

始



半田正身先生校訂  
松田精四郎編著



小學校に於ける  
算學教科の研究並に實驗法

大川教育品社藏版

大正  
5. 5. 8  
内交

## 序

吾人々類は、其の境遇に順應し、其の境遇を利用して生活を營爲しつゝあり。齊しく生活といふも、其の法は所謂境遇によりて一ならず。地に高低あり。山川に單複あり。氣象に寒煖あり。他の動植礦物の分布。質の良否あり。量の大小ありて、衣服の料も之に因り、住居の材も之に藉り、飲食の法も之に歸す。斯に人體の特質を生じ、斯に人心の殊性を成し、其の漸積する所、或は人種的性格を造り、民族的性格を成し、或は國民的性格を蒸生し、之を小にしては一國固有の文化を成し、之を大にしては東西兩洋の文明に踰ゆべからざるの溝渠を穿つに至れり。

東西洋の文化に於て、刻下顯著なる特異點は彼の自由を尊重する

に對して、我の專制に甘んずる權利思想の相違と、我の物質的生活が多年停滯不進なるに、彼の生活が幽を發き微を闡き、日進月進科學の發展底止する所を知らざるとに存す。我に優秀を誇るべき許多の文明ありとすとも、吾人は看て以て之を西洋文明の一大長處一大美點なりと讚嘆せざるを得ざるなり。

然り。東西洋の思想。我は總合に長じ、彼は分析に長ず。而して東洋哲學の實用的なるに、西洋哲學の非實用的なるありき。印度哲學の宗教となりて、人生の救済に任じたる、支那哲學の政治道德となりて、社會の平和に貢獻せんと努むる孰が實用に迂なりといはむ。此の點に於て寧ろ西洋哲學の宇宙開闢論に趁り、智識論に偏し、論理に局し、概念を弄するの著しく裝飾的、遊戯的の閑文字に陥りたるを憐れまざるばあらず。近者彼は此の弊にたへずして、

頻りに人生哲學を唱導し、實用哲學を呼號するに至れる亦勢の必至なりと謂ふべし。

東洋思想の實用的なる、必や日常生活に於て衣食住の問題を講ぜざるべからず。然かも這般の問題は却て之を西洋に托して晏如として、今や其の後塵を拜するの陋は理會に苦しむ所なりと雖も亦是れ環境當然の結果なりと首肯し得べし。看よ東洋諸國の天恵に富むことを。所謂肉の生活は其の憂ふる所にあらざりき。故に直に靈の生活に入れり。支那の建國や其の北野に於てす。所謂北支那の平野、天地荒寥として寒氣凜冽。自然の恩恵極めて菲薄なりしかば、當初大に利用厚生の道を講じたりしかど、其の南漸するに及びては天恵較著。不知不識其の本性を遺却して、靈的生活の本領に進入せり。物的生活の講ぜられざるは科學の進歩

を停滯せしめ、歐米の文明に一籌を輸するの現情。固より其の處  
なりと斷ぜざるべからず。

我が國を創むるや、夙かに印度支那の後にあり。然かも其の國土  
天恵に富めば、先進國の所爲は移して之を後進國に習ふべき也。  
かくて吾人も亦遂に天恵國民と化し。獨力宇宙の秘府に闖入  
し、其の寶貨、財物を攫取するの勞に嚮はざりしなり。

明治の維新は、正に東西文化の衝突に導けり。而して吾人は物質  
生活の動力たる科學の進歩に於て、著しく我の幼稚なるを自覺せ  
り。數理の學、博物理化の學は、吾人が常に國民教育に、將た高等教  
育に推奨措かざる所なりとはいへ、其の缺陷が歴史的なるに於て  
今日之を歐米と駢馳せしむるの一大難事たるを想はずんばあら  
ず。然り。一大難事たりと雖も、吾人にして此の缺陷を填補する

能はずんば祖宗建國の、大旨を埋却し、人類角逐場裏の敗者たらざ  
るべからず。我が國民教育に於て特に理科教授に腐心する所以  
なりとす。

今茲七月。塞奧二國に偶發の事件は、延いて歐洲の大動亂となり。  
餘沫東亞に逮びて、我も亦膠州灣に征獨の兵を送れり。我が兵は  
世界一品なり。膠州の獨兵を屠るは囊中の物を探るよりも易し。  
但。此に一難あり。何ぞ。歐洲大亂以後獨逸文物の杜絶せらる  
るや、啻に輸入物品の騰貴するのみならず、思想の源泉亦將に乾涸  
せんとするの聲を聞く。豈に慨して慨せざるべけんや。果して  
此の如くんば我が國家は思想界に於ける獨逸の屬邦なりと稱せ  
ざるべからず。蓋し是れ無腸公子の嚙語たらん也。否假令嚙語  
たらしむとも之を許すべからざるなり。

序  
同僚松田精四郎君は篤學の士なり。理化を専攻し、孜孜として倦まず、矻々として撓まず、始終一貫、此の學科を國民に徹底せしめ、此の國家を救濟せんとするに於て餘日あることなし。比者『小學校に於ける化學教材の研究並に實驗法』を著はし方に之を同志に頒たんとす。予に示して一言を求む。余大に君が志を賛するや一辭なかるべからず。乃ち平生の磊魂を將つて之に酬ふ。希くは世の教育家が君の志を壯として、我が國民性格の一大缺陷。否。寧ろ東洋文明の一大闕處に鐵腕を揮はれんことを。記して以て序となすと云爾。

大正三年十月四日、靜陵聯隊征獨上途の日

靜岡縣師範學校長

内堀維文識す

## 序

松田精四郎君、久しく師範教育に従事し、主として物理化學科の教授を擔任し、又よく小學校理科教授の實際を研究す、其活動的の態度と明晰の頭腦とに加ふるに、年來の研鑽と經驗とを以てす、理科教授に關し造詣深きこと知るべきなり、殊に年々地方の講習會に臨み、教員の指導に與れること枚擧すべからず、是れ誠に、君が教育界の爲に致せる顯著なる事蹟にして、然かも、理科教授に堪能なる因由の一たらずんばあらず、余長く君と職を同じうし、其日常につき敬服するところ頗る深し、頃者其著『小學校に於ける化學教材の研究並に實驗法』を見るに、小學校理科教科書につき、各課毎に適切なる解説を加へ、詳密なる實驗法を説き、注意事項參考資料を指摘

して、丁寧懇切を極め、恰も手を取つて之を導く者に似たり、小學校教育の實際につき、親昵なる人にして、始めて爲し得べきところなるを思ふ、輒近小學校理科教授が、専ら實驗觀察に訴へて行はれんとする時に際し、之が指針となり當事者を補益すること、決して少からざるべきを信ず。すなはち一言を述べて序となすと云ふ。

大正三年十月

福岡縣小倉師範學校長 小松原伊十郎

## 緒言

一、本書は國定理科書教師用中化學の教材に屬する部分を、理科書の項目を追ひ一々詳細に説明し、其不足を補ひ、併せて其實驗法を述べたるものにて、直接教授の資料に供せんとの目的にて編纂したるものなり。然れども國定理科書教師用中の事項並びに著者が詳説し附加せし事項は多けれども、必ずしも全部を兒童に教授すべしとの意にはあらず、只教授者が教授事項に對して豊富なる知識を以て教壇に立ち、確信ある教授をなすの一助にせんとの微意に外ならず、故に教授者は各課教材の目的と價值とを熟考し、土地の狀況に應じて材料の取捨選擇に多大の注意を拂はれむことを望む。

一、本書を繙かんとする人は、先づ附録に記載せる事項を精讀して後本文を讀まれむことを望む。これ附録中の事項は、實驗上極めて大切なものにして、只本書の編纂上止むを得ずして最後に廻したるものなればなり。

一、本書中イオン説の大意は、尋常六學年銀(七八頁)酸(九〇頁)アルカリ(九九頁)鹽類(一

○五頁)高等一學年苛性ソーダ(一一八頁)炭酸ソーダ(一二三頁)硫酸鹽(一四五頁)等の課に於て反復記載し置きたればこれ等の諸課を一々對照して充分會得せられんことを望む。

一、本書編纂に際し、高等科二學年教材の研究は、田中工學博士、喜多工學士の共編になれる有機製造工業化學及び中村理學士著纖維素及び其工藝に負ふところ多大なり、茲にこれ等の著者に感謝の意を表し、併せて深く研究せられんとする讀者に此等の著書を推薦するものなり。

一、本書中鑛物の產地及び地名の讀方等につきては、本校地理科擔任教諭笹本慶助氏を煩はしたるところ少なからず、茲に同君の厚情を感謝す。

一、本書中の挿畫は、静岡縣師範學校書記山本鐵太郎君の筆になれるものにて、同氏は事務多忙の中に特に本書の爲めに多大の勞を取られたり。著者は衷心より、茲に同君に感謝の意を表す。

大正三年十月

岳南東草深の偶居に於て

著

者

識

### 小學校に於ける 化學教材の研究並に實驗法 目次

#### 尋常科第五學年 (第三學期)

#### 第四十九課 酸素

- 一、燈火及び炭火の熱と光とを出すこと……………六
- 二、焰は氣體の燃ゆるとき現はるるものなること……………二
- 蠟燭より出づる蒸氣に點火する實驗(一) 炭火より一酸化炭素瓦斯の發生 一酸化炭素の有毒なる理由……………二
- 三、焰の構造……………四
- アルコールランプにつき焰の構造を吟味する實驗(二)……………四
- 四、火の燃ゆるには新鮮なる空氣の必要なること……………五
- ランプにて燃焼には新鮮なる空氣の必要なることを示す實驗(三)(四)……………五

