石 油 風 爐 此 種 ノ 風 爐 ハ 耐 火 粘 土 ヲ 以 テ 其 裏 面 ニ 裝 ヒ タ ル 鐵 製 圓 筒 爐 ニ シ テ 之 ニ 供 ス ル 石 油 蒸 氣 ハ 既 ニ 液 体 燃 料 ヲ 用 フ ル 熔 爐 ノ 下 ニ 講 述 シ タ ル 油 燈 及 唧 筒 ヲ 具 セ ル 油 槽 ニ 依 リ テ 吹 送 セ ラ ル ; 而 シ テ 此 種 風 爐 ハ 通 常 1 個 ノ 坩 埚 ヲ 受 容 シ 坩 埚 試 金 又 ハ 單 ニ 金 屬 類 ノ 熔 解 ニ 使 用 セ ラ ル .

圖 86



如 キ 一 個 ノ 小 ナ ル 可 動 風 爐 ニ シ テ 頂 上 ニ 1 個 ノ 小 孔 ヲ 設 ケ テ 爐 中 ヲ 視 察 ス ル ニ 便 シ 又 側 部 ニ 1 個 ノ 孔 隙 ヲ 存 シ 同 氏 熔 爐 ニ 用 フ ル モ ノ ト 同 様 ナ ル 油 燈 ノ 火 口 ヲ 差 入 ル ニ 適 セ シ ム ; 而 シ テ 普

ホ ス キ ン 氏 炭 化 水 素 風 爐 (Hoskin's hydrocarbon crucible furnace) ハ 圖 86 ニ 示 ス ガ

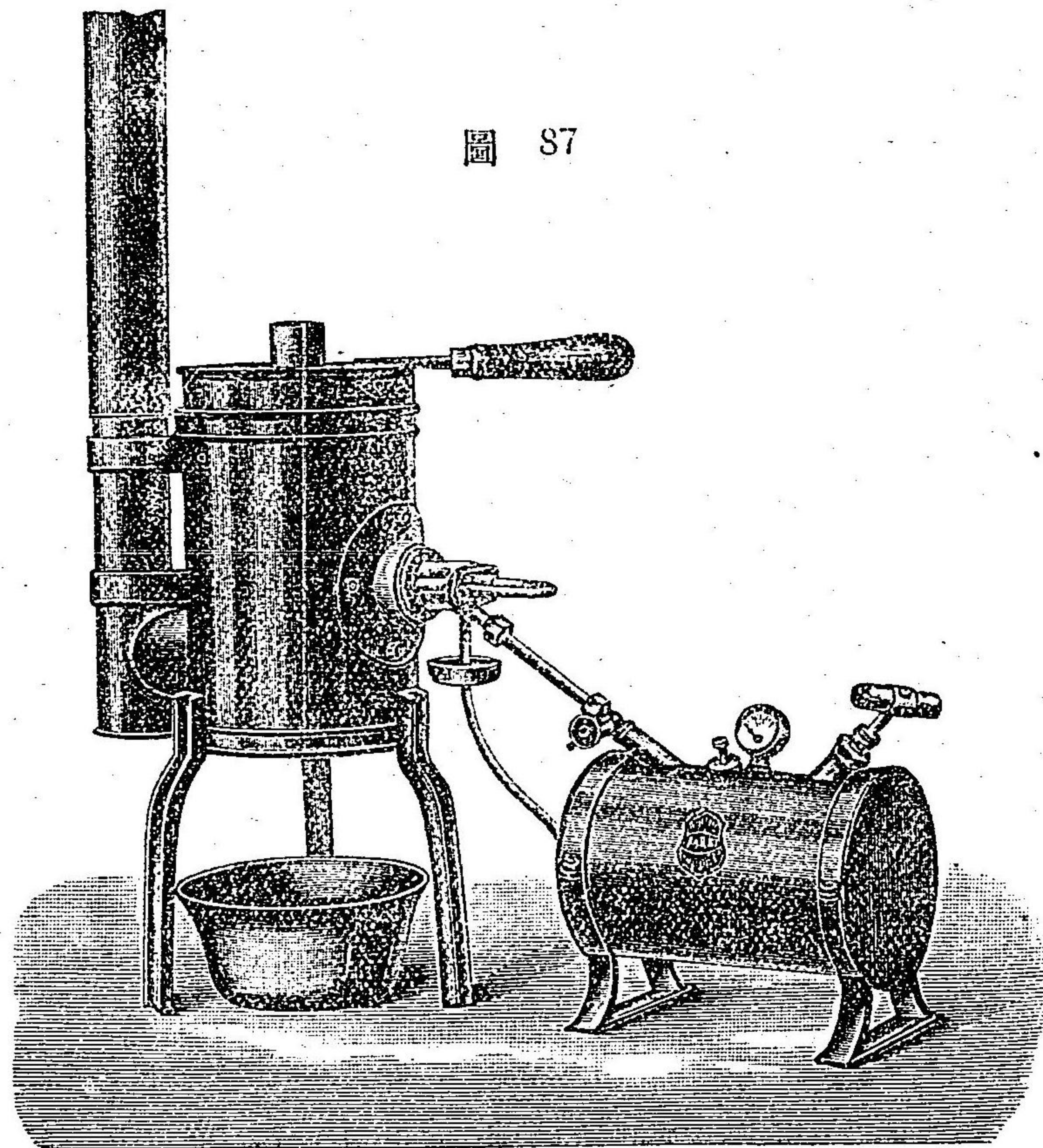


圖 87

通 大 小 2 種 ノ 大 サ フ 以 テ 製 造 サ レ 大 ナ ル モ ノ ハ 高 サ 4 in. 口 徑 3 in. ノ 三 角 坩 埚 ヲ 受 容 ス ル ニ 適 ス .

ロ ェ ス レ ル 氏 石 油 風 爐 (Roessler's petroleum wind furnace)

ハ 圖 87 ニ 示 ス ガ 如 ク 殆 ン ド 上 述 ホ ス キ ン 氏 風 爐 ト 同 等 ニ シ テ 多 ク ハ 金 屬 類 ヲ 熔 解 ス ル ニ 使 用 セ ラ ル ; 而 シ テ 又 通 例 2 種 ノ 大 サ フ 以 テ 製 造 サ レ 各 下 ニ 記 ス ル 大 サ ノ 坩 埚 ヲ 受 容 ス ル ニ 適 ス :

	坩 埚 ノ 高 サ	坩 埚 ノ 直 徑	熔 解 金 屬 量
	(cm.)	(cm.)	(kg.)
大 坩 埚	17	12.0	5.0
小 坩 埚	14	7.5	1.5

ブ ラ ウ ン 氏 合 併 爐 (Braun's combination furnace)

米 國 カ リ フ ギ ニ ア 州

ブ ラ ウ ン 會 社 (Braun & Co.) ノ 製 造 ニ 係 ル 合 併 爐 ト 稱 ス ル モ ノ ハ 風 爐 及 熔 爐 ヲ 合 併 シ タ ル モ ノ ニ シ テ 燃 料 ト シ テ ガ ソ リ ン 油 ヲ 用 フ ; 此 爐 ニ 於 テ 火 焰 ハ 其 側 部 ヲ リ 入 リ テ 先 ツ 坩 埚

圖 88



ヲ 熱 シ 次 テ 熔 室 ノ 周 圍 ヲ 繞 リ テ 之 ヲ 熱 ス ル ノ 構 造 ヲ 爲 セ リ 其 形 狀 圖 88 ニ 示 ス ガ 如 シ ; 而 シ テ 熔 室 內 ニ 通 風 ヲ 十 分 ナ ラ シ ム ル 爲 メ 爐 背 ニ 孔 口 ヲ 開 キ 粘 土 管 及 膨 形 ノ 葉 鐵 管 ト ニ 依 リ テ 之 ヲ 鐵 管 製 ノ 烟 突 ニ 連 絡 セ シ ム .

此 爐 ハ 幅 6 in. 及 長 サ 10 in. ノ 熔 室 ヲ 容 ル コ ト ヲ 得 且 ツ 1 個 ニ



テ 60g. ノ 鑛石 熔解ニ 適スル 坩堝 4 個ヲ 容ルベキ 長, 幅, 高 共ニ 各, 7in. ノ 風爐ヲ 有シ, 爐 全体ノ 重量 80lb. ナリトス.

又 ホスキ 氏 合併 爐アレドモ, 上述 合併 爐ト 殆ンド 同等ノ 構造ヲ 爲セルモノナレバ, 茲ニ 之ヲ 省ク.

### 第三類 吹爐 (Blast furnaces)

吹爐ハ, 甚タ 熔解シ 難キ 物質ノ 熔解ニ 使用スベキモノニシテ, 燃料ノ 燃焼ニ 必要ナル 空氣トシテハ, 鞴, 踏鞴, 扇風機 (Fan) 又ハ ルード 氏 送風機 (Root's blower) ノ 如キ 器械ヲ 用ヒテ, 人造的ニ 製造シタル 高壓ノ 空氣ヲ 用フ; 此 吹爐ヲ 用フルトキハ, 短少ノ 時間ニ 於テ 較, 僅少ナル 燃料ヲ 用ヒ, 最高 熱度ヲ 獲得スルコトヲ 得ベシト 雖ドモ, 之ニ 供給スベキ 高壓ノ 空氣ヲ 作ル 爲メ, 一定量ノ 動力ヲ 消費セザルベカラズ.

此 爐ノ 構造ハ 甚タ 簡單ニシテ, 全ク 耐火 粘土ヲ 以テ 製作シ, 又ハ 之ヲ 鐵板ニテ 張リテ 製作シタル 圓筒狀ノ 短高 爐ヨリ 成リ, 爐床ヨリ 少シク 高キ 位置ニ 於テ, 1 個 又ハ 對稱的ニ 設ケタル 數個ノ 羽口ヲ 有ス; 此 爐ハ 總テ 可動 爐ニシテ, 固體 又ハ 瓦斯體ノ 燃料ヲ 用フ.

本邦ニ 於テ 古代ヨリ 知ラレタル 爐ハ, 只 此 吹爐ニシテ, 金工 及 鑄掛師ガ 金屬類ヲ 熔解スルニ 用ヒ, 手鞴ニ 依リテ 送風セラル.

#### 吹爐ノ 分類 吹爐ヲ 分類シテ 下ノ 2 トス.

I 炭化 燃料ヲ 用フル 吹爐

II 氣體 燃料ヲ 用フル 吹爐

#### I 炭化 燃料ヲ 用フル 吹爐

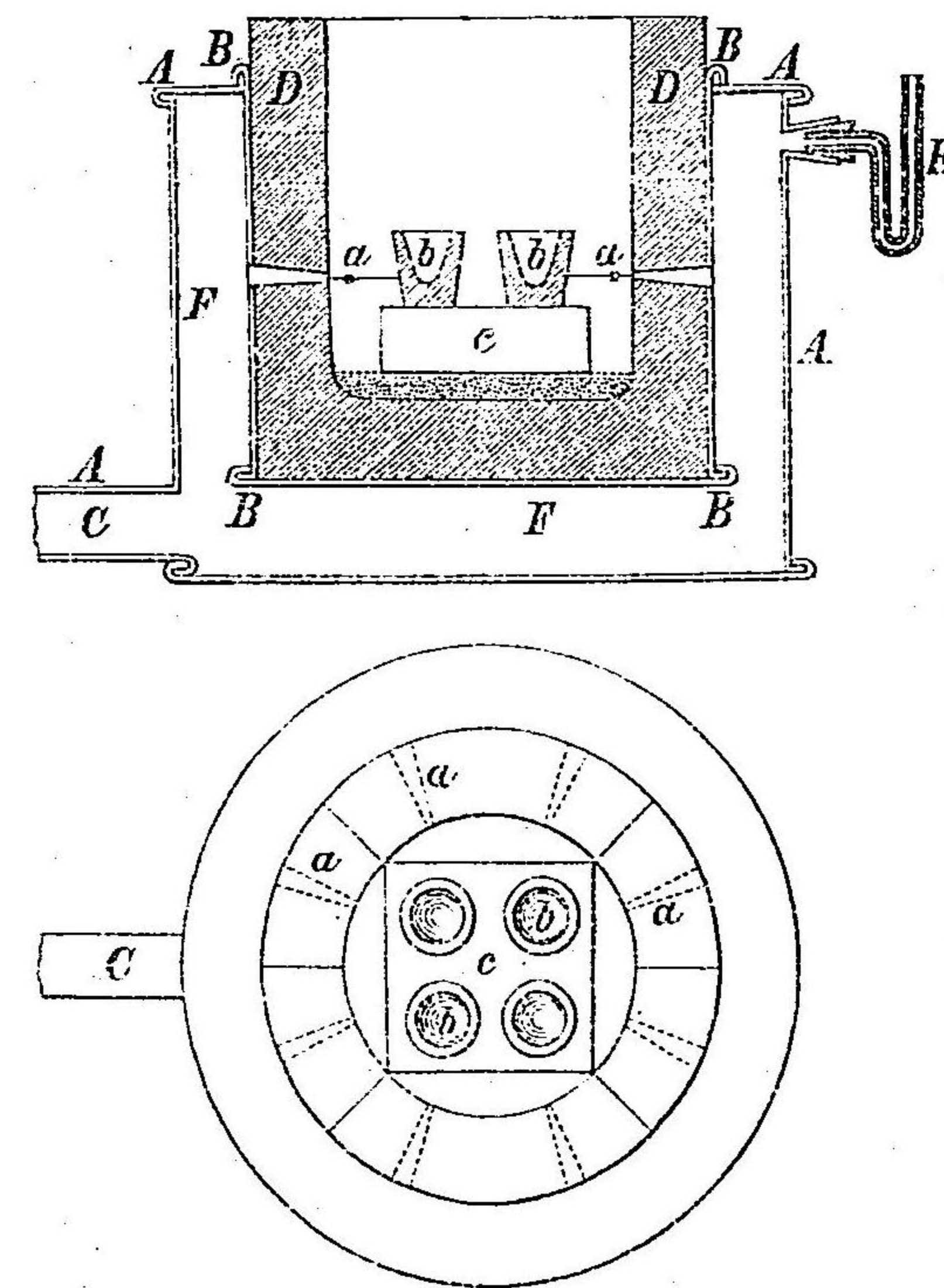
##### 1. セフストロム 氏 吹爐 (Sefstroem's blast furnace)

此 爐ハ, 圖 89ニ 示スガ 如ク, 厚キ 鐵板製ノ 2 重 圓筒 A 及 Bヨリ 成リ,

其間ニ 上下ヲ 密閉シタル 環狀 空洞 Fヲ 存シ, 内部ノ 圓筒ハ 耐火 煉瓦 又ハ 1 部ノ 耐火 粘土ニ 3 部ノ 石英粉ヲ 混シタル 耐火 物料 Dヲ 以テ, 其裏面ニ 裝掩セラル.

高熱ヲ 受ケタル 冷風ハ, 鐵板製ノ 入氣管 Cヨリ 環狀 空洞 Fニ 入り, 先ツ 熱セラレテ 後, 羽口 aヨリ 爐中ニ 鼓吹セラル, 而シテ 鼓吹セラレタル 空氣ノ 壓力ハ 圓筒 右側ノ 上部ニ 挿付シタル 氣壓計 Eニ 依リテ, 之ヲ 計量スベシ; 此 爐ニハ 1 個ノ 坩堝臺 cヲ 有シ, 其上ニ 1 個 又ハ 2 個以上ノ 坩堝 bヲ 受載スルコトヲ 得;

圖 89



胡桃大ノ 骸炭ヲ 用ヒ, 坩堝 裝入ノ 後之ヲ 爐ニ 充填ス; 燃焼ニ 因リ 發生シタル 瓦斯ハ, 爐頂ヨリ 逃出スルヲ 以テ, 通常 鐵葉製 漏斗ヲ 設ケテ 之ヲ 烟突ニ 導ク.

此 爐ハ, 通例 鐵, コボルト 及 ニッケルヲ 熔解スルニ 用ヒラルモノニシテ, 今 鐵ノ 熔解ニ 用フル 6 個ノ 坩堝ヲ 受容スベキ 爐ノ 寸法ヲ 記述セバ: 外徑 18cm., 高サ 15cm., 内徑及 深サ 各, 10.5cm.; 内部 圓筒ノ 裏面ニ 裝掩シタル

耐火 物料ノ 厚サ 2.5cm., 内外 圓筒間ノ 距離 1.2cm 等ナリ.

今下ニ 獨國 ベルリン 市 ロベルト, ミューンケ 氏 (Robert Mönke) ニ 依



(一三四)

試 金 術

リテ構造サレタル此種吹爐ノ大サヲ示ス:

内徑 (cm.)	深サ (cm.)
16	12.5
20	17.5
25	20.0
30	25.0

2. ロエスレル氏吹爐 (Roessler's blast furnace) 此爐ハ、殆ンド全ク上述セフストロエム氏吹爐ト同種ニシテ、踏鞴ニ依リ鼓風ヲ供給ス; 今下ニ此爐ニ受容スベキ坩堝ノ大サ及容量ヲ示ス:

坩堝ノ高サ (cm.)	坩堝ノ直徑 (cm.)	熔解量 (kg.)
10	7.8	1.0
14	11.5	3.5

II 氣體燃料ヲ用フル吹爐

3. フレツチエル氏噴氣瓦斯吹爐 (Fletcher's injector gas furnace) 此爐ハ、圖 90ニ示スガ如ク、其外面ニ葉鐵ヲ以テ包裝シ

タル耐火粘土製圓筒ヨリ成リ直徑殆ンド 7.5 cm. ノ坩堝ヲ受容スベキ大サヲ有ス; 圖ニ於テ、aハ踏鞴ニ依リ供給サレタル鼓風ノ入口ニシテ、bハ即チ瓦斯ノ入口ナリ。

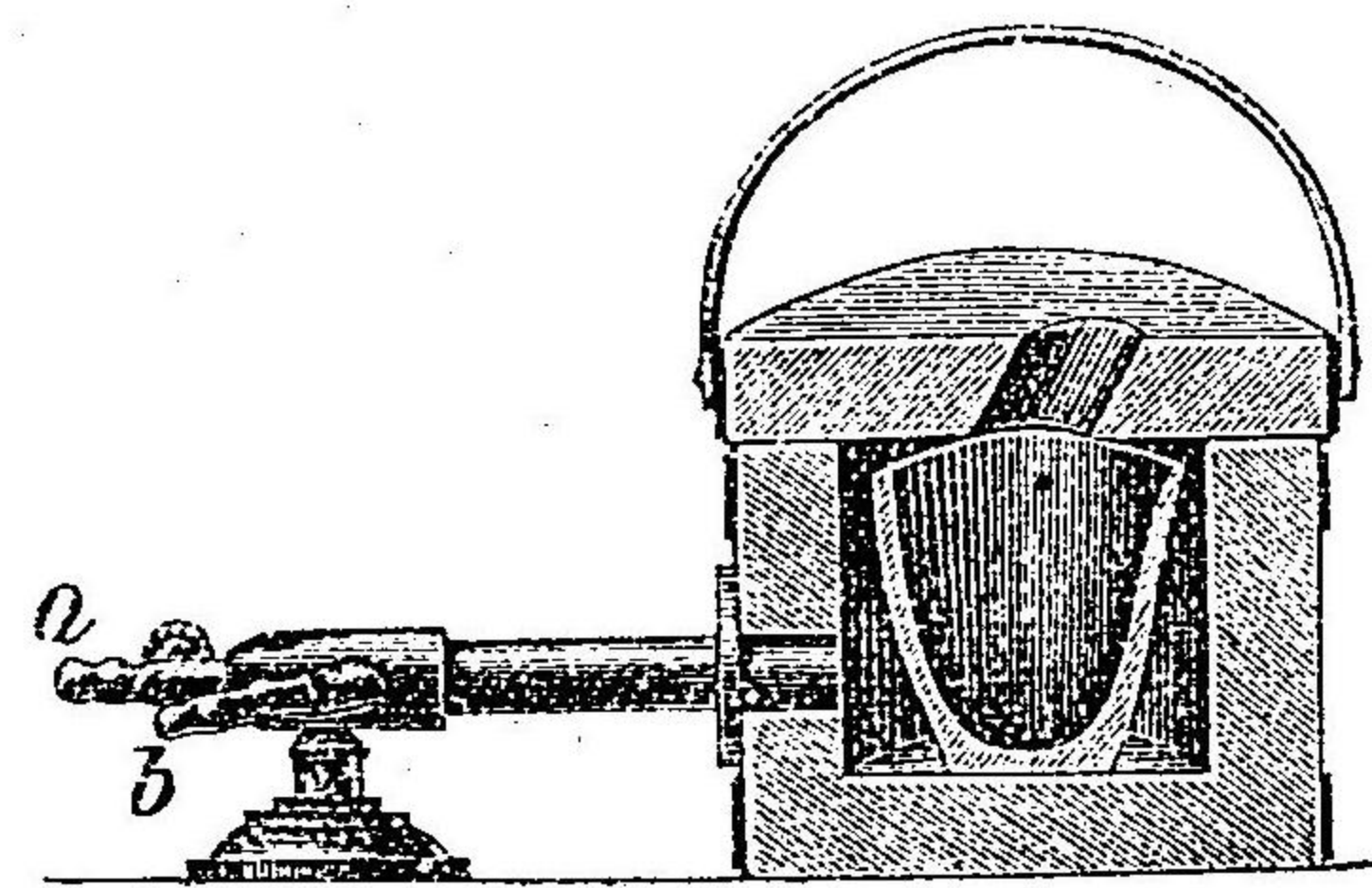


圖 90

火熱試金手術及器具

(一三五)

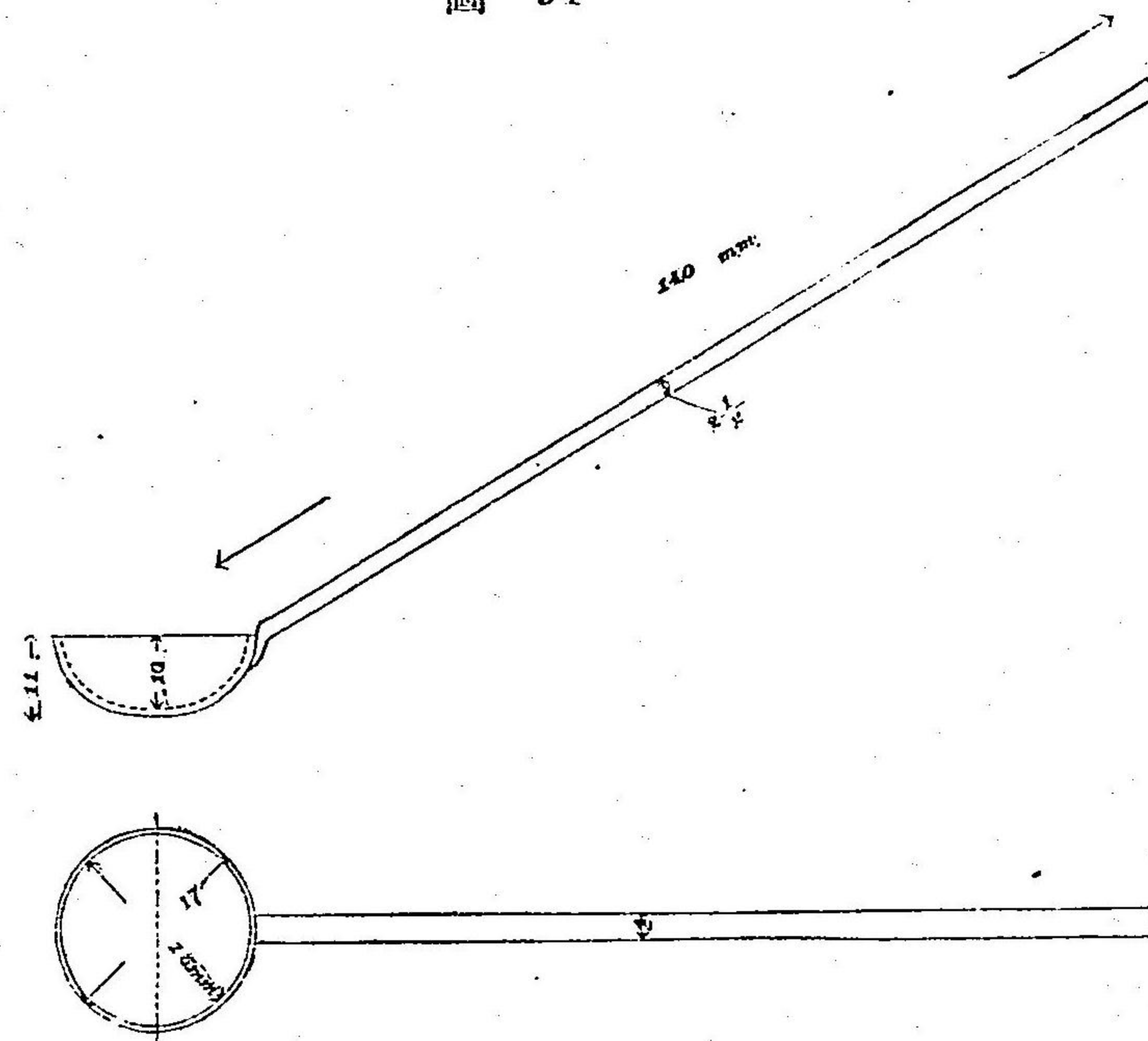
此爐ニ於テハ、頗ル高キ熱ヲ發生シ得ベキモノニシテ、小坩堝ヲ用ヒ、直徑 13 mm. ノ瓦斯管ヲ以テ瓦斯ヲ供給スルトキハ、鐵ハ僅ニ 7 分時間ニ於テ、鋼ハ 12 分時間ニ於テ、ニッケルハ 22 分時間ニ於テ各、之ヲ熔解スルコトヲ得ベシ。

第三種 試金具

下記スル所ノ諸具ハ試金爐室内ニ於テ備付スルコトヲ要ス。

1. 試料ヲ試金器ニ装入スルニ用フル道具  
分量匙 (Measuring ladle) 此具ハ圖 91ニ示スガ如キ真鍮製又

圖 91



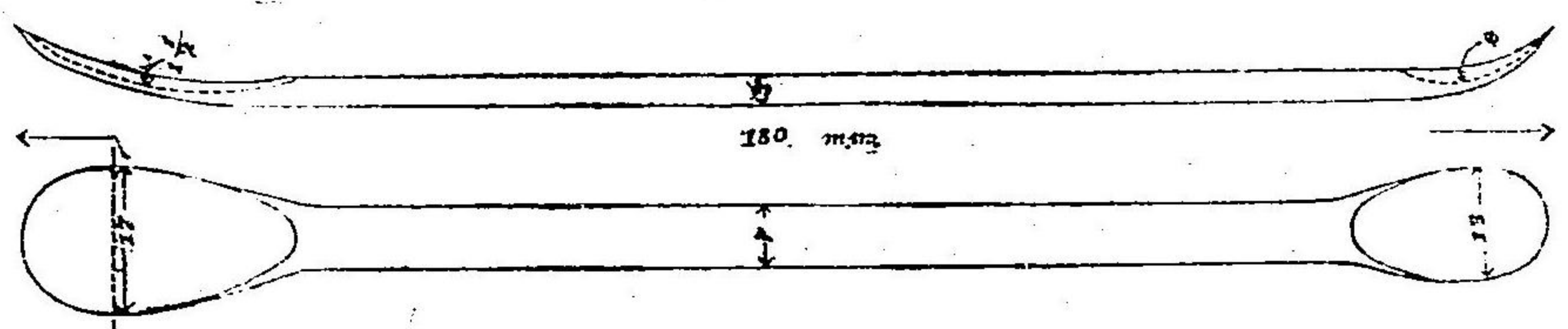
ハ銅製ノ匙ニシテ試金鉛ノ一定量ヲ計ルニ用フ; 普通分量匙ノ大サハ其縁ノ準面ニ盛リタル試金鉛ノ重量 15g. 又ハ 20g. ヲ有スベキモノ

ヲ可トス; 我工科大學試金室ニ用フルモノハ試金鉛 20g. ヲ量出スルニ適シ、圖ニ記入スルガ如ク、内徑 15 mm. 及深サ 10 mm. ノ半球形ニシテ、140 mm. 長キ柄ヲ付ス。



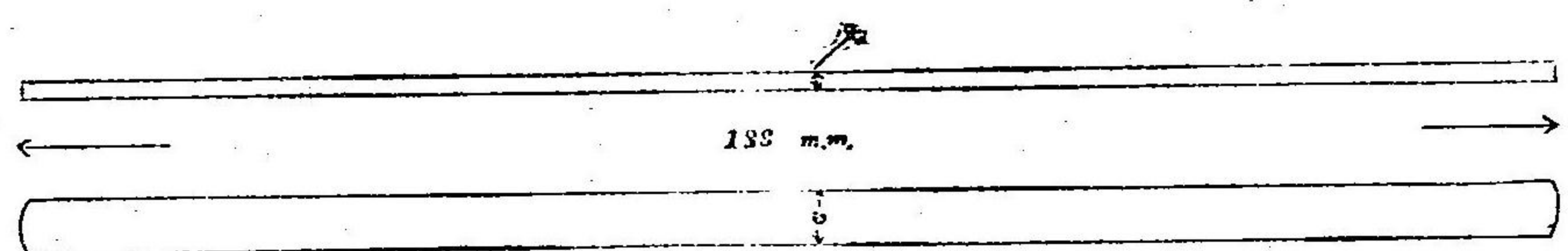
藥刀 (Spatula) 此具ハ試藥罐中ニ固結セル試藥ヲ切解シテ之ヲ撈出シ、其塊粒ヲ壓碎スル等ノ用ニ供セラル、モノニシテ、又鑛石及試料ノ秤重ニ當リ、其少量ヲ撈出シテ天秤皿上ニ致スニ用フベシ； 圖92ニ示スモノハ此等ノ目的ニ對シテ最モ便利ナリ。

圖 92



又圖93ニ示スガ如キ真鍮製ノ直條ハ、熔解皿中ニ於テ配劑物ヲ混

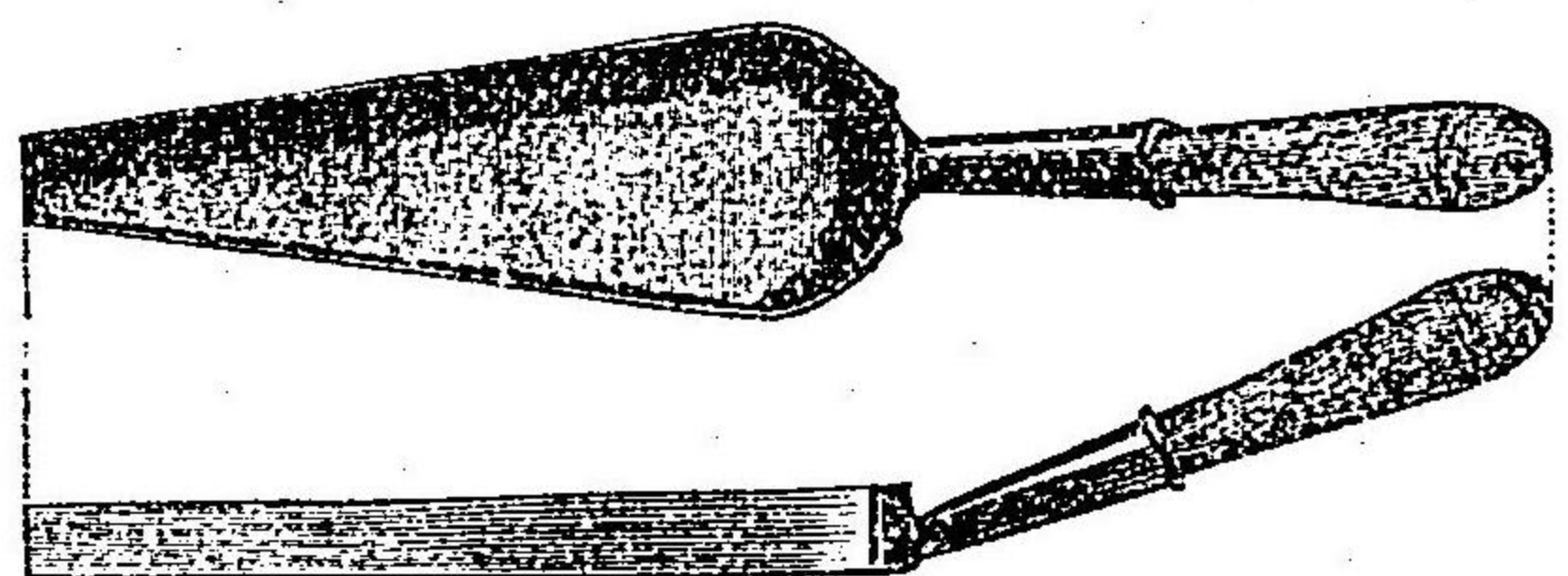
圖 93



交スルニ用ヒラル、我工科大學ニ用フルモノハ幅6mm.、厚サ2mm.及長サ183mm.ヲ有ス。

裝藥杓子 (Scoop) 此具ハ、葉銅ニテ製シタル平底長身ノ杓子ニテ、坩堝ニ配劑物ヲ裝入スルノ用ニ供セラル、モノナレバ、時々其内部ヲ琢磨シ常ニ平滑ナラシムルヲ可トス； 此具ハ圖94ニ示スガ如ク、狹縮セル先端ニ於テ28mm.ノ開口ヲ有シ、最モ脹大ナル部ニ於テ100mm.ニ達シ、身長320mm.、深サ32mm.ニシテ、長サ240mm.ノ木柄ヲ具ス。

圖 94

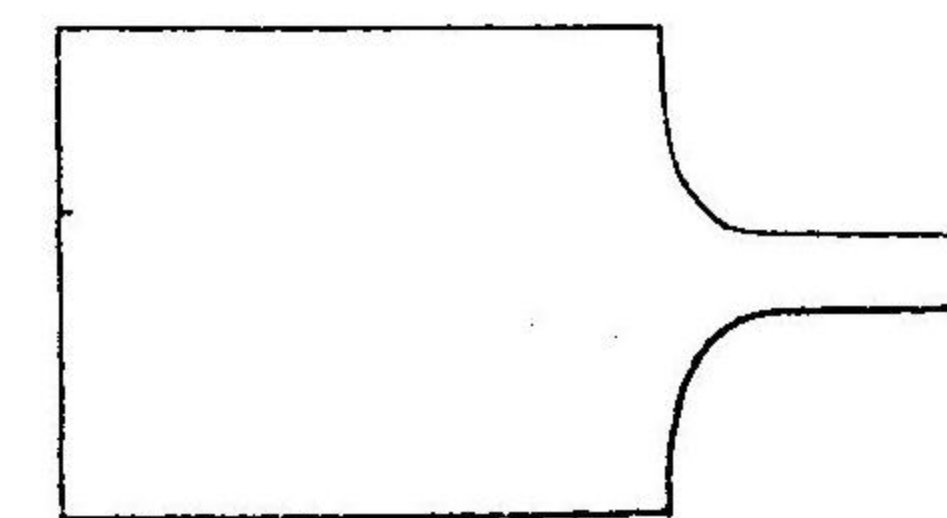


紅殼壘及染筆 (Ruddle bottle and painting brush) 紅殼壘ニハ水ニテ捏リタル紅殼ヲ容レ、之ニ染筆ヲ浸シ熔解皿、坩堝又ハ灰皿ニ數字其他ノ記號ヲ施シ、或ハ燒皿及鑄型ノ内部ヲ塗染ス。

2. 試金器ヲ爐ニ運致スルニ用フル道具

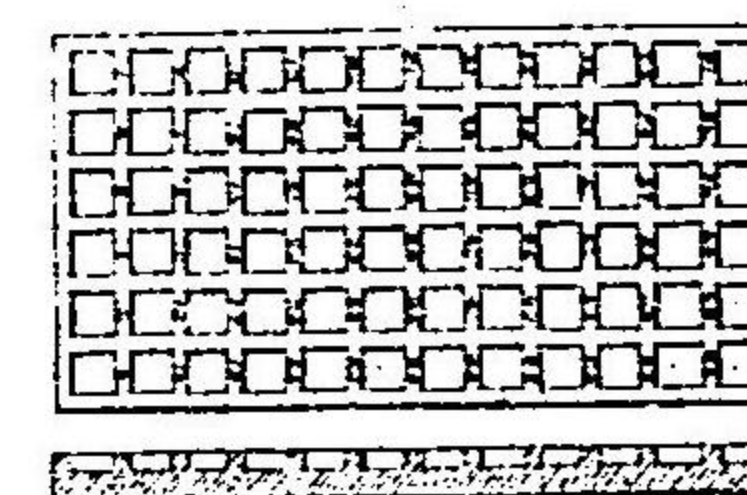
熔解皿板 (Scorifier plate) 此具ハ、圖95ニ示スガ如キ柄ヲ付セル木製ノ板ニシテ、幅30cm.、長サ45cm.及厚サ2cm.ヲ有シ、9-12個ノ皿ヲ載スベシ； 熔解皿ニハ、番號ヲ付シ上部ノ左端ヨリ順次ニ之ヲ此具ニ載セ爐前ニ運致シテ、最後ノ番號ヨリ順次ニ爐中ニ差入レ、終ニ最初ノ番號ニ及ブ。

圖 95



小包盆 (Packet tray) 此具ハ、圖96ニ示スガ如ク、72個ノ番號ヲ付シタル區劃及窪ミヲ有スル木製ノ盆ニシテ、番號ハ多クハ區劃ノ上ニ記入サレ、上邊ノ左隅ヨリ始マリ下邊ノ右側ニ終ル； 而シテ其用途ハ、造幣局ニ於テ、灰吹ニ付スベキ金銀ヲ葉鉛ニテ包纏シテ小包ト爲シ、此具ニ載セテ爐前ニ運致スルニアリ； 此具ノ大サハ長サ36cm.、幅18cm.及厚サ2.4cm.ナリ。

圖 96



3. 試金爐ノ焚火ニ用フル道具

爐用鏟 (Shovels) 此具ハ、爐ニ燃料ヲ裝入シ、又ハ爐ヨリ灰燼ヲ除去スルニ用フルモノニシテ、普通方形ノ鏟ヲ可トス。此具ノ外長キ鐵柄ヲ直角ニ曲ケタル十能1個ヲ備へ、以テ風爐及吹爐中ノ炭火ヲ杓出スルノ用ニ供スベシ。

火搔棒 (Poker) 此具ハ、稍、長クシテ爐ノ後壁ニ達スベキ強固ナル先端ノ鐵棒ニシテ、火ヲ搔攪シ又ハ爐壁ニ附着シタル熔灰



ヲ削去スルノ用ニ供ス。

灰搔棒 (Scraper) 此具ハ、鐵格ヲ掃除スルニ用フル鐵棒ニシテ、鐵格上ノ灰燼ヲ刮削スル爲メ、其端ニ半月形ノ刃物ヲ付ス；此小ナルモノハ、熔室ノ附着物ヲ削除スルニ用フベシ。

火消壺 (Waste-fire pot) 此具ハ、葉鐵製ノ圓筒ニシテ垂蓋ヲ備ヘ斜メニ鐵脚ノ上ニ架シ、別ニ提鉤ヲ附シテ運搬ノ便ニ供ス；風爐若クハ吹爐中ニ殘留セル炭火ヲ此壺中ニ移シ、以テ火氣ヲ消滅セシム。

灰車 (Wheel barrow) 此車ハ、全ク葉鐵ヨリ作製サレタル孤輪車ニシテ、熔灰其他灰類ヲ運搬スルニ用フ。

水桶 (Bucket) 水桶ハ、鐵葉製ノ手桶ニシテ、冷水ヲ盛り爐用具ヲ冷却スルノ用ニ供ス。

4. 試金器ヲ把持スルニ用フル道具

直挾 (Straight tongs) 此具ハ、鐵製ノ挾道具ニシテ、其先端直條ヲ爲シ、小坩堝、臺付坩堝及各種ノ皿類ヲ挾持シテ、熔爐ニ裝入スルニ用フ；

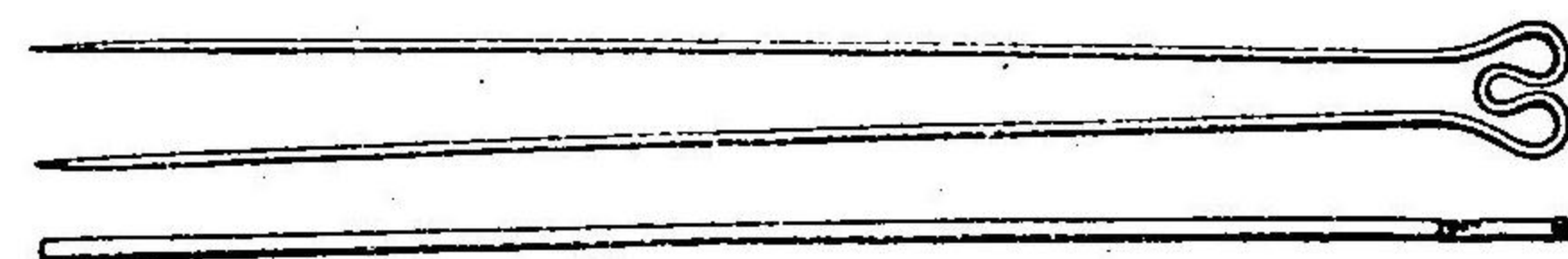
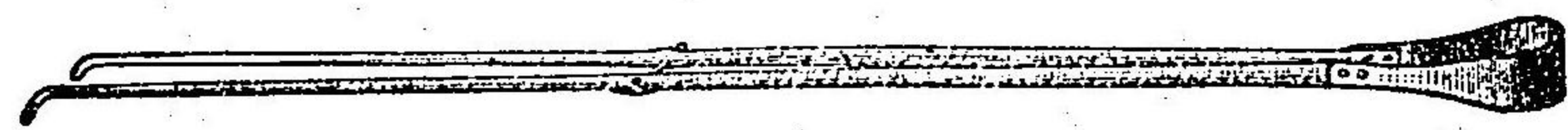


圖 97

大ナル熔爐ニ用ルモノハ長サ80-100cm.ヲ有シ、小ナル熔爐ニ用フルモノハ長サ50-60cm.ヲ有ス、其形圖97ニ示スガ如シ；總テ此種ノ挾ハ、其曲端彈性ヲ有スルノ必要アルヲ以テ、此部ノミヲ鋼鐵ニテ製作ス。

圖 98

灰皿挾 (Cupel tongs)

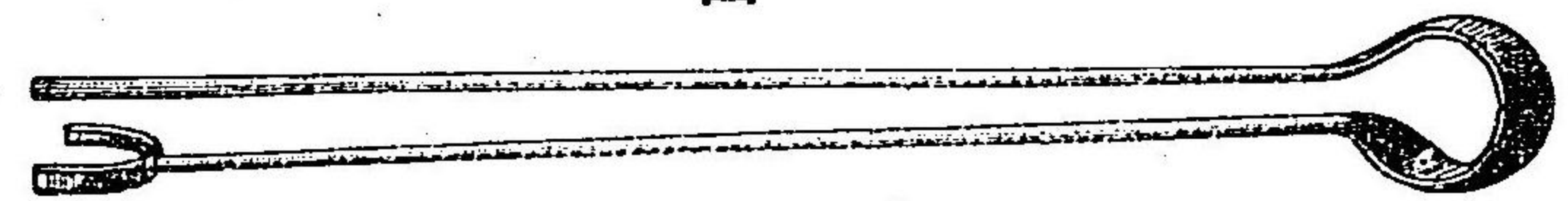


此具ハ上述ノモノト略、同一ナルドモ、其先端少シク下方ニ曲ガリテ

鉛粒、小包等ヲ挾持シ爐中ノ灰皿ニ裝入スルニ用フ、其形圖98ニ示スガ如シ；此挾ハ往々直挾ニ代ヘテ灰皿ヲ把持スルニ用ヒラル。

熔解皿挾 (Scorifier tongs) 此具ハ、圖99ニ示スガ如ク、其一條ハ卒直ニシテ、他ノ一條ハ先端分叉シテ馬蹄狀ヲ爲シ、其間幅45mm.、長サ60mm.ニ

圖 99

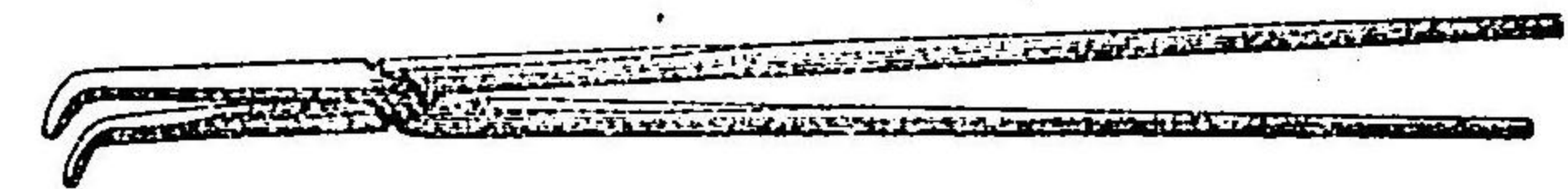


シテ熔解皿ノ底部ヲ容ルニ適ス；

此具ハ熔體ヲ收容シタル赤熱熔解皿ヲ爐ヨリ取出スニ用フ。

坩堝挾 (Crucible tongs) 風爐又ハ吹爐中ニ於テ、粘土製若クハ黑鉛製坩堝ヲ挾持スルニ用ヒラル、坩堝挾ハ、其形圖100ニ示スガ

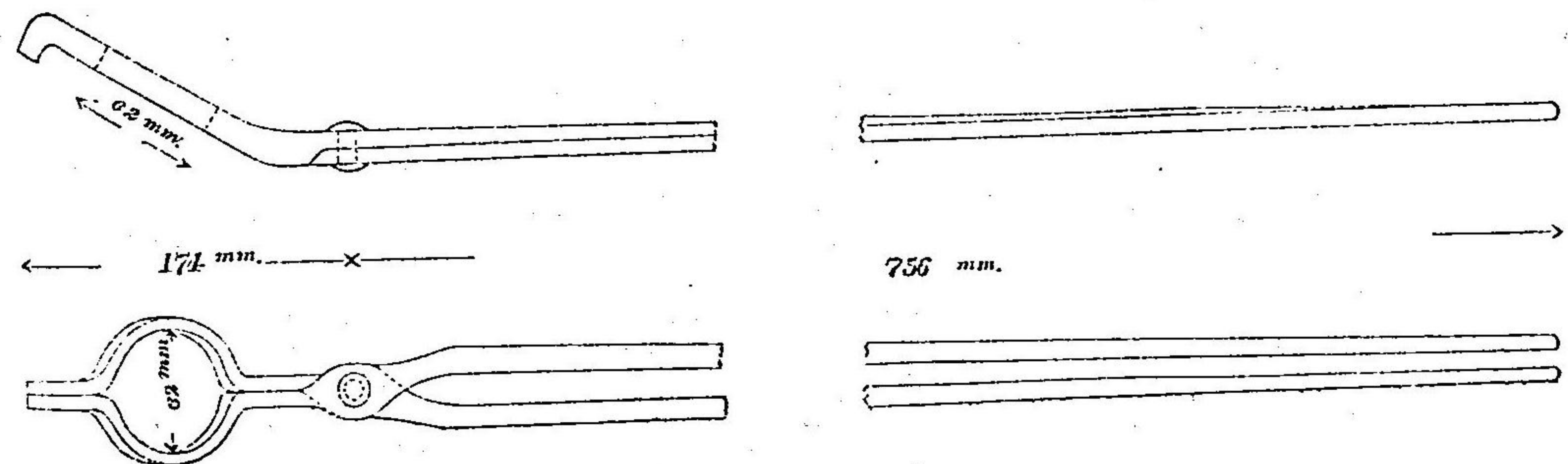
圖 100



如クニシテ、長サ45-60cm.ヲ有ス。

又鐵製坩堝ヲ挾持スルニ用フルモノハ、其形圖101ニ示スガ如ク、其尖端下方ニ曲ガリタル部分ニテ坩堝ノ縁ヲ挾持シテ爐ニ出入ス、又其環狀ヲナセル部分ハ坩堝ノ中腹ヲ挾ムノ用ニ供シ、熔解