#### 第五十課 水素

- 一、製法、性質……………二
- 亜鉛と稀硫酸とより水素を取る實驗(一) 水素焰の温度高きことを示す實驗(二) 石鹼球及びゴム風船を膨らましむる實驗(三) 石鹼液の製法……………二



二、水素の燃ゆるとき水を生ずること……………二五  
水素の燃ゆるときは水を生ずる実験(四) 同上注意(一)(二)(三)

### 第五十一課 水の成分

一、水は酸素と水素とより成れること……………一七  
貯水器、貯気器及び其取扱法 水素燃焼管の作り方 硝子鐘  
に酸素を充たすと 酸素中にて水素を燃焼せしむる実験(一)  
二、化合物……………二二

### 第五十二課 空氣の成分

一、酸素……………二三  
硝子鐘内の空氣中にて水素を燃焼せしむる実験(一)  
二、窒素……………二三  
硝子鐘内に殘留せる氣體の窒素なることを確かむる実験(二)  
三、空氣の混合物なること……………二三  
アルゴン ヘリウム クリプトン クセノン空氣の組成  
空氣の混合物なる理由

### 第五十三課 炭酸瓦斯

一、製法、性質……………二五  
石灰石と鹽酸とにて炭酸瓦斯を取る実験(一) 炭酸瓦斯の燭  
火を消滅せしむる実験(二) 消火器の構造及其取扱法 同上  
注意(一)(二) 消火器の理を示す簡易実験(三) 炭酸瓦斯の水  
に溶解する実験(四) ヘンリーの法則  
二、備考……………二九  
サイダー及びラムネの製法 炭酸泉 深き井戸、洞穴等に  
炭酸瓦斯の集積すること 空氣の流通悪しき席上にて眩暈  
を起す理由 礦泉水

### 第五十四課 燃燒によりて生ずる物

一、炭の燃ゆるとき炭酸瓦斯を生ずること……………三三  
炭の燃ゆるとき炭酸瓦斯を生ずる実験(一)  
二、動植物體の燃ゆるとき水及び炭酸瓦斯  
の生ずること……………三四

木片を燃焼せしむる実験(二)  
三、元素……………三四

### 尋常科第六學年 (第一學期)

### 第十九課 食鹽

一、形狀……………三六  
二、水に溶けること……………三六  
食鹽の水に溶ける実験(一) 溶媒 溶質 溶液 飽和 溶解  
度 種子の鹽選り  
三、結晶を生ずること……………三七  
食鹽の結晶をつくる実験(二)  
四、製法……………三六  
海水の鹽分 海水の組成 鹽田法 天日製鹽 氷結式 枝  
條架式 岩鹽  
五、食鹽の精製……………四一

食鹽を精製する実験(三) 燒鹽 潮解性 苦鹽  
六、用途……………四二  
七、備考……………四三  
鹽專賣法 食鹽の産額  
(第二學期)

### 第二十三課 硫黃

一、形態……………四五  
二、熔け易きこと……………四五  
硫黃を熔融する実験(一)  
三、燃え易きこと……………四六  
硫黃を燃焼する実験(二) 亞硫酸瓦斯  
四、金屬と化合すること……………四七  
硫黃と銀とを化合せしむる実験(二) 銀煙管の黑色となる理  
由 硫黃と銅とを化合せしむる実験(四) 硫黃と鐵とを化合  
せしむる実験(五) 試験管に附着せる硫黃を除去する方法

五、産出、用途

産出高 産地 マツチ 黑色火薬 硫酸製造 ゴム エボナイト 亞硫酸瓦斯 硫黄軟骨

第二十五課 石炭

一、性質

二、種類

無烟炭 瀝青炭 黒炭 褐炭 泥炭 埋木 スグモ

三、出来方及び成分

石炭の百分組成

四、用途

燃料 消費高 石炭瓦斯 試験管にて石炭瓦斯をとる實驗

(一) 石炭瓦斯の百分組成 石炭瓦斯洗滌法 アウエルマン

トル コールタール コールタールの分體表

第二十六課 鐵

一、鑛石

磁鐵鑛 砂鐵 赤鐵鑛 褐鐵鑛

二、鐵の冶金法

三、鐵の種類

鑄鐵 白鉄鐵 灰鉄鐵 鍊鐵 鋼鐵 鋼化法 ベツセマー法 トーマス煉肥

四、銹

鐵銹の成因 鐵銹を防ぐ法

五、産額

第二十七課 銅

一、鑛石

黄銅鑛 自然銅 赤銅鑛 黒銅鑛 斑銅鑛

二、性質

三、銹

酸化銅 綠青 銅面に錫を鍍する實驗(一)

四、用途

五、産地及び産額

第二十八課 亞鉛、錫、鉛

一、亞鉛、錫

亞鉛の性質 亞鉛の鑛石 錫の性質 錫の鑛石 錫の熔融點低きことを示す實驗(一)

二、鉛

鉛の性質

三、銹

亞鉛の銹 鉛の銹

四、用途

亞鉛引法 錫箔の用途 白鐵 銅の合金 水銀鏡 鉛管を水道用として用ひる支なき理由 鉛の合金 活字金 活字の大きさ ポイント式の活字 活字の書體

五、産額(内地)

第二十九課 合金

一、眞鍮

黄色眞鍮 赤色眞鍮 トンバツク

二、青銅

鐘銅 鏡銅 砲銅 像銅 青銅貨 白銅貨

第三十課 金、銀

一、金の産出

金の産額 金の産地

二、金の性質

酸化により金と銅とを判別する實驗(一) 硝酸にて金と銅とを判別する實驗(二) 王水にて金を溶解する實驗(三)

三、金の用途

金貨幣 金鍍金液製法 カラット

四、金の冶金法

アマルガム法 シヤン化加里法

五、輝銀鑛

六、銀の性質、用途……………八四  
 銀の性質 銀鍍金溶液の製法 銀鍍金實驗(四) 銀鍍製造  
 七、產地及び産額……………九〇

### 第三十一課 酸

一、硫酸……………九二  
 稀硫酸を作る實驗(一) 稀硫酸の發熱 濃硫酸が皮膚に附着せしを拭ひ取るとき注意 濃硫酸の腐蝕作用を示す實驗(二) 硫酸あぶり出しの實驗(三) 硫酸の酸性を示す實驗(四) 稀硫酸と亜鉛とにて水素を發せしむる實驗(五)  
 二、鹽酸……………九三  
 鹽酸の酸性を示す實驗(六) 鹽酸が金屬を溶解せしむる實驗(七)  
 三、硝酸……………九四  
 硝酸の酸性を示す實驗(八) 硝酸と銅との反應を示す實驗(九) 一酸化窒素を製取る實驗(十)

四、酸……………九六  
 イオン説より見たる酸の意義 強酸弱酸の意義 電離度  
 五、備考……………九七  
 リトマス液の製法 フェノルフタレイン

### 第三十二課 アルカリ

一、石灰……………九九  
 生石灰の製法 生石灰を硝石灰となす實驗(一) 石灰のアルカリ性を示す實驗(二) セメント 漆喰 叩土 コンクリート モルタル ホルド液の製法  
 二、苛性ソーダ……………一〇一  
 苛性ソーダの腐蝕性を示す實驗(三) 苛性ソーダ液のアルカリ性を示す實驗(四)  
 三、アンモニア……………一〇三  
 アンモニア水 アンモニア水のアルカリ性を示す實驗(五)  
 四、アルカリ……………一〇四

イオン説より見たるアルカリの意義 アルカリの強弱

### 第三十三課 鹽類

一、中和……………一〇五  
 苛性ソーダと鹽酸とを中和せしむる實驗(一) 中和により食鹽を製する實驗(二) 鹽類  
 二、金屬と酸とより鹽類を生ずること……………一〇六  
 イオン説より見たる鹽の意義 鹽類の電離度

### 高等科第一學年 (第二學期)

### 第十七課 鹽酸

一、鹽酸瓦斯……………一〇八  
 鹽酸瓦斯製取實驗(一) 鹽酸瓦斯の水に溶け易きことを示す實驗(二)  
 二、鹽酸……………一〇九  
 鹽酸の製法實驗(三) 安全球漏斗使用の理 鹽酸と亜鉛との

反應實驗(四) 鹽酸と鐵との反應實驗(五) 鹽酸と錫との反應實驗(六) 鹽酸の比重と濃さとの關係表

### 第十八課 鹽素

一、鹽素……………一二三  
 二酸化マンガンと鹽酸とにて鹽素を製取る實驗(一) 鹽素を多量に吸入したるときの手當法 鹽素の漂白性を示す實驗(二)(三) 鹽素漂白の理由 燭火を鹽素中にて燃焼せしむる實驗(四) 鹽素とナトリウムの反應實驗(五) 鹽素と銅との反應實驗(六) 鹽素とアンチモンとの反應實驗(七) 燃焼の意義  
 二、鹽酸瓦斯の成分……………一二七  
 鹽素中にて水素を燃焼せしむる實驗(八)