圖 101





完結ノ後尖端ニ坩堝ヲ挾ミ、其中ノ熔體ヲ注瀉シタル後、倒ニ其腹部ヲ環部ニテ挾ミ、鐵砧ノ上ニ於テ兩三回打撃シ、以テ坩堝中ニ附着シタル鏝ヲ排除シ、直ニ次回ノ試金ニ供セシム。

灰皿鋤 (Cupel shovel) 此具ハ圖 102ニ示スガ如キ鋤形ヲ爲シ、造幣局ニ於テ灰皿ヲ之ニ載セテ爐ニ出入スルニ用フ；而シテ

圖 102

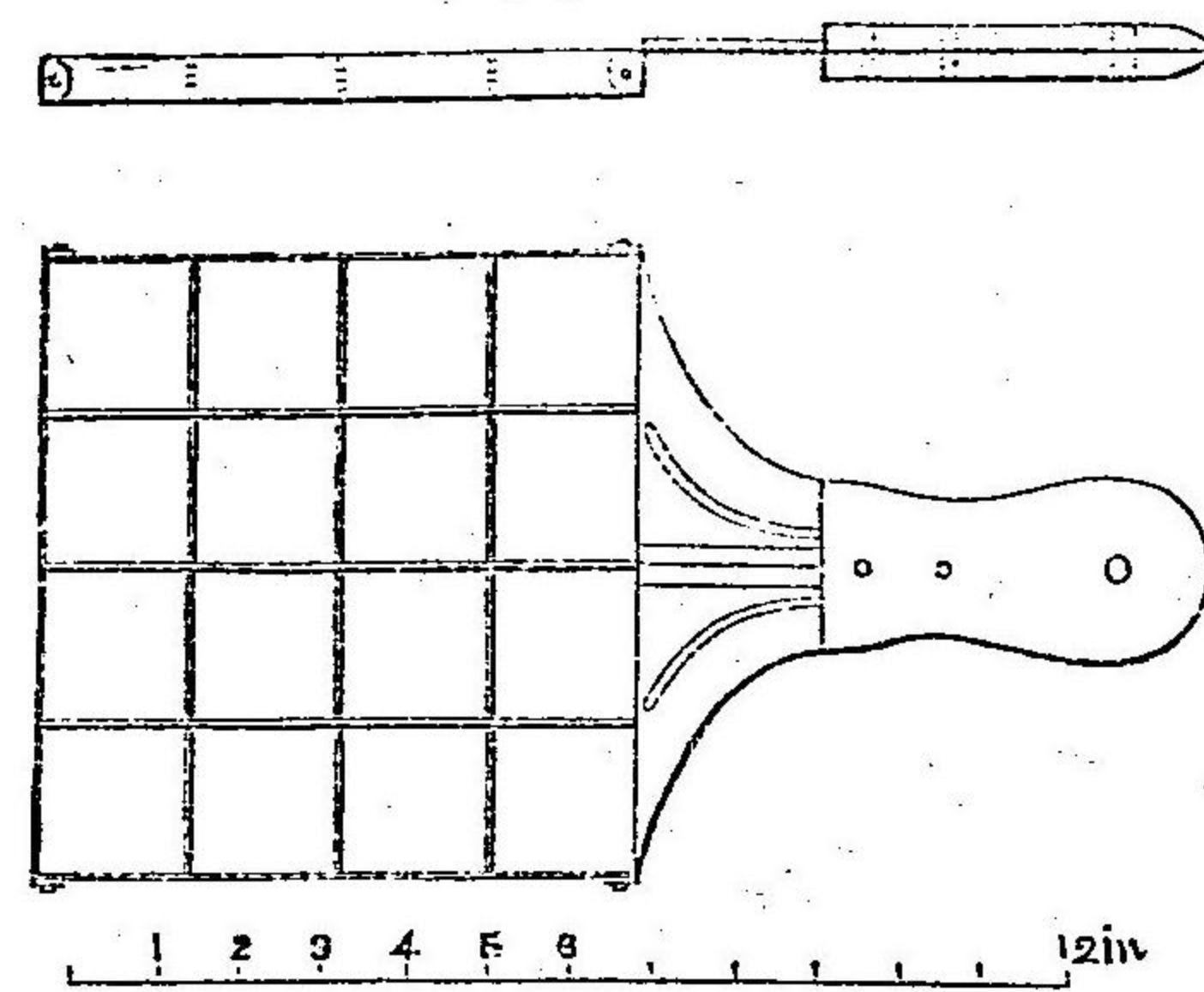
又時トシテハ熔室ノ熱度高キニ過グルトキ、水ニテ之ヲ濕ホシ熔室ニ差入レ、灰皿上ニ於テ前後左右ニ動搖シ、以テ其熱度ヲ適度ニ低落セシムルニ用フルコトアリ。

5. 熾熱セル試金器ヲ受載スルニ用フル道具

灰皿盆 (Cupel tray) 此具

ハ葉鐵製ニシテ、16個ノ灰皿ヲ受載スベキ16個ノ區劃ヲ有スル盆ニシテ、木製ノ把手ヲ備フ；大サ180mm. 平方ニシテ、18mm. ノ深サヲ有ス；其形圖103ニ示スガ如シ。

圖 103



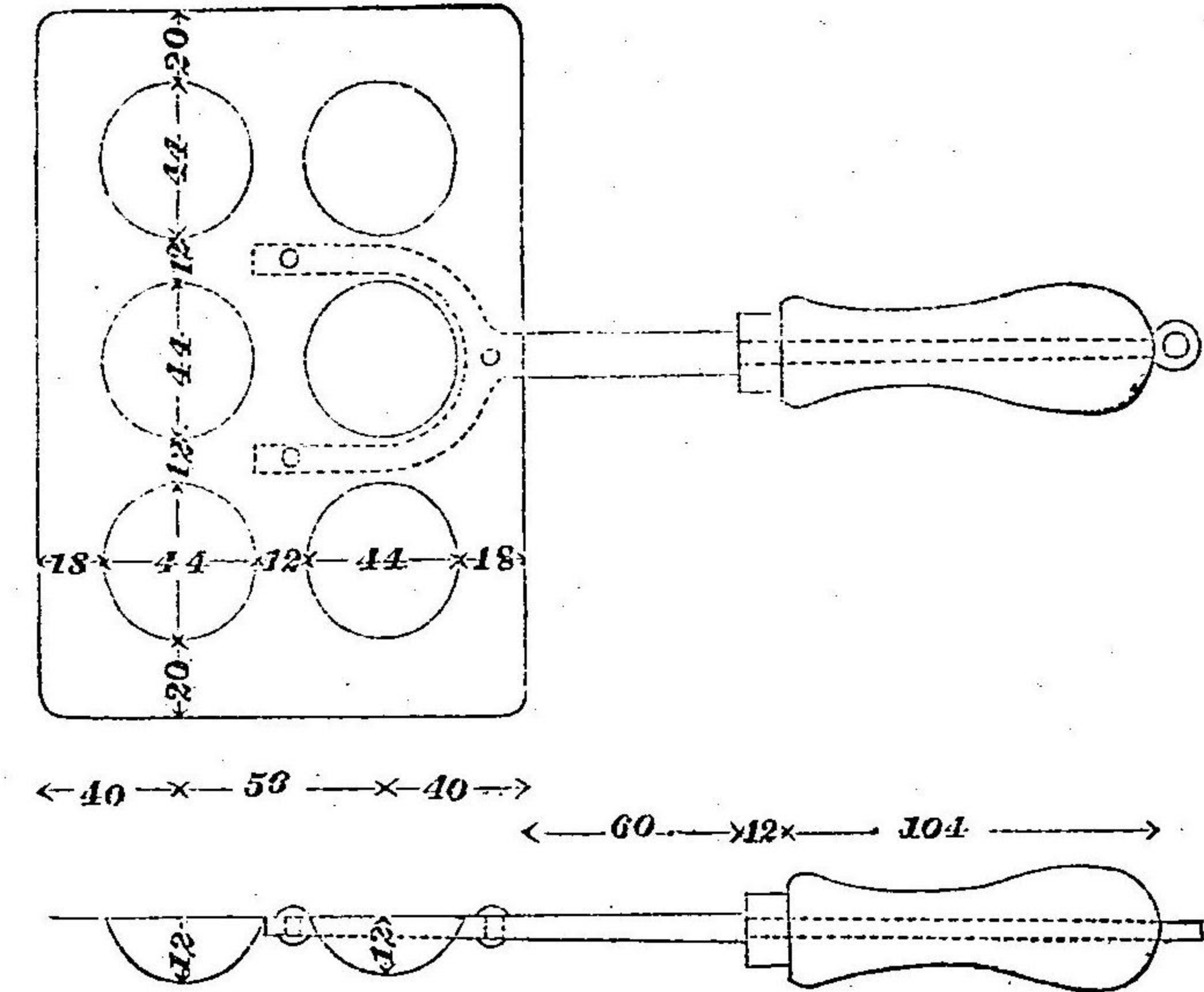
此灰皿盆ニハ、常ニ赤熱ノ灰皿ヲ受載スルヲ以テ、熱ノ爲メ直ニ屈曲シテ之ヲ平坦ナルモノノ上ニ置クモ安定セザルベシ、故ニ之ニ3趾ヲ付スルトキハ、當ニ安定スルコトヲ得ルノミナラズ、亦木製ノ卓子上ニ載スモ、之レガ爲メニ燻焦セラレ、ノ憂ナカルベシ；又眞鍮鑄物ニ四趾ヲ付シ、16個ノ灰皿ヲ載スベキ灰皿盆アリ。

6. 試金器ヨリ注瀉シタル熔體ヲ受容

スベキ道具

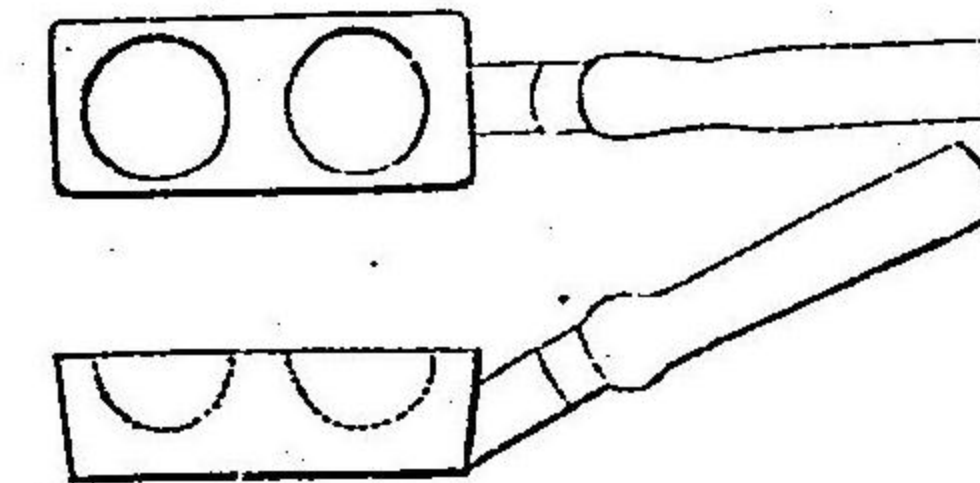
鑄型 (Ingot moulds) 圖104ニ示スガ如ク、銅板ヲ鋸打シテ6-12個ノ半圓形ノ窪ミヲ與ヘタル鑄型ハ、熔解皿ヨリ熔體ヲ注瀉スルニ方リテ使用

圖 104



セラル；而シテ6個ノ窪ミヲ有スル鑄型板ハ、其大サ圖ニ記入セルガ如ク長サ196mm. 及幅136mm. ニシテ又窪ミハ其深サ12mm. 及直徑44mm. ナリ。

圖 105



坩堝中ノ熔體ヲ注瀉スルニ用フル鑄鐵製鑄型ハ、我工科大學ニ於テ2種ヲ使用セリ、普通ノ種類ハ、圖105ニ示スガ如ク、長サ140mm.、幅55mm. 及厚サ30mm. ノ大サニシテ2個ノ窪ミヲ有ス、窪ミノ大サハ直徑45mm. 及深サ20mm. ニシテ、此窪ミノ中心間ノ距離ハ67mm. ナリ；而シテ又他ノ種類ハ、圖106ニ示スガ如ク、2個ノ大ナル窪ミト2個ノ小ナル窪ミトヲ有シ、大サハ長サ185mm.、幅160mm. 及厚サ60mm. ナリ；大ナル窪ミハ直徑55mm.、深サ45mm. ニシテ、小ナルハ直徑并ニ深サ共各、30mm. ナリ、

若シ又注瀉セントスル熔體頗ル多量ナルトキハ、坩堝ニ類似シタル鑄鐵製ノ鑄型ヲ用フ。



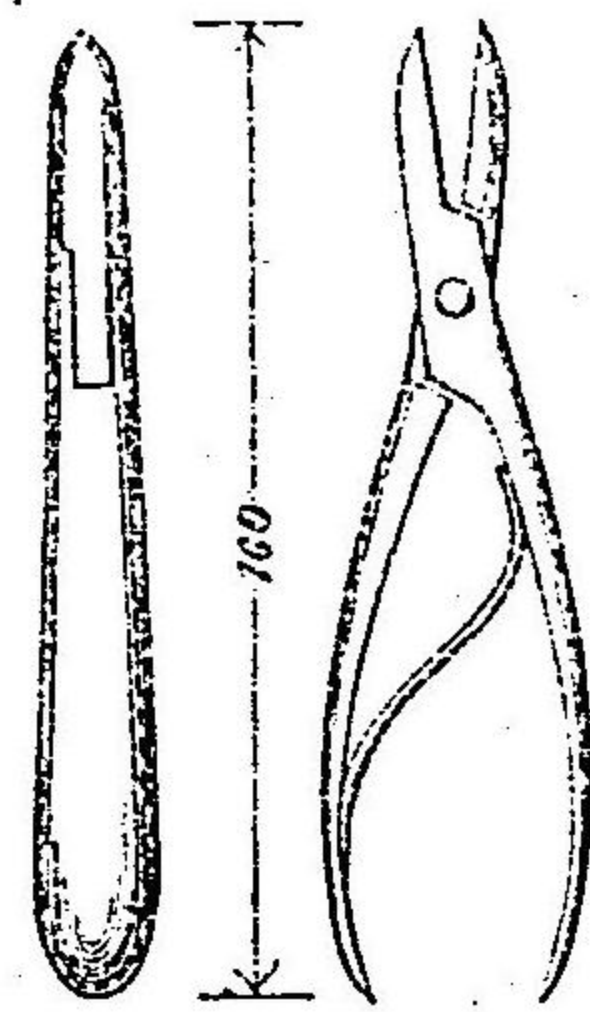




タル圓線ノ半徑ハ 15in. ヨリ小ナルベカラズ; 圖ニ於テ, bハ 2個ノ齒輪ニシテ之ニ依リテ廻轉運動ヲ下輥ヨリ上輥ニ傳フ; 又 eハ<sup>テヂマリン</sup> 捻廻ニシテ其一端ヲ輥輥機ノ頂上ニ存スル銚頭 dノ孔ニ差込ミテ捻廻ハシ,以テ上輥及下輥ノ距離ヲ適宜ニ整調スルニ供セラル.

**ピンセット (Pincet)** 此具ハ鉛粒ノ錘打ニ當リ,之ヲ挾持スルノ用ニ供セラル、モノニシテ,兩端尖小ナル葉鋼ヲ中央ニ於テ曲折シテ作りタル簡單ナル挾持具ナリ.

圖 110



**銀粒挾 (Pliers)** 此具ハ圖 110ニ示スガ如キ小ナル鐵鉗ニシテ,銀粒ヲ挾持シテ灰皿ヨリ分離シ,且ツ之ニ附着セル骨灰ノ分子ヲ離散スルノ目的ヲ以テ,強ク之ヲ挾壓スルニ用ヒラル; 普通長サ 160 mm. 許ノモノヲ可トス.

**銀粒刷毛 (Button brush)** 此刷毛ハ銀粒ノ底面ニ附着シタル骨灰ヲ拂掃スルニ用フルモノ

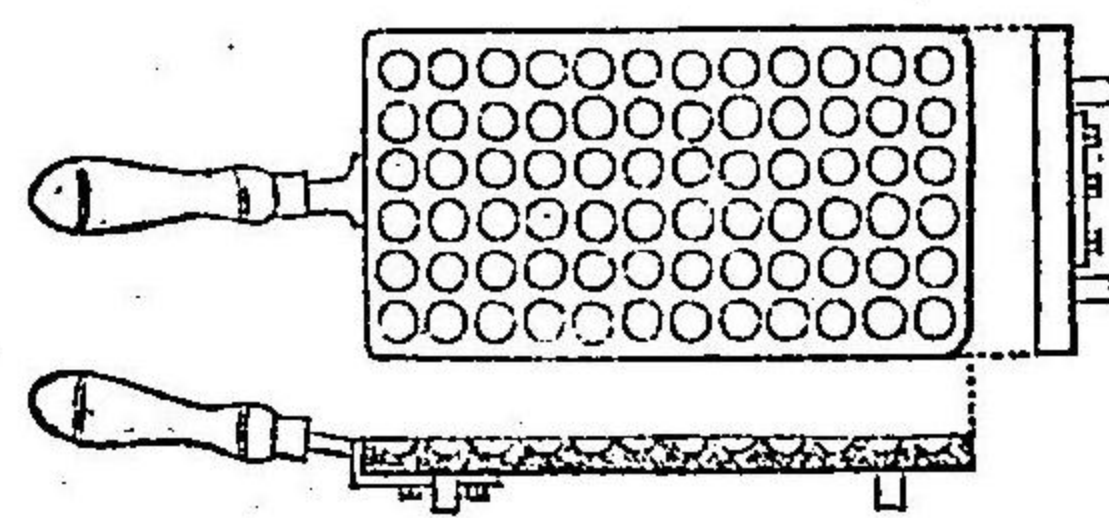
圖 111 ノニシテ,圖 111ニ示スガ如ク,眞鍮管 aノ兩端ニ硬質ノ粗毛 bヲ挿入シテ之ヲ用フ; 而シテ此眞鍮管ハ直徑 24 mm.,長サ 55 mm.ニシテ,刷毛ノ全長 80 mm.ナルヲ適良トス.



**銀粒盆 (Button tray)** 此具ハ,造幣局ニ於テ清掃シタル銀粒ヲ受載スルニ用フベキ鑄鐵板ノ盆ニシテ,普通72個ノ半圓形ノ窪ミヲ有シ,長サ 30 cm., 幅 15.6 cm. 及厚サ 1.3 cm., ニシテ,其隅角ニ 4個ノ趾ヲ具ヘ,又其一端

圖 112

ニ把手ヲ付ス; 此72個ノ窪ミハ順次ニ番號ヲ付シ上述ノ小包盆ニ對當セシム; 其形圖 112ニ示スガ如シ.





附 錄

# 術 金 試

## 述 講 渡 邊 渡

東京帝國大學工科大学教授工學博士

## 記 筆 郎 武 左 部 服

東京帝國大學工科大学助手

所有權著作

本文.....145—168丁

明治三十四年五月三十日發行  
日本鑛業會誌第九十五號附錄

編輯人  
印刷人  
發行所

久保 田鶴雄  
石井 清太郎  
東京市京橋區加賀町十六番地  
日本鑛業會



## 第四章

## 化學的手術

(Chemical Operations.)

## 第二 重量試金手術及器具

## 1. 沈澱試金手術及器具

## 甲. 沈澱試金法ニ於ケル化學的手術

沈澱試金法ハ、其操行ニ長時間ヲ要スル等ノ故ヲ以テ特殊ノ場合ノ外ハ、試金術ニ於テ多ク之ヲ採用セザルノミナラズ、且ツ其一般ノ手術ハ普通化學分析術ニ行フ所ト同一ナルヲ以テ、茲ニハ極メテ簡單ニ之ヲ講述スルコトト爲セリ。

沈澱試金法ハ下記ノ數手術ヲ包含ス、即チ：

1. 溶解 (Dissolving), 2. 沈澱 (Precipitation),
3. 濾取 (Filtration), 4. 乾燥 (Drying) 及
5. 灼熱 (Ignition).

是レナリ。

1. 溶解 沈澱試金法ニ於テ試料トシテ秤出セラレタル物質ハ、恰モ火熱試金法ニ於テ熔劑ヲ加ヘ加熱シテ之ヲ熔解スルガ如ク、酸類又ハ其他ノ溶解液ヲ用ヒ之ヲ溶解シテ水溶液ト爲ス；然レドモ試料中檢出サレベキ目的物質ノ外ハ完全ニ之ヲ溶解スルノ必要ヲ見ザルモノトス、例之、酸類ヲ用ヒテ多少ノ硅質脈石ヲ夾



雜セル硫化鐵物ヲ溶解スルニ當リ、酸類ハ獨リ金屬ヲ完全ニ溶解スルニ止マリ、硫黃及硅質物ハ不溶解物トシテ之ヲ殘留スルモ妨ゲナキガ如シ。

此溶解ハフラスコ又ハビーケル中ニ於テ之ヲ行フヲ最良トス、然レドモ溶解ノ後溶液ヲ蒸發乾涸セントスルトキハ、當初ヨリ磁製鍋 (Casseroles) 又ハ蒸發皿ヲ用フルヲ以テ便利ナリトス；蒸發皿ヲ用フル場合ニ於テ、往々沸騰又ハ爆散 (Bumping) ニ由リ溶液ヲ失フノ恐レアルヲ以テ、硝子皿ヲ用ヒテ之ニ蓋フヲ常トス。

溶解ヲ行フニハ先ツ試料ヲ上述器物中ニ入レ、溶解液ヲ注入シ振搖シテ能ク混和シ、次テ鑄鐵板 (1/2-3/4in. 厚)、石綿板又ハ砂床上ニ於テ徐々ニ之ヲ熱ス；而シテ氣體燃料ヲ用フル場合ニ於テ多クハ通例ノブンセン氏瓦斯燈ヲ用フレドモ、之ニ代フルニ環狀瓦斯燈 (Ringburner) ヲ以テスルトキハ、加熱一層均等ニシテ固形物ヲ浮游セル場合ニ於テモ尙ホ爆散ノ恐レナキコトヲ得ベキヲ以テ、寧ろ專ラ之ヲ採用スルヲ佳トス；而シテ又此手術ヲ蒸發戸棚 (Cap board) 中ニ於テ行フトキハ冷氣ノ襲來ヲ禁シ、且ツ溶液中ヨリ發生シタル有害瓦斯ヲ除逐スルコトヲ得テ甚タ便利ナリトス。

2. 沈澱 上述ノ如クシテ得タル溶液ニ(必要アルトキハ1度濾過シタル後)、適當ナル沈澱試藥ヲ注加シ、金屬狀態ニ於テ又ハ一定ノ化合物ノ狀態ニ於テ目的物質ヲ沈澱ス；而シテ加入スベキ沈澱試藥ハ、完全ニ沈澱反應ヲ終了スルニ足ルノ量ヲ用フベシト雖ドモ、甚タシク多量ニ過ゴスベカラズ；又試藥加入ノ後ハ能ク攪拌シ沈澱物全ク沈澱スル迄之ヲ放置ス。

3. 濾收 上述ノ如クシテ沈澱シタル物質ハ、其性狀ニ因リ直

ニ之ヲ濾收スルモ敢テ害ナキトキハ、溶液尙ホ暖カナル間ニ於テ之ヲ濾收スルヲ最良トス；先ツ上部ノ清澄ナル液ヲ濾紙上ニ傾瀉ス、此際硝子棒ヲ用ヒ液ヲシテ之ヲ傳走セシメ、濾紙外ニ滴落スルガ如キコトナカラシムベシ；此ノ如クシテ全ク上層ノ澄液ヲ濾紙上ニ傾瀉シタル後、蒸溜水又ハ他ノ洗滌液ヲ沈澱物中ニ注入シテ攪拌振蕩シ又ハ沸騰シテ放置シ、沈澱物全ク沈降スルニ及ビテ又上層ノ澄液ヲ同濾紙上ニ傾瀉ス、此ノ如ク蒸溜水又ハ其他ノ洗滌液ノ新量ヲ用ヒテ再三反覆傾洗滌ス；而シテ此洗滌ノ方法ヲ名ツケテ傾瀉洗滌法 (Washing by decantation) ト稱ス；此ノ如クシテ洗滌ヲ完了シタルトキハ、洗滌用液ノ微量ヲ用ヒテ沈澱物ヲ洗ヒ流シテ濾紙上ニ移入ス、此際硝子棒ノ一端ニ長サ 20 mm. ノゴム管ヲ固ク箝挿シタルモノヲ用ヒテ、沈澱物ノ移入ヲ助勢セバ甚ダ便利ナルベシ；若シ沈澱物ノ一部緊クビーケルノ内面ニ付着シタルトキハ、上記ゴム管付ノ硝子棒ヲ用ヒテ之ヲ摩擦シテ分離スルヲ普通トスレドモ、時宜ニ從リ之ヲ溶解シ再ヒ沈澱シテ後濾過スルコトアリ。

溶液ノ濾過ヲ速カナラシムル最モ簡便ナル方法ノ一ハ、ゴム管ヲ用ヒテ長サ凡ソ 2 ft.、内徑 1mm. ノ厚キ硝子管ヲ漏斗ノ下端ニ連結セシムルニ在リ；此ノ如クスルトキハ濾過液ハ殆ンド連續シテ此硝子管ヲ充タシ、柱狀ヲ爲シテ流下スルヲ以テ、水柱ノ重力ニ由リテ液ノ濾出ヲ助クベシ；又濾過ヲ速カナラシムルノ目的ヲ以テ製セラレタル濾過用唧筒 (Filter-pump) (圖 25 及 26 參照) ハ罕ニ試金家ノ用フル所ナリ。

通例使用スベキ濾紙ハ3種ノ大サヲ以テ之ヲ準備セバ十分ナ



ルベシ；而シテ多クノ試金ニ於テハ普通ノ定性分析用濾紙ニテ足レリトスト雖ドモ、濾收ノ後秤量スベキ沈澱物ニ對シテハ、特ニ濾紙灰ノ重量ヲ平均豫定シテ作リタル定量分析用濾紙(Swedish or Rhenish filter paper)ヲ使用ス；濾紙ヲ使用スルニハ、先ツ中心ヲ通シテ十字形ニ2度之ヲ折疊シテ三角形ト爲シ、之ヲ圓錐狀ニ開展シテ以テ漏斗ニ適合セシム；漏斗ハ濾紙ノ大サニ適合セシムベシ、決シテ其邊緣上ニ濾紙ヲ超出セシムベカラズ；而シテ又濾紙ヲ漏斗ニ差入レタル後、沈澱物ヲ濾收スルニ先チ、豫メ熱湯ヲ用ヒテ之ヲ濕潤スルヲ可トス。

又漏斗ノ下端ハビーカーノ中央ニ在ラシムベカラズ、必ス其邊緣ニ沿ヒテ之ヲ置キ、濾過液ヲシテ其邊緣ニ沿ヒテ引滴セシムベシ；此ノ如クセバ水ノ凝集力ヲ利用シ得ルヲ以テ溶液ノ濾過ヲ速カナラシムルコトヲ得ルノ便アルノミナラズ、又濾過液ノ滴々下落スルニ當リ、之ヲ跳散スルノ恐レナカルベシ。

沈澱物又ハ不溶解物ヲ全ク濾紙上ニ濾收シタルトキハ、洗滌罐(Washing bottle)ヲ用ヒ、水又ハ其他ノ洗滌液ニテ之ヲ洗滌ス；洗滌ニハ一時ニ多量ノ洗滌液ヲ用フルヨリモ、寧ロ少量ヲ用ヒテ屢之ヲ行フヲ以テ其奏功大ナリト爲ス；而シテ充分洗滌シ、既ニ洗滌ヲ停メントスルトキハ、最後ノ濾過液ノ少量ヲ採リ之ヲ試験シテ、洗滌既ニ完了シタルヤ否ヤヲ檢スベシ。

濾收シタルモノ沈澱物ニシテ、尙ホ次テ之ニ化學的手術ヲ施サントスルトキハ、全ク濾紙ヲ開展シ上述洗滌罐ヲ用ヒテビーカー中ニ之ヲ洗移ス；然レトモ次テ容易ニ沈澱物ヲ溶解シ得ベキ溶液ヲ用ヒテ、直ニ沈澱物ヲ溶解セントスル場合ニ於テハ、洗滌完了

ノ後直ニ溶解液ヲ注キ、濾紙上ニ於テ之ヲ溶解濾過スルヲ便トスルコトアリ。

4. 乾燥 沈澱物ヲ乾燥スルニ當リ沈澱物少量ナルトキハ濾紙ヲ開展シ、暖カナル石綿ノ薄板上ニ載セテ之ヲ乾燥スルモ可ナリ；又漏斗ト共ニ沈澱物ヲ暖カナル場所ニ致シ、便宜ナル手段ニテ之ヲ支ヘ徐々ニ乾燥スベシ；乾燥ノ熱度ハ決シテ濾紙ヲ燻燒スルガ如ク高カラシムベカラズ、又往々沈澱物ノ種類ニ由リテハ $100^{\circ}\text{C}$ .以上ノ熱ニ於テ乾燥スベカラザルコトアリ；此ノ如キ場合ニ於テハ、此目的ニ對シテ製セラレタル水筒乾燥爐ニ於テ乾燥ス；然レドモ較、高熱ヲ受ケシムベキ沈澱物ニ對シテハ、驗温器ヲ具シタル空氣乾燥爐ヲ用ヒ、 $120^{\circ}-150^{\circ}\text{C}$ .ノ熱ヲ加ヘテ之ヲ乾燥ス。

5. 灼熱 沈澱物ハ、之ヲ漏斗中ニ於テ乾燥シタル後濾紙ト共ニ灼熱シ、秤量ノ後其重量ヨリ豫メ定量サレタル濾紙灰ノ重量ヲ減去シテ沈澱物ノ重量ト爲ス。

沈澱物ノ灼熱ニ用フベキ器物ハ、通常白金、ニツケル又ハ磁製坩堝ニシテ、白金坩堝ヲ使用シテ差支ナキ沈澱物ノ灼熱ニ於テハ常ニ之ヲ使用スルヲ便トス、然レドモ沈澱物ノ種類ニ從リテハ強チ之ノミヲ使用スベカラザルコトアリ；高サ及直徑各、32 mm.ヲ有スル坩堝ハ、最モ多クノ場合ニ於テ使用スルニ甚タ便宜ナルベシ；坩堝ハ之ヲ使用スルニ先チ、豫メ能ク清掃シテ灼熱シ、乾燥器中ニ差入レテ冷却シ、次テ秤量シテ其重量ヲ定量ス。

沈澱物ノ灼熱ニ當リ空氣ノ酸化作用ヲ防遏スルノ必要アルトキハ、乾燥セル石炭瓦斯(Coal gas)又ハ水素瓦斯ヲ坩堝中ニ通シ空氣ヲシテ沈澱物ニ觸レザラシム；此目的ニ對シテ使用スベキハ

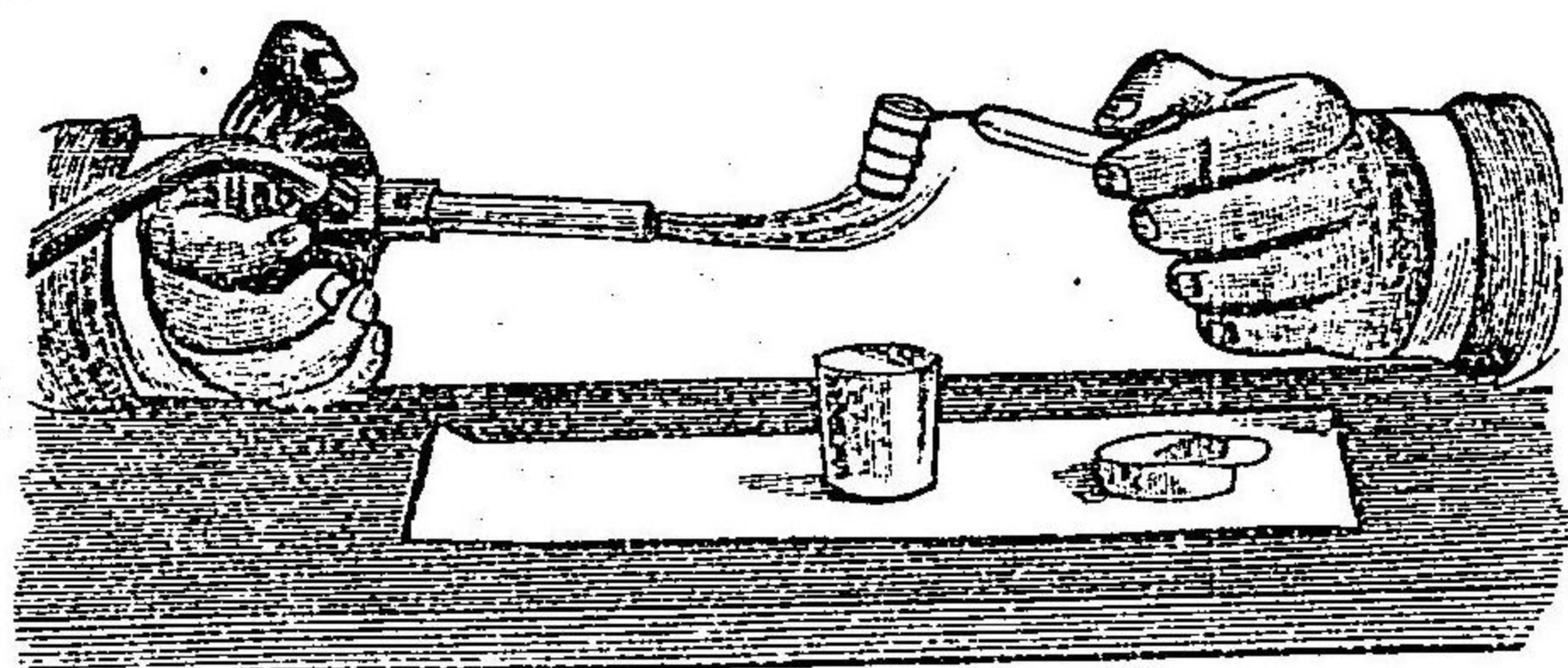


即チ前章坩堝ノ下ニ記述シタルローズ氏磁製坩堝是レナリ。

灼熱ノ際ニ坩堝ヲ支載スルニ用フル器具ハ、鐵線ヲ貫キタル粘土管3個ヲ以テ作レル三角器又ハ太キ白金線ヲ撚結シテ作レル三角器ニシテ、之ヲ三脚五徳ノ上ニ載セ、又ハレトルト支柱(Retort stand)ニ依リテ之ヲ支ヘ、下ヨリブンセン燈ノ火焰ヲ以テ之ヲ熱ス。

今茲ニ沈澱物ヲ灼熱スル手術ノ順序ヲ記述セバ、先ツ乾燥シタル沈澱物及濾紙ヲ漏斗ヨリ離チ取り、豫メ漆紙(Glazed paper)上ニ載セタル坩堝中ニ注意シテ上述沈澱物ヲ移入ス；而シテ此際誤テ坩堝外ニ散シタル沈澱物ノ分子ハ、漆紙ニ依リ受拾セラル、モノニシテ、暗黒色ノ沈澱物ニ對シテハ白色ノ漆紙ヲ用ヒ、稍、白キ沈澱物ニ對シテハ黒色ノモノヲ用フルヲ便利トス；而シテ尙ホ濾紙ニ附着セル沈澱物ノ分子ハ、濾紙ノ部分ヲ相接シテ可成徐々ニ摩擦シ、之ヲ分離シテ以テ坩堝中ニ移入ス；是ニ於テ先ツ三角形濾紙ノ下部尖端ヨリ捲キテ可成小容ト爲シ、次テ白金線ヲ以テ螺旋狀ニ捲締シテ之ヲ燃

圖 113



燒ノ際ハ硝子棒ヲ把持シ、傾ケタルブンセン燈ノ火焰上ニ於テ燃焼ス、其形狀圖113ニ示スガ如シ；濾紙全ク燃焼シ最早ヤ火炎ヲ發セザルニ至リ、坩堝ノ邊緣上ニ於テ輕ク之ヲ打テバ、濾紙灰ハ容易ニ離脱シテ坩堝中ニ入ルベシ；是ニ於テ三脚五徳上ニ支載

旋狀ニ捲締シテ之ヲ燃燒セシム；此白金線ハ長サ15cm.ノ較、太キ線ニシテ硝子棒ノ一端ニ融插シタルモノニ係リ、

セル坩堝ノ下ニブンセン燈ヲ置キ、最初ニハ稍、低熱ヲ用ヒ徐々ニ熱ヲ高メテ之ヲ灼熱シ、黒色ノ濾紙灰ハ完全ナル燃焼ヲ爲シテ全ク白色ヲ呈スルニ至リテ瓦斯燈ヲ去ル。

坩堝ノ熱度漸ク低落シテ赤熱以下ニ及ブヤ否ヤ、清潔ナル坩堝挾ヲ用ヒ挾持シテ乾燥器中ニ差入ル；而シテ又坩堝ノ外坩堝蓋ヲ灼熱スルノ必要アルトキハ、坩堝挾ノ尖端ニテ之ヲ挾持シテ灼熱シ、清潔ト爲リタル後、乾燥器中ノ坩堝ニ蓋ヒ、乾燥器ニハ又密ニ蓋ヲ爲ス；斯クシテ坩堝全ク冷却シタルトキハ直ニ其在中物ト共ニ之ヲ秤量ス；通常此冷却ニハ殆ント20分時間ヲ要スベシ。

濾紙灰ノ重量ハ通常1mg.以下ナルヲ以テ、多クノ場合ニ於テ之ヲ無視スルコトヲ得、ベシト雖ドモ、豫テ通常用フル各、大サノ濾紙ヲ燃焼シテ灰ノ平均重量ヲ檢定シ、之ヲ記録シ置キテ其重量ヲ扣除スルヲ良シトス；濾紙灰ヲ定量スルニハ、圓形ニ切斷シタル濾紙一束ノ種々ナル部分ヨリ10枚ヲ探出シ、之ヲ折疊シテ少容ト爲シ、既知重量ノ白金坩堝中ニ於テ、注意シテ1枚ヅ、燃焼シ、全ク白色ノ灰ト化スニ至リテ坩堝ト共ニ之ヲ秤量ス；斯クシテ得タル灰ノ重量ヲ10ニテ除シ以テ濾紙1枚ノ灰ノ平均重量ト爲ス。

上述ノ如クシテ定量シタル灰ノ重量ハ之ニ相當スル各、大サノ濾紙上ニ記入シ、各濾紙ヲ留針ニテ差留メ、天秤箱ノ抽出中ニ收藏シ置キテ參考ニ供フルヲ佳トス。

又往々沈澱物並ニ濾紙ヲ灼熱セズシテ、乾燥ノ後直ニ之ヲ秤量スルヲ必要トスルコトアリ；此場合ニ於テハ、勿論濾紙ノ重量ヲ計算スルコトヲ要スルヲ以テ、豫メ使用セントスル濾紙ヲ小ナルビーケル又ハ漏斗中ニ差入レ、乾燥爐中ニ於テ殆ント1時間100°



-110°C. ノ熱度ニテ乾燥シ、次テ秤量シテ其重量ヲ檢定シ置キ、後之ヲ用ヒ沈澱物ヲ濾收シテ洗滌シ上述同溫度ニ於テ乾燥シ、共ニ秤量シテ其重量ヨリ濾紙ノ重量ヲ減去ス；此場合ニ於テ豫メ濾紙中ノ水分ノ含有百分率ヲ檢定シ置キ、使用セントスル濾紙ヲ乾燥セズシテ直ニ秤量シ、沈澱物ト共ニ乾燥シテ秤量シタル後、水分ノ重量ヲ算出シテ之ヲ扣除スルヲ便トスルコトアリ。

乙. 沈澱試金法ニ要スル器具

1. フラスク類 (Flasks) 此器ハ、即チ硝子製瓶子ノ類ニシテ、沈澱試金ニ於テ使用スルモノニハ種々ナル形及大サヲ有スルコトヲ要ス；而シテ善良ナルボヘミア硝子ヲ以テ製シタルモノヲ以テ最モ良品ナリトス。

圓形フラスク ハ圖114ニ示スカ如キ圓形ノフラスクニシテ、酸類ニテ試料ヲ溶解スルニハ通常 250 cc. ノ容量ヲ有スルモノヲ用ヒ；又圖ニ示セルガ如ク、2個ノ硝子管ヲ貫通セルゴム栓又ハ木栓ヲ付シ、所謂洗滌壺トシテ用フルモノハ、500-750 cc. ノ容量ヲ有スルヲ可トス。

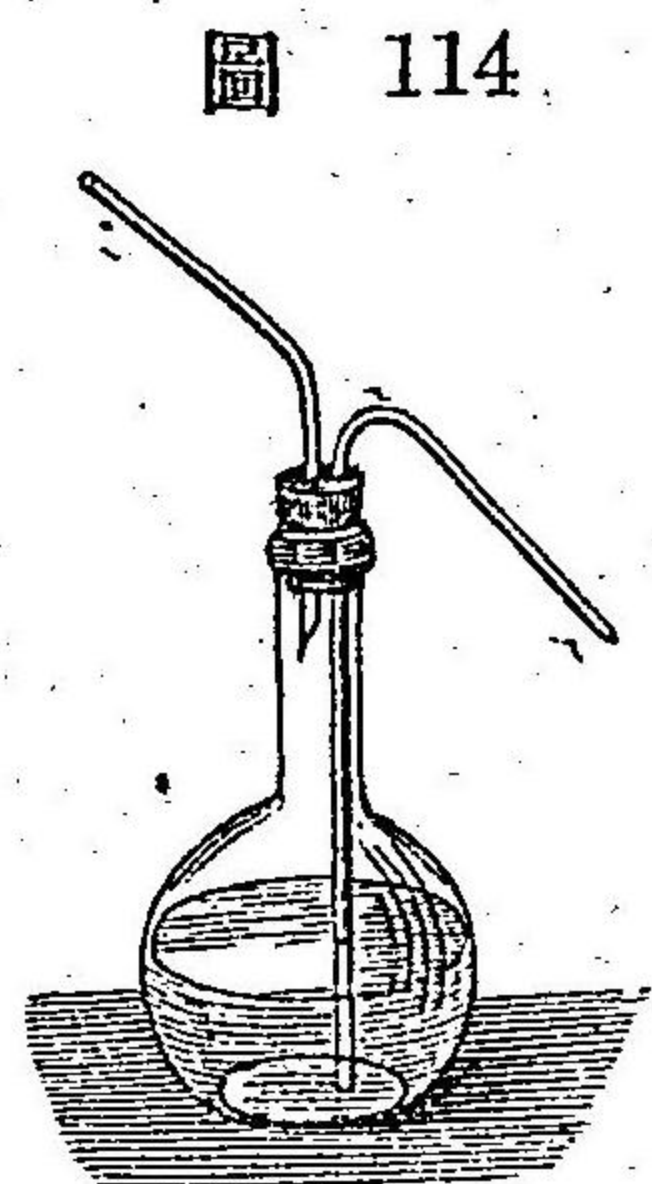


圖 114.

エルレンマイエル氏圓錐形フラスク (Erlenmeyer's flask) ハ圖 115ニ示スガ如ク平底ニシテ圓錐形ヲ爲セルフラスクニシテ、鑛石ヲ溶解シ、又ハ銅ノ容量試金ヲ行フニ當リ使用スルニ便利ナルハ、250-350 cc. ノ容量ヲ有シ、又チタニウムノ重量試金ニハ尙一層大ナルモノヲ使用スルコトヲ要ス。

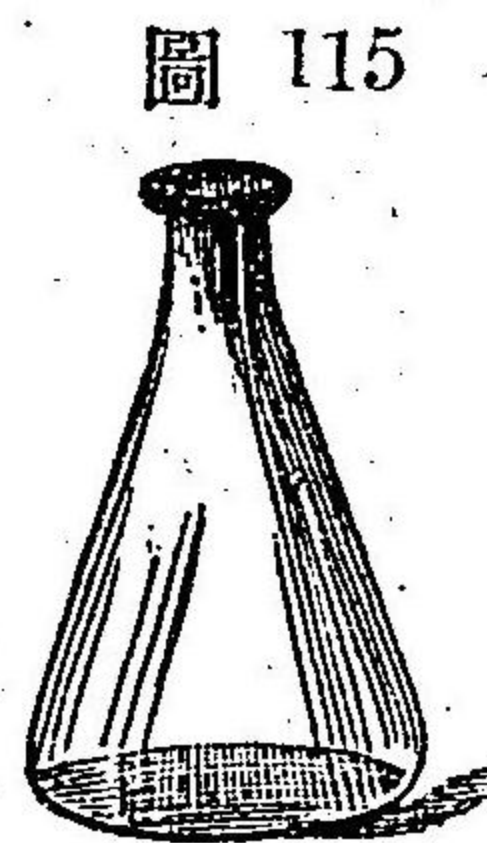


圖 115

分金用フラスク (Matrass or parting flask) ニハ2種アリ其一ハ圓錐形分金用フラスクニシテ、圖 116ニ示スガ如ク、平底ニシテ狹小ナル圓錐形ヲ爲シ、北米合衆國試金所及本邦佐 圖 116 渡鑛山冶金工場ニ於テ、鑛石ノ熔解試金ヨリ得タル金銀合金粒ノ分金ニ多ク之ヲ使用ス；其大サハ通例底ニ於テ直徑 65 mm. 口ニ於テ 22 mm. 高サ 155 mm. ニシテ、口ニ近ク縁ヲ有シ、圖 118ニ示セル挾持器ヲ以テ之ヲ挾持スルニ便セシム。

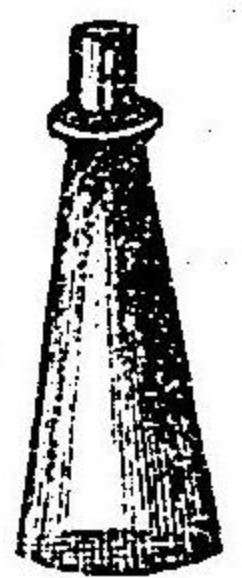
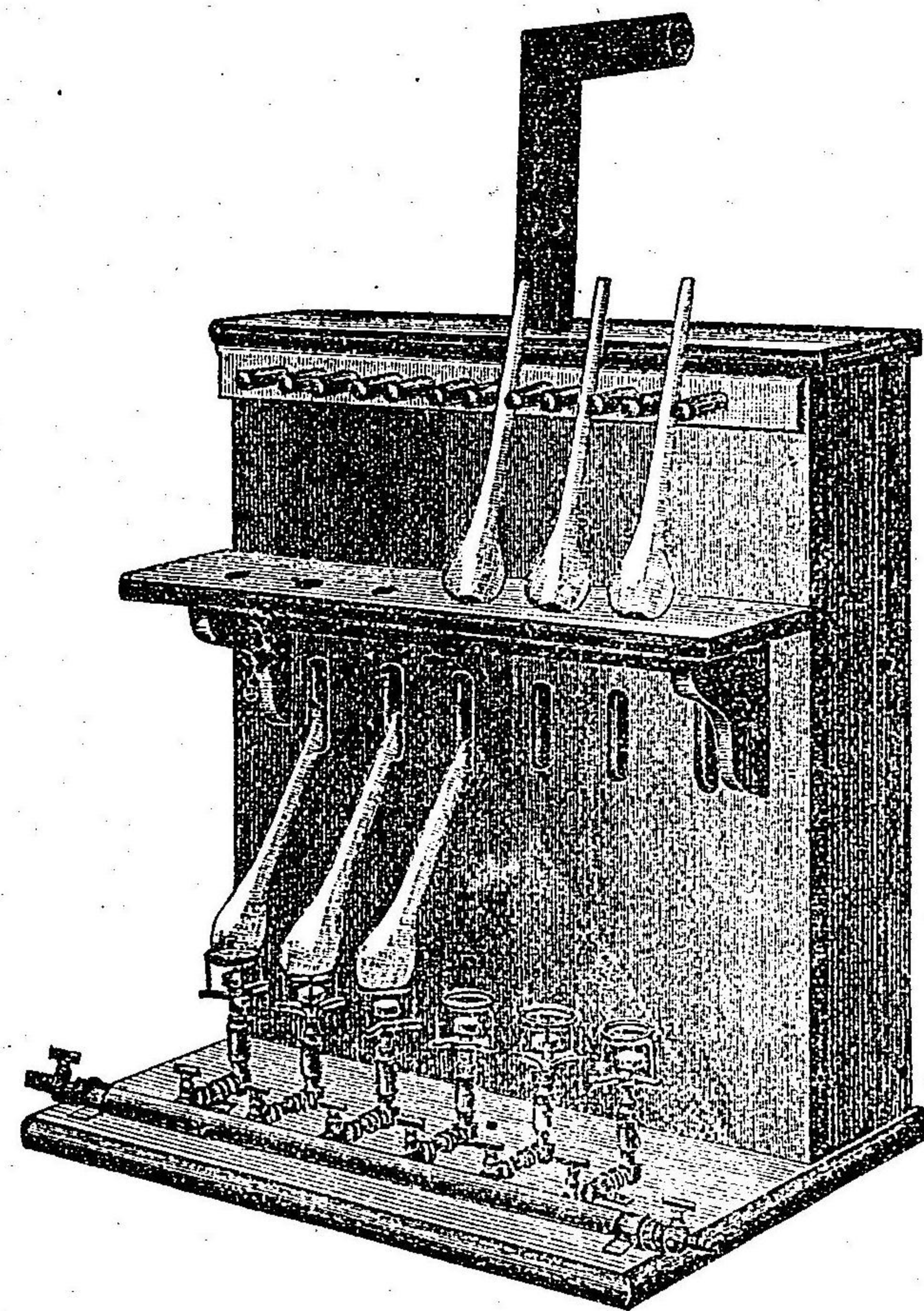


圖 117



又他形ハ即チ長頸分金用フラスクニシテ、通例造幣局ニ於ケル場合ノ如ク、金ニ富メル金銀合金ノ分析ニ當リテ使用スル所ナリ；其ノ形圖 117 中ニ示スガ如ク、底部ハ球狀ヲ爲シ頗ル長キ頸ヲ有ス。

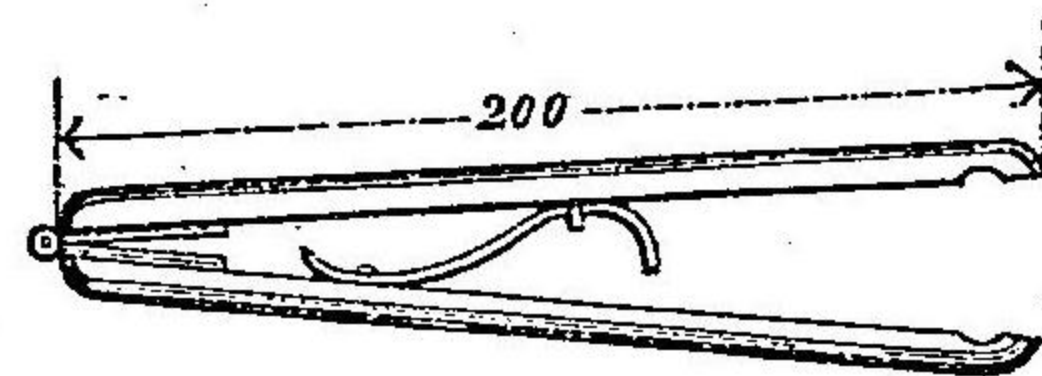
此等ノ分金用フラスクハ加熱ノ際特ニ設ケタル支柱等ニ依リテ燈燭上ニ安置セラル；平常較、多數ノ分金ヲ



行フ造幣局等ニアリテハ、圖 117 ニ示スガ如キ瓦斯燈數個ヲ供ヘタル分金臺ヲ用ヒ；瓦斯燈ノ上ニ分金用フラスクヲ載セ、フラスクノ口ハ之ヲ其上部ニ開キタル孔ニ差入レテ、フラスクヨリ發生スル亞硝酸瓦斯ヲ導キテ上方ニ設ケタル烟突ニ去ラシム；又上部ニ柵ヲ作り、溶解完了シタル分金用フラスクヲ安置スベキ装置ヲ施セリ。

又熱セラレタルトキ、此等ノフラスクヲ把持スルノ目的ヲ以テ、別ニ圖 118 ニ示スガ如キ木製ノ挾持器ヲ供ヘ、之ニ依リテ其頸部ヲ挾持ス。

圖 118



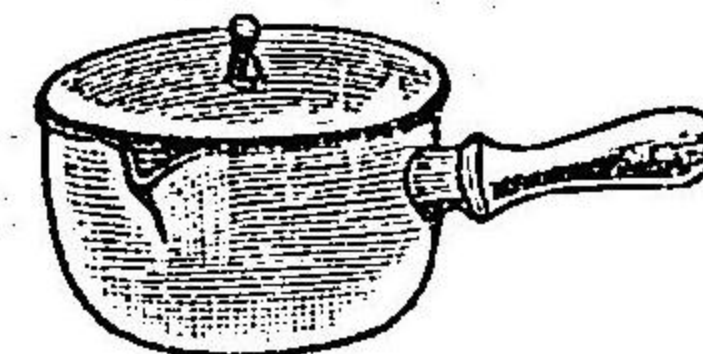
2. カセロール (Casserole) 及蒸發皿 (Evaporating dish)

此等ノ器物ハ酸類又ハ其他ノ溶解液ヲ用ヒテ鑛石等ヲ分解シ又溶液ヲ蒸發乾涸スルニ使用セラル；而シテ通例磁製ノモノヲ用フレドモ、時トシテ白金製ノモノヲ用フルコトアリ。

カセロールハ、磁製ノ鍋ニシテ蓋及柄ヲ有シ其

圖 119

形狀宛モ土鍋ニ類ス、即チ圖 119 ニ示スガ如シ；本器ハ溶解ト蒸發ノ2用ヲ兼テ、使用上甚タ便利ナルヲ以テ、試金室ニ於テ特ニ多ク之ヲ採用ス；



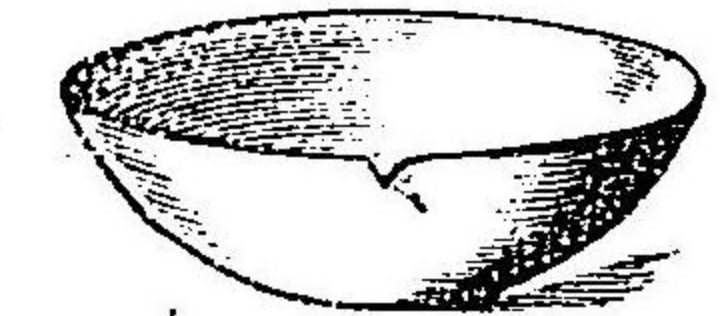
而シテ下記ノ大サヲ有スルモノハ多クノ目的ニ對シテ甚タ便利ナリ：

直徑 (cm.)	8.5	9	10	12
容量 (cc.)	165	240	360	500

蒸發皿ハ、圖 120 ニ示スガ如キ半球ノ皿ニシテ、上記カセロールト稍、同等ノ大サヲ有スルモノヲ以テ便利ナリトス；而シテ此等

ノ磁器ハ伯林王立陶器製造所ノ製品ヲ以テ最良トス。

圖 120



3. 漏斗 (Funnel) 濾過用ノ硝子製漏斗ハ、60°

ノ斜邊ヲ有スル圓錐形ノモノニシテ、普通ノ用途ニ便利ナルモノハ直徑 6-8 cm. ヲ有ス；又往々濾過シ難キ溶液ノ濾過ニ當リテハ縦ニ幾多ノ細溝ヲ有スル所謂溝付漏斗 (Fluted funnel) ヲ使用スルコトアリ。

漏斗臺ハ、通常1脚ニ2個ノ漏斗受ヲ有スルモノヲ用フレドモ、同種ノ試金多數ヲ行フ場合ニ於テハ相併ベテ幾多ノ方形ノ穴ヲ穿テタル木板架上ニ順次ニ漏斗ヲ排列スルヲ可トス。

4. 濾紙 (Filter-paper) 通例試金用トシテ販賣セル濾紙ノ大サハ下記ノ如クニシテ、使用ノ際便宜ナル大サヲ以テ圓形ニ切斷ス。

幅 (cm.)	35	45	58
長 (cm.)	46	45	58

定量分析ニ用ヒラルベキ最良ノ濾紙ハ、ムンクタル氏製瑞典濾紙 (Munktel's Swedish filter paper) ニシテ、通常圓形ニ切斷シテ、販賣セラル；通常多クノ場合ニ便利ナル大サハ直徑 7, 9 及 13 cm. ノ3種トス。

5. ビーケル (Beaker) 此器物ハ、圓柱狀ノ硝子器ニシテ、鑛石等ヲ溶解シ、溶液ヨリ物質ヲ沈澱シ又ハ濾過液等ヲ受容スルニ用ヒラル；而シテ液ノ傾瀉ニ便ナル爲メ普通嘴口ヲ施シ、又之ニ受容シタル溶液ノ種類等ヲ記標スル爲メニ、其外面ニ於テ長方形ニ白磨シタルモノヲ以テ最モ便利ナリトス。



普通ノ用途ニ便利ナルビーケルハ下記ノ大サヲ有スルモノナリ:

底ノ直徑 (cm.)	6.5	7	9	13
高サ (cm.)	8	9	15	20

硝子皿 (Watch-glass) ハ扁平ナル薄皿ニシテ普通ビーケルノ蓋トシテ用ヒラル、モノナレバ、ビーケルノ使用ニ當リテハ必ず之ヲ備ヘザルベカラズ。

6. 試薬罇 (Reagent-bottle) 流動試薬ヲ容ル、ニハ緊密ニ栓塞セラルベキ狭口ノ硝子罇ヲ用ヒ、又固体試薬ヲ容ル、ニハ同シク緊密ニ栓塞セラルベキ廣口ノモノヲ用フ。

7. 坩堝 (Crucible) 濕式試金用ノ白金、ニッケル、銀及磁製坩堝ニ就テハ、既ニ前章火熱試金器ノ下ニ附述シタルヲ以テ茲ニ之ヲ省ク。

坩堝ニテ物質ヲ灼熱又ハ溶解スル場合ニ於テ坩堝ヲ支持スルニハ三角形粘土管又ハ三角形白金線ヲ用フ; 而シテ又坩堝ヲ把持スルニ用フベキ坩堝挾ハ、鋼製又ハ眞鍮製ニシテ、其一端ニ環狀ノ部分ヲ有シ坩堝ヲ其内ニ挾載スルコトヲ得ベク、又其尖端ハ少シク下方ニ鈎曲シ、之ニ依リテ坩堝邊緣ノ一部又ハ坩堝蓋等ヲ挾持スルコトヲ得ベカラシム; 又上述ノ環狀部ヲ有セザルモ其尖端ニ白金片ヲ掩ヒタルモノヲ必要トスルコトアリ。

8. 乾燥器 (Desiccator) 此器ノ普通ナルモノハ、其形圖 121ニ示スガ如ク、其中央ヨリ縮少シタル一個ノ廣口硝子壺ニシテ、其下部ニハ鹽化カルシウム、濃厚硫酸ノ如キ水分ノ吸收薬ヲ盛り、上部ニ秤量セントスル物質ヲ入ル; 上部ト下部ノ界ニハ亞鉛板網

圖 121



ヲ用ヒ、上部ノ縁及蓋ハ各、相接合スル部分ヲ琢磨シテ能ク密接スルコトヲ得セシムレドモ、尙ホ十分空氣ヲ遮斷スル爲メ之ニ少量ノ脂肪ヲ塗抹ス; 普通口徑 18 cm. ヲ有スルモノハ最モ適當ニシテ、手術臺ヨリ天秤室ニ携帯スルニ方リ、大ニ過キザルヲ以テ稍、輕

便ナリ; 通例、圖中ニ示スガ如ク、3個ノ粘土管又ハ硝子管ニ鐵線ヲ貫キテ三角器ヲ作り、此上ニ坩堝ヲ受載ス; 此クノ如クスルトキハ唯ニ高熱ノ坩堝ヲ支フルニ適スルノミナラス、運搬ノ際少シノ動搖ノ爲メ坩堝ヲ轉倒スルガ如キ憂ナカルベシ。

9. 瓦斯燈 (Gas-burner) 普通加熱ノ爲メニ用フル瓦斯燈ハ、通例ノブンセン氏瓦斯燈又ハ環狀瓦斯燈 (Ring-burner)ニシテ、殊ニ高熱ヲ要スル場合ニ於テハ瓦斯吹管ヲ有スルモノヲ用ヒ、踏鞴ニ依リ鼓風ヲ供スルヲ必要トスルコトアリ。

10. 酒精燈 (Spirit or alcohol lamp) 酒精燈ハ、瓦斯ノ供給ナキ地方ニ於テハ殊ニ必要ナルモノニシテ、普通ニ使用セラル、硝子製酒精燈ノ外アルガンド氏酒精燈 (Argand spirit lamp)ト稱スルモノアリテ、通例眞鍮製ノ平タキ圓筒ヨリ成リ、平打丸心ニシテ三脚ヲ供ヘ又把手ヲ付ス; 又上述ノ外ロシアン燈 (Russian lamp)ト稱スルモノアリテ、酒精ヲ一度沸騰シ蒸氣ト爲シテ之ヲ燃燒スルモノニシテ、其形狀ニ種々アリ; 通例2重ノ眞鍮製圓筒間ノ密塞セル環狀空筒内ニ七八分目精酒ヲ充タシ、其上部ノ空間ヨリ一個ノ管ヲ導キテ圓筒ノ中心ニ出シテ酒精蒸氣ノ噴氣管ト爲シタル



モノヲ用フ；之ニ點火センニハ先ツ少シク圓筒ヲ熱シテ、其中ノ精酒揮發シテ噴氣管ヨリ噴出スルニ至リテ之ニ點火スルモノトス；而シテ1度點火シタル後ハ其火熱ニ依リテ常ニ酒精ノ沸騰ヲ効果スルヲ以テ、暫ク繼續シテ燃燒スベシ。

此ロシアン燈ハ、例之、白金製坩堝並ニ磁製坩堝ヲ白熱シ又ハ硝子細工ヲ爲ストキノ如ク一時ニ強烈ナル火力ヲ要スル場合ニ於テ使用スベキモノニシテ、通常赤熱ヲ保持シ又ハ煮沸蒸發等ノ如キ高熱ヲ要セザル場合ニ於テハ、上述硝子製酒精燈又ハアルガンド酒精燈ヲ使用スルヲ可トス。

11. 水筒乾燥爐 (Steam-oven) 及空氣乾燥爐 (Air-oven)

此等ノ器具ハ、沈澱物等ヲ乾燥スルニ用ヒラル、モノニシテ、普通銅葉製ニテ方形ヲ爲シ、中ニ幾多ノ圓孔ヲ穿チタル銅板ヲ有シ、其孔ニ沈澱物ヲ有スル漏斗ヲ差入ル；而シテ其下ニ瓦斯燈ヲ置キテ直接ニ之ヲ熱スルモノナルヲ以テ、空氣乾燥爐ニアリテハ特ニ必ス驗温器ヲ備付スルコトヲ要ス。

12. 砂床 (Sand bath) 及湯煎器 (Water bath) 砂床及湯煎器

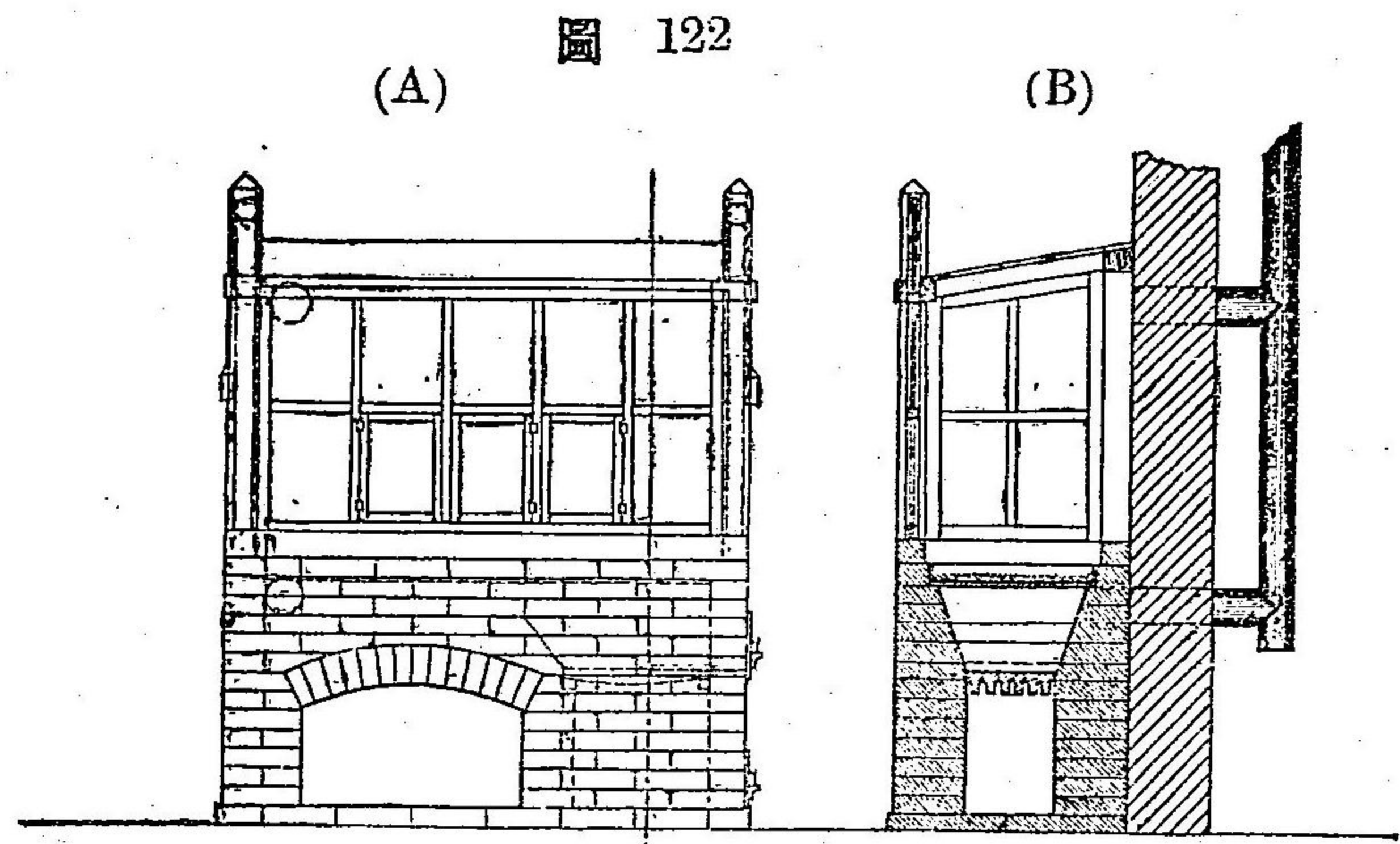
ハ、何レモ發發皿、ビーカー等ニテ試料ノ溶解又ハ溶液ノ蒸發等ヲ行フニ當リ、直接ニ強烈ナル火焰ヲ此等ノ器物ニ觸レシメズシテ、徐々ニ加熱スルノ用ニ供セラル、モノニシテ、殊ニ湯煎器ハ水ノ沸騰温度以上ニ於テ蒸發スベカラザル溶液ノ蒸發ニ當リ使用セラル、モノナレバ、試金術ニ於テ之ヲ使用スル場合甚ク稀ナリ；而シテ通例砂床ニハ鐵皿ニ細砂ヲ盛り之ヲ三脚五徳上ニ載セテ使用スレドモ、一時ニ多數ノ溶解等ヲ行フ場合ニハ下述ノ蒸發戸棚中ニ砂床ヲ作りタルモノヲ使用スベシ；又湯煎器ニハ銅鍋ヲ

用ヒ蓋トシテ遞次ニ大小アル數個ノ入レ子銅環ヲ置キ此上ニ受載スベキ蒸發皿ノ大サニ適合スルコトヲ得セシム。

又稍、強烈ナル熱ヲ受ケシムルモ差支ナキトキハ鐵網ヲ三角五徳上ニ載セテ此用ニ供スルコトアリ。

13. 蒸發戸棚 (Cup-board) 蒸發戸棚ハ通常其大サ幅2m., 奥行1m. ニシテ、前方ニ錘ヲ以テ權衡ヲ保タシメ自由ニ上下スベキ硝子戸ヲ付ス；此蒸發戸棚ハ試料ヲ溶解スル際ニ於テ、溶解作用ニ因リ又ハ

蒸發ニ因リ發生シタル酸性ノ瓦斯又ハ蒸氣ヲ驅逐スルニ供セラル、モノニシテ、又同時ニ之

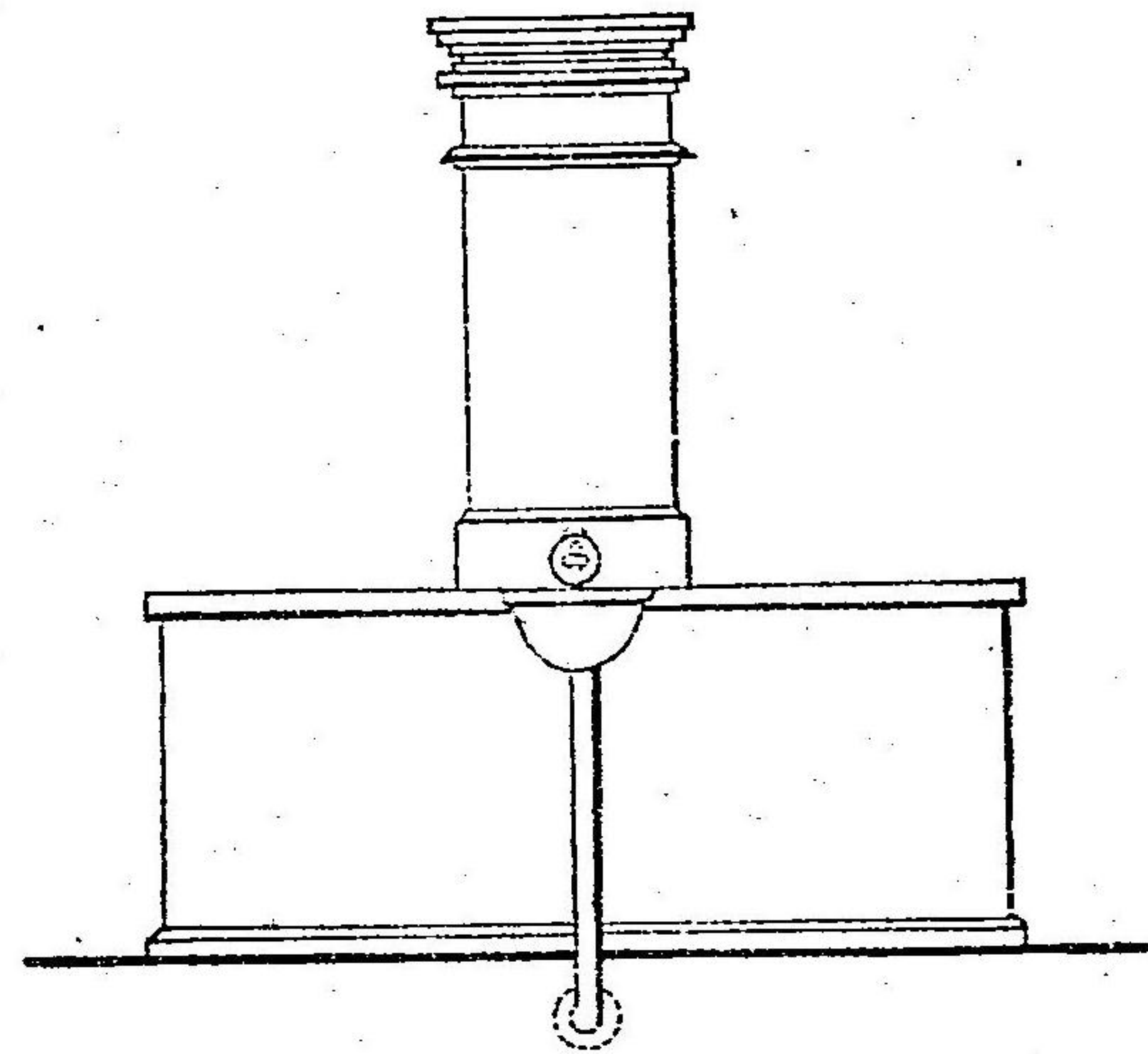


ヲ砂床トシテ用ヒントスルトキハ、圖122ニ示スガ如ク、下部ヲ煉瓦ニテ造リ上部ヲ木材ニテ造リ、其境界ニ鑄鐵板ヲ架設シ、細砂層ヲ以テ之ヲ掩フ；而シテ上室ハ即チ溶解又ハ蒸發用ノ器物ヲ載スベキ砂床ニシテ、下室ハ即チ之ヲ熱スベキ火床ナリ；此上下兩室ニハ各、烟道ヲ設ケ發生スル所ノ烟及蒸氣又ハ瓦斯ヲ導キテ共同ノ烟突ニ達セシム；圖122ニ於テAハ其正面ニシテBハ縱斷側面ナリ；又正面煉瓦造ノ部分ニ於テ弧門ヲ作レルハ燃料トシテ其中ニ木材ヲ貯藏スルノ目的ニ出ツルモノナリ。

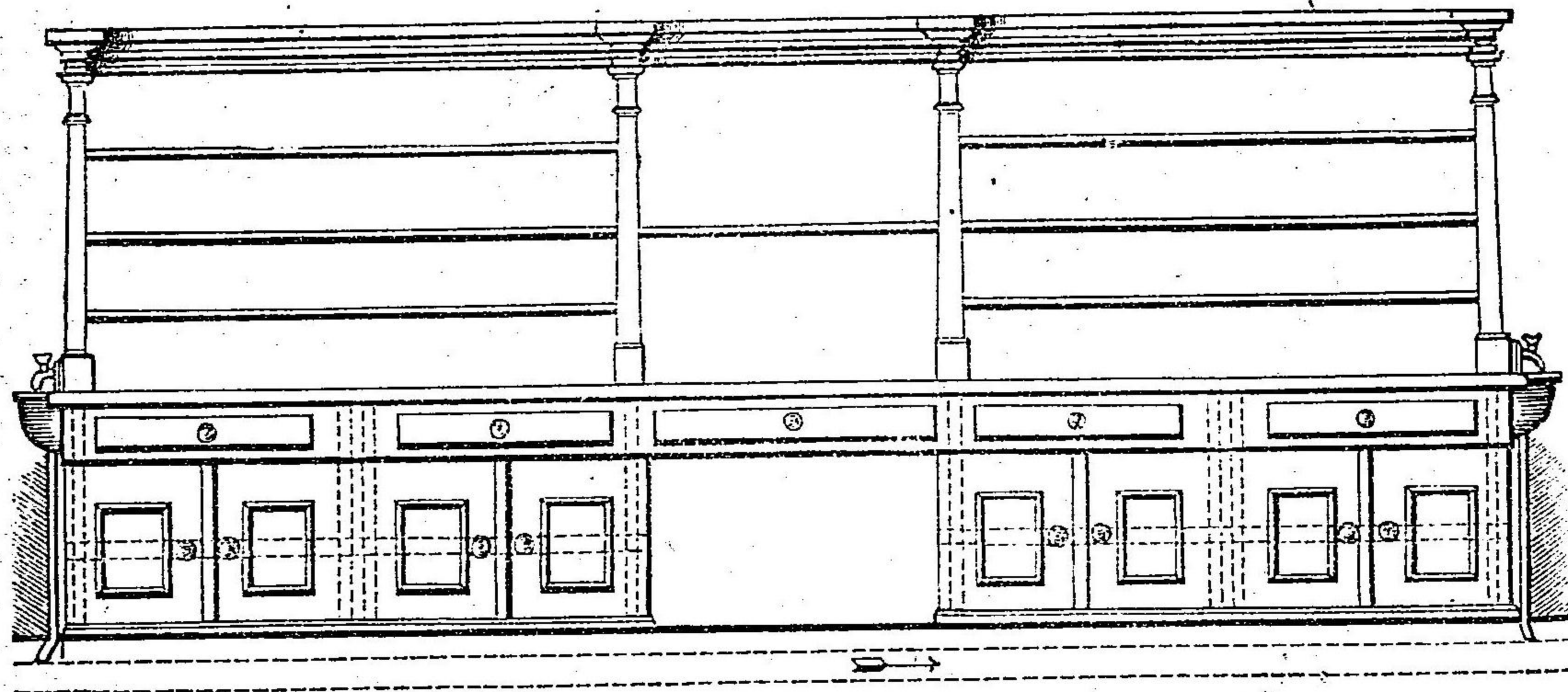


14. 手術臺(Working bench) 試金室ニ備フベキ臺又ハ卓子ハ、人ノ試金者之ニ凭リテ試金ヲ行フコトヲ得ルモノヲ可トス；而シテ普通長サ 5m., 幅 1.9m. 及高サ 0.8m. ヲ有スルモノヲ適當トス；卓子ノ左右兩端ニ水流ヲ取付ケテ器物ヲ洗滌スルニ供ヘ、又卓子ノ全長ニ沿ヒ卓子上面ノ中央ニ 3 段ノ棚ヲ付シ、以テ試藥罐ヲ置列スルニ供ス；又卓子ノ前面ニ 1 列ノ抽出ヲ備ヘ、其下ニ開戸棚ヲ作り、諸材料及器具ノ收藏ニ充ツ、其形狀圖 123 ニ示スガ如シ；圖 A ハ其正面ヲ、又 B ハ其側面ヲ示セ

圖 123 (B)



(A)



リ；而シテ床下ニ點線ヲ以テ表ハシタル鉛管ハ水流ヨリ流下ス

ル所ノ汚水ヲ受クベキ下水管ヲ爲スモノナリ。

15. 雜品 上述ノ外硝子管,硝子棒,ゴム管,白金線,白金葉,硝子切鋸,コルク栓,ゴム栓,コルク錐,ゴム糊引ノ貼紙等ノ雜品ヲ備フルコトヲ要スベシ。



### 第 五 章

### 化 學 的 手 術

(Chemical Operations.)

### 第 二 重 量 試 金 手 術 及 器 具

### II 電 氣 試 金 手 術 及 器 具

#### 甲 電 氣 試 金 法 ニ 於 ケ ル 化 學 的 手 術

電氣試金術ハ 2 個ノ各別ナル手術ヲ包含ス、即チ：

1. 金屬複合物ヨリ金屬ヲ化成シテ溶液ト爲スノ手術及
2. 金屬溶液ヨリ電流ニ依リ金屬ヲ分結スルノ手術

ニシテ、前記ノ手術ハ沈澱試金法ニ於ケルモノト同等ニシテ、其溶液ノ種類ハ電氣分解ニ適當ナルモノタラザルベカラズ；而シテ後記ノ手術ハ即チ本試金法ニ特有ナルモノナリ。

#### ● 電 氣 分 解 ニ 關 ス ル 汎 論

○用語ノ定義 電氣分解 (Electrolysis) トハ或ル溶液ニ電流ヲ通スルトキ、其溶液ニ起ル所ノ電氣化學的分解作用ヲ云フモノニシテ、此電氣分解ニ適當ナル溶液、即チ換言セバ、電流ニ依リ電氣化學的分解ヲ受クベキ金屬鹽ノ溶液ヲ名ツケテ電解液 (Electrolyte) ト稱ス。

電解液ヲ盛り金屬ノ分結 (Deposition) = 供スル器ヲ電解池 (Electrolytic cell) ト稱シ、普通 ビーケル 又ハ白金鉢ヲ用フ；而シテ此電解

池中ニハ別ニ電極 (Electrodes) ト稱スル電氣導體ヲ浸入シ、電流ハ此電極及電解液ヲ通過シテ、電氣化學的分解作用ヲ營ムモノナリ。

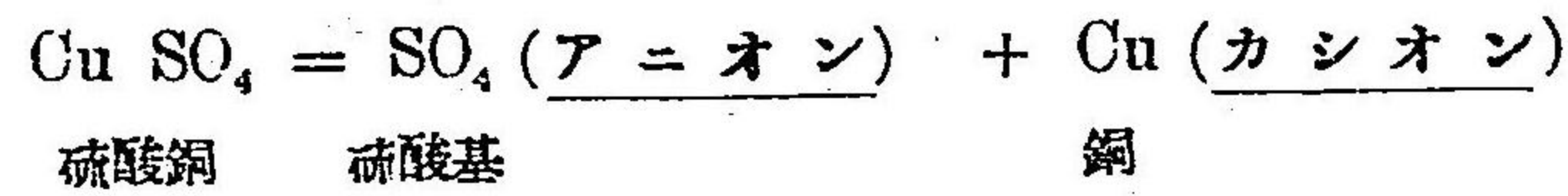
電極ト稱スル詞ハ、一對ノ導體ニ付與シタル名稱ニシテ、普通金屬ノ電解液ニ浸入シタル部分ヲ稱シ、電流ハ此一ノ電解液ニ浸觸シタル表面ヨリ入り電解液ヲ通過シテ、他ノ同シ表面ヨリ電解液ヲ去ル；而シテ電流ガ之ニ依リテ電解液ニ入ルベキ電極ヲ稱シテ陽電極 (Anode 又ハ Positive pole) ト云ヒ、又電流ガ之ニ依リテ電解液ヲ去ルベキ電極ヲ稱シテ陰電極 (Cathode 又ハ Negative pole) ト云フ；而シテ陰電極ノ表面ニハ即チ分解シタル金屬等ノ分結スル所タリ。

電流ヲ通シ電氣化學的作用ヲ發作スルトキハ、電解液ハ其分解ヲ開始スベシ、而シテ其分解シテ游離シタル物質ヲ名ツケテ アイオン (Ion) ト稱シ、陽電極ノ表面ニ分離スル アイオン ヲ アニオン (Anion) ト名ツケ、陰電極ノ表面ニ分離スル アイオン ヲ カシオン (Cathion) ト云フ；而シテ アニオン トシテ分離スルモノハ即チ非金屬(酸素、鹽素、弗素、臭素、沃度、硫黃、磷)、酸類、過酸化物等ノ如キ電氣陰極物質ニシテ、カシオン トシテ分離スルモノハ即チ水素、金屬、アルカリ、鹽基性酸化物等ナリ。

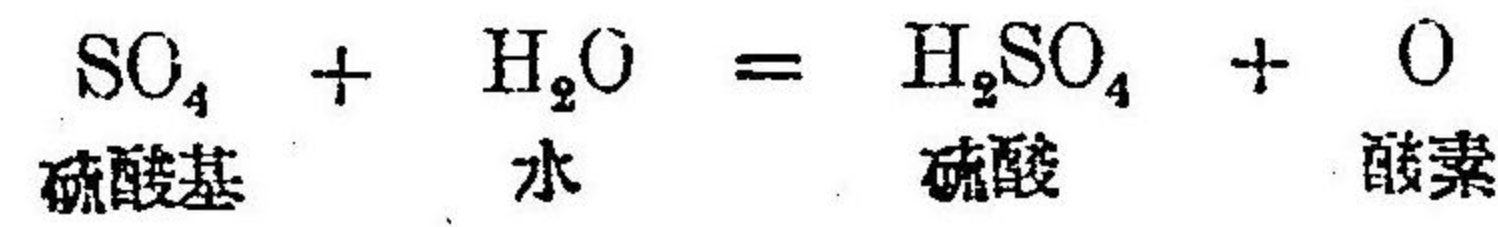
○電氣分解ニ於ケル電流ノ作用 上述ノ如ク電流ガ電解液ヲ分解シテ アイオン ト爲ス所ノ直接ノ作用ヲ名ケテ電流ノ第一作用 (Primary action) ト稱ス、例之、硫酸銅溶液ヲ電解液ト爲シ、電極トシテ 2 個ノ白金板ヲ用ヒ、之ニ電流ヲ通スルトキハ、銅ハ カシオン トシテ陰電極ノ表面ニ分結シ、硫酸基ハ アニオン トシテ陽電極ノ表面ニ於テ分解スルガ如キ作用ヲ云フ；今之ヲ式示セバ



下ノ如シ:



然レドモ、硫酸基 SO<sub>4</sub> ハ其物自身成立存在スルコト能ハザルヲ以テ、水ヲ分解シ其水素ト結合シテ硫酸ヲ化成シ酸素ヲ游離スベシ、即チ:

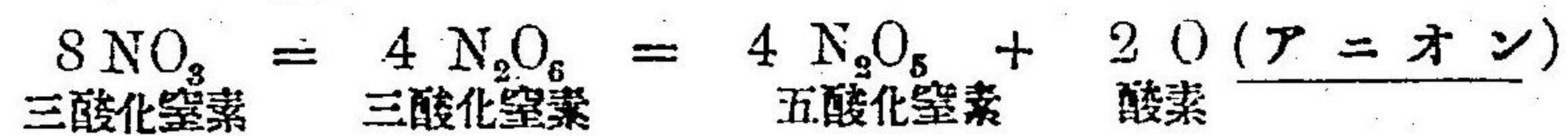


此式ニ示スガ如クニシテ、化成シタル硫酸ハ電解液ニ入り、酸素ハ陽電極ニ於テ游離スベシ、此作用ヲ名ツケテ、電流ノ第二作用 (Secondary action) ト云フ。

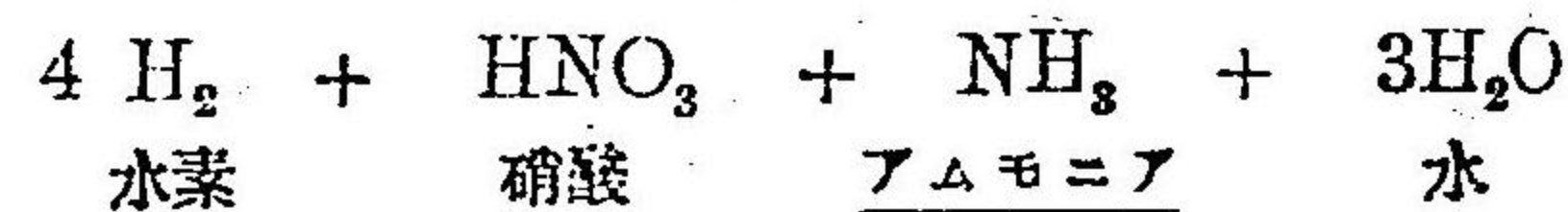
上述セルモノト同シク硝酸ヲ電氣分解ニ付スルトキハ、先ツ下式ニ示スガ如キ第一作用ヲ呈ス:



又之ニ由リ分離シタル硝酸基 NO<sub>3</sub> ハ自ラ分解シ、下式ニ示スガ如キ所謂電流ノ第二作用ヲ呈スベシ:



此ノ如ク、硝酸基ハ五酸化窒素ノ形狀ニ於テ水ト化合シ、硝酸ヲ復成シ、酸素ヲ游離スベシ; 而シテ又一方ニ於テ電流ノ第一作用ニ依リテカシオントシテ分離シタル水素ハ、硝酸ニ還元作用ヲ爲シ、アムモニア及水ヲ化成ス; 即チ下式ニ示スガ如シ:



此場合ニ於テ、電解液中硫酸又ハ或ル硫酸鹽ヲ存有スルトキハ電流ノ第二作用トシテ、結局硫酸アムモニアノ生成ヲ見ルニ至ルベシ; 即チ下式ニ之ヲ示ス:



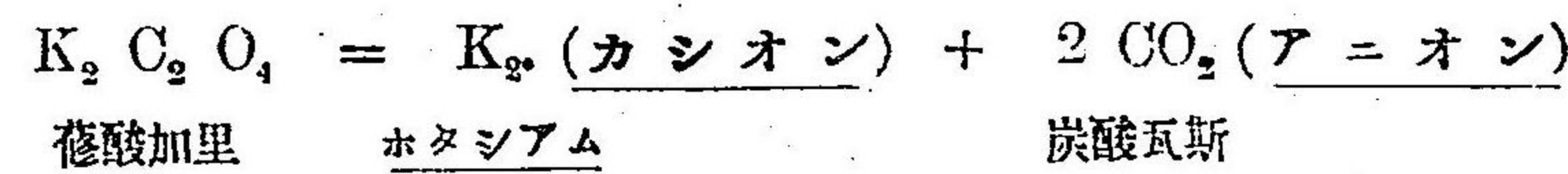
硝酸ノ電氣分解ニ於テ生スル所ノ此現象ハ、例之、硝酸銅及硝酸亞鉛ノ兩者ヲ含有スル溶液ノ電解試金ニ於ケル場合ノ如ク、甚タ重要ナル事項ニシテ之ヲ電氣分解スルトキハ、電流ノ第一作用ニ因リ、銅ハ先ツ分解シテ陰電極ニ分結スベシ; 然レドモ尙ホ電流ヲ絶タザルトキハ、硝酸ハ次第ニ分解シテアムモニアヲ化成シ、アムモニアハ硝酸亞鉛ノ分解ヲ助成シ、其度ノ進ムニ從ヒ金屬亞鉛ヲモ併セテ分結スルニ至ルベシ。

此第二作用ハ又電解液ト陰電極ニ分結シタル金屬トノ間ニ起ルコトアリ; 即チ、例之、第二鹽化銅 (CuCl<sub>2</sub>) ノ電氣分解ニ於テ沈澱シタル金屬銅ハ、第二鹽化銅ト交互ノ作用ニ依リ第一鹽化銅 (Cu<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) ヲ化成シ、又醋酸銅溶液ノ電氣分解ニ於テモ銅及第二酸化銅 (CuO)、又ハ銅及第一酸化銅 (Cu<sub>2</sub>O) ノ分結ヲ生スルコトアルガ如シ。

凡ソ上述ノ如ク、無機酸鹽ノ電氣分解ニ於テ電極ノ上ニ起ス所ノ作用ハ、有機酸鹽ニ於テモ亦同等ナルモノトス。

又凡ソ金屬ノ電解試金ヲ行フニハ、如何ナル第二ノ妨害作用ヲモ受クルコトナク、安全ニ分解サルベキ溶液ヲ以テ電解液ト爲サルベカラズ; 而シテ就中電解試金ニ於テ電解液トシテ最良ナルモノハ、摻酸ノ複鹽溶液トス; 今試ニ摻酸加里及其他二三ノ溶液ヲ電解試金ニ付スルニ當リ起生スル所ノ反應ヲ示サンニ: 先ツ摻酸加里溶液ヲ電解液トシテ、之ヲ電氣分解スルトキハ、電流ノ第一作用ニ依リ、下式ニ示スガ如ク、先ツポッタシウム及炭酸瓦斯ニ分解スベシ:

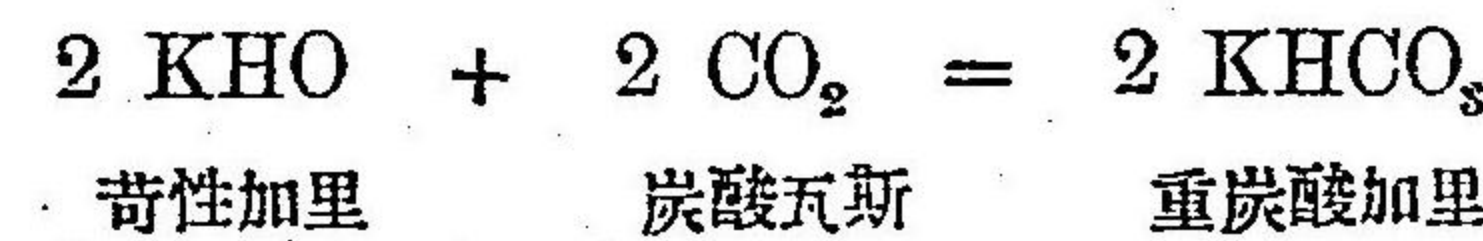




然レトモ、第二作用ニ依リ、ポタシウムハ水ト結合シ苛性加里及水素ヲ化成シ、水素ハカシオントシテ游離シ、苛性加里ハ次テ第一作用ニ依リ生スル所ノ炭酸瓦斯ト結合シ重碳酸加里ヲ化成ス；其變化下式ニ示スガ如シ：



此苛性加里ハ前記ノアニオン即チ炭酸ト化合シテ重碳酸加里ヲ生ス、即チ下式ノ如シ：



此重碳酸加里ハ最終ノ産物ニシテ、又同等ニ醋酸アムモニアノ電氣分解ニ於テハ重碳酸アムモニアヲ生成スレドモ、其一部ハ分解シテアムモニア及炭酸瓦斯ヲ生成スベシ。

而シテ又醋酸複鹽溶液ヲ電氣分解スルトキ、例之、アムモニア及亞鉛ノ複醋酸鹽ヲ電氣分解スルトキハ、醋酸亞鉛ハ亞鉛及炭酸瓦斯ニ變成シ、醋酸アムモニアハアムモニア及炭酸瓦斯ニ分解スルモノニシテ、陽電極面ニ分離シタル炭酸瓦斯ハ重碳酸アムモニアヲ生成スベキガ如シ；此ノ如ク、醋酸化合物ハ電流ニ依リ多少容易ニ分解スベキモノニシテ、1度分解シタル金屬ハ電流ノ第二作用ニ依リ分解シタル物質ノ作用ヲ受クルコトナシ、故ニ此化合物ヨリ分結シタル金屬ハ、只簡單ニ秤量シテ之ヲ定量スルコトヲ得ベキヲ以テ、分解後ノ溶液ハ直ニ之ヲ放棄スルモ敢テ妨ケナシトス。

○ ファラデー氏法則 ファラデー氏 (Faraday) ハ電流ノ分解

力ニ關スル幾多ノ實驗ニ從事セシ人ニシテ、其實驗ノ結果トシテ西曆 1833 年、不變電解作用ノ法則 (Law of invariable electrolytic action) ヲ發見セリ、即チ：

I 同時間内ニ於テ電流ニ依リ分解サレタルアイオンノ重量ハ用ヒタル電流ノ強度ト正比例ヲ爲ス；

II 同時間内ニ同強度ノ電流ニ依リ、換言セバ同量ノ電流ニ依リ、分解サル、アイオンノ重量ハアイオンノ化學的等價量 (Chemical equivalent) ト正比例ヲ爲ス。

茲ニアイオンノ化學的等價量ト稱スルハ原素ニアリテハ其原子重又酸基、鹽基等ニアリテハ各、之ヲ組成スル原素ノ原子重ノ和ヲ其化合價ニテ除シタルモノナリ。

法則 I ヲ證明スルニハ硫酸銅溶液ヲ採リ、等量ニ之ヲ分チ A 及 B 液ト爲シ、A 液ニハ例令、10 分時間或ル一定強度ノ電流ヲ通シ、次テ又 B 液ニハ同シク 10 分時間其 2 倍ノ強度ノ電流ヲ通スルトキハ、後者ヨリ得タル銅量ハ果シテ前者ニ 2 倍スルコトヲ試驗上證明スルコトヲ得ベシ；而シテ法則 II ノ證明法トシテ二三ノ同様ナル電解池ヲ採リ、各、之ニ硝酸銀、硫酸銅、鹽化銨等ノ溶液ヲ入レ、之ヲ一個ノ電路 (Electric circuit) 内ニ直列 (Voltaic series) ニ連結スルトキハ、各電解池ヲ通過スル電流ハ同時間内ニ於テ等量ナルヲ以テ、其法則ニ依リ各、分解シタル金屬ノ重量ハ其化合等價量ニ比例スベキモノニシテ、即チ相互ニ

$$\text{銀, } 107.13 : \text{銅, } \frac{62.8}{2} : \text{銨, } \frac{119.4}{3}$$

ノ如キ比量ヲ爲スベキナリ。



而シテ、又同時ニ酸基モ相互ニ其之ヲ組成セル原子重ノ和ヲ其  
化合價ニテ除シタルモノニ比例スベキコト下式ニ示スガ如シ:

$$\text{NO}_3 : \frac{\text{SO}_4}{2} : \frac{\text{Cl}_2}{3} \quad \text{即チ}$$

$$14.01 + 15.88 \times 3 : \frac{31.98 + 15.88 \times 4}{2} : \frac{35.19 \times 3}{3}$$

○ フアラデー氏法則ニ關スルリュプケ氏ノ説明

リュプケ氏 (Luepke) ハ實際ニ此法則ヲ説明スルニ適良ナル方法ト  
シテ、12倍ノ水ヲ以テ稀薄シタル硫酸、ポタシウム及銀ノ複青化鹽、  
鹽酸ヲ用ヒテ酸性ト爲シタル第一鹽化銅、硝酸ヲ用ヒテ酸性ト爲  
シタル硫酸銅及羥酸アムモニアヲ含有スル第二鹽化錫溶液ヲ用  
ヒ、電極トシテ白金片又ハ電氣分解セントスル各金屬片ヲ用ヒン  
コトヲ稱道セリ; 而シテ氏ガ此等ノ電解液ヲ有スル5個ノ電解  
池ヲ連結シ、5個ノ電池ヨリ電流ヲ通スルコト30分時間ニシテ  
得タル結果ハ下表ニ示スモノナリ:

電解池番號	I	II	III	IV	V
電 解 液	硫 酸 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	青化銀 <small>ポタシウム</small> [KAg(CN) <sub>2</sub> ]	第一鹽化銅 (Cu <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	硫 酸 銅 (Cu SO <sub>4</sub> )	第二鹽化錫 (Sn Cl <sub>4</sub> )
電 極	陰	白 金	白 金	白 金	白 金
	陽	白 金	銀	銅	銅
分結シタルカシ オンノ重量(mg.)	水素 67 cc. 6.002	銀 650	銅 380	銅 190	錫 170
水素 1mg. 毎ニ 上記重量	1	108.2	63.6	31.8	28.3
カシオンノ原子重	1	107.13	62.80	62.80	117.20

此場合ニ於テ I, II 及 III ノカシオンハ水素、銀及銅ニシテ各、一  
價化合物 (Univalent), IV ニ於ケル銅ハ二價化合物 (Divalent), V ニ於  
ケル錫ハ四價化合 (Quadrivalent) ヲ爲セリ; 而シテ上記表ニ現ハ  
ル、所ノ數價ノ關係ハ、電氣分解術ノ針路ニ關シ必要ナル視察點  
ヲ示スモノナレバ、茲ニ參考トシテ之ヲ掲ケタリ.