### 第十九課 ナトリウム、苛性ソーダ

一、ナトリウム……………一二八  
 ナトリウム金屬の性質 ナトリウムと水との反應實驗(一) ナトリウムにて水を分解する實驗(二)

二、苛性ソーダ……………二二〇  
 食鹽水の電氣分解實驗(三) イオン説より食鹽電解の説明  
 苛性ソーダの工業的製法  
 三、食鹽の成分……………二二三  
 酸とアルカリとの中和により食鹽を生ずる實驗(四)

### 第二十課 炭酸ソーダ

一、成生……………二二三  
 炭酸ソーダの製法實驗(一) 炭酸ソーダの風化  
 二、性質……………二二四  
 炭酸ソーダのアルカリ性を示す實驗(二) 加水分解 イオン説  
 炭酸ソーダに鹽酸を加へて炭酸瓦斯を發生せしむる實驗(三) 炭酸鹽の檢出法  
 三、用途……………二二七  
 備考……………二二七  
 四、ルブラン曹達法……………二二七

### 第二十一課 カリウム

五、アンモニア曹達法……………二二九  
 一、カリウム……………二三〇  
 カリウム金屬の性質 カリウムにより水の分解實驗(一) 金屬カリウムと金屬ナトリウムとの判別法  
 二、鹽化カリウム……………二三二  
 鹽化カリウムの性質  
 三、苛性カリ……………二三一  
 四、炭酸カリウム……………二三三  
 灰汁のアルカリ性を示す實驗(二) 海生植物の灰と陸生植物の灰 炭酸カリウムの用途  
 五、カリウム鹽とナトリウム鹽の判別……………二三三  
 カリウム鹽とナトリウム鹽との焰色反應實驗(三)

### 第二十二課 マグネシウム、カルシウム

### 一、マグネシウム……………二三三

マグネシウム金屬の性質 マグネシウムの燃焼實驗(一) マグネシウム焰の化學變化を促進せしむること マグネシウムと鹽酸の反應實驗(二) 酸化マグネシウムと鹽酸との反應實驗(三) 鹽化マグネシウムの潮解性 硫酸マグネシウム  
 二、カルシウム……………二三五  
 カルシウム 生石灰 生石灰と鹽酸との反應實驗(四) 鹽化カルシウム 炭酸カルシウム 牡蠣灰

### 第二十三課 亞硫酸瓦斯、硫酸

一、亞硫酸瓦斯……………二三七  
 硫酸を燃焼し亞硫酸瓦斯を製する實驗(一) 亞硫酸瓦斯の漂白性及び漂白の理由 亞硫酸瓦斯の殺菌  
 二、硫酸……………二四〇  
 硫酸の性質 硫酸の工業的製法 接觸法 無水硫酸の製法實驗(二) 鉛室法稀硫酸と亞鉛、鐵、鉛との反應實驗(三) 濃硫酸と銅、鉛、銀との反應實驗(四)

### 第二十四課 硫酸鹽

一、硫酸銅……………二四五  
 濃硫酸と銅とにより硫酸銅を製する實驗(一) 硫酸銅中に結晶水の存在を示す實驗(二) 銅、稀硫酸及空氣の作用により工業的に硫酸銅を製する簡易なる實驗(三) イオン化傾向を示す實驗(四) 金屬イオン化傾向の順序 銅鍍金 銅の精製法  
 二、硫酸鐵……………二四八  
 硫酸鐵の性質 インキの理を示す實驗(五) 鐵インキの黒色を呈する理由 インキの調合 色インキ 赤色インキの調合  
 三、硫酸亞鉛……………二五二  
 硫酸亞鉛の性質 精鉛水  
 四、石膏……………二五二  
 石膏の性状 燒石膏 石膏細工の實驗(六)

第二十五課 アルミニウム、明礬

- 一、アルミニウム……………一五三  
 金屬アルミニウムの性質及び用途 アルミニウム織付 アルミニウム箔 アルミニウム粉 アルミ銅
- 二、硫酸アルミニウム……………一五五  
 稀硫酸とアルミニウムとにより硫酸アルミニウムを製する 實驗(一) 粘土より硫酸アルミニウムの製法實驗(二) 温浴 硫酸アルミニウムの媒染作用 媒染剤を使用して木綿を染色する實驗(三) コチニール液 硫酸アルミニウムの製紙に用ひらるる理由
- 三、明礬……………一五六  
 明礬の製法實驗(四) 燒明礬 明礬の淨水作用を示す實驗(五)

第二十六課 燐及び其の化合物

- 一、燐……………一六〇  
 黃燐の性状 燐の燃焼を示す實驗(一) 燐の酸化

二、磷酸……………一六一

- 磷酸を製する實驗(二)
- 三、磷酸鹽……………一六二  
 磷酸カルシウム 過磷酸石灰 骨灰
- 四、黃燐、赤燐……………一六二  
 黃燐の製法 赤燐 亞燐と赤燐との比較 黃燐と赤燐との發火點の差を示す實驗(三)
- 五、マツチ……………一六四  
 安全マツチ 黃燐マツチ
- 六、備考……………一六五  
 マツチの來歴

第三十三課 ガラス

- 一、製造……………一六七  
 ガラスの成分 吹細工 押型細工 鑄造法 板硝子の製法
- 二、種類……………一六九

高等科一學年 (第一學期)

第三課 石油

- 一、來歴……………一七七
- 二、成因……………一七九  
 無機説 植物説 動物説 動植物説
- 三、石油の採取及び成分……………一七九  
 手堀法 機械掘法 原油 石油の成分
- 四、原油の分留及び燈油の精製……………一八二  
 原油の分留 石油エーテル 石油ベンゼン ガソリン ヴィクロイン 洗滌油 燈油 重油 ヴゼリン パラフィン ピツチ 原油分留の實驗(一) 同上注意(一)(二)(三) 揮發油と燈用石油との比較實驗(二) 揮發油と燈用石油との引火點の差を示す實驗(三)
- 五、産地及び産額……………一八七

第三十四課 陶磁器

- 一、原料……………一七三
- 二、成形……………一七三  
 手捻 轆轤細工 型細工
- 三、素燒……………一七三
- 四、釉……………一七三
- 五、下繪、上繪……………一七四
- 六、磁器、陶器……………一七四  
 陶器 磁器 石器 土器の區別
- 七、煉瓦、瓦……………一七五  
 煉瓦 耐火煉瓦 瓦 釉瓦

### 第四課 炭水化物

- 一、セルロース……………一九〇
  - セルロースの性状 脱脂綿 シルケツト カーボニゼーション
  - ヨシ 硫酸紙 製紙 日本紙 西洋紙 パルプ
- 二、綿火薬、セルロイド、及び人造絹絲……………一九四
  - 綿火薬 綿火薬の製法実験(一) 無煙火薬 セルロイドの發明
  - セルロイドの製法 セルロイドの性質及び用途 人造絹絲の發明
  - シヤルドネー人造絹絲 パリシヤン人造絹絲
  - ウイスコース人造絹絲 人造絹絲の性状 人造絹絲の應用
- 三、澱粉……………二〇四
  - 植物體中の澱粉 甘蔗より澱粉の製法実験(二) 澱粉糊をつくる実験(三)
  - 澱粉の用途 澱粉と沃度との反應実験(四)
- 四、糊精……………二〇八
  - 糊精の性質 澱粉を熱して糊精を製する実験(五) デキストリンと沃度との反應実験(六) 市賣デキストリンの成分
- 五、麥芽糖、餡……………二〇八

### 第五課 アルコール

- 一、アルコール……………二一九
  - 清酒中にアルコールの存在を示す実験(一) 清酒中よりアルコールを分離する実験(二)
  - アルコールヲニスの製法実験(三) 酒精ヲニス 油ヲニス シェラツク サンダラツク コーバル 琥珀 タンマー テレピン油
- 二、油……………二二九
  - 油の性状 魚油 肝油 鯨油
- 三、乾性油……………二三〇
  - 乾性油の種類 乾性油の化學成分 用途
  - ペンキ製法 ホイル油 活版用インキ
- 四、半乾性油……………二四一
  - 半乾性油の種類 半乾性油の化學成分
- 五、不乾性油……………二四二
  - 不乾性油の種類 不乾性油の成分 用途
- 六、石鹼……………二四三
  - 石鹼の意義 鹼化作用 鹼化價 石鹼の製法実験(一) 石鹼の種類化粧用石鹼 浮石鹼 透明石鹼 洗濯石鹼 絹練石鹼
  - 海水石鹼 粉石鹼 藥用石鹼 樹脂石鹼 金屬石鹼
  - 石鹼の洗濯作用 石鹼液のアルカリ性を示す実験(三) 石鹼液と菜種油との反應実験(四) 石鹼の真否を檢する法 石鹼

### 第六課 醋酸

- 一、醋酸……………二三三
  - 酢の酸性を示す実験(一) 醋酸の性状 木酢製造
- 二、酢……………二三四
  - 西洋醋 米酢 粕酢
- 三、普通の有機酸……………二三六
  - 有機化合物の意義 有機酸類のカルボキシル基 枸橼酸 酒石酸 萘酸 林檎酸 乳酸