又下表ニ示スモノハ、電氣試金上主要ナル原素ノ電氣化學的等  
價量ヲ示スモノニシテ、右側ノ欄ニ掲クルモノハ即チ強度 1 A. ノ  
電流ヲ 1 時間通過スルコトニ依リ分解セラルベキ原素ノグラム  
量ヲ表ハスモノナリ.

原 素 名	記號	化合價	原子重	1 A. ノ電流 1 時間 ノ 分解量 (g.)
アルミニウム (Aluminium)	Al	III	26.90	.3369
銻 (Antimony)	Sb	III	119.40	1.4953
砒 素 (Arsenic)	As	III	74.40	.9318
蒼 鉛 (Bismuth)	Bi	III	206.40	2.5849
カドミウム (Cadmium)	Cd	II	111.30	2.0909
鹽 素 (Chlorine)	Cl	I	35.19	1.3221
コボルト (Cobalt)	Co	II	58.60	1.1008
” ”	”	III	”	.7339
銅 (Copper)	Cu	I	62.80	2.3595
” ”	”	II	”	1.1797
金 (Gold)	Au	III	195.70	2.4509
水 素 (Hydrogen)	H	I	1.00	.03757
鐵 (Iron)	Fe	II	55.60	1.0445



鐵 (Iron)	Fe	III	55.60	.6963
鉛 (Lead)	Pb	II	205.40	3.8962
マグネシウム (Magnesium)	Mg	II	24.20	.4546
俺 滿 (Manganese)	Mn	II	54.60	1.0257
” ”	”	III	”	.6838
水 銀 (Mercury)	Hg	I	198.90	7.4732
” ”	”	II	”	3.7366
ニッケル (Nickel)	Ni	II	58.60	1.1088
” ”	”	III	”	.7339
酸 素 (Oxygen)	O	II	15.88	.2903
パラヂウム (Palladium)	Pd	II	104.70	1.9669
白金 (Platinum)	Pt	IV	193.30	1.8156
ポツタシウム (Potassium)	K	I	38.85	1.4596
銀 (Silver)	Ag	I	107.13	4.0251
ソヂウム (Sodium)	Na	I	22.87	.8592
サリアム (Thallium)	Tl	II	202.64	3.8065
錫 (Tin)	Su	II	117.20	2.2017
亜 鉛 (Zinc)	Zn	II	65.00	1.2211

○電氣分解價 金屬ノ電氣分解價 (Electrolytic decomposition-value)トハ或ル金屬ノ複合物ヨリ其金屬ヲ電氣分解スルニ必要ナル電壓ヲ云フ; 而シテ凡ソ如何ナル原素ト雖ドモ, 化合シテ複合物ヲ生成スル際ニ於テハ, 化合熱ト稱スル一定ノ熱量ヲ發生スルモノニシテ, 之ヲ分解スル際ニハ亦等量ノ熱又ハ或ル他ノ等價ノ

物理カヲ吸取スルモノナリ; 而シテ此化合熱ヨリシテ電解液ノ近接電氣分解價ヲ計出スルコトヲ得ベシ.

通例ノ電氣分解ニ要スル電壓ハ 0.5-4Vt. ノ間ニ在ルモノニシテ, 同金屬ト雖ドモ其溶液濃淡ノ度及其鹽類ノ組成ニ從リテ變化ス; 又2種以上ノ複雑ナル鹽類ニアリテハ, 單純ナルモノニ比シ多少高キ分解價ヲ有スルモノナリ.

下表ニ示スモノハ種々ナル金屬鹽類, 酸類等ノ定液 (Normal solutions) ノ電氣分解價ニシテルブランク氏 (Le Blanc) ノ實驗ニ係ルモノナリ:

複 合 物	化學式	電 壓 (Vt.)	複 合 物	化學式	電 壓 (Vt.)
硫酸亞鉛	Zn SO <sub>4</sub>	2.35	鹽化カドミウム	Cd Cl <sub>2</sub>	1.88
臭化亞鉛	Zn Br <sub>2</sub>	1.80	硫酸コバルト	Co SO <sub>4</sub>	1.92
硫酸ニッケル	Ni SO <sub>4</sub>	2.09	鹽化コバルト	Co Cl <sub>2</sub>	1.78
鹽化ニッケル	Ni Cl <sub>2</sub>	1.85	鹽 酸	H Cl	1.31
硝酸鉛	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1.52	硫 酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.67
硝酸銀	AgNO <sub>3</sub>	.70	硝 酸	HNO <sub>3</sub>	1.69
硫酸銅	Cu SO <sub>4</sub>	1.24	苛 性 曹 達	NaOH	1.69
硝酸カドミウム	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1.98	アムモニア	NH <sub>3</sub>	1.74
硫酸カドミウム	Cd SO <sub>4</sub>	2.03			

又下ニ參考トシテ, 上記表中ニ存セザル複合物ニ付キ化合熱ヨリ計出シタル電氣分解價ヲ表記ス:



複 合 物	化 學 式	電 壓 (Vt.)	複 合 物	化 學 式	電 壓 (Vt.)
二鹽化水銀	Hg Cl <sub>2</sub>	1.30	一鹽化錫	Sn Cl <sub>2</sub>	1.76
硝酸水銀	HgNO <sub>3</sub>	1.04	二鹽化錫	Su Cl <sub>4</sub>	1.70
二硫酸鐵	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1.62	硫酸滿俺	Mn SO <sub>4</sub>	2.60
一硫酸鐵	Fe SO <sub>4</sub>	2.02	鹽化滿俺	Mn Cl <sub>2</sub>	2.77
鹽 化 金	Au Cl <sub>3</sub>	.39	二鹽化銅	Cu Cl <sub>2</sub>	1.36
一 鹽 化 鐵	Fe Cl <sub>2</sub>	2.16			

## ○ オーム氏法則 (Ohm's laws)

法則 I 電路ヲ通過スル電流ノ強度 (Intensity or strength of current) ハ電路ノ抵抗 (Resistance) ヲ以テ電壓 (Potential difference) ヲ除シタル商ニ等シ; 即チ:

$$I = \frac{E}{R}; \quad I = \text{電流ノ強度}, E = \text{電壓}, R = \text{電路ノ抵抗}$$

法則 II 電路ヲ通過スル電壓ハ電路ノ抵抗ニ電流ノ強度ヲ乗シタル積ニ等シ, 即チ:

$$E = I \times R.$$

法則 III 電路ノ抵抗ハ電壓ヲ強度ニテ除シタル商ニ等シ; 即チ:

$$R = \frac{E}{I}.$$

○ 電流ニ關スル單位 電流ハ其強度, 電壓, 抵抗, 電量 (Electric quantity), 電氣勢力 (Electric energy) 等種々ナル方面ヨリ之ヲ計量スルコトヲ得ルモノニシテ, 各, 其單位ヲ有ス; 今其重要ナルモノヲ下ニ掲グ.

電流ノ強度 ハ一定時間内ニ電路導體ノ切斷面ヲ通過スル電流ノ量ヲ以テ之ヲ表ハス; 而シテ之ヲ計ルノ實用單位ハ アムペア (Ampère) ニシテ, 即チ 1 秒時間ニ於テ銅溶液ヨリ金屬銅 0.328mg. ヲ分結スル所ノ電流ヲ以テ 1 アムペア (1 A.) ノ強度ヲ有スルモノトス.

抵抗 ノ單位ハ オーム (Ohm) ニシテ, 即チ切斷面 1 sq. mm. 長さ 106.3 cm. ノ水銀柱ノ電流ニ對スル抵抗ヲ以テ基本單位 1 オーム (1 Om.) ト爲ス.

電壓 ノ單位ハ ヴォルト (Volt) ニシテ, 即チ 1 Om. ノ抵抗ニ打勝テテ 1 A. ノ電流ヲ送ルベキ電壓ヲ云フモノニシテ, 下ノ方程式ニ示ス所ノ關係ヲ有ス.

$$A = \frac{Vt.}{Om.}; \quad 1 Vt. = 1A. \times 1 Om.$$

電量 ヲ表ハスニハ單位トシテ クーロム (Coulomb) ヲ用フ; 而シテ 1 Cb. ハ即チ 1 A. ノ強度ヲ有スル電流ヲ 1 秒時間通過シタル電流ノ量ヲ云フ.

電氣勢力 ノ強度ヲ計量スルニハ, 單位トシテ ワット (Watt) 又ハ ヴォルトアムペア (Volt-ampère) ヲ用フ; 而シテ 1 Vt. A. トハ即チ 1 A. ノ強度及 1 Vt. ノ電壓ヲ有スル電流ノ工程力ヲ云フモノニシテ, 例之, 電壓 5 Vt. ニシテ同時ニ強度 5 A. ヲ有スル電流ノ工程力ハ  $5 \times 5 = 25$  Vt. A. ナリト云フガ如シ; 而シテ又電氣勢力ノ量ヲ表ハスニハ, 單位トシテ電氣勢力ノ強度ノ單位ニ時ノ單位 1 秒時間ヲ乗シタルモノ, 即チ ヴォルトクーロム (Volt-coulomb) ヲ用フ.

電流ノ密度 (Current density) 電氣分解ニ於テ常ニ電流ノ密度ナル詞ヲ用ヒ, 電流ノ強度ヲ電極ノ電解液ニ浸入セル部分ノ



(一七四)

## 試 金 術

表面積ニテ除シタルモノヲ表ハス；而シテ普通電氣分解ニ於テ用フル面積ノ單位ハ 1 sq. dm. 即チ 100 sq. cm. ニシテ、此單位面積中ヲ通過スル電流ノ強度ヲ定密度 (Normal density) トシ、普通 N. D<sup>100</sup> ト略記ス；今例之、N. D<sup>100</sup> = 1.5 A ト記ストキハ、電極表面積ノ 100 sq. cm. 毎ニ 1.5 A ヲ有スル電流ノ通過セルコトヲ表示スルカ如シ。

## ●電氣分解ニ於ケル實際ノ手續

○一般ノ手續 先ツ金屬鹽溶液ヲ製シ、良好ナル結果ヲ得ルニ必要ナル化學的手術ヲ施シタル後、之ヲ白金鉢、又ハ特ニ此目的ニ對シテ製セラレタル一定形ノ白金製電極ヲ有スルビーカーニ移入ス；而シテ此電解液ノ容量ハ、凡ソ 150—200 cc. ノ間ニアルヲ以テ適當トスルカ故ニ、若シ此量ヲ超ヘ又ハ此量ニ及バザルトキハ其必要ニ應シ或ハ之ヲ濃厚ト爲シ、或ハ之ヲ稀薄シテ其極限内ニアラシムルヲ便利トス。

圓筒形又ハ圓錐形ノ空管ヲ以テ一方ノ電極ト爲ス場合、即チ所謂箒電極 (Jacket electrode) ヲ用フル場合ニ於テハ、其形狀ノ如何ニ拘ハラズ之ヲ支持物ニ付スルニ當リ、常ニ注意シテ内部ノ電極ヲ中央ニ致シ、兩電極ノ間隔ヲシテ各點ニ於テ可及的齊一ナラシムベシ；而シテ又電極ヲ電解液中ニ出入スルニ際シ、相互ニ其適當ナル位置ヲ失ヒ或ハ相互ニ接觸スル等ノコトナカラシムルニ注意スベシ。

又白金鉢ヲ以テ一方ノ電極ト爲シタル所謂鉢電極 (Basin-electrode) ヲ用フル場合ニ於テハ、他ノ圓板電極 (Disc-electrode) ノ位置ヲ其中央ニ致スニ注意スベキノミナラズ、亦鉢ノ底部トノ距離ヲ適當ニ整調セザルベカラズ；凡ソ兩電極間ノ距離ハ 15—20 mm. 以内ナル

コトヲ要ス；又電氣分解ヲ行ハントスルトキハ、其初期ヨリ硝子皿ヲ以テ電解池ヲ掩蓋スベシ。

金屬分結物ヲ得ル電氣分解ニアリテハ陰電極トシテ鉢又ハ套電極ヲ用フト雖ドモ、過酸化金屬ノ分結物ヲ得ルヲ以テ目的トスルトキハ、電流ノ方向ヲ變轉シ上述陰電極ヲ以テ陽電極ト爲シ、陽電極ヲ以テ陰電極ト爲ス。

本書特論中種々ナル物質ノ電氣試金ノ記述ニ於テ指定スベキ電流ノ密度ハ、常ニ各用フル所ノ電極ノ表面積ヨリ計算スベキモノニシテ、適當ナル電流ノ密度ヲ整調スルニハ、其外部電路ノ抵抗ヲ増減シテ之ヲ行フヲ便利トスルヲ以テ、上述ビーカー又ハ白金鉢ノ如キ電解池ニ於テ先ツ電流ヲ通スルニ當リ、其電路ニ於ケル外部ノ抵抗ヲシテ頗ル大ナラシメ、其電流ノ強度ト電極ノ電解液ニ浸入セル部分ノ表面積ニ由リテ其密度ヲ計考シ、次第ニ外部ノ抵抗ヲ減シテ要求スル所ノ密度ニ達セシムルヲ常トス。

通例電解池トシテ使用セラル、白金鉢ハ、直徑殆ンド 90 mm. 及深サ 40 mm. ヲ有スルモノニシテ、試金ヲ行ハントスル毎ニ電解液ニ依テ掩ハル、其内面積ヲ算出スルハ少シク面倒ナルヲ以テ、豫メ計算シテ下述ノ如ク其内面積ヲ表示セルモノアレバ、之ニ依リ電流ノ密度ヲ計考スルモ亦便ナルベシ；即チ電解液 125 cc. ハ 150 sq. cm. ヲ掩蔽スト云フカ如ク定メタルモノニシテ、多クノ電氣試金ニ於テ之ヲ採用スルモ概チ精密ニシテ甚タシキ失錯ナカルベシ；何ントナレバ普通ノ電氣試金ニ當リ、電流ノ密度ヲ一定ニ保持スルノ點ニ於テ、斯レニ過クルノ精密ヲ必要トセザレバナリ。

○電解液ノ濃厚並ニ稀薄ノ度 ハ大ニ電流ノ抵抗如



何ニ關係スルモノニシテ、濃厚ニ過キズ稀薄ニ失スベカラズ；然レドモ電氣分解ノ初期ニ於テ適當ナル濃厚ノ度ヲ有スルモ、其進行ニ隨ヒ漸次ニ稀薄ト爲ルヲ以テ、其度ニ應シ電流ノ抵抗ヲ増進スベシ；故ニ電解池以外ニ於ケル諸部分即チ發電機、電路導體等ニ於ケル如何ノ變化ヲ呈セズト雖ドモ、電流ノ強度隨テ又電流ノ密度ハ唯ニ電解液ノ抵抗ニ因リ頗ル減少セラル、ニ至ルベシ；而シテ電流ノ密度ヲ一定ニ保持セントセバ、電氣分解ノ進行中ニ於テ屢、電流ノ強度ヲ計量シ、電解池内ニ於ケル抵抗ノ増加スルニ隨ヒ、電路内ニ於ケル外部導線ノ抵抗ヲ減少シ、以テ電流ノ強度ヲ増加スベシ。

電解池ノ兩極端(Terminals)ニ於テ計量シタル電壓ハ、電解池内ノ抵抗如何ヲ標示スルモノニシテ電氣分解進行中ニ於テ屢、之ヲ計量シ電解液ノ抵抗如何ニ増加シツ、アルヤヲ觀察スベシ。

○電解液ノ溫度 是就テハ、最モ多クノ場合ニ於テ室内ノ溫度即チ凡ソ 20°C (華氏 68°) ノ溫度ヲ有スル電解液ヲ用ヒテ電氣分解ヲ行フヲ以テ便利トスルモノニシテ、強電流ヲ使用スルトキハ、抵抗ニ依リ屢、電解液ノ溫度ヲ高ムルモノナルヲ以テ、此場合ニ於テ外部ヨリ少シク之ヲ熱シテ一方ニ抵抗熱ニ失フ所ノ電流ヲ補償シテ抵抗ヲ減シ、他方ニ於テ完全ニ金屬ヲ分結スルニ必要ナル時間ヲ節減スルヲ以テ良策トス；而シテ又金屬分結物ニ要求スル所ノ良好ナル形質ヲ得ルニハ屢、稍、高キ溫度ヲ必要トスルモノナリ。

而シテ溫液又ハ熱液トシテ電解液ヲ電氣分解スルコトヲ要求スル場合ニ於テハ、電解液ヲ有スル白金鉢又ハビーカーノ下ニ容

易ニ其火焰ヲ整調スベキ小燈ヲ置キテ徐々ニ之ヲ熱スルモノニシテ、多クノ場合ニ於テ溫液ニ通スル電流ハ充分強ク、例之、1.-1.5A. 位ナルコトヲ可トスルガ如シ；然ルトキハ電解液ノ溫度ハ電氣分解進行中ニ於テ、例之、60°C. ヨリ低落シテ殆ト 40°C. ニ下ルコトアリ；然レドモ此電解液ノ溫度ニ於ケル低落ハ其他ノ手術ニ於テ信憑スベキトキハ、必スシモ其結果ニ妨害ヲ爲スモノトシテ考證スルコトヲ得ザルモノナリ；故ニ工業上ノ目的ヲ以テ行フ所ノ電解試金ニ於テハ、一旦適當ノ溫度ニ暖メタルノ後チハ試金ノ進行中絶ヘズ燈ヲ用ヒ之ヲ熱スルコトヲ必要トセザルベシ。

○金屬分結ノ終了期 ハ種々ナル方法ニ於テ之ヲ認定スルコトヲ得ベキモノニシテ、若シ分結物陰電極ノ物質ト其色澤ヲ異ニスル場合、例之、白金板陰電極ニ銅ノ分結ヲ爲シタル如キ場合ニ於テハ、電解液ニ少量ノ蒸餾水ヲ加ヘ、液ヲ以テ陰電極ノ新鮮ナル表面ヲ掩ヒ、5分時間又ハ10分時間ノ後、其表面ニ新タニ分結ヲ爲シタルヤ否ヤヲ觀察シテ、其終了ノ期ヲ察スルコトヲ得ベシ；又白金鉢ヲ以テ電極ニ使用シタル場合ニ於テハ、電解液ニ蒸餾水ヲ加フルニ代ヘ、鉢ノ邊緣上ヨリ1個ノ清潔ナル小白金條片ヲ懸ケ、其1端ヲ液中ニ入ラシメ之ニ金屬ヲ分結スルヤ否ヤヲ檢シ、毫モ分結物ノ痕跡ヲモ認メザルトキハ則チ分結終了シタルモノトス。

此方法ハ陰電極ノ物質ト分結金屬トノ色澤稍、相等似セル場合、例之、白金板陰電極ニコバルト、ニツケル、鐵又ハ銀ヲ分結スル場合ニ於テハ採用スルコトヲ得ザルヲ以テ、此等ノ場合ニ於テハ最モ小ナルビベットヲ用ヒ電解液ノ微量ヲ吸採リ、之ニ或ル巧妙ナル化學



的定性試験ヲ行ヒ以テ之ヲ檢定スルコトヲ要ス; 而シテ此試験ニ於テ目的金屬ノ如何ナル反應ヲモ認メザルトキハ則チ分結ノ終了ヲ告ゲタルコトヲ確定スベシ。

○電氣試金ノ終結 電氣分解終了シタルトキハ電路ヲ斷絶シ、接線錠 (Binding screw) ヲ弛メテ電極ヲ分離シ、鉢電極ヲ用ヒタル場合ニ於テハ之ヨリ液ヲ注瀉シ去リ、又箆電極ヲ用ヒタル場合ニ於テハ速ニ之ヲビーカー中ノ液ヨリ取出シ、先ツ蒸餾水ヲ以テ附着セル電解液ヲ洗ヒ去リ、次テ無水酒精ヲ以テ洗滌ス; 此酒精ヲ以テ洗滌スルノ理由ハ、濕潤セル分結金屬ハ酸化シ易キヲ以テ、之ヲ防禦センガ爲メニ附着セル水分ヲ洗滌シ去ルニアリ; 而シテ尙ホ十分ニ乾燥センニハ分結金屬ノ性質ニ從ヒ、或ハ之ヲ石綿板上ニ載セテ燈燭上ニ致シ、或ハ湯煎器上ニ於テ乾燥ス。

多クノ電氣分解ニ於テ分結終了ノ後電路ヲ斷絶スルトキハ、電解液ノ抵抗ニ依リ、銅、銻、過酸化金屬等ノ場合ニ於ケルガ如ク、一度分結シタル物質ヲ再ヒ溶解スルニ至ルヲ以テ、此場合ニ於テハ電流ヲ絶ツニ先チ電解液ヲ去リ、水ヲ以テ之ヲ洗滌スルコトヲ必要トス; 而シテ之ヲ行フニハ水ヲ以テ滿タシタル小ナル硝子曲管 (Siphon) ヲ電池ノ邊緣ニ掛ケ、其一端ヲ電解液中ニ浸入シテ之ヲ吸出シ、更ニ蒸餾水ヲ注入シテ同シク吸出シ、以テ全ク電解液ノ微量ヲモ殘在セザルニ至ラシム; 又他ノ方法トシテ電流ヲ絶タザル前ニ於テ電解池ト共ニ之ヲ支フル所ノ臺ヲ撤去スルコトヲ得セシムルノ裝置ヲ施スコトヲ得ベシ。

電極ト共ニ分結物ヲ秤量スルニ當リ、其溫度ハ必ス先ツ低落シテ秤量室ノ溫度以下ニアラシムベシ; 而シテ得タル重量ヨリ電

極ノ既知重量ヲ減シテ分結物質ノ重量ト爲ス。

○電氣試金ニ於テ記錄スベキ事項 電氣試金ニ於テ精密ニシテ且ツ正確ナル結果ハ、電解液ノ濃薄、溫度ノ高低、電流ノ強弱、電壓ノ高低、電極表面積ノ大小等ニ關スル規則ヲ十分ニ遵守シタルトキニ於テ只ニ之ヲ期シ得ベキモノナレバ、此等ニ關シ詳細ナル總テノ事項、并ニ試金進行中ニ於テ觀察シタル所ヲ記錄シテ參考ニ供スルコトヲ要ス; 即チ爰ニ記錄スベキ要項ヲ掲グレバ:

1. 試金ノ目的(銅又ハニッケル及銅ノ分解等),
2. 試料ノ量(鑛石 1g. 又ハ之ヨリ製シタル溶液容量ノ幾部分等),
3. 電解液ノ容量(150cc. 又ハ 200cc. 等),
4. 電解液ノ溫度(20°C. 又ハ 80°C 等),
5. 電流發生器(直列又ハ並列連結ニ於ケル發電池又ハ蓄電池等),
6. 電極(箆電極又ハ鉢電極等),
7. 電極ノ表面積(100 sq. cm. 又ハ 120 sq. cm. 等),
8. 兩電極間ノ距離(15mm. 又ハ 20 mm. 等),
9. 電流ヲ通シタル時間,
10. 電流ノ強度,
11. 電解池ノ兩極端ニ於ケル電壓,
12. 電極面ニ於ケル電流ノ密度 (C. D<sup>100</sup> = 1.5 A. 等),
13. 金屬分結前ニ於ケル電極ノ重量,
14. 金屬分結後ニ於ケル電極ノ重量,
15. 金屬分結前後ニ於ケル電極重量ノ差,



16. 分結物ノ性質狀況(色澤,粗密等)等ナリトス.

乙 電氣試金法ニ要スル器械

電氣試金法ニ要スル器具機械類ヲ大別シテ下述ノ3種トス,即チ:

- A. 電流ノ發生ニ要スル器械,
- B. 電流ノ計量及整調ニ要スル器具 及
- C. 試金液ヨリ目的物質ノ分結ニ要スル器具

是ナリ.

A 電流ノ發生ニ要スル器械

電流ハ種々ノ勢力ヨリ之ヲ變生スルコトヲ得ルモノナレバ,之レガ發生ニ要スル器具及機械ノ裝置モ亦從テ異ナリ;今電氣試金ニ使用スベキ電流發生ニ要スル器械ヲ下述ノ如ク分類シテ逐序之ヲ講述スベシ:

- 1 化學的勢力ノ變生ニ基クモノ:
  - a. 發電池 (Primary or galvanic batteries),
  - b. 蓄電池 (Secondary or storage batteries, or accumulators)
- 2 熱力ノ變生ニ基クモノ:
- c. 熱電堆 (Thermo-electric piles or batteries)
- 3 機械的動力ノ變生ニ基クモノ:
  - d. 發電機 (Dynamo-electric machines).

a 發電池

發電池ニハ其種類甚タ多シト雖ドモ,就中下記4種ハ電氣試金ノ目的ニ對シテ之ヲ選擇スベシ.

マインヂェンゲル氏發電池 (Meindinger's cell) ハ其裝置圖124ニ示スガ如ク,結晶体ノ硫酸銅及其溶液ヲ容ル、硝子球Gヲ硝子圓筒A上ニ載ス,故ニ球狀電池

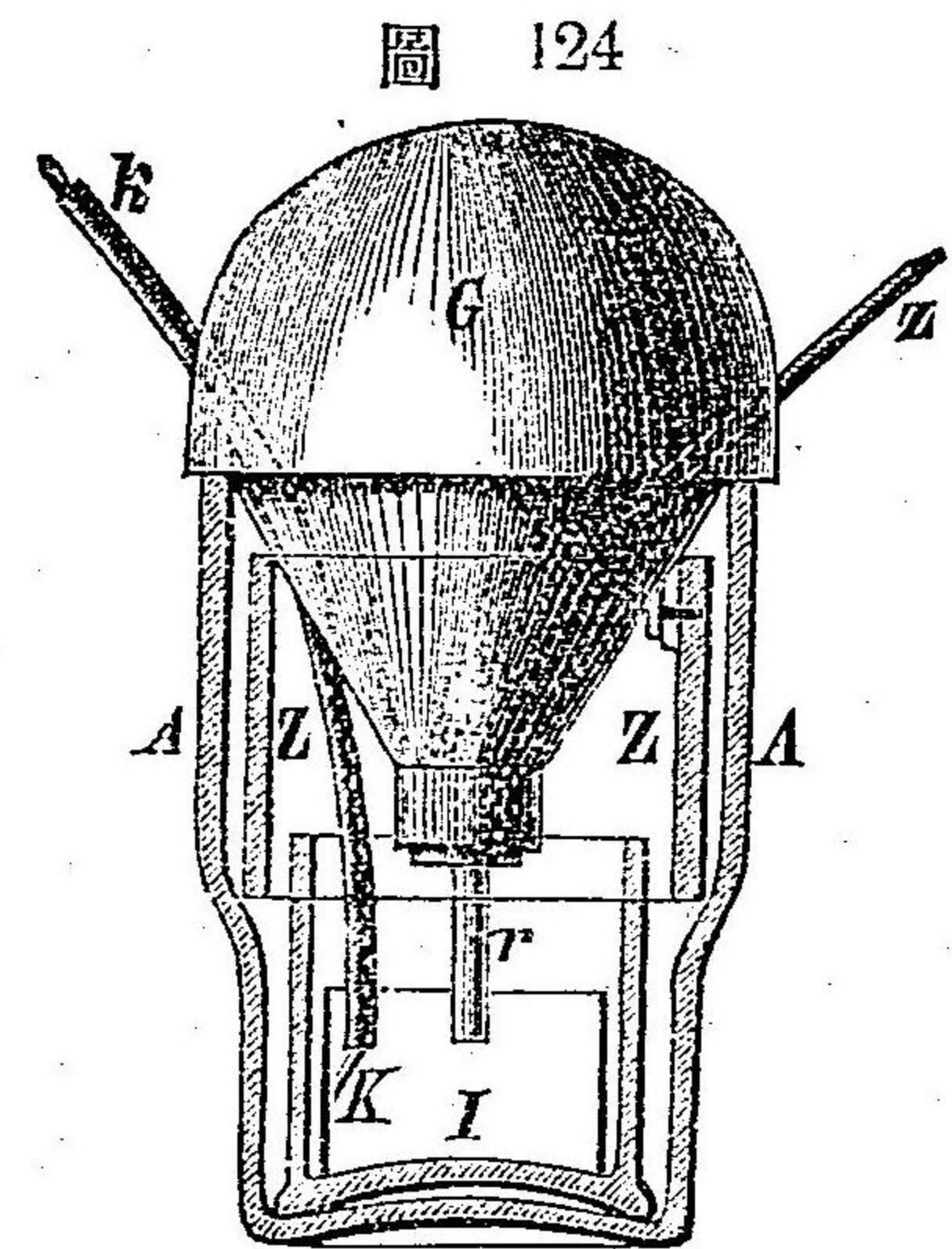
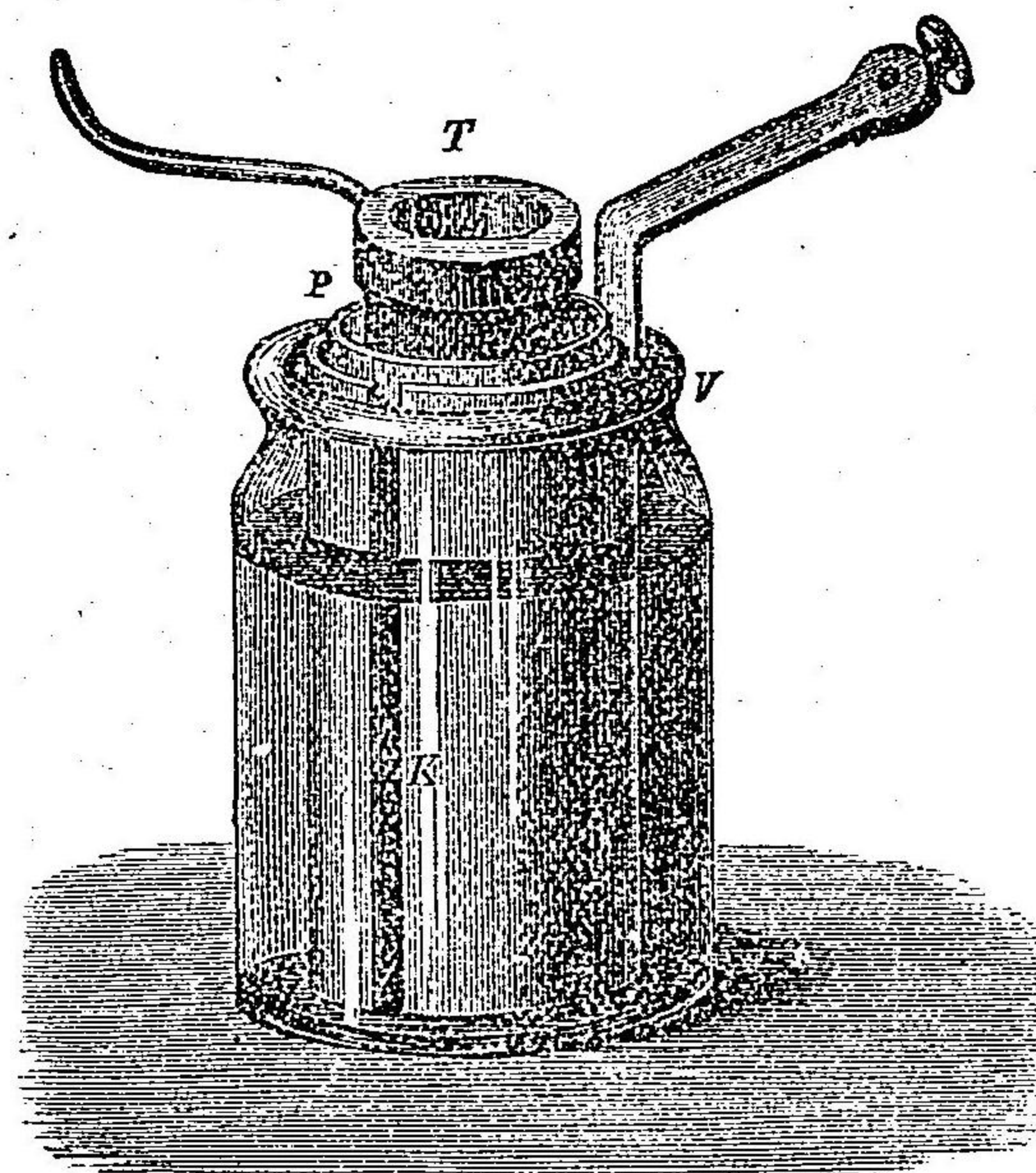


圖 124

ノ稱アリ; 此硝子圓筒ニハ硫酸マグネシウムノ1分ヲ水7分ニ溶解シタル溶液ヲ充タシ,其内ニ圓筒狀亞鉛板Zヲ差入レテ陰電極ト爲シ銅線Zヲ連結ス; 而シテ此硝子圓筒ノ内部ニ他ノ小ナル硝子圓筒Iアリテ之ニ圓筒狀銅板Kヲ差入レテ陽電極ト爲シ之ニゴムヲ以テ絶緣シタル銅線kヲ

圖 125



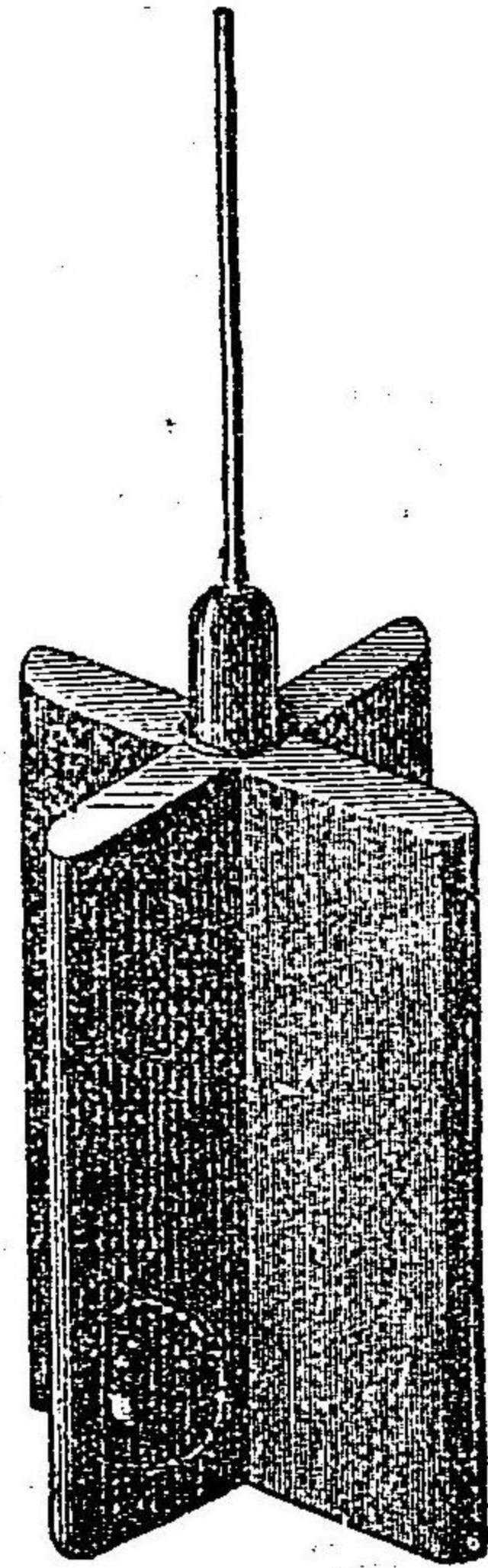
連結ス; 而シテ又硝子球ノ下端ニハ硝子管rヲ挿入シテ内部小圓筒内ニ開口セシム.

此發電池ニテ發生スル電流ノ電壓ハ殆ント1Vt.ニシテ,獨國ニ於テ電氣試金ニ多ク之ヲ採用ス.

ダニエル氏發電池 (Daniell's cell) ハ圖125ニ示スガ如ク,圓筒狀硝子器V,及其



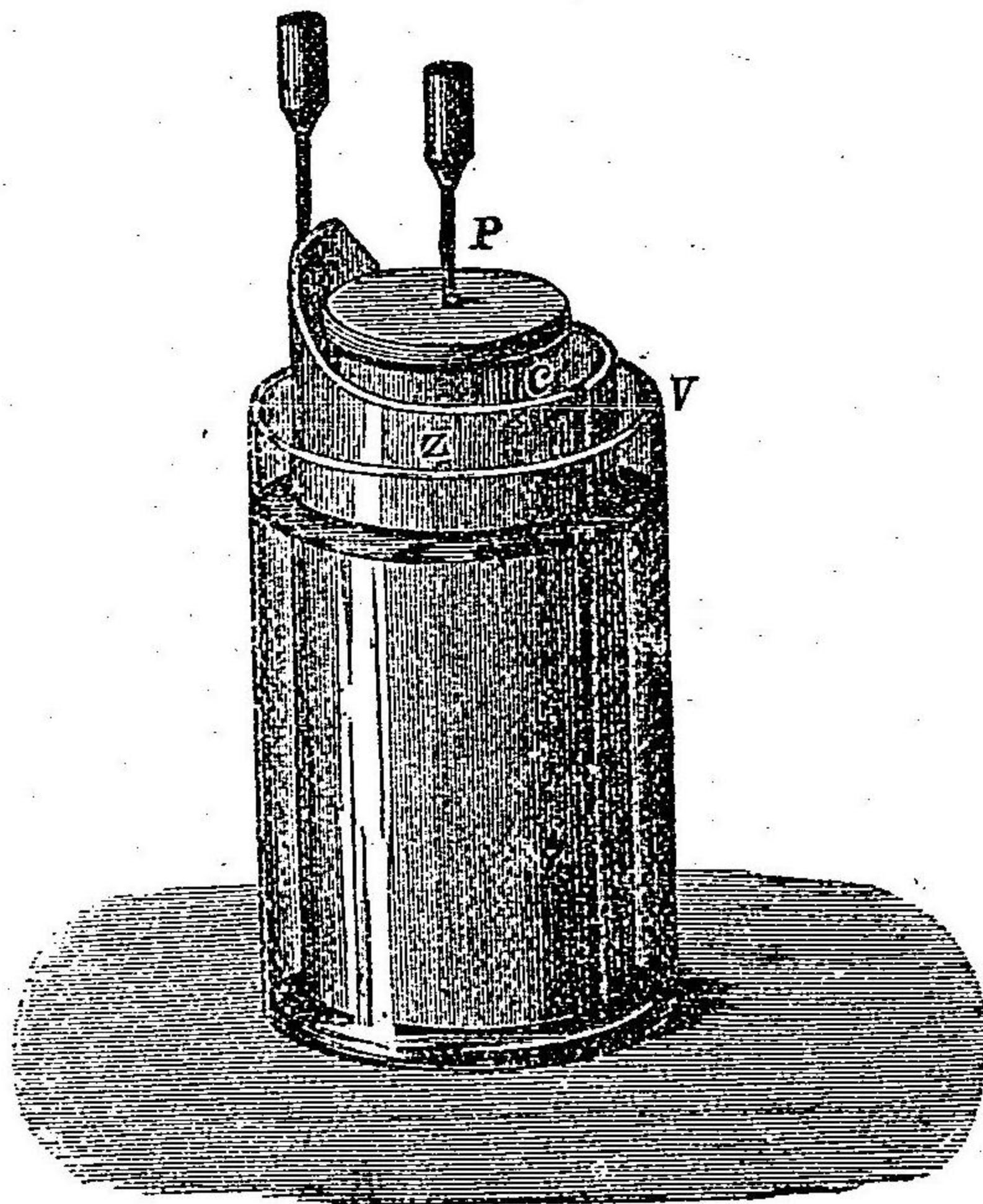
圖 126



内部ニ入ルベキ圓筒狀素燒磁器P、陽電極トシテ用ヒタル圓筒狀銅板K及陰電磁器極トシテ表面ヲ混汞シタル圓筒狀亞鉛板T又ハ別ニ圖126ニ示スガ如キ十字形亞鉛板ヨリ成リ；先ツ素燒磁器ニ稀硫酸(酸1分ニ水20分)ヲ盛リテ之ニ亞鉛板ヲ挿入シ、次テ之ヲ圓筒狀銅板中ニ差入レ、更ニ硫酸銅飽和溶液ヲ以テ充タシタル圓筒狀硝子器中ニ浸入ス；此發電池ニテ發生スル電流ノ電壓ハ1.079 Vt.ニシテ、特ニ其電流ノ極メテ齊一ナルノ故ヲ以テ電氣試金ノ目的ニ對シテ甚タ適當ナルモノトスベシ；故ニ英國ニ於テハ專ラ之ヲ使用ス

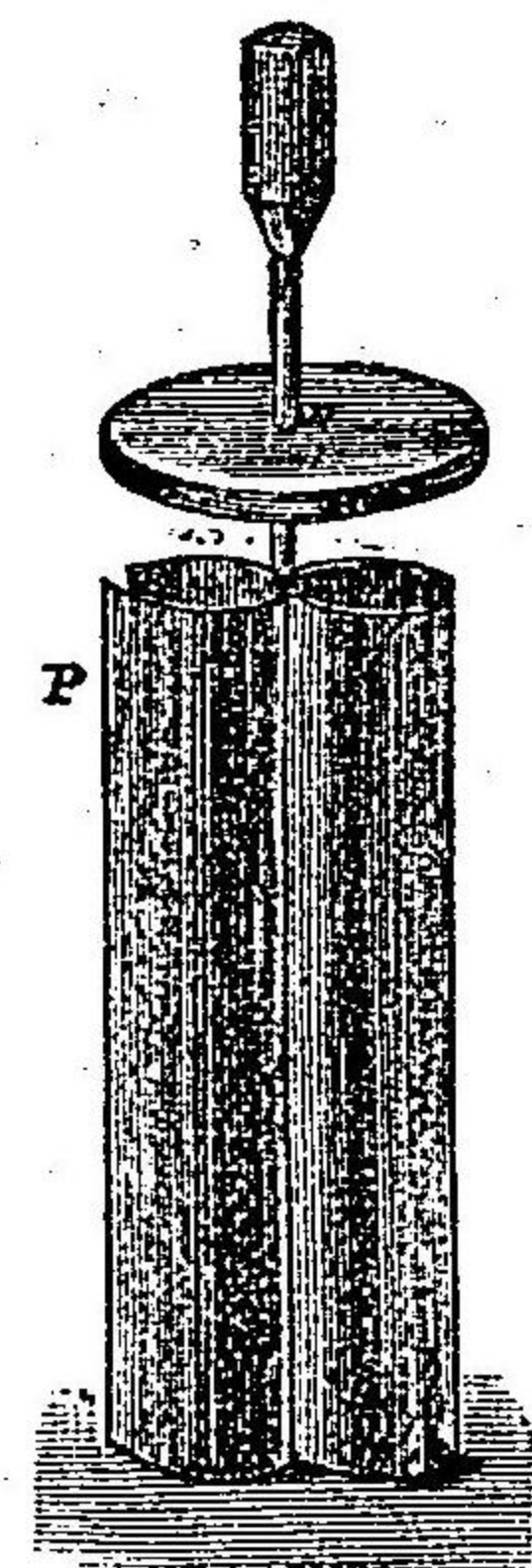
グローク氏發電池(Grove's cell)ハ圖

圖 127



127ニ示スガ如ク、上述ダニエル氏發電池ト同形ニシテ、陰電極トシテ圓筒狀ノ汞面亞鉛板Z及陽電極トシテ、別ニ圖128ニ示スガ如キS字形白金板Pヲ用ヒ、先ツ素燒磁器Cニ濃厚硝酸ヲ充タシテ

圖 128



白金板ヲ差入レ、之ヲ圓筒狀亞鉛板ニテ圍繞シ、次テ稀硫酸(水1分ニ水20分)ヲ盛リタル圓筒狀硝子器V中ニ之ヲ浸入ス。

此發電池ハ、電壓 1.81 Vt.ノ電流ヲ發生シ、專ラ米國ニ於テ之ヲ使用ス。

ブンゼン氏發電池(Bunsen's cell)ハ殆ントグローヴ

氏發電池ト同等ニシテ、只異ナル所ハ陽電極トシテ白金板ニ代ヘ炭素板ヲ用フルニ在リ；而シテ此發電池ニテハ 1.8 Vtノ電流ヲ發生ス。

上述ブンゼン氏及グローヴ氏發電池ハ多クノ利益ヲ有シ、稍、高キ電壓ノ電流ヲ發生シ、數時間ハ其強度モ可ナリ齊一ナレドモ、日々新ニ濃厚硝酸ヲ以テ之ニ注加スルコトヲ要スルノミナラズ、常ニ二酸化窒素ヲ發生シ好マシカラザル臭氣ヲ發シ、多ク之ヲ吸入スルトキハ直接ニ人体ニ害ヲ與フベキヲ以テ、此等ノ電池ヲ使用スルトキハ之ヲ戶外ノ通風善キ場所ニ置キ、又ハ烟道ヲ備ヘタル蒸發戸棚内ニ置クベシ。

其他發電池ニシテ種々ナル目的ニ對シテ用フル所ノモノ現今其數極メテ多ク又年々増加スベシト雖ドモ、電氣分解ノ目的ニ對シ實際使用ニ供セラル、モノ唯ニ上述二三ニ過キズ；是レ蓋シ多クハ其電流弱キニ失シ、又多クハ最初ニ強烈ニシテ忽チ其力ヲ失ヒ、或ハ其ノ電流ノ強度適當且ツ齊一ニシテ、大學等ノ研究的實驗ニ於テ好テ賞用スベシト雖ドモ、其經費ノ過大ナルト、又ハ其取扱ノ頗ル煩勞ナルトニ由リ、普通ノ工場等ニ於テ日々ノ使用ニ供スル能ハザルノ事情アルベケレバナリ；今試ニ其一例ヲ舉ゲンニレ克蘭シエー氏發電池(Leclanché's cell)ハ其製造ニ廉價ナルト



長ク使用シ得ルトノ點ニ於テ充分經濟的ナリト雖ドモ、其電流不齊一ニシテ最初ニ於テハ頗ル強力ナルモ、歸極作用(Polarization)ニ因リ直ニ其勢力ヲ衰頹ス、而シテ又暫ク之ヲ使用セザレバ再ヒ其強度ヲ回復スルヲ以テ、電鈴及電話用ノ如キ繼續セザル頗ル不規則ナル使用ニハ甚タ適當ナリト雖ドモ、電氣分解用トシテハ殆ント價値ナキガ如シ。

○發電池ノ使用ニ關スル注意 發電池ヲ取扱フニハ各點ニ於テ頗ル綿密ニ清潔ナランコトヲ必要トス、即チ内部電路(Internal circuit)ニアリテ、電池用内外器及電極用金屬ハ周密ニ之ヲ清掃シ、又外部電路(External circuit)ニアリテ、兩電極板トノ螺旋接續部或ハ兩極板相互ノ接續部等ノ如キハ悉ク能ク之ヲ琢磨シ、十分光澤ヲ保タシムルコトヲ主要トス；若シ接續面ニ於テ酸化物ノ皮膜ヲ生シ又ハ汚染セル等ノコトアルトキハ、電流ガ之ヲ通過スルニ當リ電路ノ抵抗ヲ増加スルヲ以テ、電池ノ作用ヲ阻害シ電氣勢力ヲシテ其一部ヲ抵抗熱ニ消失セシムベシ。

發電池用内器即チ素燒磁器ハ、又最モ清潔ナランコトヲ要スルモノニシテ、屢、不溶解沈澱物等ヲ以テ其孔隙ヲ閉塞シ大ニ内部電路ノ抵抗ヲ増加スルノ傾向ヲ有ス；殊ニブンセン氏發電池ニアリテハ其表面ニ銅ノ細粒ヲ沈積シ、其氣孔ヲ梗塞スルコトアルヲ以テ、能ク注意シ時々之ヲ撤去スルコトヲ必要トス。

又一度使用ノ後、電池ヲ解キテ個々ニ分離シ更ニ新ニ之ヲ組立テントスルトキハ、素燒磁器ハ、其表面及氣孔中ニ存スル所ノ鹽類ヲ溶解シ去ランガ爲メ、暫ク之ヲ水中ニ浸漬シ決シテ全ク清ラカナラザル前ニ於テ、之ヲ乾涸スルガ如キコトアルベカラズ；又陰

電極トシテ用フル亞鉛板ハ、可ナリ純粹ナルコトヲ必要トスルモノニシテ、輾延亞鉛板ヨリ之ヲ截出スルヲ可トスレドモ、亦普通適當ナル形ニ鑄造シテ之ヲ用フ；而シテ如何ナル場合ニ於テモ其表面ハ完ク之ヲ混汞スルコトヲ必要トスレドモ、水銀ノ過剰ヲ用ヒズ極メテ薄キ汞面ヲ有セシムルヲ以テ佳良トス。

電池ヲ組立テ、電流ヲ發生スルニ至リタルトキハ、善ク意ヲ亞鉛板ノ表面ニ注キ、若シ細微ナル氣泡ノ發生ヲ認ムルトキハ、是レ儘ニ其他電氣陰極的物質ノ存在スルコトヲ示スモノニシテ、恐ラクハ亞鉛板中ニ含有サル、不純物、又ハダニエル氏發電池ニ於ケルガ如ク、電池中ノ溶液ヨリ沈澱シタル金屬ニ歸因スルモノナレバ、前記ノ場合ニ於テ再ヒ亞鉛板ニ混汞シ、後記ノ場合ニ於テハ刮削又ハ鍍磨シテ沈澱銅瘤ヲ去リ、以テ反對電流ノ成因ヲ絶ツベシ。

電池中ノ陰陽兩電極ノ間ニ於テ溶液ノ外金屬又ハ半良導物質アリテ兩電極ヲ連結スルトキハ、電流ハ一ノ短絡電路(Short circuit)ヲ作り電流ヲ分岐スルヲ以テ、外部主電路ヲ流ル、所ノ電流ヲ弱小シ、又甚タシキニ至リテハ全ク之ヲ消滅セシムルニ至ルベシ、故ニ宜シク注意シテ此等ノ物質ニヨリ其間ニ連絡ヲ生セシムベカラズ；又電路内ノ各部ハ充分之ヲ絶縁シ電流ヲシテ流レ去ルコトヲ得ザラシム；元來電壓愈、高キニ隨ヒ抵抗ニ打ち勝ツノ力ハ益、強キヲ加フルモノナルヲ以テ、又愈、注意シテ之ヲ絶縁セザルベカラズ；普通乾燥シタル木材ハ、甚タ高キ電壓ノ電流ニ對シテハ幾分カ電導性ヲ有スレドモ、實際ニ於テ通例ノ發電池ヨリ發生スベキ電流ニ對シテハ絶縁体トシテ之ヲ使用スルコトヲ得ベシ；然レドモ若シ木材ニシテ酸類又ハ電池液ヲ以テ濕潤スルトキハ、



較、良導體ト化スルヲ以テ、往々著シク電流ヲ漏洩スルコトアルベシ。

又須ク意ヲ發電池中ノ溶液ニ注キ、電池ノ底面又ハ其側面ニ固形物質ヲ沈澱又ハ結晶スルノ傾向アルトキハ、之ヲ防遏スルノ方法ヲ施サザルベカラズ；是レ蓋シ其最初ヨリ過濃ナル溶液ヲ用ヒタルニ因リ、又ハ既ニ使用後無効カト成リタル物質ヲ以テ飽和シタルニ因リ此現象ヲ呈スルモノニシテ、前記ノ場合ニ於テハ水ヲ加ヘテ少シク之ヲ稀薄シ、後記ノ場合ニ於テハ勿論新ニ溶液ヲ製シテ之ニ交替セシムルコトヲ要ス。

電池ハ常ニ電氣試金室以外ニ置クヲ可トス、否レバ發電池ノ種類ニ從リテハ、之ヨリ有毒ナル瓦斯又ハ酸氣ヲ發生シ試金者ヲ煩惱セシムルコトアリ；然レドモ遠ク電池ヲ距ツルニ隨ヒ導線延長シ、電路ノ抵抗ヲ増大スルノ結果亦隨テ幾分ノ電力ヲ損失スルヲ免ルベカラザルヲ以テ、可成遠ク隔テ試金室ノ隣室ニ貯フルヲ希フ所トス；然レドモ亦場合ニ從リテハ同時ニ兩室ヲ使用セザルベカラザルコトアルベシ、此ノ如キ場合ニ於テ最良ナルハ、容易ニ接近スベキ場所ニ於テ烟道ヲ供ヘタル蒸發戸棚ヲ作り、之ニ發電池ヲ貯フルニアリ；而シテ又發電池ノ置場ニ接近シテ水流場ヲ有スルトキハ、當日ノ電氣試金ヲ終ヘテ發電池ノ各部分ヲ洗滌スルニ甚タ便利ナリトス。

上述諸氏電池ノ如キ二液電池ヲ用ヒ、電流ヲ發生スルトキニ於テ特ニ注意スベキハ、歸極局部電流ヲ破壞スルノ目的ヲ以テ或ル溶液ヲ用フルニ當リ、決シテ其一滴ヲモ亞鉛板ヲ浸入セル液内ニ注入スルコトアルベカラザルニアリ。

## b. 蓄 電 池

蓄電池ノ大ナル利益ハ、機械的動力ヨリ變成シタル電氣力ヲ重テ變成シテ化學的潛勢力ノ形狀ト爲シテ之ヲ貯藏シ、其必要アルニ際シ直ニ再ヒ之ヲ電氣力ニ變化スルコトヲ得ルニアリ。

普通蓄電池ハ、一ノ電解液中ニ電極トシテ金屬又ハ酸化金屬板2個又ハ2個以上ヲ浸入シタルモノヨリ成リ、其電極ノ一ヨリ他ニ電流ヲ通スルトキハ電解液ハ電流ニ因テ分解ヲ作シ、アニオン又ハカシオンヲ其電極ニ游離シ、一旦電流ヲ謝斷スルトキハ其儘、一個ノ發電池ト同等ニ兩電極ヲ連結シテ直ニ電流ヲ發生スルコトヲ得ルモノナリ；而シテ蓄電池ハ種々ニ之ヲ製スルコトヲ得ベケレドモ、就中電氣試金ニ採用スベキハ電極トシテ鉛板及電解液トシテ硫酸ヲ用フ蓄電池ナリトス。

鉛及硫酸蓄電池 ハ稀硫酸中ニ浸入シタル鉛板ヨリ成リ、或ル他ノ淵源ヨリ發生シタル電流ヲ之ニ通シ以テ電流ヲ蓄藏スルモノニシテ、今2個ノ鉛板ヲ稀硫酸中ニ浸入シ一ヲ陰電極ト爲シ、他ヲ陽電極ト爲シテ之ニ電流ヲ通スルトキハ、陽電極ノ表面ハ褐赤色ノ過酸化鉛ヲ以テ掩ハレ陰電極ニハ海綿狀金屬鉛ノ沈澱スルヲ見ルベシ；是レ恐クハ電解液中ニ或ハ生成サルベキ硫酸鉛ヲ分解シ、陰電極ニ海綿狀金屬鉛ヲ分結シ、陽電極ニ過酸化鉛ヲ沈澱スルノ作用ニ歸因スルモノナルベシ；而シテ今若シ通シツ、アル第一電流ヲ謝絶シテ更ニ兩電極ヲ連結スルトキハ、歸極電流ハ第二電流トシテ反對ノ方向ニ流ルベシ；是レ即チ貯蓄シタル第一電流ノ再ヒ發生シタルモノニシテ、此第二電流ノ起源トスベキ化學作用ハ蓋シ上述ノ如クシテ陰電極ニ分結シタル海綿



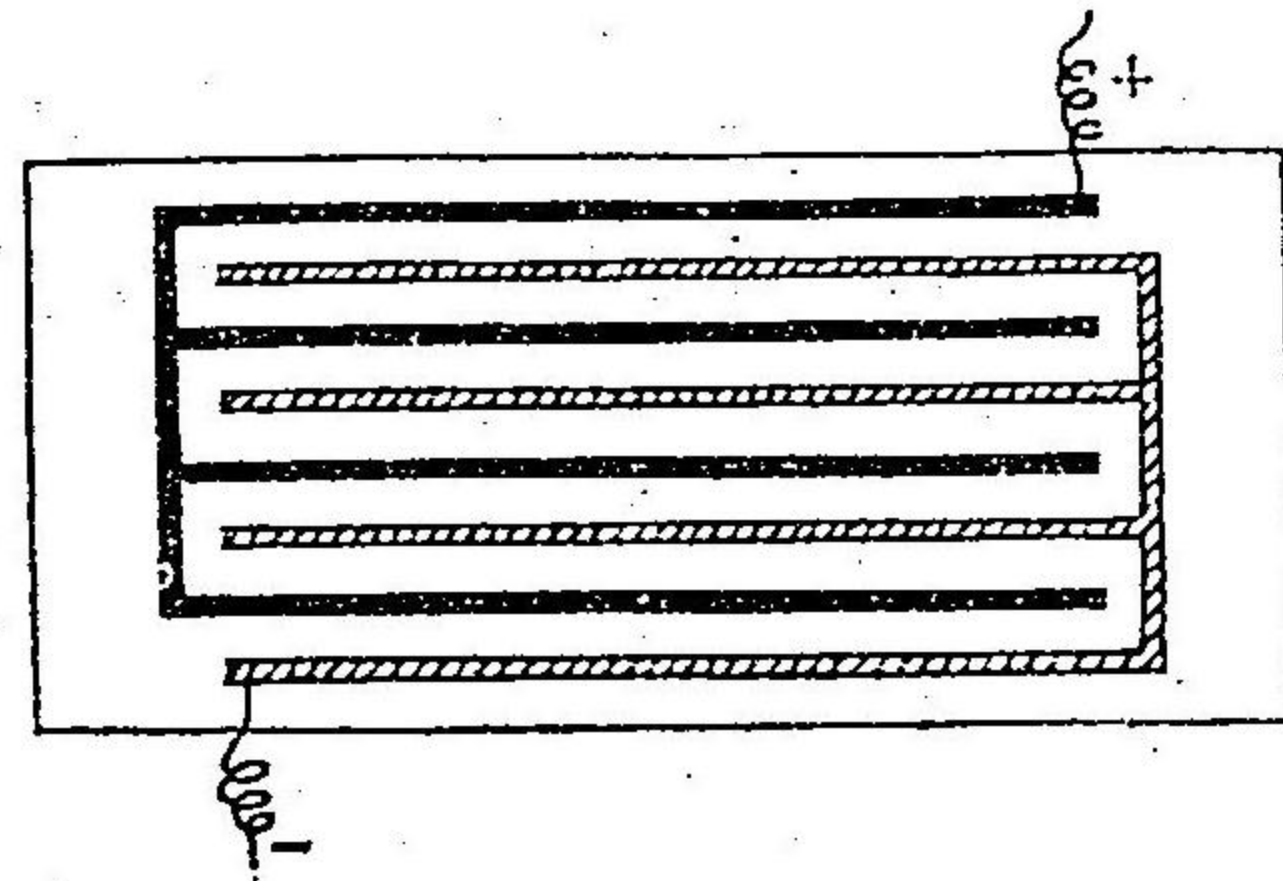
狀金屬鉛ハ、兩電極ヲ連結スルヤ否ヤ硫酸ノ爲メニ溶解シテ硫酸鉛ヲ化成シ、此際發生スル所ノ水素ハ陽電極ニ歸着シ、過酸化鉛ヲ還元シテ一酸化鉛ニ化成スルニアルモノナルベシ。

歸極電流 (Polarization-current) ナル語ハ、主ナル電流ニ反對シテ起ル所ノ逆電流ヲ云フモノニシテ、普通發電機ノ場合ニ於テハ電池ノ内部ニ於ケル抵抗ノ増加ヲ意味ス；是レ發電機ノ局部ニ起ル逆電流ハ、主ナル電流ニ反抗シ其強度ヲ減スルヲ以テ、外部導體ノ抵抗ト同シ結果ヲ呈スレバナリ；然レドモ蓄電池ニアリテハ即チ此歸極作用ヲ利用シタルモノナレバ第二ノ電流トシテ實際吾人ノ使用スルモノハ即チ此歸極電流ナリ。

而シテ、此反應終了シタルトキハ即チ歸極電流ノ消盡スルノ時ニシテ、蓄電池内ニ貯蓄シタル電流ハ總テ之ヲ使用シ果テタルモノナレバ、再ヒ之ヲ用ヒントセバ更ニ又電流ヲ通シテ之ヲ貯蓄セザルベカラズ；故ニ蓄電池ヲ構成スルハ可及的僅少ノ抵抗ニ於テ、歸極電流ヲ發生スル期間可及的長時間ニ互ルベキ方法ヲ擇バザルベカラズ。

電解試金ニ最モ適當ナル蓄電池ヲ構造センニハ、先ツ陰電極トシテ幾多ノ鉛板ヲ互ニ並行ニ連結シ稀硫酸ヲ充タセル硝子器中

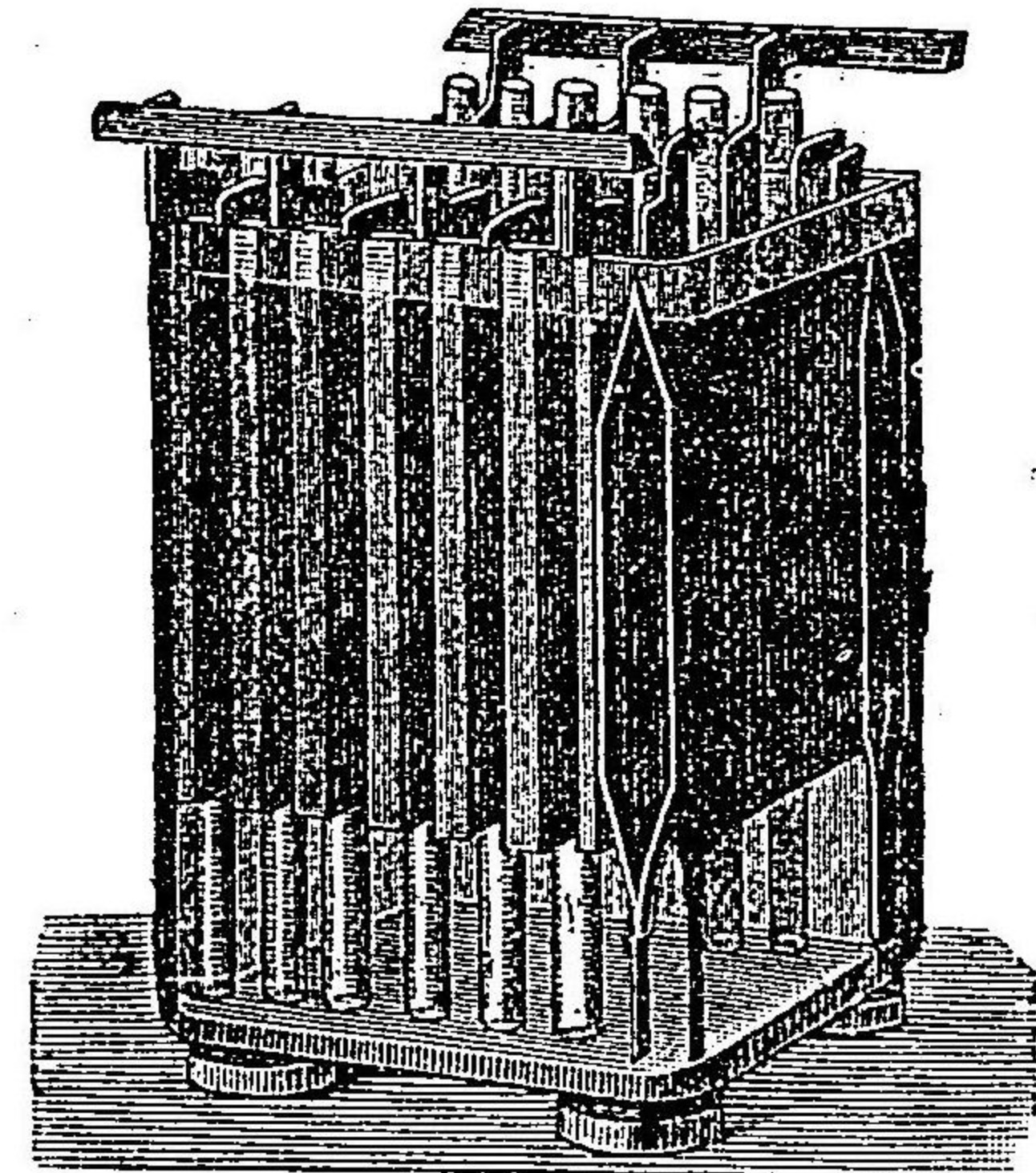
圖 129



ニ懸垂シ、次テ又陽電極トシテ等數ノ鉛板ヲ同等ニ連結シテ同シク液中ニ懸垂シ、陽電極ノ各鉛板ヲシテ陰電極ノ各鉛板ノ中間ニアラシム、其形狀圖129ニ示スガ如シ；而シテ此ノ如ク構造シタル蓄電池ニテ電

流ノ發生期間ヲ延長セントセバ、各極板ノ面積ヲ大ニシ、又ハ其表面ニ溝渠等ヲ切割シテ等シク其面積ヲ大ナラシムルト同時ニ又發動的物質タル海綿狀金屬鉛及過酸

圖 130



化鉛ヲ較、強ク之ニ附着セシムベシ；圖130ニ示スモノハテュードル氏 (Tudor) ノ蓄電池ニシテ電氣試金ニ於テ最モ多ク採用スル形式ニ屬ス。

獨國アーヘン市ニ於ケル高等工業學校ニ使用セル此種蓄電池ハ5個ノ陽極鉛板及6個ノ陰極鉛板ヨリ成リ、鉛板ノ厚サ何レモ6 mm. ニシテ、重量共ニ15.5 kg. ヲ有シ、稀硫酸ハ酸 $\frac{1}{3}$ 及水 $\frac{2}{3}$ ノ割合ニテ之ヲ製シ、3.5 L ヲ用フ；而シテ此電池1個ノ重量ハ35 kg. ナリ。

又兩極鉛板ノ稀硫酸中ニ浸漬スル部分ハ其面積3133 sq. cm. ヲ有シ、内部抵抗ハ甚タ微少ニシテ0.0166—0.017 Om. ノ間ニアリ。

此蓄電池ニ電流ヲ蓄藏スルニハ2 Vt. 以上ノ電壓ヲ有シ20—25 A. ノ強度ヲ有スル電流ヲ以テシ、之ヲ使用スル場合ニ於テハ、強度20, 30, 40, 及60 A. ノ電流ヲ發セシメ、電壓ニ於テ10% 以上ヲ失ハズシテ、各、150, 143, 140 及125 アムペアアワー (Ampère-hour) (A. h.) ニ相當スル電量ヲ得、普通電氣試金ニ於ケルガ如ク、弱電流ヲ使用スルトキハ此電池ニテ250 A. h. ノ電量ヲ供給スルコトヲ得ベシ；A. h. トハ1 A. ノ電流ヲ1時間通シテ得タル電流ノ量ヲ云フモノニシテ、普通蓄電池ニハ大凡ソ一定ノ電量ヲ蓄藏スルコトヲ得ルモノナレドモ、實際ニ之ヲ使用スルニ當リ較、小ナル強度ヲ以テスルト



キハ、較、大ナル強度ヲ以テスルトキヨリモ較、大ナル電量ヲ得ルモノナリ。

上述ノ如キ蓄電池 2 個ヲ連結シ、發電機ノ陽極端ヲ蓄電池ノ過酸化鉛ヲ沈澱セル電極板ニ連結シ、其陰極端ヲ蓄電池ノ海綿狀鉛ヲ沈澱セル電極板ニ連結シ、20-25 A. ノ電流ヲ通シ、蓄電池ヨリ明ニ酸素及水素瓦斯ヲ發生スルニ至ル迄電流ヲ蓄藏ス；此ノ如クシテ十分蓄藏シタル蓄電池ヨリ發スル電流ハ電流計(Galvanometer)ニテ各、2.5 Vt. ノ電壓又ハ電氣張力 (Electrical tension) ヲ示シ、2 個ニテ日々凡ソ4-8 回ノ試金ヲ行フコトヲ得ベク、其 1 個ニテ電流 250 A. h. ヲ發生シ、晝夜繼續使用シテ安全ニ 60-70 回ノ試金ヲ行フコトヲ得ベシ。

○蓄電池ノ電流發生期間 蓄電池ニ電流ヲ蓄藏シテ後之ヲ使用スルニ當リ、其電流ノ發生期間ヲ延長セントスルニハ、下述ノ規則ヲ遵守スルコトヲ要ス：

1. 須ク短絡電路ヲ爲シテ之ヲ使用スルコトヲ避クルニ注意スベシ；
2. 使用ノ爲メ發生セシムル電流ハ蓄電池ノ製造者ガ定メタル最高強度ヲ超ユルコトナカラシムベシ；
3. 各蓄電池ヨリ發生セシムベキ電流ノ電壓ハ 1.85 Vt. ヲ超ユベカラズ；
4. 蓄電池ハ之ヲ使用シタル後其儘、ニテ放置スベカラズ、之ヲ使用スル必要ナキトキト雖ドモ、3 箇月又ハ 4 箇月毎ニ電流ヲ通シテ之ニ貯藏スルコトヲ必用トス；
5. 劇シク蓄電池ヲ動搖セシムルコトアルベカラズ； 何トナ

レバ電極板ニ附着セル發動的物質即チ過酸化鉛及海綿狀鉛ハ劇動ノ爲メ極板ヨリ離落シ其用ヲ爲サルニ至レバナリ

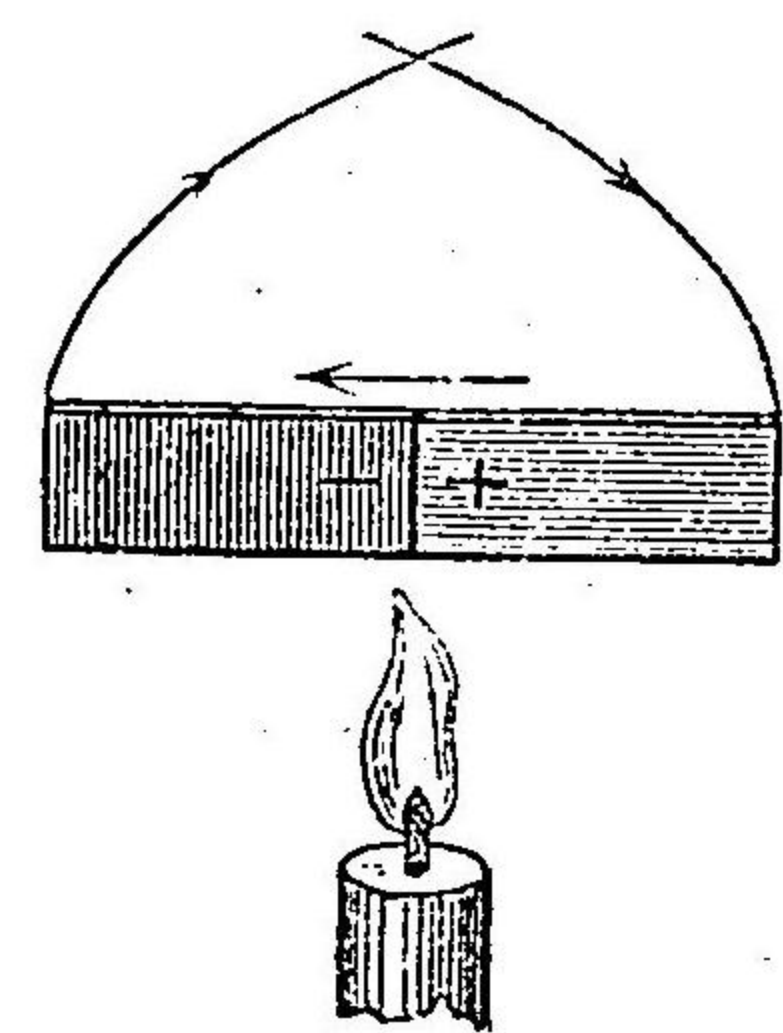
○蓄電池ノ利益 他ノ發電裝置ニ對スル蓄電池ノ利益トスル所ハ下述ノ諸項ニアリトス：

1. 發電機ヲ用フルトキハ、多クノ場合ニ於テ長時間ヲ經テ漸ク試金物質ノ分結ヲ完了スルコトヲ得レドモ、蓄電池ヲ用フルトキハ較、短時間ニ於テ試金ヲ完了スルコトヲ得ベシ；
2. 蓄電池ヨリ發生スル電流ハ、之ヲ他ノ淵源ヨリ發生スルモノニ比スルニ一層齊一ニシテ、此點ニ於テ最モ能ク試金ノ目的ニ適合ス；
3. 蓄電池ヲ使用シテ分結シタル金屬ハ、之ヲ他ノ發電裝置ニ依ルモノニ比シ、隨テ一層美麗ナル色澤ヲ有ス。

c. 熱 電 堆

圖 131 ニ示スガ如ク、2 種ノ金屬片ヲ接續シ、其接續點ヲ熱スルトキハ同方向ニ電流ヲ發生シ、若シ之ニ反シテ其接續點ヲ冷却シテ他部ト溫度ノ差ヲ生セシムルトキハ、前者ト反對ノ反向ニ電流ヲ發生スルヲ認ムベシ；而シテ此ノ如ク、種々ナル金屬ヲ以テ之ヲ試驗スルニ各、其電壓ヲ異ニセルヲ以テ、此關係ニ從テ金屬ヲ排列シテ所謂熱電氣系 (Thermo-electrical series) ト稱スル排列ノ順序ヲ作ルコトヲ得ベシ。

圖 131



又如何ナル金屬ト雖ドモ、2 種金屬ヲ相接合スルトキハ、其接觸部ニ於ケル熱度ト他ノ部ニ於ケル熱度ノ差不變ナル間ハ、常ニ亦



不變ノ電壓差ヲ發生スルモノニシテ、多クノ實例ニ於テ其電壓差ノ大小ハ同金屬對ニアリテハ其熱度差ノ大小ニ比例スルモノナリ；然レドモ此電壓ハ之ヲ發電池ニ比スルニ實際極メテ弱少ニシテ、之ト同等ノ効ヲ奏セントセバ金屬對ノ多數ヲ連結使用セザルベカラズ。

熱電堆ハ種々ニ之ヲ創製シ、使用スル所ノ金屬、其構造及之ヲ熱スルノ方法ニ於テ各、相異ナレドモ、之ヲ要スルニ2種金屬ハ熱電氣系ニ於テ相互ニ最モ遠サカリタルモノヲ採用シ、之ヲ使用シテ長日月ニ亘ルモ化學的又ハ物理的變化(酸化、熔解等)ニ遭遇スルコトナク、且ツ又金屬ノ接合點ハ特ニ他ノ部分ヨリ常ニ一層高ク熱セラレ、コトヲ得ルガ如ク便宜ニ構造セザルベカラズ；而シテ熱電堆ニ於テモ發電池又ハ蓄電池ニ於ケルト等シク或ハ之ヲ並列電路ニ或ハ直列電路ニ連結スル等普通ノ規則ヲ採用スベシ；今下ニ二三ノ熱電堆ヲ指述スベシ。

**クラモンド氏熱電堆** 熱電堆中最モ普通ニ使用サルモノハ、クラモンド氏(Clamond)ノ創意ニ係ルモノニシテ、鐵片又ハ錫片ヲ銨2分及亞鉛1分ノ合金板ト相結合シタルモノヨリ成リ、石炭瓦斯ヲ燃燒シテ之ヲ熱スベキ裝置ヲ爲セリ；而シテ最新ノ構造ニ屬スルモノハ60個ノ金屬對ヨリ成リ、之ヲ熱スルニ1時間石炭瓦斯150Lヲ消費シ、内部抵抗總シテ0.94 Om.ヲ有シ、4 Vt.ノ電壓ヲ得ベシ。

**ノエ氏熱電堆** ノエ氏(Noë)ニ依テ構成サレタル熱電堆ハ、銨及亞鉛合金圓柱ノ一端ニ太キ洋銀線ヲ鐵付シタルモノヨリ成リ、其接合部ニハ眞鍮製ノ被帽(Cap)ヲ付シ、之ヲ通シテ1個ノ太

キ銅線ヲ貫キ、此銅線ヲ熱シテ間接ニ熱ヲ傳ヘ直接ニ接合部ニ火焰ヲ觸レシメズ

此ノエ氏熱電堆ハ125個ノ金屬對ヨリ成ルモノト雖ドモ、僅ニ2.2 Vt.ノ電壓ヲ發生スルニ過キズ；而シテ此ノ如ク電壓ノ低キト又斷ヘズ修繕ヲ要スルトニ因リ、一般ニ之ヲ使用スルニ至ラズ。

**ギョルヘル氏熱電堆** 試金實驗用トシテ實際ノ使用ニ供セラレ、モノハ、唯ニギョルヘル氏(Gülcher)ノ熱電堆アルノミニシテ、上述熱電堆ハ何レモ其中央ヨリ全堆ヲ熱スルノ裝置ナリト雖ドモ、獨リギョルヘル氏熱電堆ニ於テハ各金屬對ハ各、熱ヲ受クベキ表面ヲ有ス；而シテ此熱電堆ノ陰電極金屬ハ耐久性銨合金製ノ短キ圓筒ヨリ成リ、陽電極金屬ハ洋銀製ノ薄肉圓管ヨリ成リ、圓筒形鐵片ニテ陰陽兩電極ヲ連結ス、而シテ此全部ハ石炭瓦斯ノ燃燒ニ因リ發生シタル瓦斯ヲ導キ去ルノ導管ニ兼用セラレ、モノナリ。

此熱電堆ノ最大ナルモノハ60個ノ金屬對ヨリ成リ、之ヲ熱スルニ1時間170—180 L.ノ石炭瓦斯ヲ要シ、内部抵抗0.65 Om.ニシテ電壓4 Vt.強度殆ンド3 A.ノ電流ヲ發生ス；而シテ此強度ハ電解試金ノ目的ニ對シ恰好ナルモノニシテ、且ツ又其經費甚ダ小ナルヲ以テ石炭瓦斯ノ供給アル試金實驗所ニ於テハ、直接ニ試金ノ爲メニ電流ヲ供スルト又蓄電池ニ蓄藏スルトヲ問ハズ、便利ニ之ヲ使用スルコトヲ得ベシ。

#### d 發 電 機

發電機ニテ發生スル電流ニ2種アリテ、其直通電流(Direct current)ヲ發生スル發電機ハ電氣試金ニ於テ之ヲ使用スルコトヲ得レド



モ、交番電流 (Alternate current) ヲ發生スルモノハ此目的ニ對シ無用ノモノトス。

發電機ノ構造ニハ種々アリト雖ドモ、就中岐路發電機 (Shunt wound dynamo) ハ電解試金ノ目的ニ對シ最モ適當ナルモノニシテ、此種ノ機械ニ於テハ發生シタル電流ノ一部分ヲ割キテ岐路ニ移シ田磁 (Field-magnet) ノ周圍ヲ通セシムルモノニシテ、一極ノ主導線ヨリ一導線ヲ支出シテ田磁ニ卷纏シテ之ヲ他極ノ主導線ニ結續シ、岐路又ハ分電路ニ於ケル抵抗ヲシテ主導線ニテ結成セル電路ノ抵抗即チ外部ノ全抵抗ニ比シ頗ル高カラシメタルモノナレバ、此抵抗ノ高低ハ即チ各、之ニ反比例シテ適當ニ電流ヲ分割スルモノナルヲ以テ、一旦主電路ニ於テ異常ノ抵抗ヲ生シタルトキハ、電流ノ大部分ハ田磁ノ周圍ニ卷纏セル分電路ヲ通過シテ磁力界 (Magnetic field) ノ磁力ヲ強大シ、隨テ發生スル電流ノ強度並ニ電壓ヲ増大シ、主電路ニ於ケル抵抗ノ増加ニ係ハラズ發電機ハ自ラ補償ノ働キヲ爲スヲ以テ、外部主電路内ニ於テ稍、不規則ナル仕事ヲ爲スモ差シタル故障ヲ生セザルノ利益アリ。

白熱電燈用ニ供スベキ發電機ハ、其電壓較、高クシテ 65—110 Vt. 及ヒ其強度較、低クシテ多クハ 100 A. 以下ニアルモノヲ可トスベシト雖ドモ、電氣分解用ニ供スベキ發電機ハ其電壓較、低クシテ 4—20 Vt. ニシテ、其強度ハ較、高ク 50—500 A. ヲ有スルモノヲ可トス；獨國アーヘン市ニ於ケル高等工業學校實驗所ニ使用セルシ—メンスハルスケ氏發電機ハ 1 馬力以上ノ動力ヲ消費シテ 1 分時間 1000 回轉ヲ爲シ、發電機ノ電極ニ於ケル電壓ハ 10 Vt. ヲ示シ、強度 60A. ノ電流ヲ供給スルノ力量ヲ有ス；而シテ此發電機ハ唯

ニ電氣分解ニ使用サル、ノミナラズ、亦蓄電池ニ電流ヲ蓄藏シ並ニ其他種々ノ電氣的實驗ヲ爲スニ使用セラル。

發電機ノ裝置ナキモ近ク電燈ノ供へアル所ニ於テハ、之ヨリ適當ナル絶縁導線ヲ以テ電流ヲ導キ試金室内ヲ通過セシメ、抵抗捲線 (Resistance-coil) ヲ用ヒテ其強度ヲ整調シテ之ヲ利用スベシ；然レドモ此ノ如キ發電機ヨリ發生セル直通電流ハ、蓄電池ヨリ發生スルモノ、如ク、其強度齊一ナラザルノミナラズ且ツ電機ニ機械運轉中ニ於テノミ之ヲ利用スルヲ得ルニ過キザルノ不便アリ。

## B 電流ノ計量及整調ニ要スル器具

### 1. 電流ノ計量ニ要スル器具

電流ノ密度及其電壓ヲ計量シ、電流ヲシテ適當ナル一定ノ範圍内ニ保持スルコトハ、電氣試金ニ於テ甚タ重要ナル事項ニシテ之ヲ遂行センニハ、必ス直接ニ使用セル電流ノ強度及電壓ヲ計量セザルベカラズ；而シテ此 2 種ノ量ヲ計量スルニ必要ナル器具及其方法ハ全ク之ヲ異ニスルヲ以テ、別々ニ記述スルヲ最モ便利ト爲スベシ。

◎電流強度ノ計量ニ要スル器具 電流ノ強度ヲ計量スルニハ、電流ノ種々ナル効驗ヲ利用スルコトヲ得ルモノニシテ、就中多クハ電流ノ通過ニ因テ生スル化學的又ハ磁力的作用ヲ利用シテ之ヲ行フ；而シテ前記ノ場合ニ於テ用フル所ノ器具ハ ヴォルタメートル (Voltmeter) トシテ知ラレタル器具ヲ用フルモノニシテ、電壓ヲ計量スル器具 ヴォルトメートル 又ハ ヴォルト計 (Voltmeter) ハ其發音相近接スルヲ以テ之ヲ混同スベカラズ；又磁力



的作用ニ籍ル所ノ器具ハ電流計 (Galvanometer) 及 アムペア計 (Ampèremeter or ammeter) ナリトス。

○ ヴォルタメートル 簡單ナル電解液ニシテ、之ヲ分解シテ得タル物質ヲ重量又ハ容量ニテ容易ニ定量シ得ルトキハ、之ニ電流ヲ通シ其分解物質ノ量ト分解ニ要シタル時間トニ據リ、直接ニ其電流ノ強度ヲ計量スルコトヲ得ベシ；此原則ニ據リテ電流ノ強度ヲ計量スル器具ヲ ヴォルタメートルト云フ；而シテ ヴォルタメートルニ用フル電解液ハ普通硝酸銀液、硫酸銅液又ハ稀硫酸ニシテ、此等電解液ノ各一ヲ用フル ヴォルタメートルヲ稱シテ銀 ヴォルタメートル、銅 ヴォルタメートル 及酸水素瓦斯 ヴォルタメートルト云フ。

此等ノ ヴォルタメートルノ一ヲ用ヒテ、或ル電解池中ヲ過通セル電流ノ強度ヲ計量セントスルトキハ、先ツ抵抗器ヲ連結シ、次テ ヴォルタメートル 及電解池ト順序ニ主電路内ニ挿入スベシ。

銀ヴォルタメートル (Silver-voltmeter.) ニハ通例陰電極トシテ白金鉢ヲ用ヒ、陽電極トシテ銀棒ヲ用ヒ、硝酸銀ノ中性濃厚溶液ヲ電解液トシテ使用ス；然レドモ又硝酸銀液ヲ盛リタル ビーケルニ陰電極トシテ圓錐形白金板及陽電極トシテ銀條片ヲ浸入シテ之ヲ使用スルモ亦妨ケナシ。

强度高キ電流ヲ計量スルトキハ、電解液中ノ物質往々結晶ヲ爲シテ分離スルノ傾向ヲ示スヲ以テ、此ノ如キ場合ニ於テハ較大ナル表面積ヲ有スル電極ヲ使用シ、又ハ電ニ僅少時ノ間電流ヲ通シテ之ヲ計量セザルベカラズ。

強度 1 A. ノ電流ハ 1 秒時間 0.00118 g. ノ銀ヲ分結シ、1 分時間

0.06708 g, 1 時間 4.025 g. ノ銀ヲ分結スベキモノニシテ、電路ヲ解斷シタル後殘留スル所ノ電解液ヲ白金鉢ヨリ注瀉シ、又ハ圓錐形白金板ヲ電解液ヨリ取去リ陰電極ト共ニ分結銀ヲ先ツ蒸餾水ニテ洗滌シ、次テ又酒精ニテ洗滌シ乾燥ノ後之ヲ秤量シ、是ヨリ陰電極ノ重量ヲ減スルトキハ分結銀ノ量ヲ知ルヲ得ベシ。

銅ヴォルタメートル (Copper-voltmeter.) 此 ヴォルタメートルニ用フル器具ハ上述銀 ヴォルタメートルニ用フルモノト同等ナレドモ、普通兩電極トシテ 2 個ノ薄キ銅板ヲ用ヒ、硫酸銅ノ溶液ヲ受容スルノ電解池トシテ ビーケルヲ使用ス。

オツテル氏 (Oettel) ハ電解液トシテ硫酸銅ノ濃厚溶液ニ代ヘテ下述ノ溶液ヲ使用スベキコトヲ賞用セリ。

硫酸銅	15 g.,	濃厚硫酸	5 g.,
酒精	5 cc.	及 蒸餾水	100 cc.