### 第七課 脂肪、油

- 一、脂肪……………二三八
  - 牛肉より脂肪をとる実験(一) 脂肪及び油の化學成分 木蠟

と硬水との作用及び実験(五) (六) (七) (八) (九)

七、脂肪酸……………二五四

脂肪より脂肪酸を分離する実験(十) 西洋蠟燭

八、成分……………二五五

脂肪、油、脂肪酸の成分

### 第八課 蛋白質

一、蛋白質の性質……………二五五

蛋白質の成分 蛋白質の性質

二、食物としての蛋白質……………二五七

大豆よりレグミンを分離する実験(一) 小麦粉より胚質を分離する実験(二) 牛乳よりカゼインを分離する実験(三) 主な食品の分析表

三、蛋白質の反応……………二六〇

蛋白質の熱に對する実験(一) 蛋白質の熱にて分解する実験(二) キサントプロテイン反應實驗(三) ビレット反應實驗(四)

四、尿素、アンモニア、硝酸……………二六二

尿素の生成 尿素を分解する実験(五) アンモニア 腐敗

土壤中の硝酸生成

### 附 録

#### A 硝子細工

一、硝子……………二六五

二、硝子細工用具……………二六五

鐘 球形自吹燈 レシアン燈 吹管

三、硝子管を切ること……………二六八

四、切口を滑かにすること……………二六九

五、硝子管を曲ぐるること……………二七〇

六、硝子の尖口を作ること……………二七二

七、硝子管をつぐこと……………二七二

八、硝子管の一端を封すること並に試験管

の修理……………二七四

九、圓筒、硝子壘等を切ること……………二七五

#### B 木栓、木栓穿孔器及び其取扱法

一、木栓……………二七七

二、木栓に孔を穿つこと……………二七七

三、木栓の處理及び使用後の注意……………二七八

#### C ゴム栓、ゴム管及び其取扱法

一、ゴム栓……………二八〇

二、ゴム管……………二八二

D 化學實驗上注意すべき雜件……………二八二

試験管の選擇 フラスコの選擇 フラスコ試験管其他硝子

器の洗滌法 酒精燈取扱法 レッセル使用法 薬壘より薬

液を試験管に注加する方法 藥品壘栓のぬき方 固體の薬

品取扱法 瀧過法

E 小學校に備付くべき化學器具、藥品一覽表二八八

F 原子量表……………二九六

小學校に於ける 化學教材の研究並に實驗法 目次終

小學校に於ける 化學教材の研究並に實驗法

半田正身先生校訂  
松田精四郎編著

尋常科第五學年

第三學期

〔尋五〕第四十八課 火



燈火及び炭火の熱と光とを出すこと

一、燈火及び炭火の熱と光とを出すこと  
ランプに火を點すれば、石油は心の上にて燃え、絶えず熱と光とを發す。炭火の燃ゆる時も亦熱と光とを發す。かく吾人の日常利用する熱と光とは多くは物の燃ゆる際に發するものにて、物が燃ゆれば其物は次第に量を減じ他

火

一



物に變化するものなり。

二、**焰は氣體の燃ゆるとき現はるるものなること**



ランプ及び蠟燭の火は風に逢ふて容易に其形を變ずるものにて斯くの如き火を焰と稱す。總べて氣體の燃ゆるときには焰を生ずるものにて、ランプの焰は熱せられたる石油より出づる氣體が燃えて生ずるものなり。彼のランプの火を吹き消したる際惡しき臭の出づるは畢竟此氣體が燃えずして飛散する爲めなり。又蠟燭なども焰を吹き消したる後暫時の間は白き煙の上昇するを見るべし。

實驗(一) 百目蠟燭に點火し、焰の中心に、尖口を有する硝子管の他端を豫めアルコールランプにて暖めて後挿入すべし、然らば尖口より氣體を發生し、これに點火すれば燃燒す。

炭は火となりても元の形を有し焰を出さず、これ凡べて**固體は其儘燃燒す**

焰は氣體の燃ゆるとき現はるるものなること

蠟燭より生ずる蒸氣に點火する實驗  
固體は燃燒しても焰を生ぜず

炭火より一酸化炭素瓦斯の發生

一酸化炭素の有毒なる理由

るを以てなり。然るに炭火の燃燒盛んなるときには、往々青色の焰を見ることあり、これ炭が酸素の供給不充分なるところにて燃燒するときは、先づ一酸化炭素(CO)と稱する氣體を生じ、この氣體が再び燃燒するを以て焰を出し遂ひに炭酸瓦斯となるが爲めなり。而して、この一酸化炭素は極めて有毒なる氣體にして、炭火は爲に少しくこの氣體を發するものなるが故に、密閉せる室内を於て盛んに炭火を起すは宜しからず。

血球中には**ヘモグロビン**と稱する物質あり、血液が肺に來ればこのものは酸素と結合して**オキシヘモグロビン**(赤血球の成分にして血に赤色を呈せしむるもの)となり體內を循環し、酸素を必要とする場所に來れば酸素を分離して、自己は**炭酸瓦斯ヘモグロビン**となる、かくて肺に來れば吸入せし酸素の爲めに**炭酸瓦斯**を遊離して再び**オキシヘモグロビン**となるなり、かくして酸素はヘモグロビンにより體內に供給せらるるも、一旦**一酸化炭素瓦斯**を吸入するときは、ヘモグロビンは**一酸化炭素ヘモグロビン**となり、このものは比較的安定の化合物なれば、吸氣中の酸素の爲めに**一酸化炭素**を分離して再び**オキ**

燭の構造

シヘモグロビンとならざるを以て、血液は漸次酸素の運搬者を失ひ動物は終に死に至るものなり。

三、燭の構造

蠟燭の焰を仔細に觀察すれば三部分より成るを見るべし。即ち心の周圍には暗黒なる部分あり、これ蠟燭の氣化したるものが空氣に觸れざるが爲め



未だ燃燒し居らざる處にして此未燃部の周圍には光輝最も強き部分あり、これを内焰と稱し、氣化せる蠟の一部分は燃燒するも、空氣の供給不充分なるを以て炭素の一部は微粒子となりて析出せられ、且つ熾熱せられて光輝を放つなり。實に光明の源泉は氣體の燃燒にあらずして、固體の熾熱にあるなり。又最も外部を注意して觀察すれば、薄き光を放つ部分を認むべし、これを外焰と稱し、空氣の供給充分なれば炭素は全く燃燒して炭酸瓦斯となれる處なり、故に光は弱くして殆ど認められざるも、熱は最も強き部分なり。

光明の源泉は固體の熾熱にあり

アルコールランプにつき燭の構造を吟味する實驗

火の燃ゆるには新鮮なる空氣の必要なること  
ランプにて燃燒には新鮮なる空氣の必要なることを示す實驗

實驗(二) アルコールランプの焰の中にマッチの頭を挿入すべし。然らばマッチは點火せずして軸木より先きに燃え始む。又點火せる燭火の上に白紙を水平に持ち迅速に焰中に下し、之れを覆ひて取り出せば、煤煙は焰の中央に附着せずして、内焰に當る部分に輪をなし黒く附着するを見るべし。

四、火の燃ゆるには新鮮なる空氣の必要なること



實驗(三) 點火したるランプのホヤの上に薄き紙を細長く切りて翳さば、紙片は上方に吹き流され又口金の附近に點火せる線香を出せば煙は盛んに口金より吸ひ込まれホヤの上方に出づるを見るべし。これ點火せるランプに於ては、空氣は絶えず口金の孔より入り、ホヤの内に流れ昇るなり。

實驗(四) ランプに點火し口金の孔を紙にて塞ぐか、又はホヤの上口を厚紙にて閉づべし。然らば焰は暫時にして煤煙

火消壺にて炭火の消ゆる理  
藁灰は何故炭火を長く保つか

酸素の製法  
二酸化マンガ  
ン・鹽素酸  
カリウムと  
にて酸素を  
取る實驗

をあげ、遂に消滅すべし。

これ空氣の流通止まるが爲めに、火の燃ゆるには常に新鮮なる空氣を必要とするものなり。炭火を火消壺に入れて密閉すれば直ちに消ゆるは、空氣の流通杜絶し且つ多量の炭酸瓦斯を生ずる爲めなり。又炭火を藁灰にて覆へば、長く炭火の保つは吾人の日常經驗するところなり、これ灰が熱の不良導體なる爲めなるは勿論なるも又灰の間隙より徐々に空氣が進入するを以て、燃燒緩徐となるは主要なる原因なるべし。

### 〔尋五〕 第四十九課 酸素

#### 一、製法、性質

實驗(一) 二酸化マンガ末七瓦を蒸發皿に入れ、硝子棒にて之れを攪拌しつつ熱し充分乾燥せしめ、二酸化マンガが硝子棒に附着せざる位となし、冷ゆるを俟ちて鹽素酸カリウム二〇瓦を入れ、能く混合し後これを徑八分位の大形試験管に入れ、曲管を挿入せる木栓を嵌め、其先端にゴム管及び導管を附