ノ混合溶液

此溶液ヲ用フルトキハ、0.06—1.5 A. ノ電流ニ對シテハ其結果甚タ精密ニシテ、銀 ヴォルタメートルニ於ケル成績ト相符合スルコトヲ得ベシ；而シテ此溶液ノ分解ニ要スル電壓ハ 0.1—0.5 Vt. ノ間ニアレドモ、一層濃厚ナルモノハ其 2 倍ノ電壓ヲ要ムベシ。

1 A. ノ電流ハ 1 分時間 0.01966 g. ノ銅ヲ分結シ、1 時間 1.1797 g. ノ銅ヲ分結スベキモノナリ；分結銅ノ洗滌、秤量等ハ前記分結銀ニ於ケルト同一ノ手術ヲ行フベシ。

酸水素瓦斯ヴォルタメートル (Detonating gas voltameter)

此種ノ ヴォルタメートルニ於テハ、電流ハ稀硫酸ヲ分解シ、兩電極ニ於テ水素及酸素ヲ游離スルモノニシテ、之ニ用フル器具ハ游離



シタル瓦斯ノ容量ヲ直接ニ讀ムコトヲ得ルガ如キ裝置ヲ有セザルベカラズ; 而シテ電極トシテ用フルモノハ兩電極共ニ白金薄板ニシテ、電解液ニハ比重 1.15-1.2 ノ稀硫酸ヲ用フ

此種 ヴァルタメートルニハ種々ナル形式ヲ有スルモノアリト雖ドモ、就中最モ便宜ナルモノハ コールラウシ氏 (Kohlrausch)ノ ヴァルタメートルニシテ、之ニハ測氣管 (Eudiometer-tube) ヲ用ヒ、其底部ニ近ク 2 個ノ白金製電極板ヲ置キテ游離瓦斯ヲ之ニ集收シ、其上部ニ驗温器ヲ附シテ游離瓦斯ノ温度ヲ計ルコトヲ得セシム; 而シテ之ヲ使用スルニ當リテハ、先ツ測氣管ヲ反轉シテ之ニ電解液ヲ充タシ電解液中ニ於テ之ヲ直立シ、管ノ外部ヨリ電解液ニ電流ヲ通スベシ; 然ルトキハ瓦斯游離シテ管ノ上部ニ集マルニ隨ヒ電解液ハ低落シ、管ニ施セル目盛ニ依リテ直接ニ瓦斯ノ容量ヲ讀ムコトヲ得ベシ。

此 ヴァルタメートルニ於テハ、兩電極板ノ間隔ヲ稍、大ナラシムルコトヲ要スルト其他電極板面ノ或ル事情ニ因リ、水ノ分解ニ要スル理論的ノ電壓ハ 1.48 Vt. ナルモ、實際此 ヴァルタメートルニ於テハ 2 Vt 以上ノ電壓ヲ要スルヲ以テ、可ナリ強キ電流ヲ使用スル場合ニ於テノ外之ヲ使用スベカラズ。

1 A. ノ電流ヲ通スルコト 1 分時間ニシテ、定温度 (0°C.) 及定氣壓 (水銀柱 760 mm.) ノ下ニ容量 10.44 cc. ノ酸水素瓦斯ヲ發生スベキモノナリ。

多クノ電氣分析書ニ於テ電流ノ強度ヲ表ハスニ通例酸水素瓦斯ノ量ヲ以テセリ; 然ルニ元來上述諸種ノ ヴァルタメートルハ之ヲ用ヒ繼續シテ電流ヲ計量スルトキハ、何レモ多少ノ錯誤アルヲ

免ルベカラザルノミナラズ、明ニ之ニ因リ電路ノ抵抗ヲ増加スルノ缺點アルヲ以テ、電氣分析ニ於テハ稀ニ之ヲ採用ス; 而シテ通例最モ多ク使用セラル、モノハ下述電流ノ磁力ニ及ボス所ノ効驗ニ憑ル器具ナリトス。

○電流計 ハ計量セントスル電流ノ作用ニ因リ、度盛圓盤ノ中央ニ懸垂セル磁針ニ生スル所ノ運動ニ依リテ電流ノ強度ヲ計量スルノ器具ニシテ、振回電流計 (Torsion-galvanometer), 正切電流計 (Tangent galvanometer), 撿條電流計 (Spring galvanometer) 等種々ノ構造アリ、何レモ電氣試金ノ目的ニ對シテ之ヲ使用スベシ; 而シテ電流計ノ度盛圓盤ニ於テ電流ノ強度ニ對スル標準ヲ認定シ以テ度盛ヲ施スニハ、實際ニ之ニ電流ヲ通シ、別ニ之ト同シ電路内ニ ヴァルタメートルヲ連結シ、之ニ依リテ計量シタル電流ノ強度ト磁針ノ偏倚ト相比較シテ經驗的ニ之レガ度盛ヲ施スヲ以テ最モ良好ナリト爲ス; 而シテ直ニ圓盤ニ或ル數價ヲ記入シ之ヲ讀ミテ直接ニ電流ノ強度ヲ アムペアニテ知ルコトヲ得セシムルモノアリト雖ドモ、亦ラムメルスベルグ氏 (Rammelsberg) ノ方式ニ隨ヒ下記ノ方程式ニ依リ、盤面ノ角度ヲ換算シテ酸水素瓦斯ノ量目ト爲シ、之ニ依リテ電流ノ強度ヲ知ルコトヲ得セシムベシ:

$$76.5 \tan. V = cc. \text{ニテ表ハシタル酸水素瓦斯ノ容量;}$$

此式ニテ  $V =$  磁針ノ偏倚角度。

例之、或ル場合ニ於テ磁針ノ偏倚角度  $V = 54^\circ$  ナリトセバ上記等式ニ依リ

$$76.5 \tan 54^\circ = 76.5 \times 1.376 = 105.26 \text{ cc.}$$

ナルヲ以テ、即チ酸水素瓦斯 ヴァルタメートルニアリテ定氣壓及定

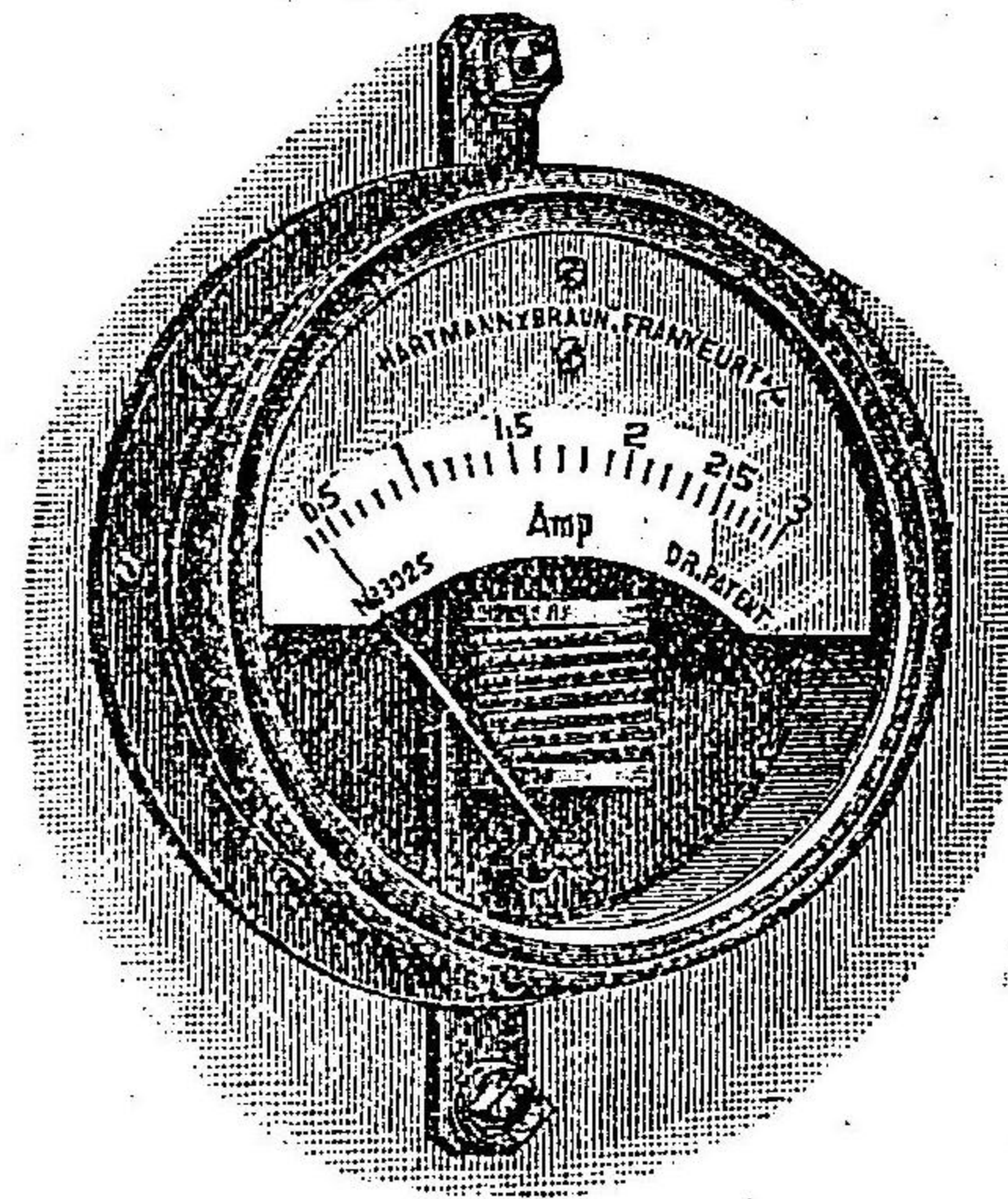


溫度ニ於テ容積 105.26 cc. ノ酸水素瓦斯ヲ發生スルノ強度ニ相當スルコトヲ知ルベシ.

○ アムペア計 ハ電流ノ種々ナル強度ニ對シテ充分精密ナル結果ヲ呈スルモノニシテ、其構造工業上ノ使用ニ對シ最モ適當ナルモノナリ.

此 アムペア計 ノ構造ハ 1 個ノ螺旋狀導線 (Solenoid) ニ電流ヲ通スルトキハ、其一端ニ近ク置キタル短小ノ軟鐵棒ニ一種ノ引カヲ惹起シ、又ハ其中心ヲ離レテ差入レタル同種ノ鐵棒ガ周邊ニ向テ働ク所ノ引カヲ惹起スノ事實ニ基クモノニシテ、其標準度盛ヲ施スニモ亦經驗的ニ之ヲ行フ；圖 132 ニ示スモノハ即チ圓形 アムペア計 ニシテ獨國 フランクフルト市 ボエツケンハイム區 ハルトマン 及 ブラウン氏電氣器械製造所 (Hartmann & Braun, Boeckenheim, Frankfurt.) ノ製造ニ係ルモノナリ.

圖 132



電氣試金用トシテハ唯ニ 0.5-5A. ノ電流ヲ計量スルニ適スルモノ 1 個ヲ備付スルヲ以テ足レトス.

凡テ電流ノ強度ヲ計量スルニハ、其器具ヲ主電路内ニ挿入スルコトヲ必要トスルモノニシテ、電壓ヲ計量スルニハ分電路 (Shunt circuit), 即チ主ナル第一電路ヨリ分解シタル第二電路内ニ其器具ヲ挿入シテ之ヲ行フ；圖 133 ニ於テ此 2 個ノ場合ヲ示セリ、圖 A ハ即チ アムペア計 又 V ハ ボルト計 ノ場合ヲ示シ、後者ニ於テ a 及 b

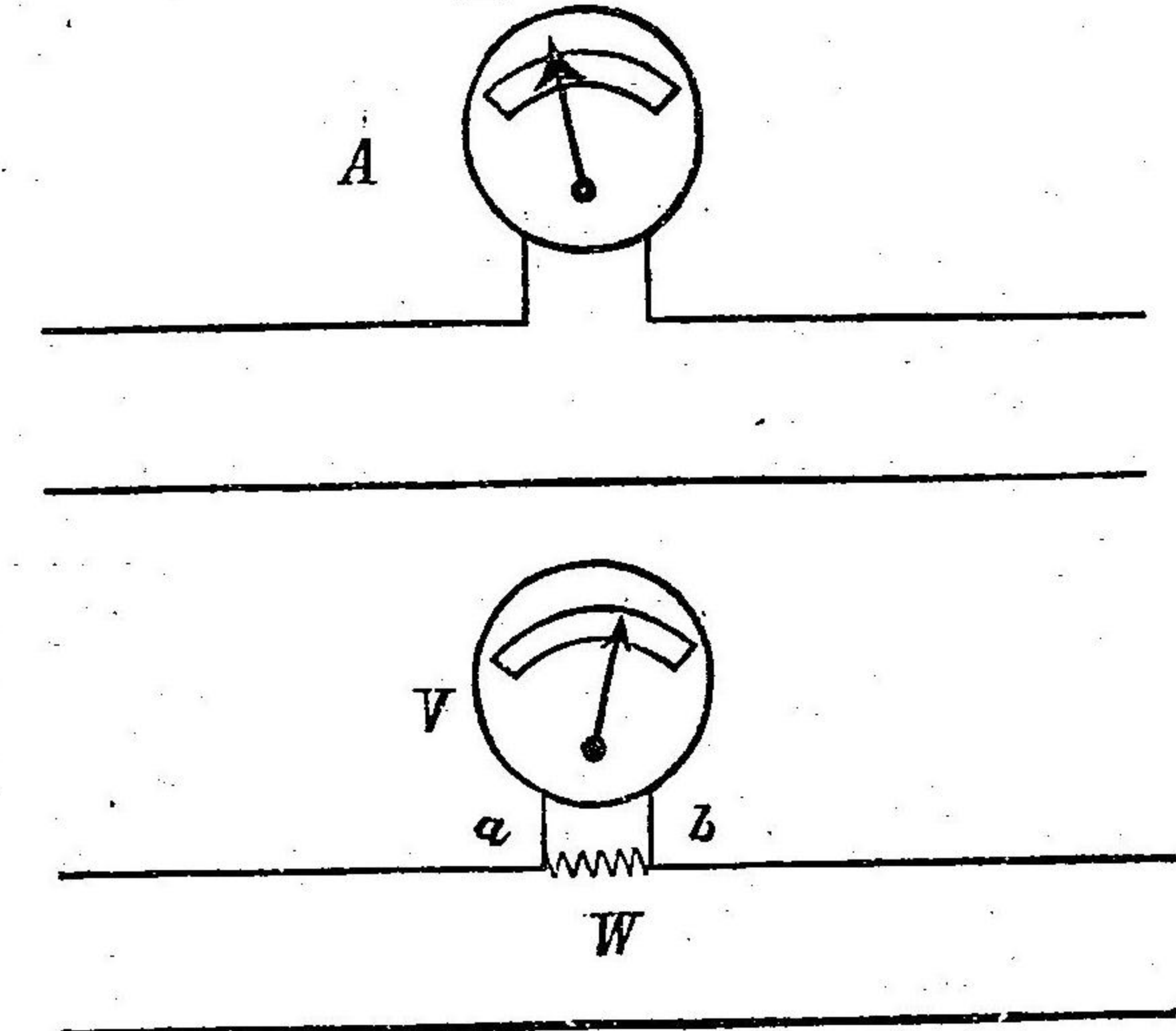
間ニ連結セル導線 W ハ既知價ノ抵抗ヲ有スルモノナリ.

◎ 電壓ノ計量ニ要スル器具 電壓ヲ計量スルノ目的ヲ以テ計畫サレタル器具ハ、工業上電流ノ強度ヲ計量スルニ用ヒラル、器具ト同等ニシテ、上述電流計モ或ル事情ノ下ニ於テ直接ニ電壓ヲ計量スルノ器具トシテ之ヲ使用スベシ；今若シ主導線ヲ 2 分又ハ數分シ主導線ニ電流ヲ通スルトキハ此等ノ支分導線ノ各、ヲ通過スル電流ノ強度ハ、各、其支分導線ノ抵抗ニ反比例ヲ爲スモノナルヲ以テ、圖 133 V ニ示スガ如ク、隨意ノ 2 點 a 及 b ニ於テ主導線ヨリ 1 個ノ分電路ヲ作り、之ニ既知抵抗ヲ有スル電流計ヲ挿置スルトキハ、此分電路ヲ形成スル所ノ導線及電流計ノ抵抗愈、大ナルニ隨ヒ、之ヲ通過スル電流ノ強度ハ益、弱少ナルベシ；是ヲ以テ抵抗高キ電流計ヲ用ヒ、又ハ其分電路内ニ抵抗器ヲ挿入シ之ヲ通過シテ電流計ニ至ラシムル如ク裝置セバ、電流計ハ直接ニ亦電壓ノ計量ニ對シテ使用ニルコトヲ得ベシ；即チ：

$$1 \text{ A.} \times 1 \text{ Om.} = 1 \text{ Vt.}$$

ナル オーム氏 ノ法則ニ從ヒ電流計及導線ノ抵抗ヲ知リ、電流計ニ於ケル磁計ノ偏倚角度ニ據リテ電流ノ強度ヲ讀ミ、其相乘積ヲ求ムルトキハ、即チ電壓ノ數價ヲ得ルモノニシテ、亦電流計ノ度盛ヲ施スニ直接ニ ボルト ノ數價ヲ以テスルコトヲ得ベシ.

圖 133





上述二三電流計ノ中ニ就キ振回電流計ハ、分電路ニ於テ上述ノ如ク、其前ニ抵抗器ヲ付シ電壓ヲ計量セントスルニ當リ、特ニ之ヲ採用ス；今電流計ノ抵抗ヲ1 Om. トシ、9, 99 及 999 Om. ノ抵抗ヲ供スルトキハ、分電路ノ全抵抗ヲシテ隨意ニ 1, 10, 100 及 1000 Om. ナラシムルコトヲ得ベキヲ以テ、分電路ニ於テ抵抗器ヲ用ヒズ只ニ電流計ノミヲ挿入シタル場合ニ於テ、其磁針ノ偏倚角1度ヲ以テ 0,001 A ヲ表ハスモノトセバ、オーム氏ノ法則ニ從ヒ

$$0.001 \text{ A} \times 1 \text{ Om.} = 0.001 \text{ Vt.}$$

即チ電壓 0.001 Vt. ナルコトヲ知ルベク；又一ノ場合ニ於テ、99 Om. ノ抵抗ヲ供シ、又他ノ場合ニ於テ 999 Om. ノ抵抗ヲ供シテ、各磁針偏倚角度 1 度ヲ得タリトセバ、前記ノ場合ニ於ケル電壓ハ

$$0.001 \text{ A.} \times (1 + 99) \text{ Om.} = 0.1 \text{ Vt.},$$

即チ 0.1 Vt. ニシテ、後記ノ場合ニ於ケル電壓ハ

$$0.001 \text{ A} \times (1 + 999) \text{ Om.} = 1 \text{ Vt.},$$

即チ 1 Vt. ナルコトヲ知ルヲ得ベシ。

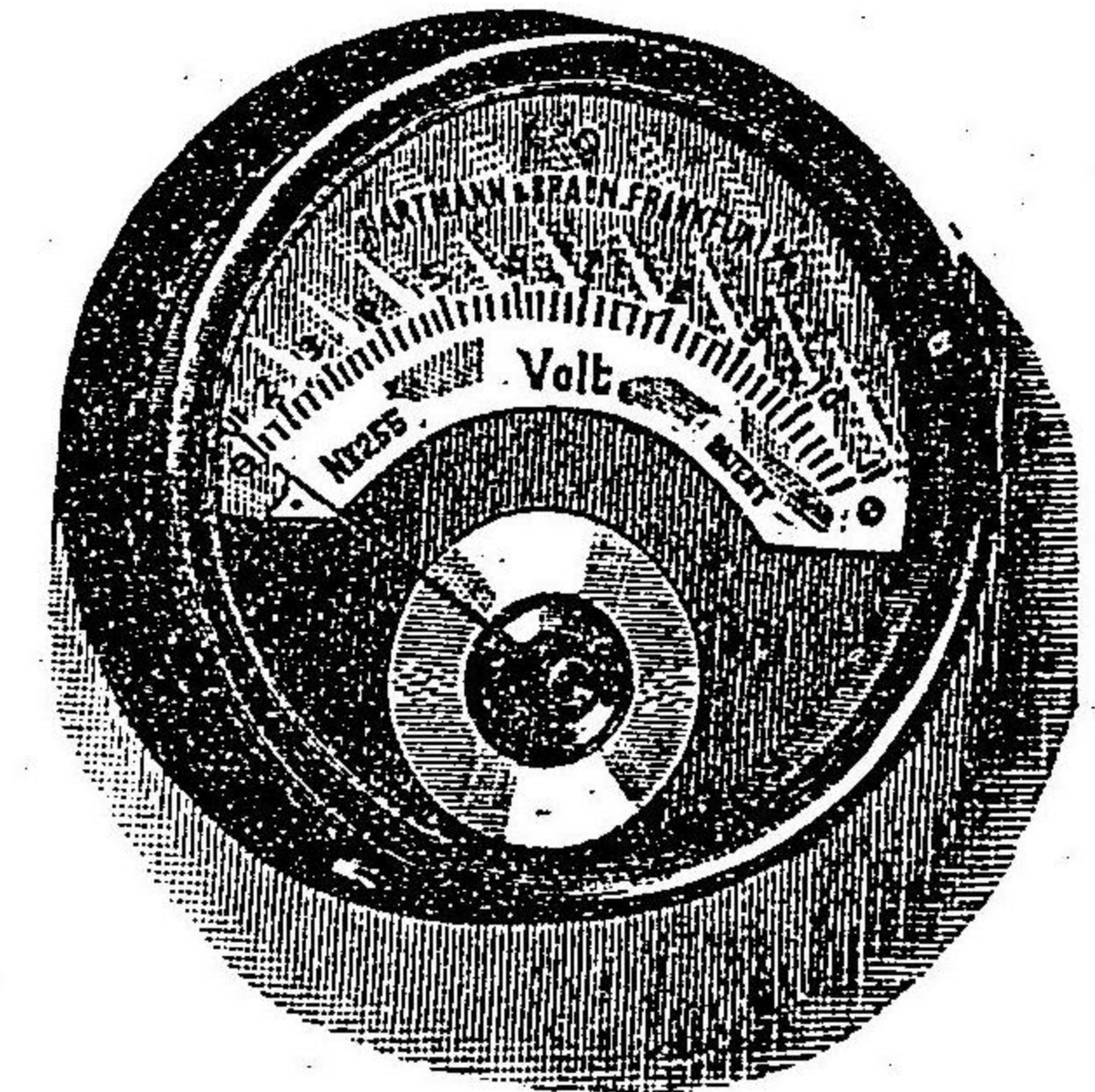
上述ノ如ク、3 個ノ抵抗器ヲ以テ抵抗ヲ供スルトキハ、振回電流計ヲ用ヒテ 0.001 Vt. ヨリ 17 Vt. ヲ超ヘザル電壓ヲ計量スルコトヲ得ベシ；是レ振回電流計ニ於テハ管ニ強度 0.17 A. 迄ノ電流ヲ計量スルコトヲ得ルニ過キザルヲ以テナリ。

上記電流計ノ種類ニテ獨國 フランクフルト市 ボツケンハイム 區 ハルトマン 及 ブラウン氏 電氣器械製造所ニ於テ製作サレタルモノハ、其度盛ヨリ直ニ電流ノ強度及電壓ヲ讀ムヲ得ルモノニシテ、其底部ニ於テ抵抗捲線 (Resistance-coil) ヲ有シ、0.1-15 A. 及 0.1-150 Vt. ノ電流ヲ計量スルコトヲ得セシム。

上述電流計ト同シク其抵抗ヲ増加スルコトニ依リ、種々ノ工業用 アムペア計 ヲ變成シテ電壓ヲ計量スルノ器具ト爲スコトヲ得ベシ；而シテ工業上使用セラル、ヴォル

ト計ハ形狀酷ダ アムペア計 ニ近似セルモノニシテ、唯ニ其有スル抵抗捲線ノ數較、大ナルノ點ニ於テ異ナルノミ；而シテ之ヲ用フルニハ常ニ分電路内ニ挿入シ決シテ主電路内ニ於テ用フベカラズ；圖 134 ニ示スモノハ上述 ハルトマン 及 ブラウン氏 電氣器械製造所ノ製造ニ係ル圓形 ボルト計 ナリ。

圖 134



## 2 電流ノ整調ニ要スル装置

◎電流ノ強度ヲ増加スルニ必要ナル装置 電流ノ強度ハ電壓ヲ増加シ又ハ其電路ノ抵抗ヲ減少シ以テ之ヲ増加スルコトヲ得ベク、又之レト反對ニ電壓ヲ減少シ又ハ抵抗ヲ増加シテ其強度ヲ減少スルコトヲ得ベシ。

○電壓ノ増加ニ要スル装置 凡ソ電壓ニ關シテ發電装置ハ、其種類及構造ニ從リ、各一定ノ極限ヲ有スルモノニシテ、發電機ニアリテハ其電壓ハ主トシテ機械ノ構造ニ關係シテ異ナレドモ又十分ナル速度ヲ以テ運轉スルトキハ速ニ其最高度ニ達スルコトヲ得ベク；又熱電堆ヨリ發生スル所ノ電壓ハ之ヲ熱スル熱度ノ高低、電堆ノ種類等ニ關係シテ高低スルモノナリ。

又發電機及蓄電池ニアリテ、其發生スル所ノ最高電壓ハ、上述 2 種ノモノト等シク一定ノ極限ヲ有スルモノニシテ、兩電極及電解



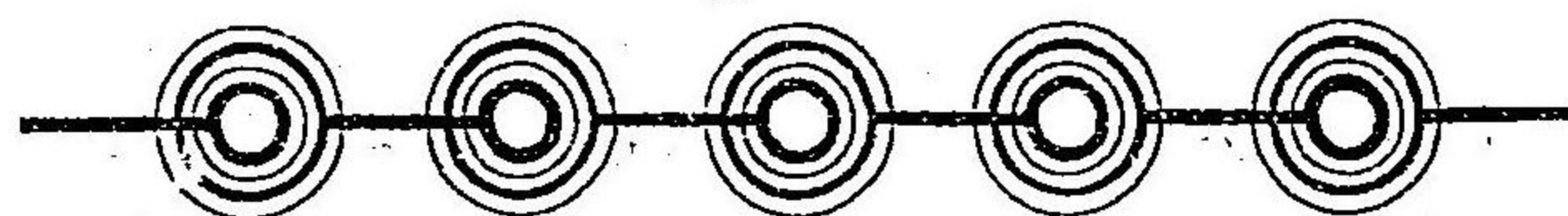
液ノ性質ニ關係シテ相異ナリ。

多數ノ電池ヲ併用シテ、單獨ナル電池ヨリ發生スル電流ノ電壓ヨリ一層高キ電壓ヲ得ントセバ、之ヲ連接シテ所謂聯電池(Battery)ヲ形成スルニアリ；例之、ダニエル氏發電池ニアリテ、互ニ一電池ノ銅板ヲ次電池ノ亞鉛板ト接續スルカ如ク、相互ニ陽電極ト陰電極トヲ接續シテ幾多ノ電池ヲ聯結シタルモノヲ云フ；而シテ此接續方法ヲ直列接續法 (Series coupling) ト稱ス；其狀圖 135 ニ示スガ如シ。

上述ノ場合ニ於テ

圖 135

電流ハ、第一電池ヨリ  
第二電池ノ方向ヲ以

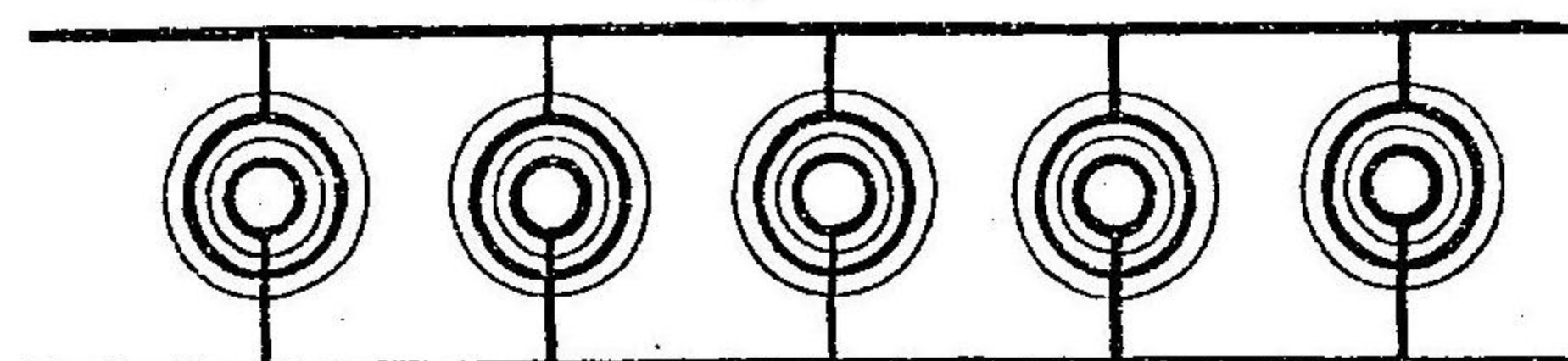


テ流ル、モノニシテ、今假令圖ノ如ク、5個ノダニエル氏發電池ヲ聯結シタルトセバ、其電壓ハ單獨ナルダニエル氏發電池ノ5倍ニ相當スト雖ドモ、各電池又一定ノ内部抵抗ヲ有スルヲ以テ、此場合ニ於ケル内部ノ全抵抗ハ亦單獨電池ノ5倍ニ等シキガ故ニ、電流ノ強度ニ至リテハ此直列接續法ニ依リテ毫モ其度ヲ高ムルコトナク、實際單獨電池ノ強度ト相異ナルコトナシ；然レドモ單獨電池ヨリ發生スル電流ノ打勝チ能フベキ外部抵抗ノ5倍ニ等シキ抵抗ニ打勝チ能フベキ電壓ヲ有スルヲ以テ、外部抵抗甚タ大ナル場合ニ於テ此直列接續法ニ依ルトキハ、内部抵抗ノ増加ニ係ハラズ、殆ント單獨電池ノ5倍ニ等シキ強度ヲ得ベシ；故ニ電路外部ノ抵抗大ナルトキニ當リ強電流ヲ供給セントセバ、宜シク直列接續法ニ依リテ電池ヲ連結スベシ。

他ノ電池連結方法ハ、並列接續法 (Parallel coupling) ト稱セラル、

モノニシテ、外部電路ノ抵抗大ナラザルトキニ於テ之ヲ採用ス；而シテ並列接續法ト稱スルハ、即チ圖 136 ニ示スガ如ク、各電池ノ同電極ヲ連結シテ電路ヲ結作スルノ裝置ニシテ、例之、5個ノダニエル氏發電池ヲ使用

圖 136



スル場合ニ於テ、各電池ノ銅板ヲ共ニ連結

シテ一極ト爲シ又亞鉛板ヲ連結シテ他極ト爲シ、以テ電路ヲ結作スルガ如キ接續方法ニシテ、此ノ如クスルトキハ、5倍大ナル銅板ト同シク5倍大ナル亞鉛板トヲ同一ノ電池液中ニ浸入シタルモノト同等ナル結果ヲ呈スベシ；即チ此5個電池ノ聯結ニ依リ兩電極ノ液中ニ浸入セル部分ノ表面積ハ、之ヲ單獨電池ニ於ケルモノニ比シ5倍ノ増加ヲ生スルヲ以テ、隨テ其内部抵抗ハ單獨電池ノ内部抵抗ノ1/5ニ減少セラル、理ナリ；是ヲ以テ此5個電池ヲ並列連結シテ得ベキ電流ノ強度ハ即チ單獨電池ノ内部抵抗ノ1/5ヲ以テ其電壓ヲ除シタルモノ即チ5倍ニ等シキナリ。

外部電路ノ抵抗高キトキ、此並列接續法ニ於ケル幾多ノ電池ニ依リ得ル所ノ電流ハ、之ヲ單獨電池ニ依リテ得ルモノニ比シ只微ニ異ナルニ過キズ、是レ此場合ニ於ケル電流ノ強度ハ全外部抵抗ヲ以テ電池1個ノ電壓ヲ除シタルモノニ等シケレバナリ；此等ノ理由ニ依リ結局スル所、外部電路ノ抵抗低キトキニ限リ此並列接續法ヲ採用スベキモノトス。

分析化學上ノ實驗ニ於テ同一ノ液ヨリシテ種々ナル物質ノ電氣分析ヲ行フニ當リ現ル、所ノ電解池1個ノ抵抗ハ、電解液ノ性質及狀態ニ從ヒ凡ソ0.4—2.50m.ノ間ヲ昇降スルモノニシテ、普



通導線ノ抵抗ハ極メテ微小ナラシムルコトヲ得ルヲ以テ之ヲ無視スルコトヲ得ベシ; 故ニ此等ノ場合ニ於テ電解池1個ヲ含有セル外部電路ノ抵抗殆ンド發電池1個ノ内部抵抗ト相等シキヲ以テ,多數ノ實驗ヲ同時ニ行フ等ノ場合ニ於テハ,直列及並列兩接續法ニ於テ數多ノ電池ヲ連結スルノ最モ便利ナルヲ見ルベシ; 而シテ同時ニ此兩接續法ニ於テ數多ノ電池ヲ連結スルノ方法ヲ並直合列接續法 (Series-parallel coupling) ト稱スベシ; 今圖 137, A, B, C 及 Dニ於テ其裝置ノ一般ヲ圖示ス。

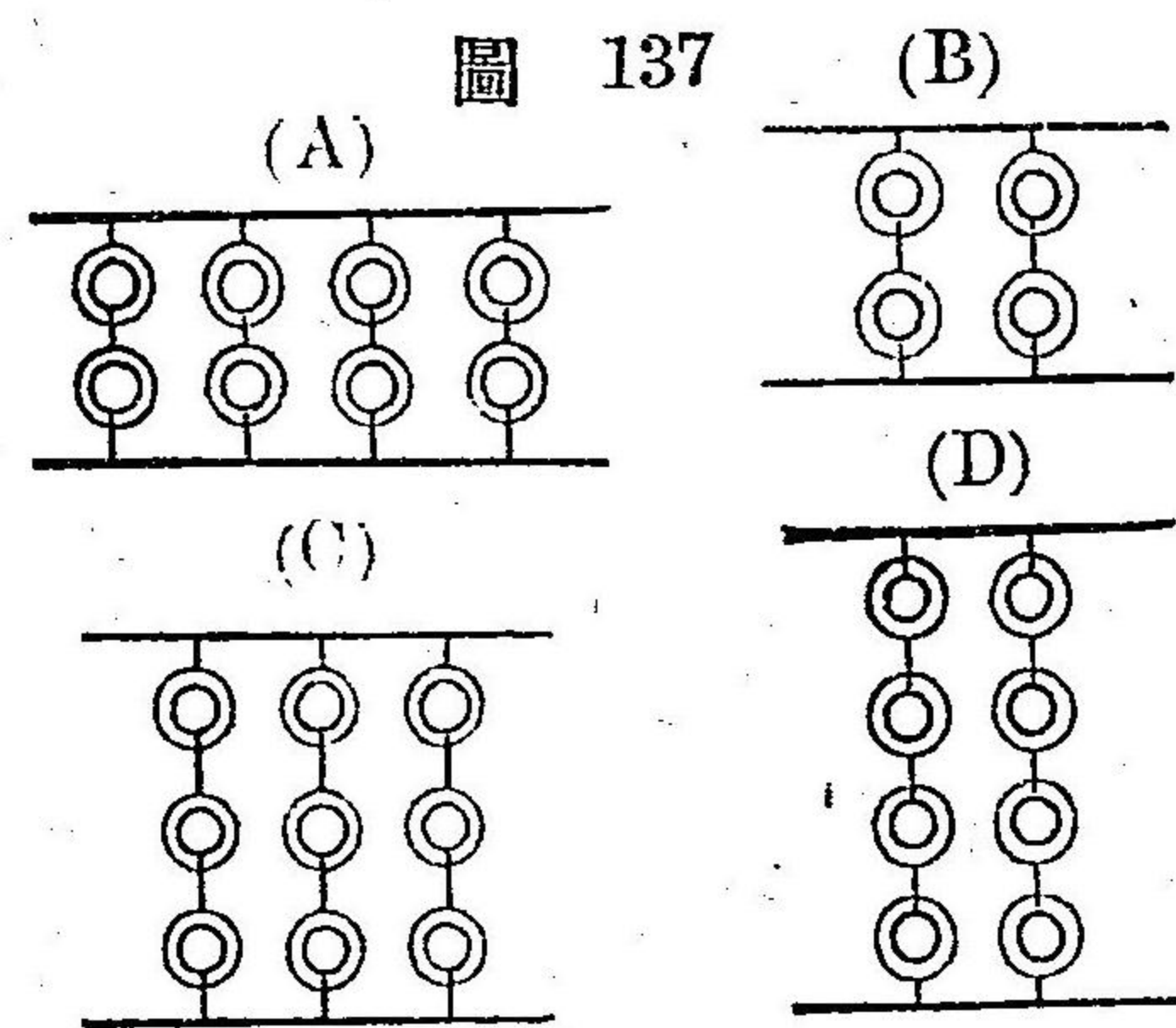


圖 137, Aニ示ス所ノ裝置ニ於テハ,ダニエル氏發電池1個ノ電壓ノ2倍ニ等シキ電壓ヲ發シ,其 $1/2$ ニ等シキ内部抵抗ヲ有スベク,又同圖 B, C 及 Dニ示ス所ノ裝置ニ於テハ各,其2倍,3倍及4倍ニ等シキ電壓ヲ發シ,内部抵抗ハ B 及 Cニ於テ發電池1個ノモノニ等シク, Dニ於テハ2個ノモノニシカルベシ。

或ル特別ナル場合ニ於テ用フベキ電池連結裝置ノ撰擇ハ,外部電路ノ抵抗ニ從リテ之ヲ行フベキモノニシテ,通則トシテ電池内部ノ抵抗ヲシテ外部電路ノ全抵抗ニ近等ナラシムルヲ以テ適良ナリトス。

蓄電池モ,亦上述發電池ノ如ク,種々ニ連結シテ之ヲ使用スベシト雖ドモ,通例鉛及過酸化鉛板ヲ簡單ニ1枚ヅ、用フルモノ稀ニシテ,1蓄電池中積極及消極板ノ多數交互ニ浸入シ,共ニ同極板ヲ

連結シテ一個ノ極板ト爲スヲ以テ,直ニ數個ノ蓄電池ニ並列接續法ヲ施シタルモノト見做スコトヲ得ベケレバ,多クノ場合ニ於テ別ニ上述並列接續法ヲ施スノ必要ヲ見ズ; 然レドモ時トシテ同時ニ幾多ノ電氣分解ヲ行フコトアルヲ以テ,此場合ニ於テハ較,小ナル數多ノ蓄電池ニ並列接續法ヲ施シテ之ヲ使用スルヲ必要トスルコトアルベシ。

而シテ普通電氣分析ノ目的ニ使用スベキ電流ハ,4-6 Vt.ノ電壓ヲ有スルヲ適當トスルヲ以テ,電力發生裝置トシテ蓄電池ヲ用フル場合ニ於テハ,其3個又ハ4個ニ直列接續法ヲ施シテ之ヲ使用スルコトヲ適當トスベシ。

○抵抗ノ減少ニ要スル裝置 電流ノ強度ヲ増加スル第二ノ方法ハ電路内ニ於ケル抵抗ノ總高ヲ減少スルニアリ; 而シテ後者ハ亦金屬導線及電解液ノ抵抗,及電解液ノ分解作用ニ伴フ歸極作用ガ呈スル所ノ抵抗ノ和ニ等シキモノナリ。

電力發生裝置内部ノ抵抗ハ電池ニ於テ只ニ實際之ヲ減少スルコトヲ許スモノニシテ,即チ先ツ發電池ニアリテ,ハ其多數ヲ並列ニ接續シテ極板ノ表面積ヲ増大シ,又蓄電池ニアリテハ少ナクトモ其模型較,大ナルモノニハ既ニ此並列接續法ヲ施セルヲ以テ,其内部抵抗ハ極メテ僅少ナルベシ; 然レドモ發電機及熱電堆ニアリテハ上述スルガ如キ方法ヲ以テ隨意ニ其内部抵抗ヲ減少スルコト能ハザルベシ。

外部電路ノ抵抗ハ種々ノ方法ヲ以テ之ヲ減少スルコトヲ得ベシ; 金屬導体ノ抵抗ハ,各金屬ノ比抵抗 (Specific resistance)ニ就キテハ姑ク之ヲ論セザルモ,尙ホ其延長ニ正比例シ,其斷面積ニ反比例



シテ増減スルモノナルヲ以テ、其延長ヲ短縮シ又ハ其斷面積ヲ増大シテ容易ニ抵抗ヲ減少スルコトヲ得ベシ。

銅線ハ其比抵抗甚タ小ナルモノニシテ、斷面積 1 sq. mm. 毎ニ普通 2 A. 又ハ 3 A. ノ電流ヲ通スルコトヲ許スベシ；而シテ之ト同時ニ 1 個ノ電氣分析ニ於テ 2 A. 以上ノ電流ヲ使用スルコト較、稀ナルヲ以テ、此目的ニ對シテハ斷面積 1 sq. mm. ノ銅線ヲ以テ細シトセズ。

電解池ノ呈スル抵抗ハ、發電池ニ於ケルガ如ク、電極板ノ表面積ヲ増大スルコトニ依リテ之ヲ減少スルコトヲ得ベク、又他ノ方法トシテ電氣分析中又ハ其前ニ於テ電解液ヲ熱シテ其抵抗ヲ減少スルコトヲ得ベシ。

●電流ノ強度ヲ減少スルニ要スル装置 電流ノ強度ヲ減少スルニハ、勿論之ヲ増大スル爲メニ適用セシ所ノ方法ヲ反用シテ、其目的ヲ達スルコトヲ得ルモノナリ；而シテ電力發生裝置ノ電壓ハ發電池又ハ蓄電池ノ場合ニアリテハ之ヲ低落スルコト能ハザレドモ、多クノ單純ナル普通ノ電氣分解ニ於テハ其電壓ヲ低落スルノ必要ナキヲ以テ差支ナシトス；然レドモ、例之、種々ノ金屬ヲ含有スル溶液ヨリ、金屬ノ電氣分解價ヲ基礎トシテ順次ニ種々ナル金屬ヲ分結スルガ如キ特別ナル場合ニ於テハ、電流ノ電壓ヲ増減スルコトヲ必要トスベシ。

熱電堆ニ於ケル電壓ハ其電堆中ノ單原素 (Single element) 又ハ金屬對ノ數ヲ減少シテ之ヲ低落スベシ、又岐路發電機ニアリテハ其磁力ヲ匿起スベキ分電路内ニ抵抗器ヲ挿用シテ磁力界ノ勢力ヲ減シ以テ其電壓ヲ減少スルコトヲ得ベシ。

發電機ヲ使用スル場合ニ於テ、上記ノ如ク分電路内ニ抵抗器ヲ置キテ其電壓ヲ低落スト雖ドモ、尙ホ實際電解試金ノ目的ニ對シテハ通常高キニ過クルノ憂アルヲ以テ、尙ホ主電路ヲ分岐シ、又ハ其内ニ抵抗高キ金屬線ヲ挿入シ其電壓ヲ減殺シテ之ヲ用フルヲ便トス；而シテ此抵抗ヲ増加スル爲メニ用ヒラル、金屬ハ、多クハ合金ニシテ下記スル如キモノナリ：

洋 銀 (German silver) 銅、ニッケル及亞鉛ノ合金、

ニッケリン (Nickelin) 銅、ニッケル及亞鉛ノ合金、

マンガン (Manganin) 銅、ニッケル及滿俺ノ合金、

コンスタンタン (Constantan) 銅、ニッケル及滿俺ノ合金、

此等ノ外抵抗用ノ金屬數種アリト雖ドモ、中ニ就キ滿俺及銅、并ニニッケル、滿俺及銅ノ 2 種合金ハ其抵抗溫度ニ由リテ高低スルコト大ナラザルヲ以テ、最モ適當ナルモノナリトス；而シテ此等ノ合金ニテ製シタル抵抗捲線ハ、電流發生裝置ノ總テノ形式ノモノニ對シテ極メテ便宜ニ使用サレ、之ニ依リ極メテ狹隘ナル極限内ニ強度ヲ保持スルコトヲ得ベシ。

今此等ノ抵抗高キ合金ノ一ヨリ製シタル抵抗捲線ヲ用ヒテ、或ル電力裝置ヨリ發生スル所ノ電流ノ強度ヲ減セントスルトキハ、其兩端ヲ滑動接線器 (Sliding Contact) ニテ主電路ニ連結シテ別ニ一個ノ分電路ヲ作り、以テ隨意ノ點ニ於テ電流ヲ分耗スルヲ得セシム；然レドモ多クノ場合ニ於テ此ノ如キ簡單ナル裝置ヲ以テ十分ニ電流ヲ整調スルコト能ハザルガ故ニ栓塞接線法 (Plug contact) 又ハ水銀接線法 (Mercury contact) ヲ施シ、善ク絶縁シタル捲線ヲ有スル抵抗函 (Resistance-box) ヲ用フルコトヲ必要トス；而シテ此

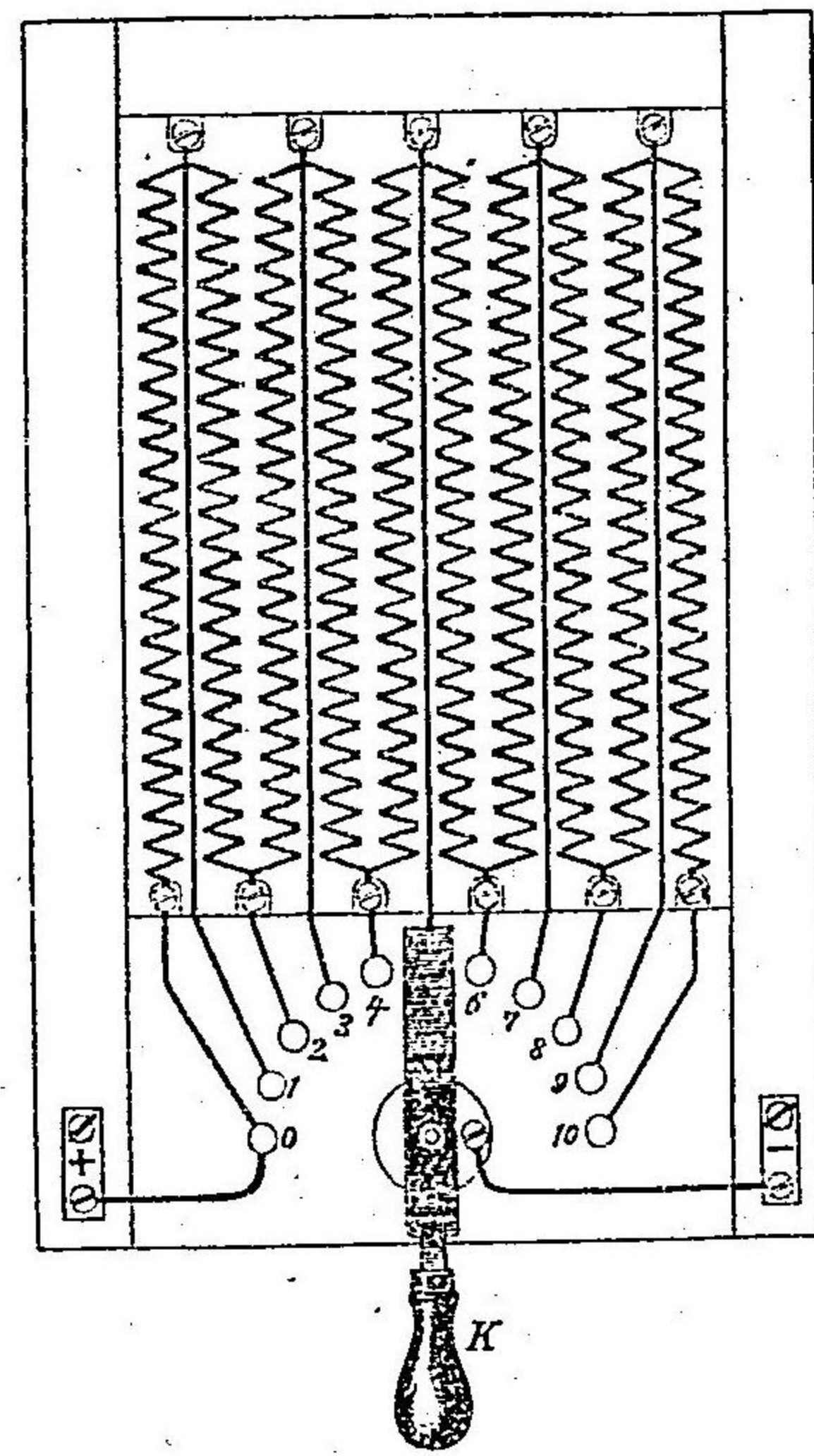


(二一〇)

## 試 金 術

抵抗函中ノ捲線ハ各等差アル抵抗ヲ有シ、其抵抗高低ノ順序ヲ以テ其中ニ排列サレ、1-100 Om.ノ間ニ於テ隨意ノ抵抗ヲ供スルコトヲ得セシム。

マンガン又ハニッケル製ノ種々ナル直徑ヲ有スル抵抗線ヲ採リテ之ヲ螺旋狀ニ捲縮シ、1個ノ枠ニ懸張シ以テ上述抵抗函ニ代用スベシ、之ヲ抵抗枠 (Frame-resistance) ト云フ、圖 138ニ示スモノハ其一形ナリ；此抵抗枠ニ於テ螺旋狀ノ抵抗線ハ各行 1 Om.ノ抵抗ヲ有シ、1-10 Om.ノ抵抗ヲ供スルコトヲ得セシムルモノニシテ、把手 Kヲ有スル眞鍮板ニ依リテ隨意ノ接觸點ニ接合スルコトヲ得セシム；而シテ此眞鍮板ハ撥條ヲ以テ常ニ接觸點ニ對シテ壓迫セラレ、且ツ其幅ハ各接觸點間ノ距離ヨリ少シク之ヲ大ナラシメ、以テ一ノ接觸點ヨリ次ノ接觸點ニ接合セシムル際ニ於テ、電流ヲシテ全ク斷絶スルノ恐レナカラシム。