第四圖



し、試験管を斜に支持し後徐々にこれを酒精燈にて熱すべし。

水槽中には水を八分目程入れ其中に圓筒二本を横へ、圓筒の底をもち倒立せしめ、之れに水を滿し、導管の水中にある端の上に置き、酸素を水と置換して捕集し、硝子蓋をなして水槽より取り出し、机上に直立し置くべし。酸素は無色の氣體にして、空氣に對する比重は約一、一倍にして空氣より重し。

注意(一) 瓦斯の發生を徐々にせんと欲せば、鹽素酸カリウムは粉末とせざるを可とす。又同量の乾燥せる細砂を混入すれば結果良好なり。

(二) 大形試験管の代りに圓底フラスコを使用する場合にも圖の如く之れを横へ、其口部を圓底部より稍々下方に有る様にして熱すべし、さすれば二酸化マンガ及び鹽素酸カリウムが多少水分を含み居るときも、水滴はフラスコの口の方に流れ來るを以てフラスコ内に落

酸素捕集上の注意

酸素

ちて之れを破壊する憂なし。

(三) フラスコ等を熱する際内部に火花を發することあり、これ二酸化マンガンの不純物なる炭素其他の有機物が發生する酸素の爲めに燃焼するものにて危険なれば此の際は火を一時引き、發火のやむをまちて再び熱すべし。

(四) 酸素を捕集し終りたれば先づ導管を水中より取り出し、後酒精燈の火を引くべし、若し火を引きて其儘放置する事あらば、フラスコ内は漸次冷却するを以て、内部の酸素も收縮し、壓力減少するを以て水は逆流してフランコ内に進入し、之れを破壊すべし。

(五) 實驗終りたれば、フラスコの冷却するをまち、水を注ぎて洗滌すべし、若し瓶底に内容物が固着して取り難きときは少しく瓶底を温むるを可とす。

(六) 國定理科書に記載しあるが如く、鹽素酸カリウムのみにて酸素を發生せしめんには、硬硝子のフラスコを使用して強熱するか又は普通

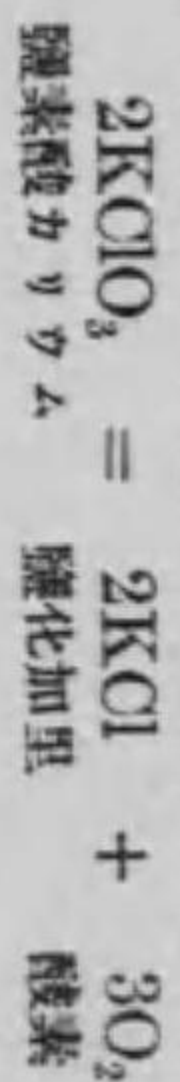
鹽素酸カリウム三〇瓦を分解すれば五・四立の酸素を得

酸素中にて物のよく燃ゆること

酸素中にて餘燼ある杉箸等を再燃せしむる實驗

の試験管にても可なれば鹽素酸カリウムの稍々多量を入れて熱すべし、然らば鹽素酸カリウムは分解して酸素を發生す。かくして得たる酸素は純粹なるものなり。

(七) 鹽素酸カリウム三〇瓦は、次の化學方程式に示すが如く完全に分解すれば零度一氣壓に於て、酸素五、四立を生ずるものなり。



鹽素酸カリウム

鹽化加里

酸素

(八) 二酸化マンガンは反應の前後に於て變化せず、只鹽素酸カリウムを低溫度にて分解し容易に酸素を發せしむる動きをなすものにて、斯くの如き物質を觸媒と稱し、この作用を接觸作用と稱す。

二、酸素中にて物のよく燃ゆること

實驗(二) 杉箸の一端を燃して之れを吹き消し尙餘燼あるうち酸素中に入るれば杉箸は再び焰を發して燃ゆ。

又日本蠟燭を針金にて吊し、點火して暫時の後吹き消し、尙餘燼あるものを酸素中に入れば再び燃ゆ。

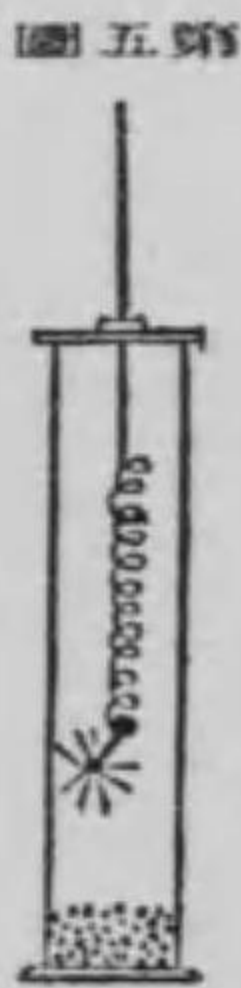
酸素特有の性質

酸素中に燃焼せしむる實驗

注意 パラフィン蠟燭は心細くして餘燼出窓にくければ、化學實驗には日本蠟燭を使用すべし。

かく火は空氣中よりも酸素中にてよく燃ゆるものにて、餘燼ある蠟燭、マッチ等を再燃せしむるは、酸素特有の性質とす。

實驗三 鐵の細線二尺程の鏽を取り、鉛筆の軸等に巻きつけ螺旋狀となし、其一端にマツチの棒をつけ之れを燃焼匙の下端に吊し、圓筒中には砂を五分位入れて底を覆ひ、熔けたる酸化鐵の落ちて圓筒を破壊することを防ぎ、



後マツチの棒に點火して酸素中に挿入すべし。然るときは焰は鐵に移り火花を發して燃焼し、線

香花火の如き觀を呈すべし。

注意 ①圓筒中に、細砂の代りに豫め水一寸程を残して酸素を捕集するも可なれど水にては一寸位にても往々大なる熔丸の落つる爲め破壊することあれば、砂の方を安全とす。

②熔丸が圓筒の壁に觸るれば直ちに圓筒は破壊するを以て觸れざる

熔丸の主成分は四三酸化鐵なること

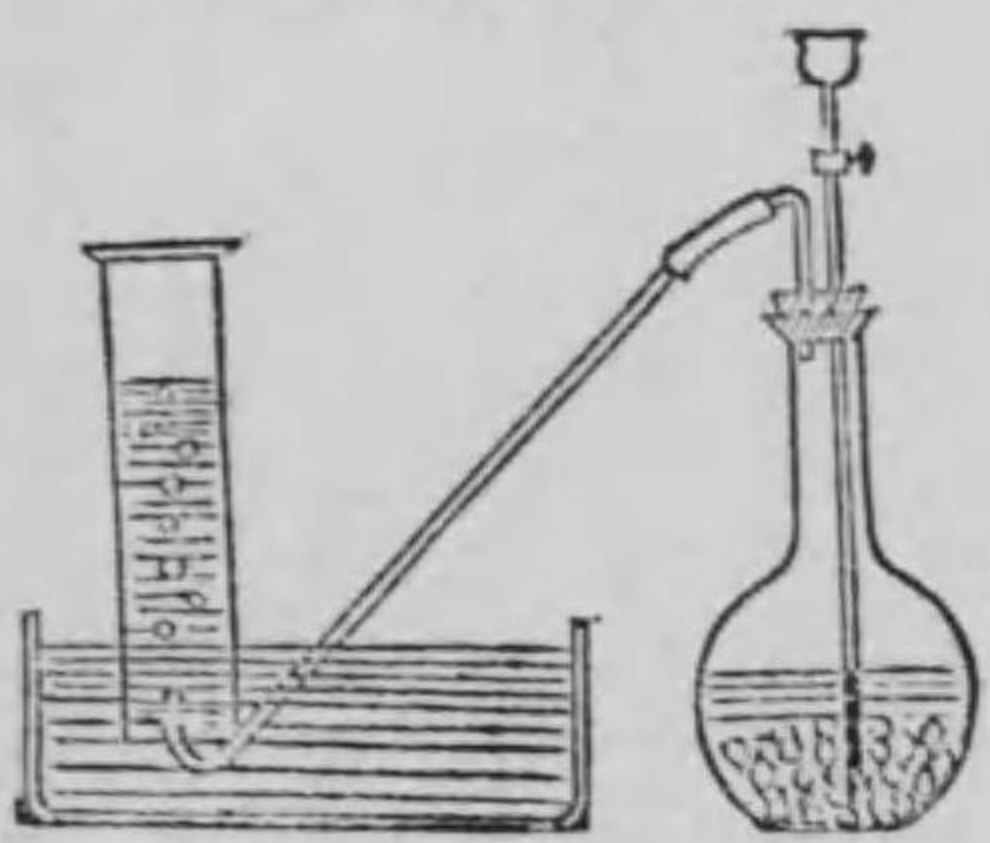
亞鉛と稀硫酸とより水素を取る實驗  
稀硫酸を作ること

様注意すべし。又鐵線が燃焼する際出づる火花は、主として鐵に含有せらる炭素の燃焼によるものなり。又熔丸は酸素と鐵と化合せる四三酸化鐵なり



### 〔尋、五〕 第五十課 水素

#### 一、製法、性質



水素

實驗一 (イ)稀硫酸を作ること ビーカーに水二〇立方厘を取り、之れに濃硫酸約二〇立方厘を硝子棒を沿せて徐々に注加し、硝子棒にて攪拌しつつ冷却せしむべし。濃硫酸が稀硫酸となる際には多量の熱を發生するを以て、濃硫酸中に水を注加するときは發熱の爲めに水は急激に沸騰し、濃硫酸も共に進出することありて極て危険なり。

亞鉛に稀硫酸を注ぐこと

純粹の亞鉛は稀硫酸に作用せられず

裝置の氣密なるや否やを檢すること

化學教材の研究並に實驗法

一一二

(ロ) 亞鉛に稀硫酸を注ぐこと 半ポンド入り平底フラスコを横へ、新鮮なる亞鉛及び一度使用せし亞鉛各一五瓦を其内に滑り落さしめ之に曲管及活栓付漏斗管を挿入せる木栓を嵌め、先きに作りし稀硫酸を漏斗管よりフラスコに半分許り注加すべし。然らばフラスコ内は盛んに泡立ちて水素を發生す。純粹の亞鉛は、稀硫酸に作用せられざるものなれば、新鮮なる亞鉛のみを使用するときには始めは水素の發生極めて緩漫にして、亞鉛面黒色となるに及び水素の發生漸次盛んとなるべし。故に新鮮の亞鉛のみなれば、豫め其一部分を、極めて稀薄なる硫酸銅溶液中に投じて其面を黒色となしたるものを混じて使用すべし。

(ハ) 裝置の氣密なるや否やを檢すること 水素發生するに及び漏斗管の活栓を開きて導管と曲管とを接続せるゴム管を指にて閉づべし。若し裝置氣密ならば稀硫酸は漏斗管内に上昇し行くも、氣密ならざれば一旦は僅に上昇するも直ちに下降すべし、此の際は熔融せるパラフィン木栓に塗るか或は封蠟の小片を木栓の上に載せ、熱したる針金をあて、熔かし平均に封蠟を塗

發生する水素の純、不純を檢すること

水素を燃焼せしむる實驗

るも可なれど、木栓を取り換へ作りなほすを安全とす。

(ニ) 發生する水素の純、不純を檢すること 水素の發生する導管を水中に入れ、先づ水と置換して試験管に瓦斯を捕集し、其管口を下になしたる儘持ち行き、手早く酒精燈の焰に近づくべし、最初は空氣を混するを以て鋭き音を出して燃焼するも同様の操作を二―三回繰り返せば音は次第に小さくなり、遂には微かに鈍き音を發して燃焼するに至るべし、これフラスコ内には、已に空氣を混ぜざる證據なり。

少しく實驗に慣るれば、導管の端を水中に入れず、空氣中にて試験管を倒立して導管の口を覆ひ空氣と充分置換せしめ、捕集したる氣體に前の如く點火して其音を吟味するも可なり。



水素

(ホ) 水素の捕集及び燃焼すること 水素の純粹なることを確めて、後圓筒に水と置換して水素を捕集し、硝子蓋をなして之れを水槽より取り出し机上に倒立せしめ、後圖の如く

左手にて圓筒をも持上げ、右手にて針金の先端に小蠟燭を挿入し、これに點火したるものを同時に其中に挿入すべし。然らば水素は圓筒の口にて、紫色の焰を擧げ燃焼するも、燭火は消滅すべし、徐かに蠟燭を引き出せば、筒口を過ぐる際、蠟燭は再び點火す。故に水素は自然性あるも、蠟燭の燃焼を支ふること能はざるなり。

水素焰の温度高きことを示す實驗

**實驗(二)** 曲管の先端を、ゴム管にて鹽化カルシウム管の一端に接続し、水素を乾燥せしめ、他端には尖口を有する硝子管を附し、水素の純粹なることを確かめて、後これに點火すべし、然らば水素は光の甚だ弱き焰を擧げて燃焼す。而してこの焰中に白金線若しくは石綿を入れるれば、是等は強き光を發す。

これ水素の燃ゆる焰は、其の光は甚だ弱きも、温度は甚だ高きを以て白金又は石綿が強熱せられて光を發するなり。

硝子管の尖端にて燃ゆる水素焰が漸次黄色を呈する理由

又尖口にて燃ゆる水素焰は、始めは紫色なるも、漸次黄色を呈するに至るべし、これ強熱の爲め硝子は熔融し、硝子中のナトリウム化合物が蒸氣となる爲めなり、故に尖口は餘り細く作らざるを要す。(實驗四の裝置参照)

水素にて石鹼球を吹き、水素の輕きことを示す實驗

**實驗(三)** 尖口を有する硝子管を鉛筆大の硝子管に取り換へ、其口を石鹼液中に没し、其處に附着せる過剰の液を振り落して水素を發生せしめ、泡が少しく膨れたるとき管を上向きとなし、適度の大きに達したれば管を少しく横に振るべし、然らば石鹼球は硝子管より離れて空氣中に飛揚すべし。

石鹼液の製法

石鹼液の製法 石鹼液を作るには、普通の洗濯石鹼を微温の蒸餾水若しくは雨水に溶かし、充分濃厚となし、其中にグリセリン一二滴を加へ使用すべし、濃さは冷えたる後、石鹼液が稍々粘稠の液となる位を可とす。

所澤等にて飛行船に用ふる水素は水を電氣分解して得たるものなり

ゴム風船を膨らしむるには、漏斗管より少量の濃硫酸を添加して活栓を閉ぢ、水素を盛に發生せしめ、導管の先端にゴム風船をつけ吹かし、適度の大きに達したれば、其口を絲にて結へ、飛揚せしむべし。

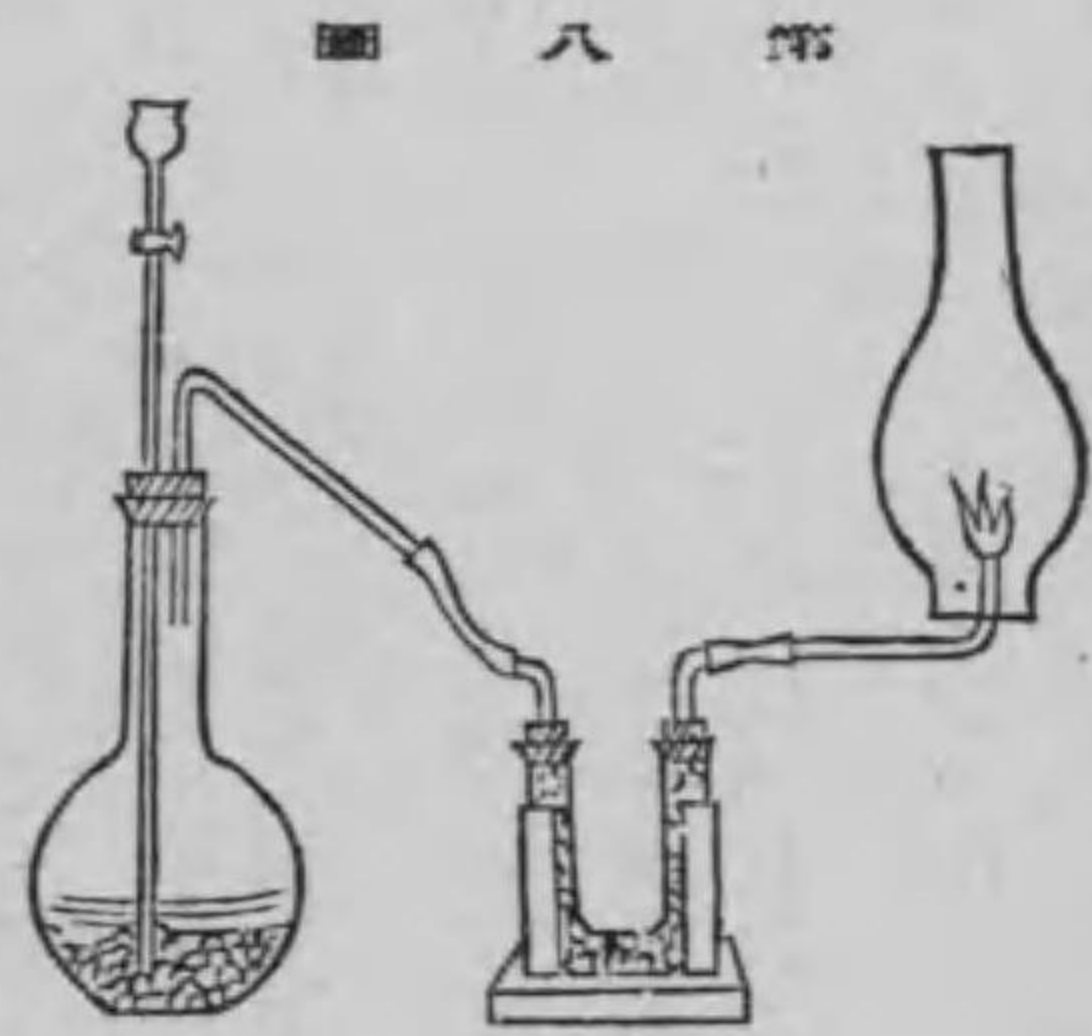
**二、水素の燃ゆるとき水を生ずること**

**實驗(四)** 導管を尖口を有する硝子管に取り換へ、其尖端に點火して、水素の焰を生ぜしめ、其上を乾きたる冷たきホヤにて覆ふべし、然らば、ホヤは忽ち曇りて水蒸氣の生じたることを示すべし、但しこの曇りは、ホヤの熱するに従ひ、

水素の燃ゆるとき水を生ずる實驗

亞鉛三〇瓦  
を使用すれ  
ば十立餘の  
水素を得

水素の實驗  
に於て往々  
爆發を起す  
原因



暫時にして消滅す。  
これ水素は燃焼して、空氣中の酸素と化合し、  
水を生じたるなり。

注意(一) 亞鉛三〇瓦を完全に溶解するには、濃  
硫酸約四五瓦を要し、この際水素は約  
十立餘を生ずるものなり。



(二) 實驗終りたれば、フラスコ中の亞鉛を、水にて能く洗滌し、保存し置き  
て後日の實驗に使用すべし。

(三) 水素の實驗に於て、往々爆發の失敗を招くことあり、これフラスコ内  
に未だ空氣の混在するに係らず、水素に點火するを以てなり、新鮮な  
る亞鉛は、稀硫酸との反應速度遅々たるに、亞鉛の表面白く泡立ち來  
たれば、多量の水素發生せりと速斷し、驗しを行はす、水素に點火して