上述ノ如ク抵抗函又ハ抵抗枠ニ依リテ、一定ノ抵抗ヲ供スルヲ以テ最モ便利ナリトスレドモ、多數ノ電氣分解ニ於テハ一定不變價ノ抵抗ヲ供用スルノ必要ナキヲ以テ上述抵抗器ノ備ハラザル場合ニ於テハ屢、別ニ規定サレザル抵抗線ヲ用ヒ、其接線裝置ニモ栓塞接線器又ハ水銀接線器ヲ用ヒズシテ、所謂滑動接線法ヲ施スヲ以テ足レリトスルコト往々之レアリ。

## C 試金液ヨリ金屬ヲ分結スルニ要スル器具

試金液ヨリ金屬ヲ分結スルニ用フベキ器具ハ即チ電極及其支柱ナリトス。

1. 電極 電解池ニ用フベキ電極ハ種々ノ金屬又ハ炭素板ヲ以テ製シ得ベシト雖ドモ、電氣分析ニ於テハ常ニ白金板ヲ使用ス；白金ヲ以テ他ノ金屬板ニ鍍金シタルモノハ、其價低廉ナレドモ好成績ヲ呈セズ；又黃金板ハ或ル場合ニ於テ適良ナルコトアリト雖ドモ、尙ホ白金板ノ勝レルニ如カザルナリ。

電極ノ物質ハ、電氣分析終了ノ後、電極ヨリ分結物質ヲ溶解スルニ當リ用フル所ノ酸類ニ對シテ抵抗力アルコトヲ保證スベキノミナラズ、亦電氣分析中電解液ヨリ游離シタルアニオンニ對抗シテ如何ノ變化ヲ受ケザルモノナラザルベカラズ；故ニ、例之、鹽化物及ピアルカリ硫化物ノ分析ニ於テハ、黃金ハ電極トシテ之ヲ用フベカラズ、又タ白金ト雖ドモ鹽素ニ依リテ徐々ニ腐蝕セラレ、ヲ以テ、鹽化物溶液ノ電氣分析ハ可及的之ヲ避クルヲ常トスルガ如シ。

陰電極トシテ白金板ヲ用ヒ、亞鉛鹽類ノ溶液ヲ電氣分析シテ秤量ノ後、分結亞鉛ヲ酸類ニ溶解スルトキハ、陰電極ノ表面ニ於テ特ニ電解液ノ表面ニ近カリシ部分ニ於テ、黑色ノ附着物質ヲ認ムベシ；此物質ハ酸類ニ不溶解ニシテフアルトマン氏 (Vortmann) 其他ノ研究ニ據ルニ此物質ハ白金ノ分子ヨリ成レリト云フ；而シテ電極ヨリ之ヲ分離スルコト甚タ困難ニシテ、強チ之ヲ溶解シ去ルトキハ白金板ヲ損害スルヲ免ルベカラズ、通例此害ヲ防ク爲メ亞鉛ノ分結ヲ行フニ先チ豫メ銀銅又ハ錫ヲ以テ白金板ニ鍍金シテ



之ヲ用フ。

電極板ノ表面ハ一般ニ平滑ナルヲ好シトスト雖トモ、亦或ル場合ニ於テハ多度ノ使用ニ因リ稍、粗面ヲ呈スルモノ、又ハ特ニ砂吹子(Sand blast)ニ依リ石目ヲ刻ミ、其滑澤ヲ失ハシメタルモノヲ使用スルヲ利トスルコトアリ；例之、過酸化物又ハ金屬銨ハ較、善ク粗面電極板ニ固着スルモノナルヲ以テ、之ヲ使用スルヲ利トスルガ如シ。

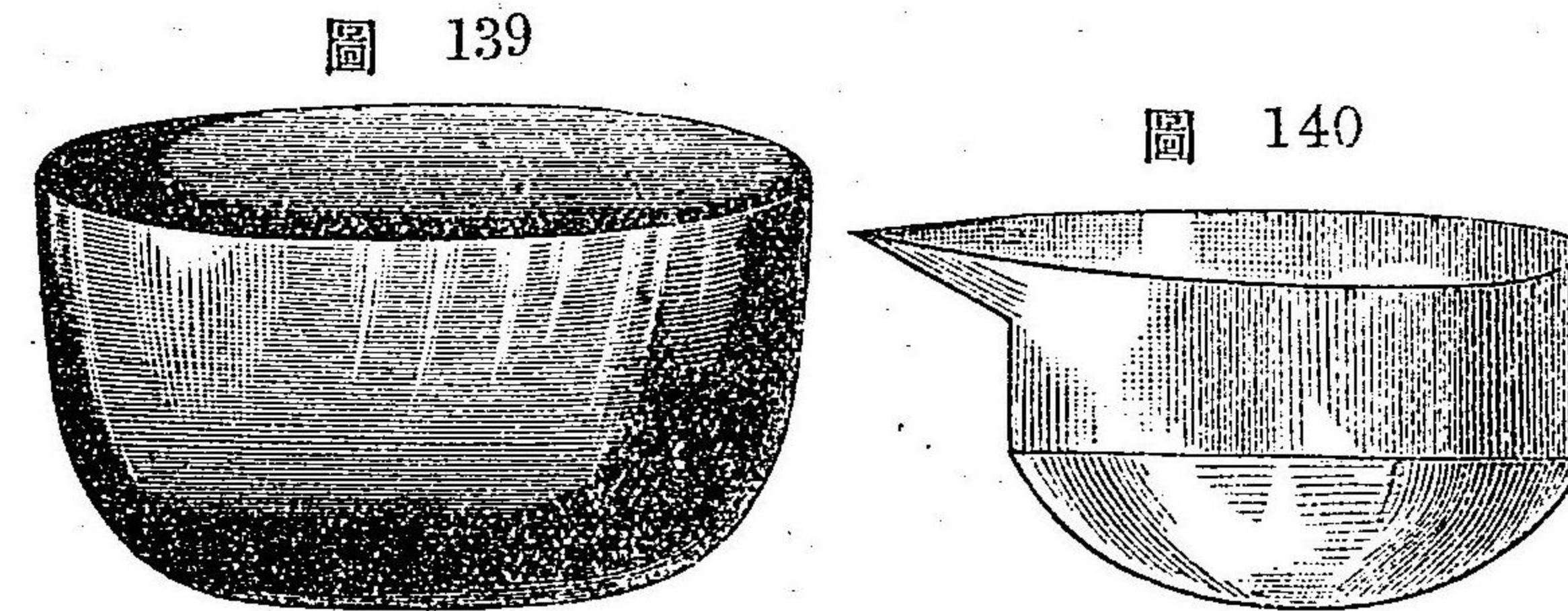
電極板トシテ使用スベキ金屬板ハ稍、厚強ナルコトヲ要ス；何トナレバ時々磨砂ヲ以テ琢磨スル等ノ際、多少器械的牽張ヲ加フルコトアルヲ以テ、之レガ爲メ其形ヲ失フガ如ク、薄弱ナルベカラザレバナリ。

白金ニ其10%ノイリヂアムヲ合金シタルモノニテ製シタル電極ハ、之ヲ白金ノミヲ以テ製シタルモノニ比シ、化學的作用並ニ器械的磨滅曲折等ニ對シテ抵抗力較、強高ナルモノナリ。

電極ノ形狀ニハ種々アリ、何レモ實際ノ使用ニ供セラル、モノニシテ、今其種類ヲ大別シテ2種ト爲ス；即チ其一種ハ筒電極(Jacket electrodes)ト稱セラル、モノニシテ、ビーケル又ハ其他不電導性器物内ニ於ケル電解液中ニ浸入シテ用フル兩極1對ノ電極ヲ總括シ、他種ハ即チ鉢電極(Basin electrodes)ト稱セラル、モノニシテ、電解液ヲ容ル、白金鉢等ノ如キ電導性器物ヲ以テ一方ノ電極ニ使用セル總テノ電極ヲ包有ス；而シテ此等ノ種類ハ總テノ場合ニ於テ、固ヨリ孰レモ優劣アル、ベキモノニアラザレドモ、諸金屬ノ電解試金ニ當リテハ各、特ニ便否アルヲ見ルベシ。

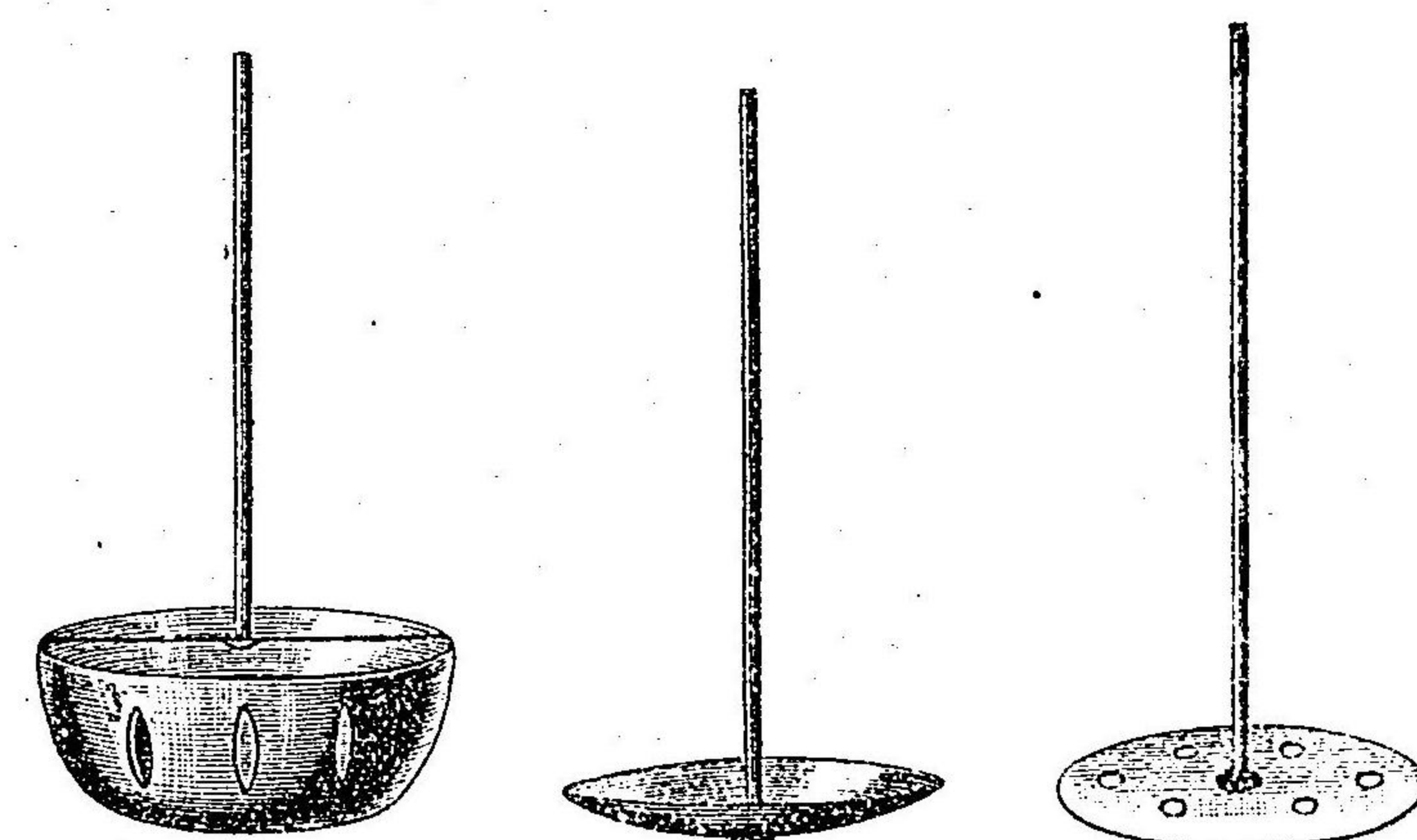
鉢電極 クラツゼン氏 (Classen)ニ依リテ賞用セラル、白金

鉢ハ直徑 90 mm.、深サ 42 mm. 及容量 200-250 cc. ニシテ、殆ント 36-40 g.ノ重量ヲ有ス、其形圖 139ニ示スガ如シ；而シテ又クロブコフ氏 (Klobukow)ノ採用セル白金鉢ハ、圖 140ニ示スガ如ク、其底弧圓ニシテ其邊垂直ヲ爲シ、嘴口ヲ設ケテ電解液ノ傾瀉ニ便ス；此等ノ



電極用白金鉢ノ内面ニハ、其邊緣ニ沿フテ記標ヲ施シ、之ニ受容スル所ノ電解液ニテ掩ハレタル表面積ヲ讀知スルコトヲ得セシム；此ノ如クスルトキハ、一定密度ノ電流ヲ通シテ電氣試金ヲ行ハントスルニ當リ、密度ノ計量ヲ容易ナラシムルヲ以テ頗ル便利ナリトス。

此鉢電極ト相對シテ他ノ電極ヲ爲スベキモノニハ種々ノ形狀



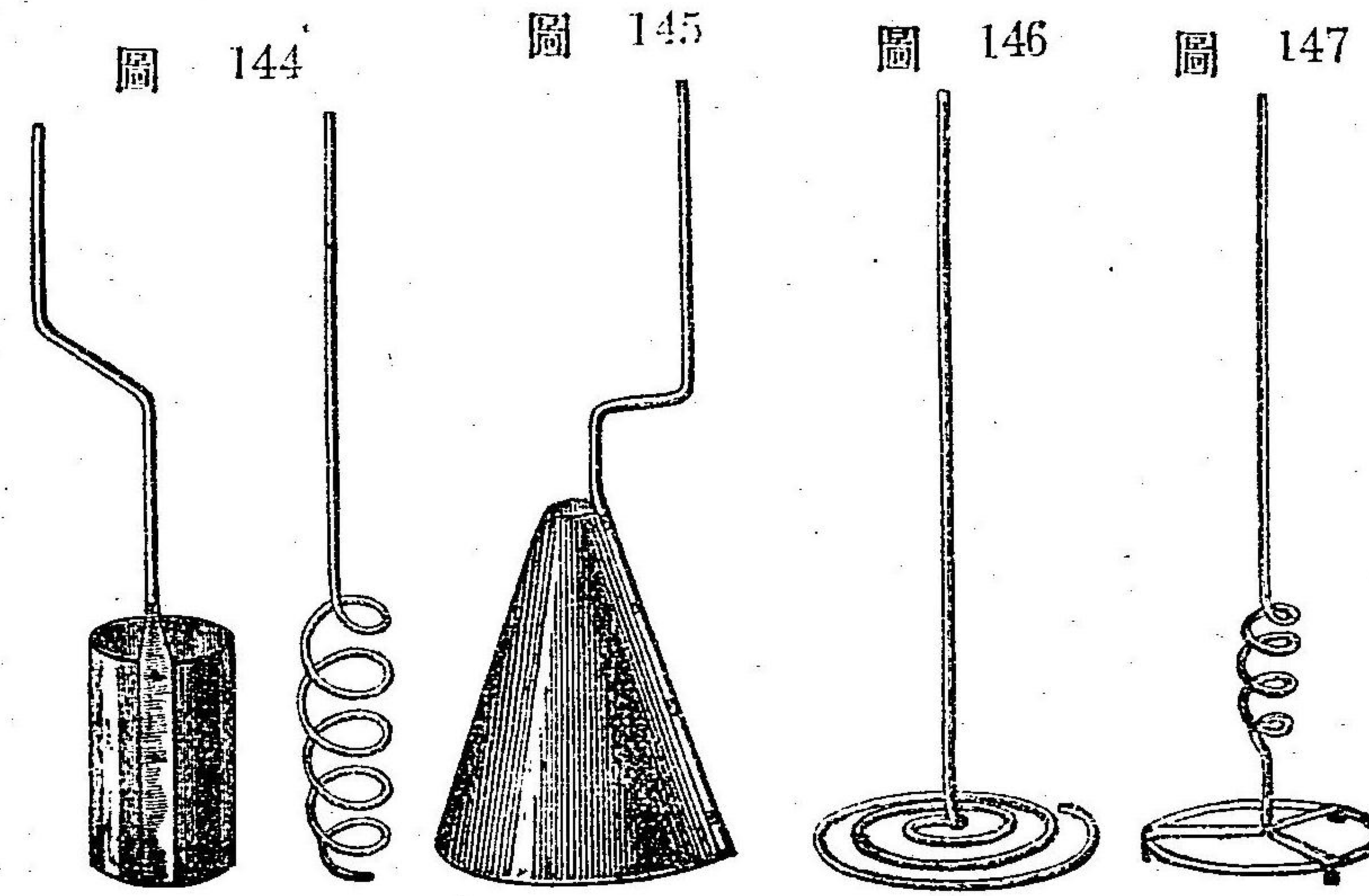
アリ；中ニ就キ圖 141ニ示スガ如ク、亦全ク鉢形ヲ爲スモノハ、之ヲ上述白金鉢中ニ差入ル、トキ兩電極面間ノ距離各部均等ニシテ、電流ノ分布頗ル齊一ナルコトヲ得ベシト雖モ、只ニ其邊緣ニ孔隙ヲ有スルノミニシテ底部ニ之ヲ有セザルヲ以テ、其中ニ存スル液ノ循環稍、不充分ナルノ不利アリ；而シテ又皿電極 (Saucer-electrode)ト稱スルモノハ



圖 142 = 示スガ如キ皿狀ヲ爲シ、其底部ニ於テ1個ノ圓形ノ孔隙ヲ有シ又圓板電極 (Disc-electrode) ト稱スルモノハ、圖 143 = 示スガ如ク、圓板ニ數多ノ圓形ノ孔ヲ貫通シタルモノニシテ、此2形ハ其重量各、凡ソ 15g. ヲ有シ、底部ニ孔隙ヲ存スルヲ以テ電解液ノ循環ヲ妨クルコト較、少ニシテ、又其下部ニ於テ發生スル所ノ瓦斯ヲシテ自由ニ避去スルコトヲ得セシムルモノナレバ、或ル他ノ形狀ヲ有スルモノニ比シ、較、満足ナル結果ヲ呈スベシ；而シテ此等ノ電極ニ於テ2個ノ部分ヲ接合スルニ同金屬ノ鉸鉸ヲ用ヒテ固着シ、決シテ他金屬ヲ以テ鑲付スベカラズ；黃金ヲ以テ鑲付シタルモノモ、陽電極トシテ一タビ之ヲ使用スルトキハ、速ニ溶解シテ分離スルニ至ルベシ。

**筒電極** = ハ又種々ノ形狀ヲ爲スモノアリ；中ニ就キ最も簡單ナルハ電解液ヲ有スル器物中ニ兩電極トシテ2個ノ白金板ヲ浸入スルモノニシテ、稀ニ使用スル所ナリ；又或ル場合ニ於テハ陰電極トシテ白金板ヲ用ヒ、目的金屬ヲシテ其面ニ一様ナル分結ヲ爲サシメシメガ爲メ、之ニ對スル陽電極トシテ肉叉形ノ白金板ヲ用フルコトアリ；然レドモ最も多クノ場合ニ使用セラル、モノハ、圓筒形又ハ圓錐形白金板及螺旋狀ニ捲カレタル太キ白金線ニシテ、前者ノ形狀筒狀ヲ爲スヲ以テ筒電極ノ名アリ。

筒電極中最古ヨリ使用セラル、モノハ所謂 マンズフェルド 電極 (Mansfeld electrode) ト稱セラル、モノニシテ、圖 144 = 示スガ如ク、一極トシテ裂隙ナキ圓筒形白金板及他極トシテ圓筒ノ内部ニ差入ルベキ螺旋狀ニ捲カレタル白金線ヨリ成リ、電氣試金術ノ幼稚ナル時代ヨリ多ク使用セラレタル所ニシテ、今日ト雖ドモ米國ニ於



テ、銅及ニッケルノ鹽類ヲ溶有セル液ヨリ此等ノ金屬ヲ電氣分解スルニ當リ、一般ニ使用セラル、所ナリ。

又圓錐形筒

電極ハ歐洲ニ於テ多ク用ヒラル、所ニシテ、圖 145 = 示スガ如キ形ヲ有シ、他極トシテ圖 146 = 示スガ如ク、太キ白金線ノ下端ヲ捲キテ所謂渦卷形ト爲シタルモノ、又ハ圖 147 = 示スガ如ク、少シク螺旋狀ニ捲キテ其下ニ趾輪 (Foot ring) ヲ付シタルモノヲ用フ；而シテ通例使用スル圓錐形電極ハ高サ殆ント 8cm.、底部ノ最大ナル所ニ於テ直徑凡ソ 6cm. ヲ有シ、其重量凡ソ 15-16g. ナリ。

米國ニ於テ多ク用フル上述圓筒形電極ハ高サ 2 1/2 in. 及直徑 1 in. ニシテ、之ヲ懸吊スル所ノ白金線ハ 4.5 in. ノ長サヲ有シ、全体ニテ其重量 16-18g. ナリ；而シテ他極トシテ此内部ニ差入ルベキ上述渦卷電極 (Concentric spiral electrode) ハ渦卷ノ直徑 1 in. ニシテ、長サ 7 in. 及直徑 1/16 in. ノ白金線ヨリ形作セラレ、重量凡ソ 16-17g. ヲ有ス。

筒電極ノ不利トスル所ハ、電極ノ各部分ニ於テ齊一ナル電流ノ密度ヲ保持スルコト困難ナルニアリ；是ヲ以テ或ル較、特別ナル電解試金ニ於テハ之ヲ使用スベカラザルコトアリ。

電氣分析進行中ニ於テ電解液ヲ損失又ハ汚濁スベキ恐レアル



ヲ以テ、白金鉢ヲ用フル場合ニ於テハ中央ニ1個ノ孔ヲ有スル硝子圓板ヲ以テ之ヲ蔽ヒ; ビーケルヲ用フル場合ニ於テハ中心ヨリ圓周ニ向ヒ狹長ナル罅孔ヲ有スル硝子圓板ヲ用フルヲ佳良トス。

電氣分解ニ於テハ電極ハ常ニ之ヲ清潔ニ保持スルコトヲ要ス、何ントナレバ汚穢セル電極面ニハ齊一ニシテ固着セル分結物ヲ得ルコト難ケレバナリ; 單ニ指頭ヲ以テ電極板ニ觸ル、モ、尙ホ電極ニ脂肪ヲ附着スルコトヲ免レザルベシ; 脂肪質ハ其電導性ナキニ因リ特ニ有害ナルモノニシテ、此等ノ物質其他妨害物質ヲ以テ汚穢セル電極板ハ之ヲ赤熱シ又ハ酸類ニテ温煮シ以テ此等ノ物質ヲ清除スルコトヲ要ス; 而シテ電極板ヲ赤熱スルニ當リテハ、一度溶解シタル重硫酸加里(酸性硫酸加里)ト共ニ熱スルコトヲ必要トス; 然レドモ亦時トシテ甚タ微細ナル磨粉ヲ以テ器械的ニ之ヲ清淨スルヲ必要トスルコトアルベシ。

2. 電極支柱 電極支柱ニハ金屬製及硝子製ノ2種アリ;

而シテ金屬製ノモノニハ常ニ1個ノ肘條ヲ付シ、ビーケルノ如キ不電導性ノ器物中ニ於テ箆電極ヲ使用シテ試金ヲ行フニ當リ、其2個ヲ使用シテ兩電極

ヲ支持ス; 其形狀圖 148ニ示スガ如シ。

而シテ又硝子製ノモノニハ、圖 149ニ示スガ如ク、硝子支柱 Gニ押錠(Press screw)ヲ用ヒテ各、接線錠 p 及 u 有スル

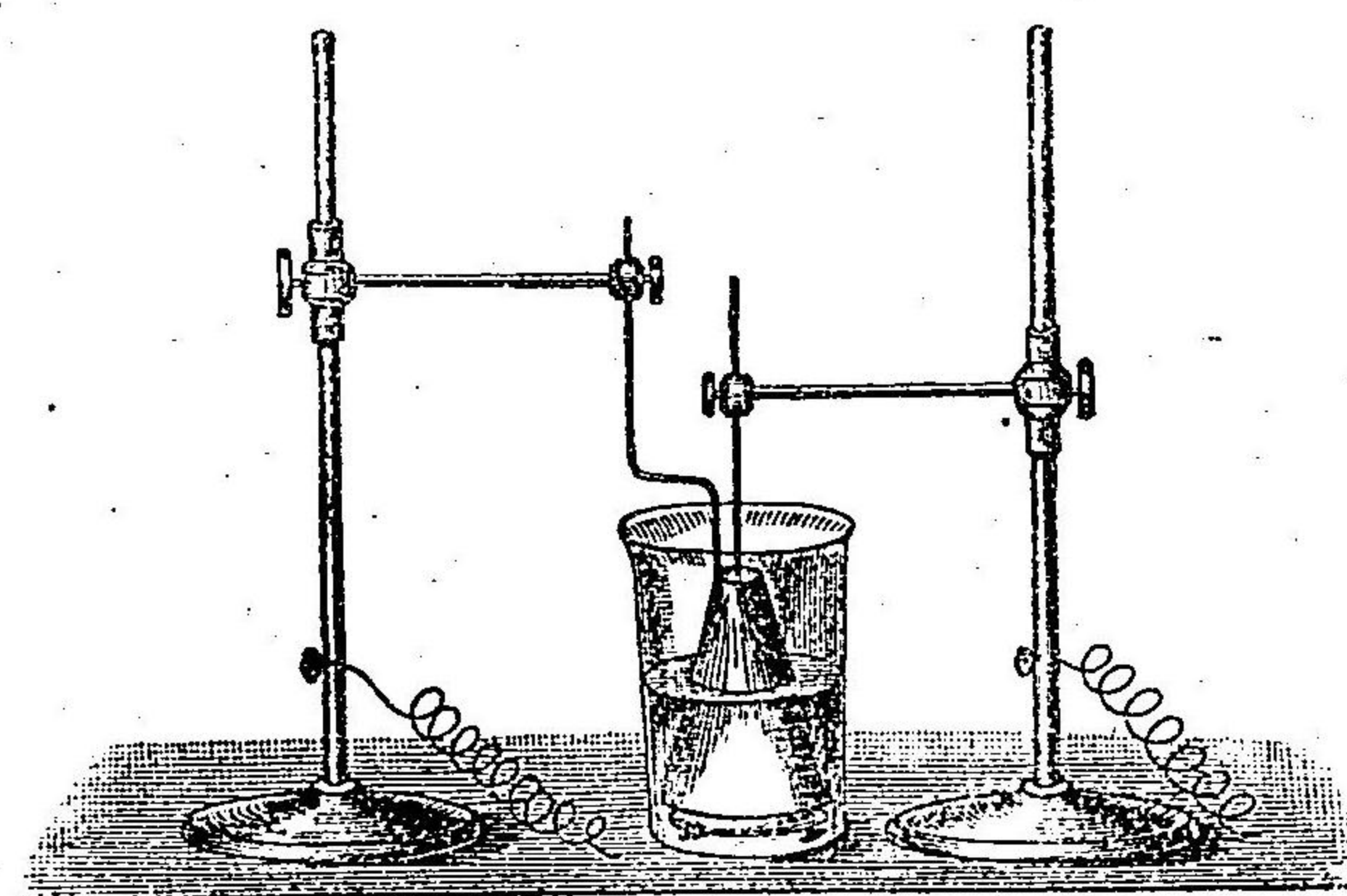


圖 148

金屬製肘條及環輪ヲ付シ、鉢電極ヲ使用シテ試金ヲ行フニ當リテ之ヲ採用ス; 而シテ環輪ニハ3個ノ尖點ヲ付シ、此上ニ白金鉢ヲ受載スルニ當リ、之ニ依リテ電流ノ傳導ヲ爲ス; 又時トシテ硝子製支柱ニ2個ノ肘條ヲ付シ、箆電極ヲ使用シテ試金ヲ行フニ當リテ之ヲ用フベシ、此場合ニ於テハ電解池ハ便利ナル手段ヲ以テ之ヲ支持ス。

常ニ電解試金ノ多數ヲ行フ所ニ於テハ、上述支柱ノ幾多ヲ使用スルハ却テ繁

雜ニシテ頗ル不便ナルヲ以テ、電極ヲ取付ケ且ツ之ヲ發電裝置ニ連結スルニ便宜ナル裝置ヲ施スヲ可トス; 今其一例ヲ示サンニ、先ツ手術臺上1ft. 餘ノ所ニ於テ1in. sq. ニシテ、長サ3又ハ4ft. ノ木材ヲ水平ニ取付ケ、發電裝置ノ陰極ニ太キ銅線ヲ結ヒテ之ヲ木材ノ背面ニ導キ、又其陽極ニモ同シク太キ銅線ヲ結ヒテ之ヲ其上面ニ導キ、圖 150ニ示スガ如ク、凡ソ6in. ノ距離ニ於テ木材(Gニ横孔ヲ穿テ終極錠(Terminal screw or terminal) Eヲ用ヒテ、背面ノ導線 Iニ陰電極 Fヲ連結シ、又其附近ニ於テ縦ニ小孔ヲ穿テ硝子管ヲ嵌挿シ、之ヲ通シテ陽電極 Dノ上端ヲ出シ、接線錠 Aニ依リテ木材上面ノ導線 Hヨリ凡ソ6in. 毎ニ支出シタル銅線ニ連結セシム。

而シテ又電解池 Cハ、電極ヲ取付ケタル後、下方ヨリ之ヲ差上ケテ其中ニ電極ヲ浸入シ、其下ニ高サ殆ンド8in. ノ木材 Bヲ置キテ之ヲ支持ス; 此ノ如クスルトキハ分結終了ノ後、電流ヲ絶タザル以前

圖 149

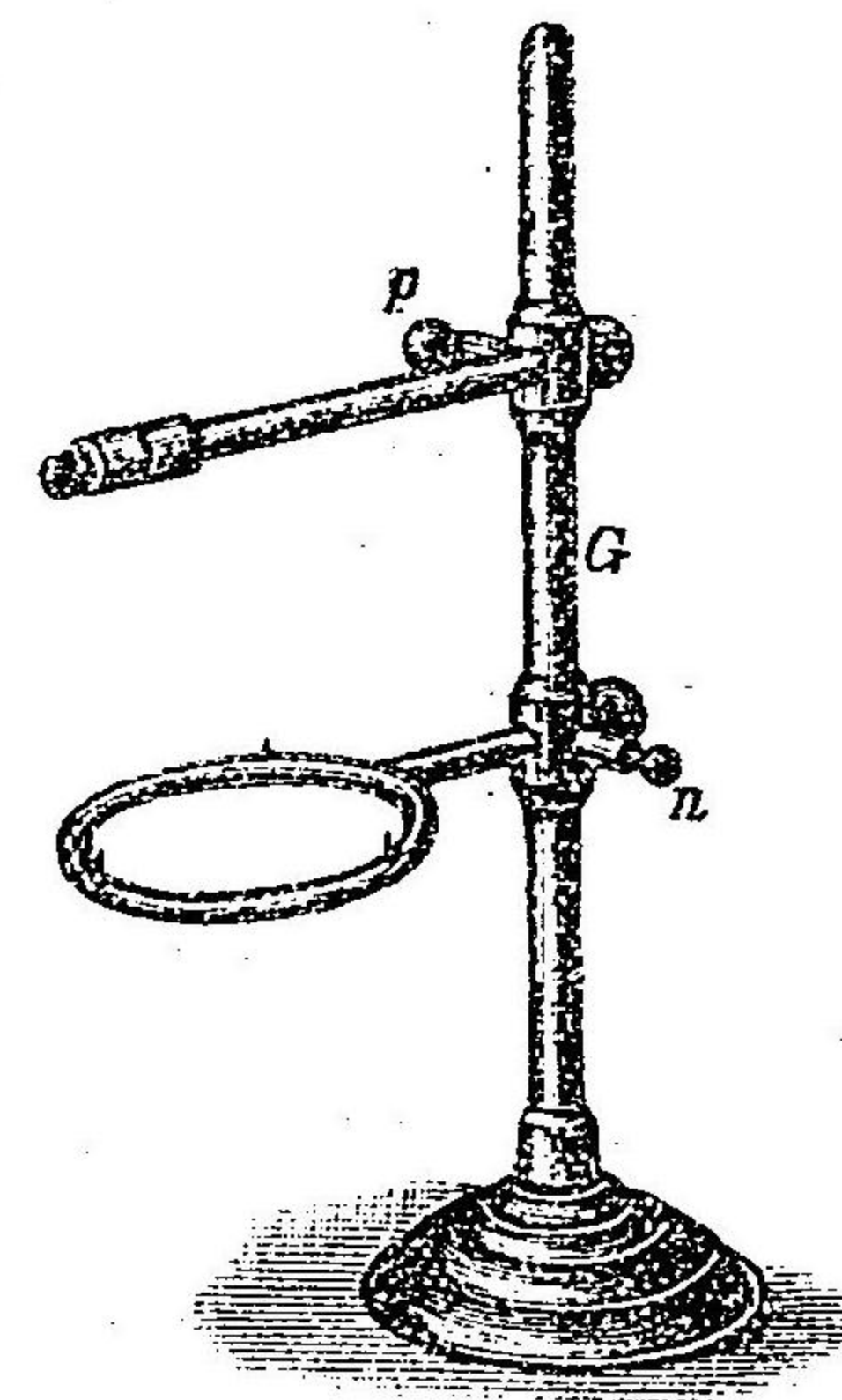
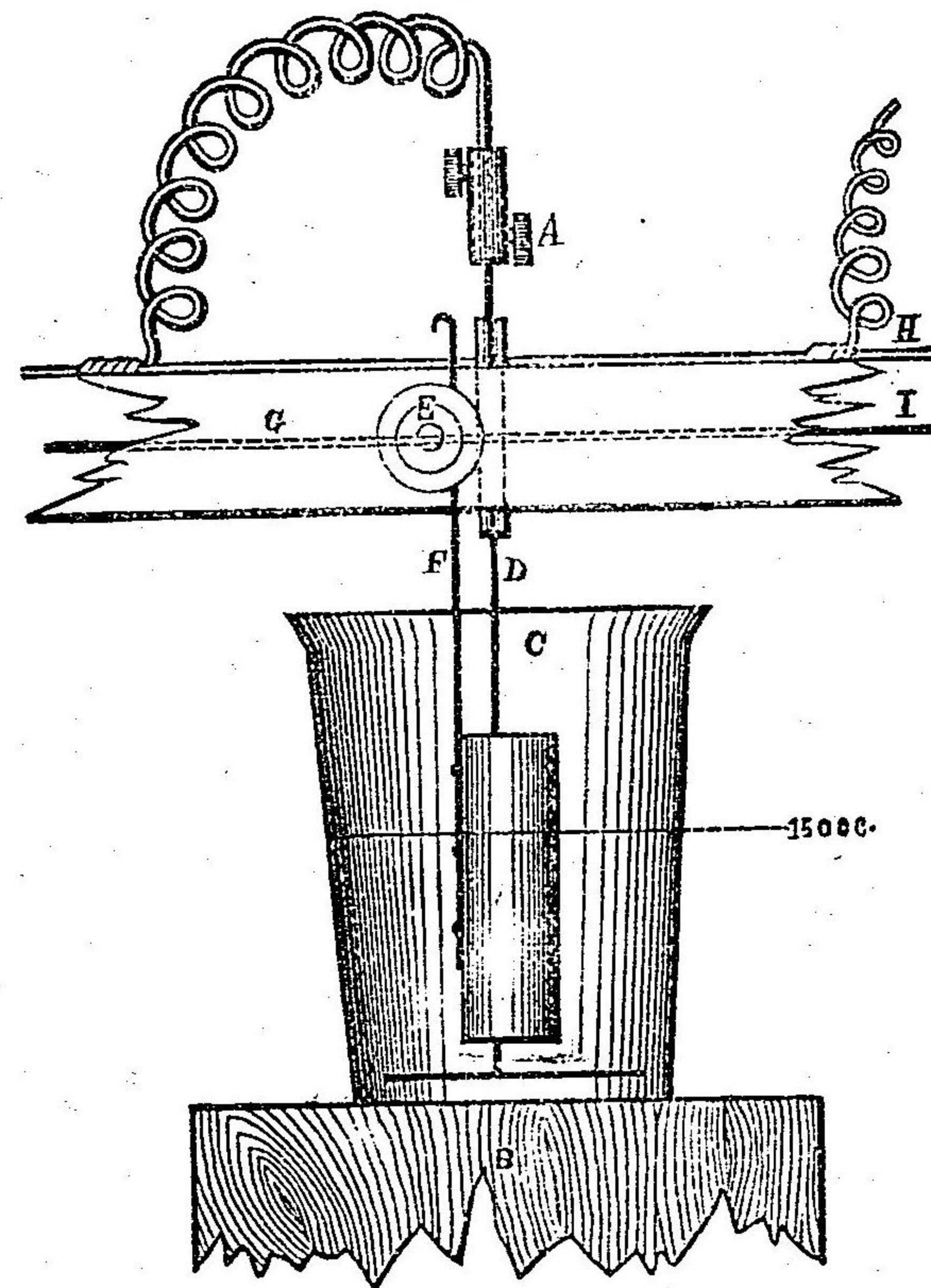




圖 150



ニ於テ、電解池ヲ撤去スルニ便利ナリ；又米國ニ於テハ一個ノ戸棚内ニ數階ノ棚ヲ設ケ此上ニ幾多ノ電解池ヲ並列セシム；而シテ各棚ハ凡ソ一個ノ電解池ヲ載スベキ大サヲ以テ幾多ニ分離シ、各個ニ上下動ノ蝶鉸ヲ付シ又其下ニ左右動ノ蝶鉸支柱ヲ備ヘ、之ヲ疊折スルトキハ棚ハ下方ニ垂レ隨意ニ各電解池ヲ取去ルコトヲ得セシム；而シテ又

電池ハ之ヲ戸棚ノ最下部ニ貯藏シ、之ヨリ上述ノ如ク導線ヲ連結シテ戸棚ノ背面ニ導キ、更ニ之ヨリ平列ニ電解池ニ接續セシム。

## 第六章

### 化學的手術

(Chemical Operations)

#### 第三 容量試金手術及器具

##### I. 滲滴試金手術及器具

甲. 滲滴試金法ニ於ケル化學的手術

滲滴試金法ハ下記ノ化學的手術ヲ包含ス：

1. 試金液製造 (Preparation of assay solution),
2. 規定液製造 (Preparation of standard solution),
3. 規定液ノ強度規定 (Standardization of standard solution) 及
4. 規定液滲滴 (Titration of standard solution).

1. 試金液製造 試金液ノ製法ハ溶解試薬ニテ試料ヲ溶解シテ溶液ト爲スモノニシテ、既ニ上述沈澱試金溶解ノ下ニ記述シタルガ如シ；故ニ爰ニ之ヲ省略ス。

2. 規定液製造 滲滴試金法ニアリテ、試金液ノ一定量ニ對シ一定ノ化學反應ヲ完了スル爲メニ用フル所ノ一定強度ヲ有スル溶液ヲ名ツケテ規定液 (Standard solution) ト云フ；而シテ規定液ハ之ヲ適用セントスル各物質ノ定量ニ適當ナル種類及強度ヲ以テ之ヲ製ス。

規定液ノ 1 L. 中ニ含有スル原素屬、酸類、アルカリ類又ハ鹽類ノ



グラム量ニシテ、其化學等價量 (Chemical equivalent) = 相等スルトキハ、之ヲ名ツケテ規定正液 (Normal standard solution) ト云フ；而シテ茲ニ稱スル所ノ等價量トハ水素 1 g. = 對シ化學的等價ナル物質ノグラム量ニシテ、苛性曹達ノ 40 g.、鹽酸ノ 36.5 g. 又ハ炭酸曹達ノ 53 g. ハ各、水素 1 g. = 對スル等價量ナリ。

苛性加里ノ規定正液ハ其 1 L. 中ニ苛性加里實質ノ 56.1 g. ヲ含有シ、又硝酸ノ規定正液ハ硝酸實質ノ 63 g. ヲ含有ス；元來一價化合物ニアリテハ其分子重ニ相等スルグラム量ノ物質ヲ含有スルモノナレドモ、二價化合物ナル炭酸曹達 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ノ規定正液ハ其 1 L. 中單ニ炭酸曹達 53.06 g. ヲ含有シ其分子重 (106.12) ノ  $1/2$  = 相當スルニ過キズ；何ントナレバ其 1 分子ハ一鹽基性 (Mono-basic) 鹽酸(即チ一價化合物)ノ 2 分子ヲ中和スルニ足レバナリ；而シテ又之レト等シク二鹽基性 (Di-basic) 硫酸(即チ二價化合物)ノ規定正液ノ 1 L. 中ニハ其分子重 (98) ノ  $1/2$  = 等シキグラム量 (48 g.) ヲ含有スベキモノナリ。

規定正液ノ強度ノ半バニ等シキ強度ヲ有スル規定液ヲ規定二分一液 (Semi-normal standard solution) ト稱シ；其  $1/10$  = 等シキ強度ヲ有スルモノヲ規定十分一液 (Deci-normal or decimal standard solution) ト云ヒ；又其  $1/100$  = 等シキ強度ヲ有スルモノヲ規定百分一液 (Centi-normal standard solution) ト呼ブ。

又滲滴試金法ニアリテ、金屬ノ試金ニ用フル規定液ハ其 100 cc. ガ試金セントスル金屬ノ 1 g. = 相當スルノ強度ヲ有スルヲ便利トスルガ故ニ、常ニ多クハ其強度ヲ以テ製出セラル；例之、銀溶液ヨリ鹽化銀ヲ沈澱スルニ用フベキ食鹽ノ規定液ハ其 1 L. 中ニ食

鹽 54.162 g. ヲ含有シ、其 100cc. ハ銀ノ 1 g. = 等價ナルガ如シ。

規定液ヲ製スルニハ精密ニ試藥ヲ秤出シ、容量 1 L. ノフラスク又ハ度盛硝子圓筒ニ移入シテ之ヲ溶解ス；而シテ溶解ノ方法ハ之ヲ使用スル特別ナル場合ニ應シテ多少之ヲ異ニスルヲ以テ、各金屬ノ試金方法ヲ講述スルニ當リ之ヲ説明スベシト雖ドモ、一般ニ先ツ少量ノ水ヲ以テ物質ヲ溶解シ、次テ水ヲ加ヘテ稀薄シ要ムル所ノ容積ヲ有スルニ至ラシム；而シテ熱ノ助力ヲ藉リテ溶解スベキ物質ニ對シテハ、容量殆ント半 L. ノ通常フラスクヲ用ヒテ溶解シ、冷却ノ後、上述 1 L. 容ノフラスク又ハ度盛硝子圓筒ニ移入シ、溶解ニ使用シタル半 L. 容ノフラスクヲ屢、洗滌シ、洗滌水ハ 1 L. 容ノフラスク又ハ硝子圓筒ニ注加ス；是ニ於テ之ヲ稀薄シテ 1 L. ノ記號ニ達セシメ、次テ十分振搖シテ能ク之ヲ混和ス；此際目盛硝子圓筒ヲ用フルトキハリートルフラスクヲ用フルヨリ一層容易ニ能ク之ヲ混蕩スルコトヲ得ベシ。

此ノ如クシテ製シタル規定液ハ次テ之ヲウインチネスター罎 (Winchester bottle) ト稱スル青色硝子罎ニ移入シテ之ヲ貯藏ス；此罎ハ規定液ノ貯藏ニ最モ適當ナルモノニシテ、規定液ヲ容ル、ニ方リテハ其内面清潔ニシテ乾燥セルヤ否ヤヲ檢シ、若シ不潔ニシテ當座ニ洗滌シ尙ホ水分ヲ以テ濕潤セルトキハ、規定液ノ少量ヲ用ヒテ再ヒ之ヲ洗滌シ水分ニ代フルニ規定液ヲ以テ之ヲ濕シテ後規定液ヲ注入スベシ、否レバ水ノ爲メニ稀薄サレテ強度ヲ變スベクレバナリ；規定液罎ハ之ニ規定液ヲ注入シタルヤ否ヤ直ニ固ク之ヲ栓塞シ、其表面ニ貼紙シテ規定液名、其強度及製出月日ヲ記入スベシ。



規定液ノ強度ハ其 1cc. = 依リ完全 = 化學的反應ヲ受クベキ目的物質ノ量ヲ以テ之ヲ表示スルトキハ計算上甚ダ便利ヲ感スベシ。

規定液ハ冷カニシテ且ツ闇キ場所ニ之ヲ保藏シ、決シテ直接ニ太陽ノ光線ニ曝スベカラズ；規定液貯藏ノ目的ニ對シ手術臺ノ下部ニ設ケタル開戸柵ヲ用ヒバ最モ適良ナルベシ。

規定液ハ其種類ニ從リ貯藏ノ間ニ於テ多少其強度ヲ變スルモノニシテ、過滿俺酸加里、第一硫酸鐵、沃度液、第一鹽化錫、次亞硫酸曹達等ノ酸化及還原用規定液ハ次第ニ其強度ヲ減スルノ傾向ヲ有シ；其他或種ノ鹽類ハ較、不變ニシテ重クロム酸加里、及鹽化バリウム液ニ至リテハ殆ント永久ニ之ヲ保存スルコトヲ得ベシ；過滿俺酸加里液ハ一ヶ月間之ヲ貯藏スルモ甚タシク其強度ヲ變セザレドモ、次亞硫酸曹達及沃度液ニアリテハ毎週之ヲ試験セザレバ其變化較、甚タシキヲ以テ直ニ使用スベカラズ。

規定液ヲ ピペレットニ注入セントスルニ方リテハ、先ツ規定液ヲ有スル上述 ウインチマスタ 罎ヲ善ク振搖シタル後、能ク乾涸セル ピペレット 中ニ其 100cc. ヲ瀉出シ、之ヨリ ピペレットニ注入スベシ。

3. 規定液ノ強度規定 規定液ノ強度ヲ確定スルノ方法ヲ強度規定法ト云フ；今一例トシテ茲ニ過滿俺酸加里液ノ強度規定法ヲ示サンニ、先ツ鐵ノ適量例之 0.5g. ヲ秤出シ、稀硫酸ニ之ヲ溶解シ次テ之ニ過滿俺酸加里ノ規定液ヲ滲滴シ假リニ規定液 49.6 cc. ヲ滲滴シテ始メテ化學的反應ヲ終了シタリトセバ、

$$49.6 : 0.5 = 100 : x; \quad x = 1.008 \text{ g.}$$

ニシテ、之ニ依リ規定液 100cc. ガ完全ニ化學的反應ヲ終了スベキ

鐵ノ量ハ即チ 1.008g. ナルコトヲ確定スベシ；是レ單ニ特別ナル一個ノ場合ニ於ケル規定液強度規定ノ方法ヲ示シタルニ過キザレバ、其他諸液規定ノ方法ニ至リテハ各金屬ノ試金法ヲ講スルニ當テ之ヲ論述スベシ。