失敗するなり、故に稀硫酸を注ぐ代りに、フラスコに三分の二位水を  
入れ、フラスコ内の空氣の容積を減じ置き、後濃硫酸を長頸漏斗より  
注加し、水素を發生せしめ、白煙が管口より出するに及び、試験管にて  
驗しを行ひ、後點火すれば決して危険なる事なし。

### 〔尋五〕 第五十一課 水の成分

一、水は酸素と水素とより成れるものなること

實驗(一) (イ) 貯水器 國定理科書には、細口瓶を使用し、サイフォン仕掛によ  
り、貯水器に水を流入せしむる様になせども、取扱ひ不便なれば、五ポンド入り  
下口活栓付細口瓶を使用するを可とす。

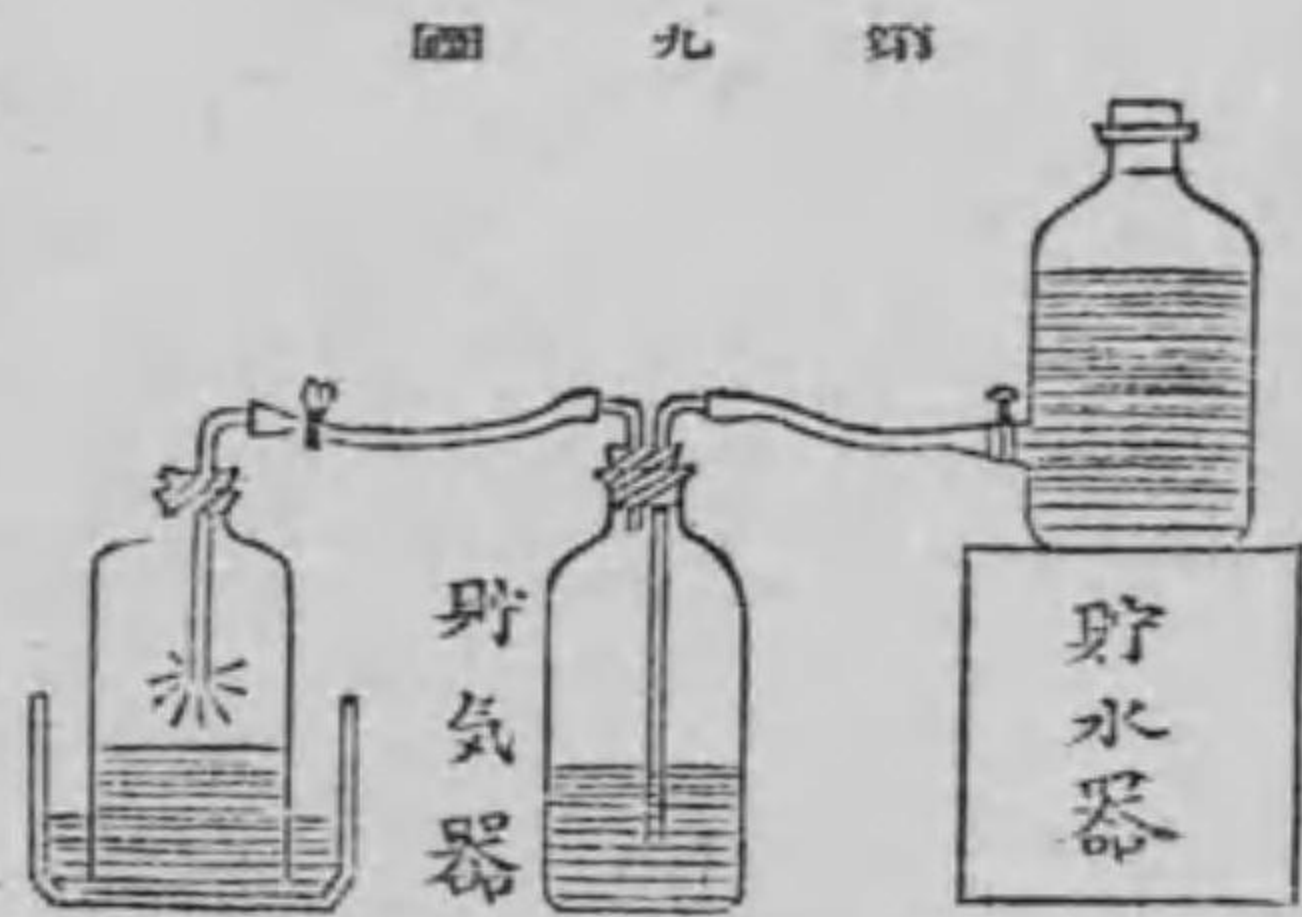
(ロ) 貯氣器及び其取扱法 貯氣器も亦五ポンド入り細口瓶を使用し、ゴム栓  
を嵌め圖に示すが如く、長短二個の曲管を挿入し、長管の一端は瓶底に達し、短  
管の一端はゴム栓の下端と一致せしめ、瓶内に突出せしめざる様注意すべし。  
又曲管の他端には各々ゴム管八寸許りをつけ、短管にはゴム管挟み一個を用

水は酸素と  
水素とより  
成れるもの  
なること  
貯水器

貯氣器及其  
取扱法

水の成分





生瓶の漏斗より逆流する恐れあれば、成るべく迅速に之を行ふべし。斯くして水は長管より流出して水素は貯氣せらる、若し水素の發生急激にして、猶ほ水逆流することあらば、ゴム管の先端に五六寸の硝子管を嵌め、サイフオンの作用により、水の流出を助け貯氣器の壓力を減少せしむべし、但し硝子管長すぎるときは、水の流出の方反て盛んとなり、貯氣器及び水素發生瓶内の壓力減

意すべし。今長管のゴム管を貯水器の硝子管に嵌め活栓を開きて水を貯氣器に満し、水が短管より流出するに及び、ゴム管の先端に近き所にて、ゴム管挟みを施し同時に活栓を閉づべし。

次に水素發生装置より、水素を發生せしめ、豫め水素の純粹なることを確めて後導管を貯氣器短管のゴム管に接続し同時にゴム管挟み及び貯水器に接続せるゴム管を取りはずすべし。この際水素の發生急激にして、實驗者の操作緩漫なれば、水素は發

少し、漏斗管より外氣の進入することあれば、瓶内の壓力は稀硫酸が漏斗管を一寸許り上り居る位を可とす。

貯氣し終りたれば、ゴム管を貯水器(この際水は活栓付硝子管の先端まで満ち居るを要す)に接続すると同時に、水素發生瓶の導管を、短管のゴム管より取り去り、先端に近くゴム管挟みを施すべし。

(ハ) 水素燃焼管 水素燃焼管を作るには、長さ八寸許りの硝子管の一端を引き延して尖口を作り、別に白金板を適宜の太さの針金に巻きて、圓錐形の白金管を作り硝子管の上部より落して、管口に挟みて吹管等にて強熱し、硝子を熔かして密着せしめ、後硝子管の上部二寸五分許りの所より直角に曲ぐべし、又燃焼管には先端より四寸位のところに、硝子鐘の口に適合するゴム栓を挿入し置くべし。國定理科書には白金管の先端を曲げ、焰を上向きとなさしむるも、これにては硝子鐘の一局部のみ熱せらるゝを以て鐘の小さきときは、往々鐘を破壊することあれば、寧ろ直管となし、焰を下向きとなすを安全とす。

(ニ) 硝子鐘 水槽に深さ一―二寸許り水を入れ、其中に上口ある硝子鐘を立て

て、別に酸素發生瓶より酸素を發生せしめ、上口よりゴム管を入れて、下方置換により、鐘内に充分酸素を送り鐘に充たし、マッチの再燃によりこれを確めて後木栓をなし置くべし。

以上の準備終りたれば、水素燃焼管を貯氣器に接続し、ゴム管挟みを除去し貯水器の活栓を開き、水を貯氣器に流入せしめ、燃焼管を上向きとなし試験管にてこれを覆ひ、暫時の後試験管をとり出し其口に點火して、貯氣器内水素の純粹なることを再び確しかめて後、燃焼管に點火すべし。焰の大きさは活栓より水を流出せしむる多少により隨意に變更することを得。