4. 規定液滲滴 規定液滲滴ハ滲滴試金固有ノ手術ニシテ、試金液中ニ規定液ノ一定量ヲ滲滴シテ一定ノ化學反應ヲ終結スルニ至ラシムルコトヲ云フ。

◎ 滲滴方法 滲滴方法ハ其滲滴ニ因リ起ル所ノ化學反應ノ性質ニ從リ下述ノ 3 法ニ分類スベシ。

I. 飽和又ハ中和法 (Saturation or neutralization) 本法ハ酸基ニ依リテ鹽基ヲ中和シ又ハ鹽基ニ依リ酸基ヲ中和スルノ方法ニシテ、從テ鹽基又ハ酸基ノ定量分析ニ採用セラル；前者ニ依ル分析法ハ之ヲ アルカリ容量分析法 (Alkalimetry) ト云ヒ、後者ニ依ルモノハ之ヲ 酸類容量分析法 (Acidimetry) ト稱ス。

II. 酸化及還原法 (Oxidation and reduction) 本法ハ能ク酸素ト結合シテ一層高度ノ酸化状態ニ變化スベキ複合物又ハ還原シテ高度ノ酸化状態ヨリ低度ノ酸化状態ニ變移スベキ複合物ノ容量分析ニ使用サル、モノニシテ、此類ニ屬スル分析術ニ酸素容量分析法 (Oxydometry)、鹽素容量分析法 (Chlorimetry) 及沃度容量分析法 (Iodometry) ト稱スルモノアリテ、酸化シ易キ諸金屬鹽素及沃度ノ定量ニ採用セラル。

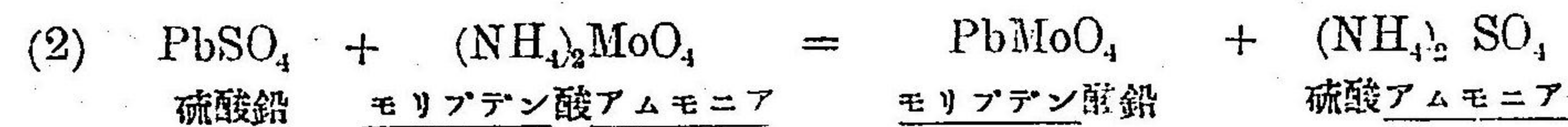
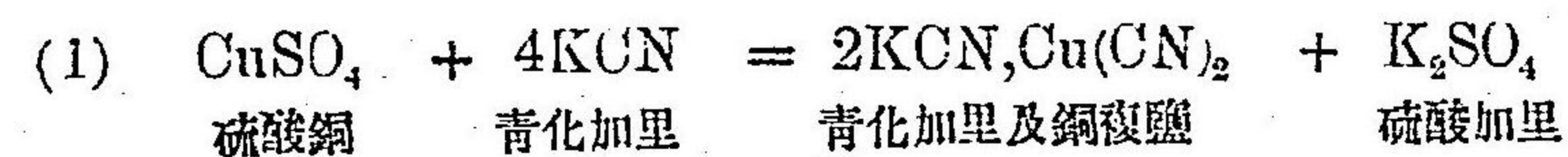
III. 沈澱法 (Precipitation) 本法ハ 2 種以上ノ物質ノ溶液ヨリ 1 物質ヲ化成シテ不溶解物ト爲スヲ以テ目的トスルモノニシテ、銀、亞鉛、鉛、硫黃、磷、砒素等ノ如キ種々ナル物質ノ容量試金ニ於



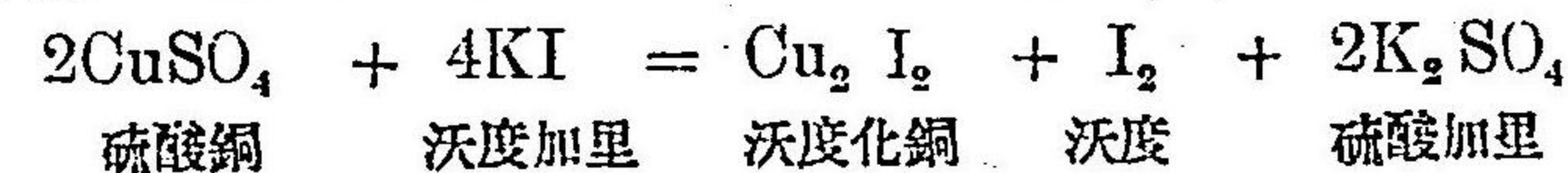
テ多ク之ヲ採用ス。

試金術ニ於テハ屢、後記 2 法ヲ採用スレドモ前記法ヲ採用スルコト寧ロ罕ナリトス。

又滲滴法ハ直接及間接法ノ 2 種ニ分ツベシ；直接滲滴法ニ於テハ試金液ト規定液トノ間ニ起ル所ノ直接化學反應ニ依リテ物質ヲ定量スルモノニシテ、間接滲滴法ニ於テハ其間接化學反應ニ依リテ物質ヲ定量スルモノナリ；例之、直接法ニアリテ銅鹽アムモニア溶液ハ之ニ青化加里ノ規定液ヲ滲滴シテ直接ニ銅ヲ定量スルコトヲ得(1)、又醋酸アムモニアニ溶解シタル硫酸鉛ニモリブデン酸アムモニア規定液ヲ滲滴シテ直接ニ鉛ヲ定量シ得ルガ如シ(2)；今下ニ各、其化學方程式ヲ示ス：



又間接滲滴法ニアリテ、例之、銅液ニ過剩ノ沃度加里ヲ加ヘ、而シテ游離シタル沃度ノ量ヲ沃度容量分析法ニ依リテ定量シ、以テ間接ニ銅量ヲ檢定シ得ルガ如シ；今下ニ其化學方程式ヲ示ス：



此方程式ニ示スガ如ク、沃度加里規定液滲滴ニ依リ化成シタル沃度ノ量ハ元來溶液中ニ存在セル銅量ニ比例スベキヲ以テ、計算ニ依リ容易ニ含有銅率ヲ發見スルコトヲ得ベシ；又之レト等シク硫黃又ハ硫酸基ハ之ヲ先ツ硫酸鉛ニ化成シ、モリブデン酸アムモニア規定液ヲ滲滴シテ間接ニ之ヲ定量シ得ベク、又直接滲滴法ニ依リテ鉛ヲ定量シタルトキハ間接ニ鉛量ニ等價ナル硫黃又ハ

硫酸基ノ量ヲ發見スルコトヲ得ベシ。

◎滲滴ニ因ル化學反應ノ終結      滲滴試金術ニ於テ試金液ノ變色又ハ沈澱ノ有無ニ依リ、2 液間ニ於ケル化學的反應ノ終結ヲ明瞭ナラシム；而シテ若シ溶液其物ニ於テ反應終結點ヲ認ムルコト能ハザルモノニアリテハ指定液(Indicator)ト稱スル第三試藥ヲ用ヒテ之ヲ明瞭ナラシメザルベカラズ；故ニ指定液トシテ用フルモノハ多クハ着色物質ニシテ、規定液滲滴ニ方リ反應終了シタルトキハ、剩餘規定液ノ微量ニ因リテ忽チ變色シ以テ其終結ヲ明瞭ナラシム；例之、硫酸ハ苛性曹達ニ作用シテ更ニ其反應終結ヲ認ムベキ如何ノ現象ヲ果成セザルモノナリト雖ドモ、リトマス液(Litmus solution)又ハフェノールフサリン液(Phenolphthalein solution)ノ微量ヲ注加シ置クトキハ、青色リトマス液ノ赤變ニ據リ又ハ赤色フェノールフサリン液ノ褪色ニ據リ、明瞭ニ反應ノ終結ヲ認識スルコトヲ得ベキガ如シ。

或ル指定液ハ直ニ之ヲ試金液中ニ注加スルトキハ、却テ試金結果ヲ害スルノ恐レアルヲ以テ、別ニ之ヲ器ニ盛リ時々試金液ノ小部分ヲ探出シテ之ニ滴注シ、以テ其反應終結ヲ徵スベシ；是レ即チ外部指定液(Outside indicator)ニシテ、滴試(Drop-test)ト稱セラレ、試験法ナリ；此滴試ニ於テハ屢、試金液ノ少部分ヲ探出スルヲ要スルヲ以テ、固ヨリ多少ノ損失ヲ生スベシト雖ドモ、試金液甚タシク濃厚ナラズ、且ツ滲滴ノ終局ニ近キ時ニ於テノミ之ヲ探出スルトキハ、其損失極メテ些細ニシテ試金結果ニ影響スルコトナカルベシ；通例此滴試法ヲ行フニハ成可ク同等ノ間隔ヲナシテ幾多ノ回ミヲ存スル清潔ニシテ乾キタル白色磁製板上ニ豫メ 1 滴ヅ



外部指定液ヲ注ギ、次テ試験セントスル溶液ノ1滴乃至2滴ヲ採出シテ其一ニ加ヘ以テ着色ノ如何ヲ檢徴ス；又豫テ薄キ吸取紙 (Blotting paper) ヲ指定液ニ浸シテ乾燥シ、次テ試験セントスル溶液ノ1滴ヲ注キ其徴候ヲ檢スルモ亦其一法ナリ。

● 滲滴ノ様式 滲滴ヲ行フノ様式ハ概テ下述ノ如シ：

I. 試金液ノ變色ニ據リ反應終結點ヲ證認スル場合 先ツ試金液ノ一定量ヲビーカー又ハ圓錐形フラスコニ採出シ、水ヲ用ヒ稀薄シテ100-150cc. ト爲シ、滲滴ニ先チ其場合ニ應シテ豫メ或ハ之ヲ沸騰シ或ハ之ヲ冷却シ、次テピューレットヨリ急速ニ規定液ヲ注流シ、殆ンド大部分ノ反應ヲ終了シ試金液ノ規定液ニ對スル作用較、遲緩ナルニ至リテ一應滲滴ヲ停ム、而シテ此滲滴ノ間常ニ溶液ヲ攪拌シ又ハ振蕩ス；是ニ於テ尙ホ攪拌又ハ振蕩シナガラ一時ニ1cc. ヅ、注入シ、遂ニ1滴ヅ、滲滴シテ液全ク變色スルニ及ビ直ニ之ヲ停ム。

II. 外部指定液ニ據リ反應終結點ヲ證認スル場合 上述ノ如ク試金液ヲ器物ニ盛リピューレットヨリ規定液ヲ注流シ、尙ホ5-6cc. ヲ注入セバ反應終結點ニ達スベキ時機ニ及ビ、常ニ攪拌シナガラ一時ニ1cc. ヅ、注入シ其都度試金液ノ1滴乃至2滴ヲ硝子棒ノ一端ニテ豫メ上述磁製板上ニ配滴セル指定液ニ注ギ、要ムル所ノ變色等ノ反應ヲ認ムルニ至リ之ヲ停ム；此場合ニ於テ多少過剩ニ規定液ヲ滲滴シタルノ事實ニ對シ、計算ノ際使用シタル規定液ノ量ヨリ0.5cc. ヲ控除ス；若シ又大ニ精密ヲ期スルトキハ、殆ンド終局ニ近ツク迄規定液ヲ注流シ、最後ニ於テ一時ニ1滴ヅ、注滴シテ手術ヲ終了ス。

III. 沈澱物ノ生成ニ據リ反應ノ終結點ヲ證認スル場合 上述ノ場合ニ於ケルガ如ク、今數cc. ニシテ反應ノ終結ヲ見ルニ及フマデ規定液ヲ注流シ、次テ一時ニ1cc. ヅ、注入シ其都度沈澱ヲ生スルヤ否ヤヲ檢シ、最早ヤ沈澱ヲ生ゼザルニ至リテ直ニ之ヲ停ム；此場合ニ於テ最後ニ注入シタル規定液ノ1cc. ハ明カニ過剩ノモノニシテ、恰モ其前ニ注入シタル1cc. ノ一部分モ亦恐ラク過剩ノモノタラザルヲ保セザルヲ以テ、計算ニ方リ使用シタル規定液ノ量ヨリ1.5cc. ヲ控除ス。

● 滲滴ニ要スル一般ノ注意 必要アリテ特ニ禁記サレタルトキヲ除クノ外、總テ滲滴ハ常溫ノ試金液ニ於テ之ヲ行フモノニシテ、若シ試金液暖カニシテ尙ホ之ヲ冷却スルノ必要アルトキハ、放水管下ニ於テ之ヲ冷却ス；若シ又試金液沸騰中ニ規定液ヲ滲滴スベシト指示セルトキニ於テハ、用フル規定液ハ冷カニシテ滲滴スルニ從ヒ試金液ノ溫度ヲ低落スルモノタルコトヲ記憶シテ之ニ供フル所ナカルベカラズ。

ピューレットヨリ規定液ヲ滲滴スルニハ試金液ヲ有スルフラスコ又ハビーカーノ邊緣ニ沿フテ之ヲ行フベカラズ、是レ規定液ノ一部分ヲ其邊緣ニ失フノ憂アレバナリ；而シテ又反應終結ヲ檢スルニ當リ試金液ノ1部ヲ採出セントスルトキハ、先ツ能クフラスコヲ振搖シ、又ハビーカーヲ攪拌シテ完全ニ混和シタル後硝子棒ノ一端ニ於テ其一滴ヲ採出スベシ。

ピューレットノ尖端ニ存スル規定液ノ滴雫ハ其儘ニ放置シ、又ハ注意シテ少シク硝子棒又ハ挾塞子ヲ開キテ之ヲ試金液中ニ滴落セシメ、決シテ硝子棒ヲ用ヒ之ヲ去ルベカラズ。

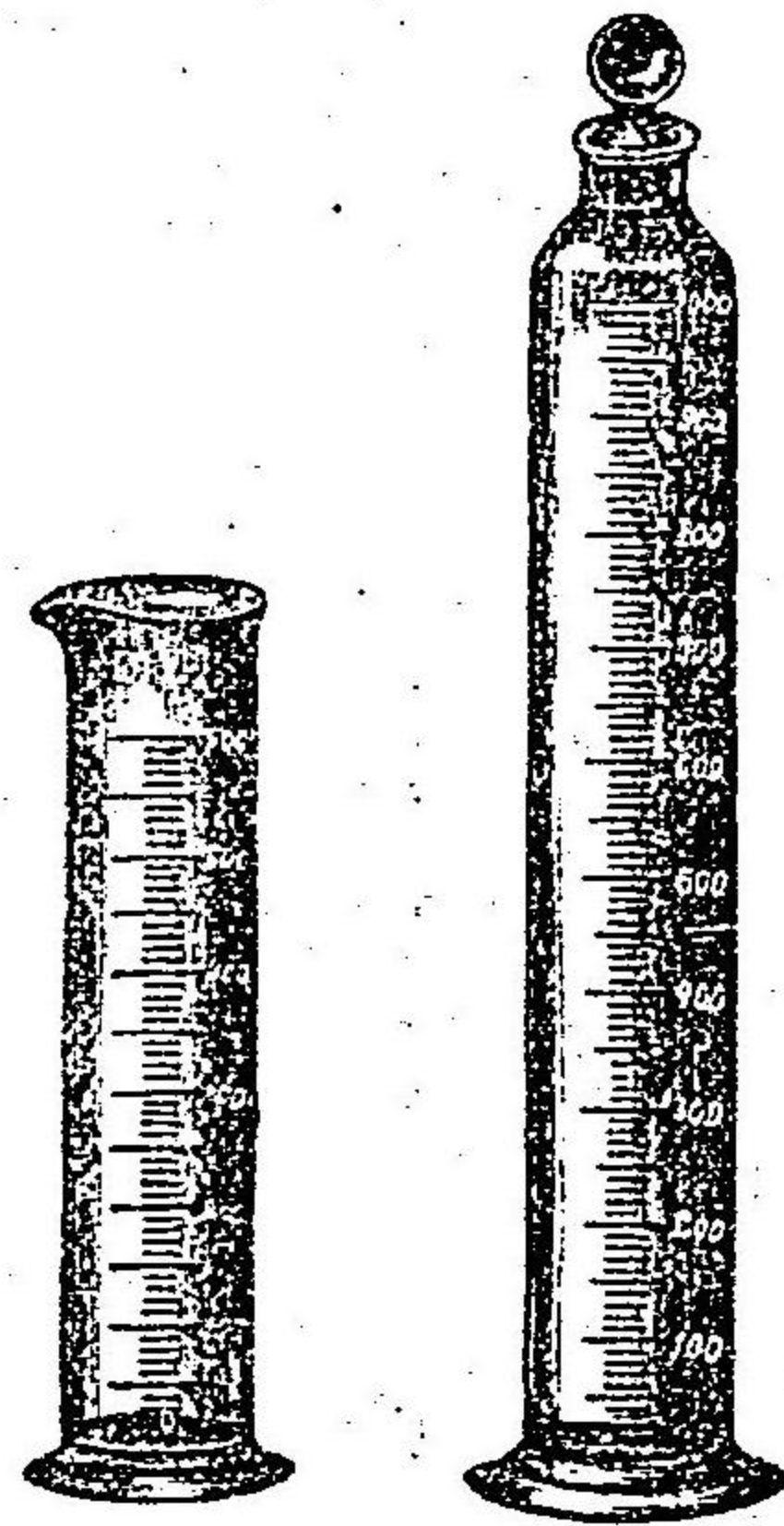


乙 滲滴試金法ニ要スル器具

滲滴試金法ニ於テハ既ニ講述シタル沈澱試金ニ用フベキ器具ノ外尙ホ下述ノ器具ヲ要ス。

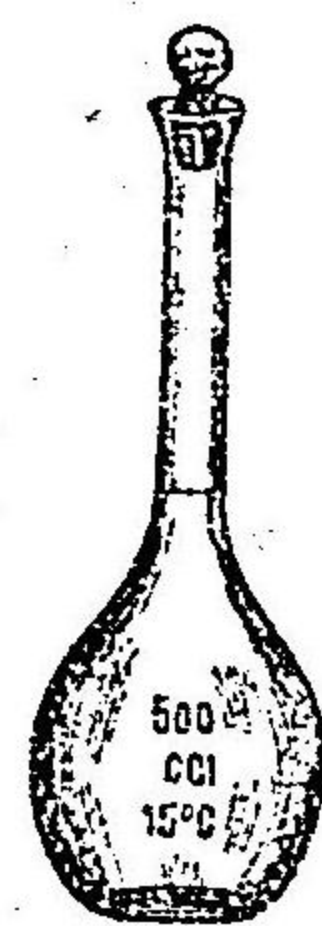
1. 目盛硝子圓筒 (Graduated glass cylinders) 鑛石ノ溶解ニ使用スベキ酸類ノ分量ヲ計ルガ如キ左程精密ヲ要セザル場合ニ用フベキ此種器物ハ、圖 151 ニ示スガ如ク、普通藥劑師ノ使用スルモノニ等シク、上部ニ少シク開キ下底ニ臺ヲ付シテ直立セシムベク、又小ナルモノハ 5cc. 毎ニ、大ナルモノハ 10cc. 毎ニ目盛ヲ施セリ；此種ノ器物ニテハ少シク水平準ヲ變易スルトキハ大ナル誤差ヲ生スルヲ以テ、勿論分量ニ精密ヲ要セザルモノニ對シテノミ之ヲ使用スベキモノナレドモ、規定液ヲ量出スル場合ニ於ケルガ如ク、精確ヲ得ントスルモノニ對シテハ圖 152 ニ示スガ如キ較、細密ニ目盛ヲ施セル塞子ヲ具セル硝子圓筒又ハ下述ノ目盛フラスクヲ使用セザルベカラズ。

圖 151 圖 152



目盛硝子圓筒ニシテ通例ノ使用ニ便宜ナル大サハ、圖 153 容量 250 cc., 500 cc. 及 1000 cc. ノモノトス。

2. 目盛フラスク (Graduated flasks) 又ハ所謂リートルフラスク (Litre flasks) 此ノ器物ハ圖 153 ニ示スガ如ク狹頸ヲ有スル圓形罎ニシテ、頸ニ水平ノ一圏線ヲ畫シ以テ之ニ容ルベキ容積ヲ記號ス、而シテ通例最モ便利ナル大サハ下記ノ如キモノト



ス：

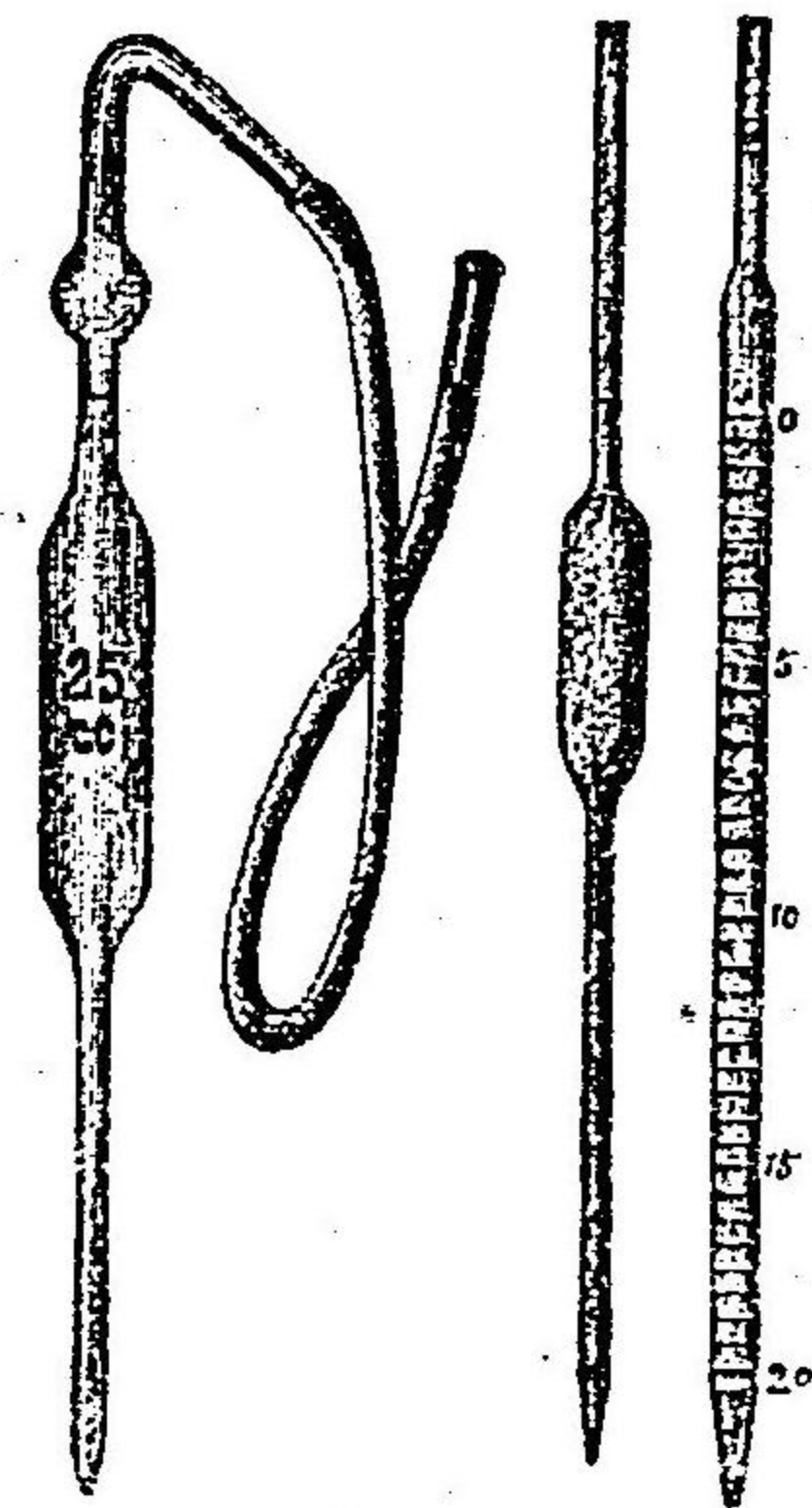
容量 50 cc., 100 cc., 250 cc., 500 cc., 及 1000 cc.,

3. ピペット (Pipettes) 此器物ハ圖 154 A 及 B ニ示スガ如ク 1 個ノ硝子管ニシテ、中央膨脹シテ球瘤ヲ爲シ、管ノ上部ニハ一ノ圏線ヲ以テ之ニ記標ヲ畫シ、之ニ依リテ保容スベキ液ノ容量ヲ表ハス；而シテ此器ハ溶液中ヨリ其一定量ヲ量出スルニ用ヒラル、

圖 154

モノニシテ、先ツ其下端ヲ液中ニ浸シ上端ヨリ口ヲ以テ吸入シ液昇リテ僅ニ起標ヲ超ユルニ及ビ、A 圖ニ示ス如キ裝置ヲ施セルモノニアリテハ其上端ニ付セルゴム管ヲ指ニテ挾塞シ、又ハ圖 B ニ示ス如キモノニアリテハ、食指ヲ用ヒテ其上端ヲ閉塞シ垂直ニ持シテ微ニゴム管ヲ開キ又ハ食指ヲ弛メテ少シク液ヲ滴ラシ、液面ノ最低點ヲシテ記標線ト相一致スルニ至ラシム；ピペットヨリ液ヲ注出スルニ當リ速ニ注出ヲ終ヘンガ爲メ之ヲ呼出スルガ如キコトアルベカラズ、何ントナレ

(A) (B) (C)



バピペットノ目盛ハ其尖口ヲビーケル等ノ邊緣ニ觸レテ注出スルノミニシテ、特更ニ呼出シテ其内部ニ付着セル液ヲ完全ニ排出セズトモ、其度盛ノ容量ニ達スルコトヲ得ルガ如ク施サレタレバナリ；隨テ又其下端ノ尖口ニ存スル最後ノ一滴ハ常ニ之ニ付着セシムベキモノトス。

又ピペットノ一種ニシテ、圖 154 C ニ示スガ如ク、硝子管ニ數多ノ目盛ヲ施シ之ニ液ヲ吸入シ液ノ上面ニ於ケル目盛ヲ讀ミ置キ



タル後、適宜ニ其一定量ヲ注出セシムルモノアリ。

口ヲ用ヒテビベットニ溶液ヲ吸入スルニ方リ、動モスレバ吸過ゴシテ酸類、アムモニア、青化加里等ノ危険ナル溶液ヲ口中ニ吸入スルノ恐レアルヲ以テ、之ヲ避クルノ目的ヲ以テ、圖Aニ示セルモノ、如ク、別ニ口ニ近ク目盛線上ニ一個ノ球瘤ヲ付スルモノハ使用上頗ル便利ナリトス；普通ノ場合ニ在リテハ球瘤ノ上部ニ直立ノ硝子管ヲ附スルモノニテ十分ナレドモ、一層安全ヲ圖ル場合ニ於テハ特ニ圖Aニ示スガ如ク硝子曲管ノ一端ニゴム管ヲ連結スルモノヲ用フベシ。

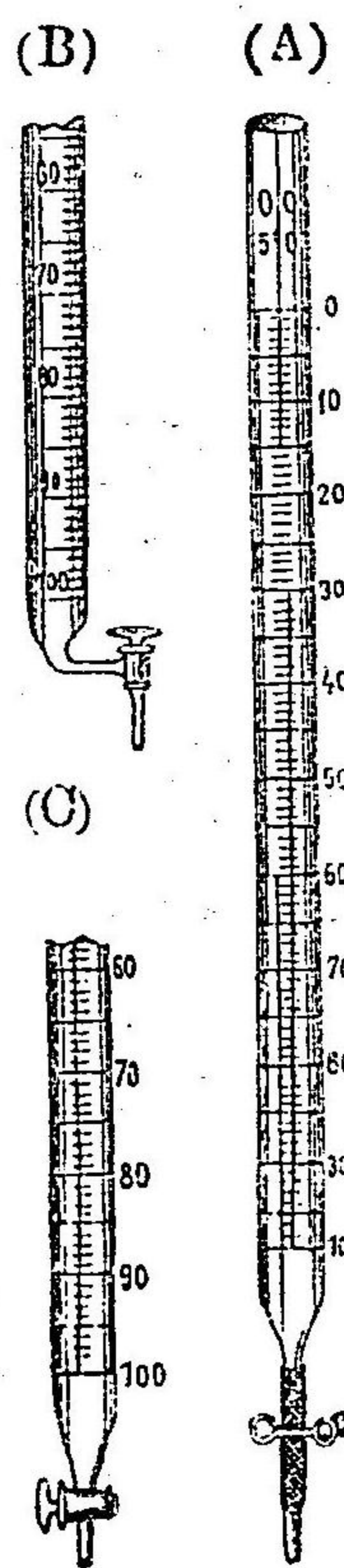
通例用フベキビベットノ大サハ下述ノ如キ容量ヲ有スルモノナリ：

容量 5 cc., 10 cc., 25 cc., 50 cc. 及 100 cc.

4. ビベット (Burettes) 此器物ハ圖155ニ示スガ如ク目盛ヲ施セル長キ硝子管ニシテ、之ニ規定液ヲ盛り試金液中ニ滲滴スルノ用ニ供セラル；而シテ之ヨリ液ヲ注出スルニ方リ、ビベットニアリテハ其上端ノ管口ヲ開放スレドモ、此器ニアリテハ其下端ニ設ケタル嘴子又ハ挾塞子ヲ開弛スルモノナリ。

普通使用セラル、ビベットハモーア氏ビベット (Mohr's burette) ト稱セラル、モノニシテ、其一種ハ、圖155 Aニ示スガ如ク、其下端ニゴム管ヲ付シ挾塞子ニ依リテ開塞シ他種ハ、同圖B及Cニ示スガ如ク其下端ニ硝子

圖 155

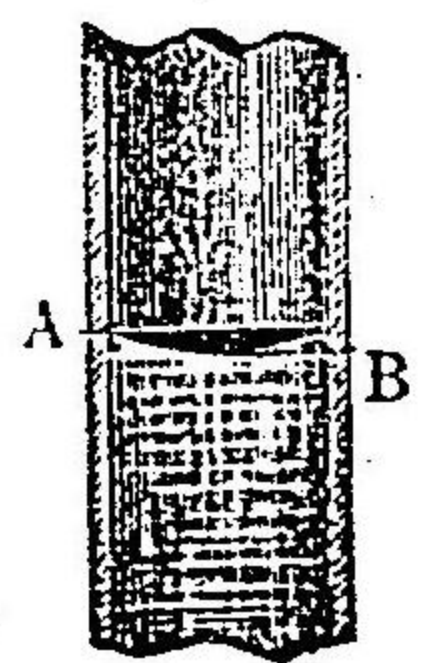


製直立又ハ水平ノ嘴子ヲ有シ以テ之ヲ開閉ス；而シテ前者ハ過滿俺酸加里、沃度又ハ其他ゴムニ作用スベキ規定液ニ對シテ使用スベカラザルヲ以テ、此場合ニ於テハ勿論後者ヲ採用セザルベカラズト雖トモ、其他ノ關係ニ於テ後者ヲノミ選用スベカラザルモノアリ。

容量 100 cc. ヲ有シ 1/5 cc. 毎ニ目盛ヲ施セル ビベット ハ通常ノ使用ニ對シ甚タ便利ナル大サナレドモ、或ル種ノ試金ニ於テハ寧ろ容量 50 cc. ニシテ 1/10 cc. 毎ニ度盛ヲ施セルモノヲ選用スルコトアリ；而シテ其使用ニ際シテハ便宜ナル支柱ニ依リテ直立ニ保持シ、試金者ヲシテ其目盛ノ何レノ部分ヲモ勞セズシテ容易ニ水平ノ視線ヲ以テ讀ムコトヲ得セシムベシ；又之ヲ使用セザルトキハ常ニ水ヲ以テ之ニ滿タシ置キ使用セントスル毎ニ水ヲ流出シ去リ規定液ノ少量ヲ注入シテ之ヲ洗滌シ、十分引水シテ後嘴子又ハ挾塞子ニテ其下端ヲ閉塞シ、其上端ニ挿入セル小漏斗ヨリ規定液ヲ注入ス；挾塞子ヲ付セル ビベット ヲ使用スル場合ニ於テハ先ツ下端ニ付シタルゴム管ヲ攪壓シテ其中ニ存スル氣泡ヲ放出シ、次テ速ニ挾塞子ヲ開閉シ溶液ヲシテゴム管及其下端ニ付シタル硝子注口中ニ充滿セシメ、次テ又挾塞子ヲ放弛シ液ノ上面ビベット目盛ノ零度ニ達スルニ至リテ之ヲ緊塞ス。

液体ハ ビベット 等ノ如キ管中ニ於テハ其面水平ヲ爲サズシテ凹面ヲ呈スルモノナルヲ以テ、目盛ヲ讀ムニ方リ未熟者ハ圖156ニ示スガ如キ場合ニ於テA又ハBヲ以テスベキカニ付キ疑ナキ能ハザルベシ；此場合ニ於テ常ニ規則トシテ液ノ弧面ニ畫シタル切線 (B) ヲ以

圖 156





テ液面ト見做シテ目盛ヲ讀ムベシ; 此法ハビューレットニ限ラズ、  
ビベット、目盛管、目盛フラスク等ニ於テ普ク適用スベキモノニシテ、  
又常ニ常温ニ於テ計量セザルベカラズ。

圖 157 ビューレットノ度盛ヲ讀ムニ最モ精密ヲ得ルノ方法ト



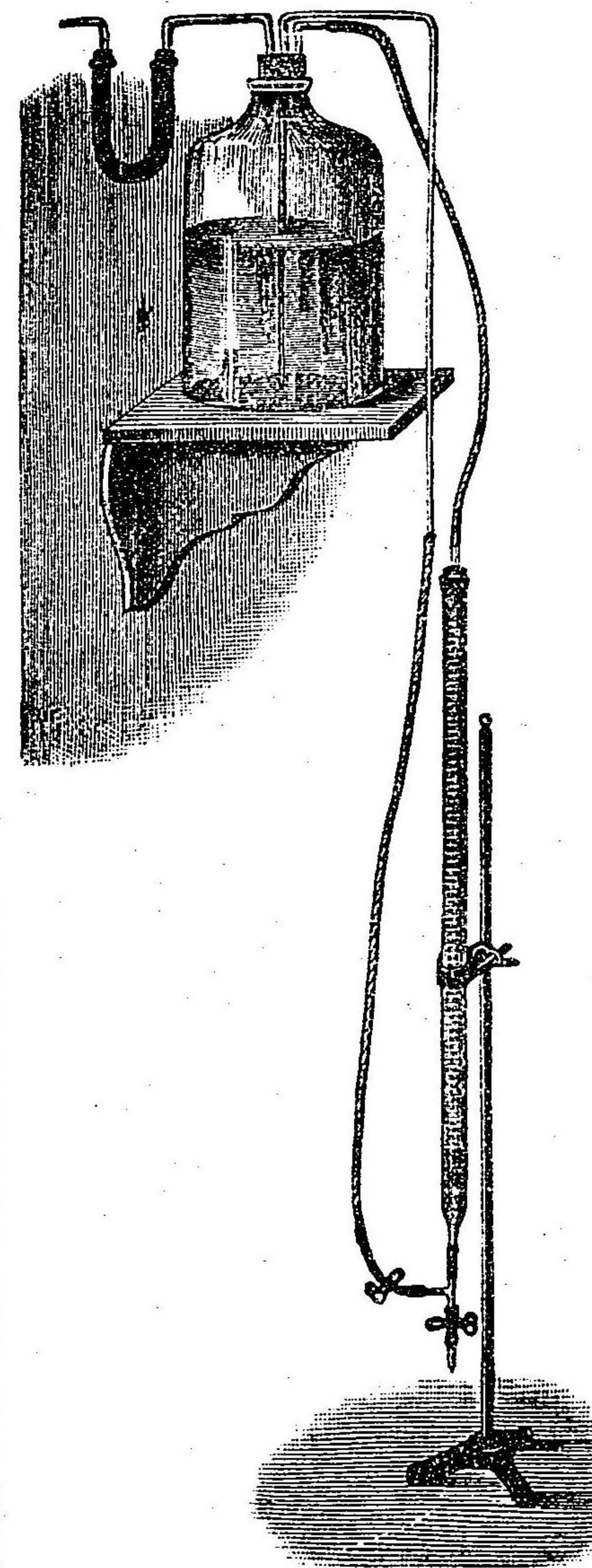
シテエルドマン氏浮標(Erdmann's float)ヲ用フベシ; 此浮  
標ハ圖 157 ニ示スガ如ク少シク長キ硝子球ニシテ、中ニ  
少量ノ水銀ヲ入レテ之ヲ重クシ、ビューレット中ニ差入レ  
テ自由ニ上下スルコトヲ得ルノ大サヲ有ス; 而シテビ  
ューレットノ液上ニ之ヲ浮べ之ニ畫セル水平圈線ヲ以テ液  
ノ水平面ト見做シ、以テビューレットノ目盛ヲ讀ムナリ;

此浮標ヲ用フルノ不利トスル所ハ規定液ヲビューレット  
ノ上口ヨリ注入スルトキ液ビューレットニ充テテ後浮標ノ其液面  
ニ浮ビ出ヅルコト甚タ遲緩ニシテ稍、長時間ヲ要スルノミナラズ、  
亦浮標多少動搖スルヲ以テ目盛ヲ讀ムニ方リ其靜止スル迄暫時  
休憩セザルベカラザルニアリ。

目盛ヲ讀ムニ方リ光線發射ノ狀況ニ因リ明瞭ニ之ヲ讀ムコト  
困難ナルコトアリ; 此ノ如キ場合ニ於テ白紙片ヲ其後方ノ少シ  
ク下位ニ置キ光線ヲ上方ニ反射シテ浮標又ハ液面ヲ照サシムル  
トキハ明瞭ニ度盛ヲ讀ムコトヲ得ベシ; 又一ツノ度盛ヲ讀ムニ  
當リ、浮標又ハ液面ノ水平準上下ニ於テ之ヲ視ルベカラズ、必スシ  
モ視線ヲシテ其水平面ニ一致セシムルコトヲ要ス。

常ニ滲滴試金ヲ行フ所ノ試金室ニ於テハ、各規定液ニ對シテ別  
個ノビューレットヲ使用シ、圖 158 ニ示スガ如ク嘴子ヲ具セル吸出  
管 (Siphon) 用ノ硝子曲管ニテ之ヲ規定液罐ニ連結シ置クヲ最

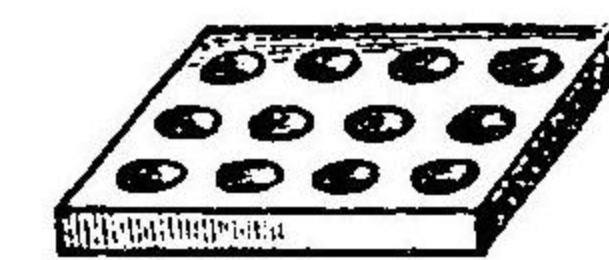
圖 158



良ノ方法トス; 此ノ如クスルトキ  
ハ容易ニビューレットニ規定液ヲ充  
タスヲ得ルノミナラズ、又一回ノ使  
用毎ニ規定液ヲ注流シ去リテ能ク  
之ヲ洗滌スル等ノ勞ヲ省クコトヲ  
得ベシ。

5. 磁製板 圖 159 ニ示スガ  
如キ12個ノ凹面ヲ有スル矩形ノ磁  
製板ハ、滲滴ニ當リ反應終結ヲ指定  
スベキ指定液ノ滴試ニ使用スベキ  
モノニシテ、純白且

圖 159



ツ一面ニ渤藥ヲ施  
シタルモノナルコ  
トヲ要ス; 彼ノ畫  
家ノ用フル繪具皿  
用磁製板ハ此目的ニ對シテ甚タ便  
利ニ使用スベシ。



## 第七 章

## 化學的手術

(Chemical Operations)

## 第三 容量試金手術及器具

## II. 比色試金手術及器具

## 甲. 比色試金法ニ於ケル化學的手術

比色試金術ハ定量セント欲スル物質ノ溶液ニ享有スル所ノ色ヲ利用シテ行フ所ノ方法ニシテ、色ノ濃淡ハ溶液中ニ含有スル目的物質ノ量ニ正比例ヲ爲スト云フノ理論ニ基ツク所ナリ；而シテ本法ハ鍍及廢鑛中ノ銅、他金屬又ハ其鑛石中ニ不純物トシテ存在スル所ノ鐵、鐵鑛又ハ鐵及鋼中ニ存在スル滿俺及チタニウム、鐵及鋼中ニ存在スル炭素等ノ如キ甚タ微量ニシテ秤量スベカラザルモノ、試金ニ於テ通例採用セラル、所ナリ。

本法ハ下記數項ノ手術ヲ包含ス：

1. 着色試金液製造 (Preparation of coloured assay solution),
2. 規定液製造 (Preparation of standard solution) 及
3. 着色比較 (Comparison of colours).

1. 着色試金液製造 試料ヲ溶解シテ水溶液ト爲スノ方法ハ沈澱試金手術ノ下ニ於テ講述セル所ト更ニ異ナルコトナシ、然レドモ若シ製出シタル溶液其物ニ特有ノ着色ナキトキハ、更ニ

他ノ試藥ヲ用ヒテ色ヲ享有セシムルコトヲ要ス；而シテ其製法ハ各物質ノ比色試金法ノ下ニ於テ其詳細ヲ講述スベシ。

製出シタル着色試金液ヨリ其一定量ヲ採出シ特ニ其目的ニ對シテ製造シタル圓形、橢圓形又ハ方形ノ比色用硝子管又ハ目盛硝子管中ニ之ヲ盛り、別ニ同等ノ器物中ニ盛ラレタル規定液ト其着色ヲ比較ス；此比色用硝子管ハ無色透明ノ薄キ硝子ニテ製セラレ、内徑及外徑トモ各、同等ノ大サヲ有シ、且ツ能ク溶液ヲ振蕩シテ全ク之ヲ混和スルコトヲ得ンガ爲メ、硝子栓ヲ付シテ其口ヲ閉塞スルコトヲ得セシムルモノヲ可トス。

2. 規定液製造 比色試金法ニ於テ試金液着色ノ濃淡ヲ比較スルノ標準ト爲スベキ既知強度ヲ有スル試金液ト同種ノ溶液ヲ稱シテ規定液ト云フ；而シテ此規定液ヲ製造スルニハ試金セントスル物質ヲ含有スル試藥ヲ溶解シ、又ハ同物質ノ既知量ヲ含有スル試料ト同等ノ物質ヲ採リテ之ヲ試料ト同等ノ事情ノ下ニ溶解シテ試金液ト同種ノ着色ヲ得セシムベシ。

3. 着色比較 本法ニ於テハ單ニ肉眼ヲ以テ溶液着色ノ濃淡ヲ比較シ以テ其含有率ヲ算定スルモノナレバ、試金者ハ勿論審ニ色采ヲ識別スルノ明ヲ有スルノ必要アルモノニシテ、又比較スベキ2液ハ全ク同種ニシテ單ニ着色濃淡ノ度ニ於テ差異アルノ外總テノ點ニ於テ同等ノ性質ヲ有スルモノナラザルベカラズ、否レハ適當ニ其比較ヲ爲スヲ得ベカラザルベシ。

溶液着色ノ濃淡ハ同容積ノ溶液ニアリテハ其中ニ含有サル、物質ノ多少ニ正比例ヲ爲シ又同含有量ノ溶液ニアリテハ容積ノ大小ニ反比例ヲ爲スモノナリ、而シテ又或ル他ノ試藥ヲ用ヒテ着



色セシムル場合ニ於テハ其濃淡ハ試薬ニ作用シタル目的物質ノ量ニ正比例ヲ爲スベキモノナリ、是ヲ以テ着色比較ノ方法ニモ多少趣ヲ異ニスルモノアリ。

● 着色比較方法 溶液ノ着色ヲ比較スルノ方法ニ下述ノ3法アリ：

第一法 本法ニ於テハ先ツ種々ナル強度ノ規定液ヲ作りテ、之ヲ幾多ノ同容量ヲ有スル比色用硝子管ニ注入シ其強度ニ從ヒテ順次ニ排列シ、別ニ試金液ノ同容量ヲ同等ノ比色用硝子管ノ1個ニ採出シ其色影ノ濃淡ヲ上述ノ種々ナル強度ヲ有スル規定液ト相比較シ、色影相一致スル所ノ規定液ヲ得ルニ至リテ試金液中ノ含有量ヲ算出スルモノナリ。

第二法 本法ニ於テハ2個ノ目盛硝子管ヲ用ヒ、其一ニハ規定液一定量ヲ注入シ、他ニハ試金液ヲ注入シ水ヲ用ヒテ試金液ヲ稀薄シテ之ヲ增量シ以テ其色影ヲシテ規定液ノ色影ト同等ナルニ至ラシム；是ニ於テ試金液ノ容積ヲ表ハス所ノ立方センチメートルノ數ヲ規定液中1cc.ニ含有スル目的物質ノ量ニ乘シテ要求スル所ノ試料中ノ含有量ト爲ス。

第三法 此最後ノ法ハ、例之、硫青化鹽溶液ニ依リテ赤色ヲ發生セシメタル鐵溶液等ニ於ケルガ如キ他ノ試薬ヲ用ヒテ着色セシムベキ試金液ニ對シテ只ニ採用セルモノニシテ、容量100cc.以上ヲ有シ50cc.ヲ容ルベキ所ニ於テ記標ヲ施セルネッセル氏硝子管(Nessler's glass tube)2個ヲ採リ、其各、ニ着色用ノ試薬溶液等量ヲ注入シ、其一ニ試金液ノ一定量ヲ注加シ、稀薄シテ記標ニ達セシム；是ニ於テ他ノ一ニ水ヲ加ヘテ記標ノ下5—10cc.許ニ達セシメ、小ナ

ルピペーレットヨリ一時ニ1cc.ヅ、規定液ヲ滲滴シ其都度攪拌シ試金液ノ着色ト殆ント同等ナルヲ得ルニ至ラシム；是ニ於テ更ニ水ノ少量ヲ注加シテ殆ント試金液ノ水準面ト同等ノ高サニ達セシメ、更ニ規定液ヲ一時ニ1滴ヅ、滲滴シ着色相對當スルニ至リテ之ヲ停ム；此ノ如クシテピペーレットノ目盛ヲ讀ミ之ニ要シタル規定液ノ容量ヨリ直ニ試金液中ニ於ケル目的物質ノ含有量ヲ知ルコトヲ得ベシ。

本法ニ於テ注意スベキハ用フル所ノ着色試薬ハ其多量ヲ用ヒ之ニ作用スベキ目的物質ノ量ニ超過セシムコトヲ必要トスルニアリ。

● 着色比較ニ要スル注意 比色容量試金ニ於テ種々ナル色影ノ深淺ヲ明瞭ニ識別スルノ目的ヲ以テ、比色用硝子管ノ後方ニ白紙ヲ置クトキハ、較、能ク之ヲ視別スルコトヲ得ベシ。

本試金ニ依リテ得ル所ノ結果ハ普通鑛業上ノ目的ニ對シテハ十分正確ナリト云フベシ；元來其結果ノ成否ハ大ニ試金者ノ熟不熟並ニ視力ノ強弱ニ關ルモノナレバ、熟練ナル手腕ヲ有シ、且ツ普通人ニテハ殆ント視認スベカラザル淡影ヲモ能ク認識シ得ルノ視力ヲ有スル者ニ依リテ行ハル、試金ノ結果ハ甚タ正確ナルコトヲ得ベシ。

## 乙 比色試金法ニ要スル器具

上述着色比較第一法タル規定液及試金液ヲ各、等容ニ採出シテ色影ヲ比較スルノ法ニ於テ、特ニ銅ノ試金ニ當リ、使用スル所ノ器具ハ、即チ

1. 無色硝子製小罇 (Colourless glass phials) ニシテ此器