今貯氣器に流入する水量を加減して、焰を極めて小さくし、鐘の木栓を除去し鐘の上口より燃焼管を酸素中に降し、燃焼管につけたるゴム栓にて鐘の上口を閉づべし。然るときは鐘内の酸素は漸次減少するを以て、水の鐘内に上昇すると共に鐘の内面は曇りて水滴の發生するを観察すべし。又水素の減少する割合と酸素の減少する割合とは略ぼ二と一との關係あることをも知ることを得。

酸素中に  
水素を燃焼  
せしむる實  
驗

酸素の減少すること少なくとも、鐘の五分の一以上に達するをまち、ゴム管挟みを施し焰を消し、同時に貯水器の活栓を閉づべし。又鐘内の瓦斯冷却して水の上昇するを見れば、水槽に水を加へて鐘の内外水面を一致せしめて後、燃焼管を取り去り餘燼あるマッチを鐘内に入れ、再び點火することにより、鐘内に残留せる氣體は猶ほ酸素なることを知らしむべし。

これにより酸素中にて、水素の燃焼する時は酸素、水素共に消費せられ、水を生ずるのみならず、水は水素二體積と酸素一體積とより成れるものなることをも併せて知らしむることを得。

### 二、化合物

水素と酸素とより水を生ずるが如く、二種以上の物質が、一定の割合に結合して新物質を生ずることを化合と云ひ、かくして生じたるものを化合物と云ふ。

## 〔尋五〕 第五十二課 空氣の成分

硝子鐘内の  
空氣中にて  
水素を燃焼  
せしむる實  
驗

一、酸素  
水は酸素と水素との化合物にして、水素が空氣中にて燃焼するとき生ずることは第五十課に於いて已に述べたるところなり。故に空氣中には酸素の含まれること明かなり。

實驗(一) 上口ある硝子鐘の外面に、五本の線を赤のエナメルにて引きて、鐘の容積を六等分すべし。今鐘を水槽中に立てて最下の劃線に達するまで、水槽に水を入れ後前實驗にて使用せし水素を貯へたる貯氣器に接続せる燃焼管に、水素の純粹なることを確め、後點火して鐘内に降し上口を密閉すべし。

然るときは鐘の内面は忽ち曇りて水滴を生じ、水は鐘内に漸次に上り、焰は水が鐘内に五分の一上昇せざるに先だち消滅するを以て、直ちにゴム管挟みを施すべし、若し遅るときは燃焼せざる水素が、鐘内に進入するを以て、鐘内の水は再び下降すべし。

鐘内に残留せる氣體は、熱の爲めに膨脹し居るを以て、水は最初鐘内に五分の一上昇せざるも、水槽中の水を、鐘の外部に注ぎ鐘を冷却せしめ且内外の水

面を同高にすれば、氣體は漸次に收縮し水は五分の一迄上昇するを見るべし、これ空氣は其體積の凡そ五分の一の酸素を含むものにして、この酸素が水素と化合して水を生じたるものなり。

窒素

二、窒素

實驗(二) 前實驗の終りたる後水槽に水を注加して、鐘の内外水面を一致せしめ、後燃焼管を去り點火せる蠟燭を其中に降せば、火は忽ち消滅するを見るべし。

かく空氣より酸素を取り去れば、後に無色なる氣體を残留し、燭火の燃焼を助けず。この氣體を窒素と稱す。

三、空氣の混合物なること

空氣は其體積の凡そ五分の一の酸素、及び凡そ五分の四の窒素より成るものにて、此外空氣中には常に少量の水蒸氣、炭酸瓦斯、過酸化水素及びオゾン等を含み下層の空氣殊に市街地にては、各種微生物の萌芽、塵埃等を混在せるものなり。

空氣の混合  
物なること

空氣百分中の組成

空氣の混合物なる理由

水中に溶解せる空氣の組成

又最近の研究によれば、空氣中より酸素を除去して得たる窒素は、純粹なるものにあらずして、アルゴン(怠惰者の義)ヘリウム(太陽の義)クリプトン(隠れたるもの義)ネオン(新の義)及びクセノン(異國人の義)等の稀有なる元素(氣體)の微量を含有することを知れり。今種々の實驗より得たる空氣百分中の體積及び重量の組成を擧ぐれば次の如し。

空氣	體積	重量
窒素	一〇〇・〇	一〇〇・〇
酸素	二一・〇	二三・二
アルゴン等	七八・一	七五・五
	〇・九	一・三

れども、空氣は場所と時とにより多少は其成分を異にし、殊に水中に溶解せる空氣の如きは、酸素三五に對し窒素(アルゴン等を含む)は六五の割合をなせり、故に魚類は割合に多くの酸素を呼吸し得る理なり。又空氣には酸素及び窒素の固有の性質を認むることを得新物質を生じたるものにあらず、又化合物

空氣は酸素と窒素とが、混合して成れるものにして、化合せるものにあらず、化合物は前にも述べたるが如く、二種以上の物質が一定の割合に結合して、新物質を生ずるものな

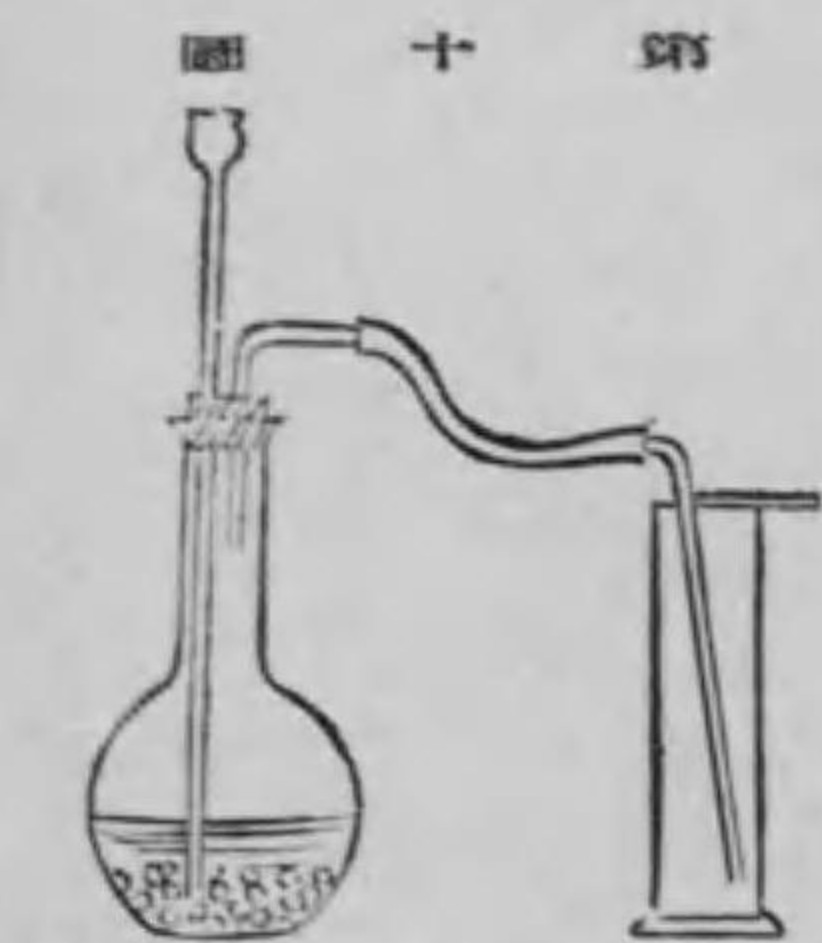
は化合の際多少熱の發生吸收を伴ふものなれども、酸素及び窒素を適當の割合に混ずるときは、空氣と略ぼ同じきものを生ずるなり。

### 〔尋五〕 第五十三課 炭酸瓦斯

#### 一、製法、性質

炭酸瓦斯の製法  
石灰石と鹽酸とにて炭酸瓦斯を取る實驗

實驗(一) 蠶豆大の石灰石若しくは大理石、三〇瓦を平底フラスコを横へ滑り落さしめ、長頸漏斗管及び曲管を挿入せる木栓を嵌め、漏斗管より少量の水を加へて大理石を覆ひ、次に少しづつ濃鹽酸を注加すべし。炭酸瓦斯の空氣



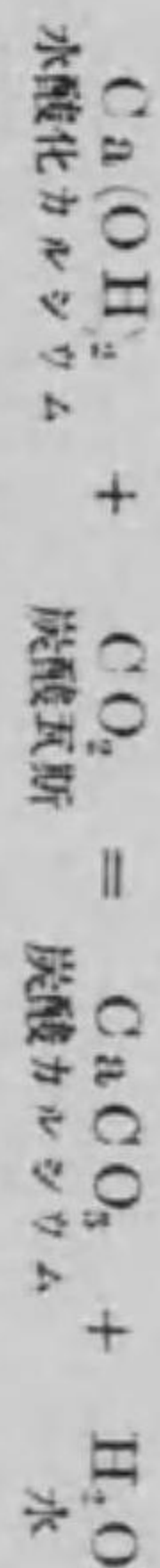
炭酸瓦斯

に對する比重は約一・五にして空氣より重ければ、導管の端を圓筒の底に達せしめ空氣と置換して捕集することを得。圓筒の口は硝子蓋にて覆ひ炭酸ガスの略ぼ満ちたるや否やを檢するには、點火せるマッチを其口に挿入して、火の消ゆるや否やを見て知るべし。

石灰水に對する炭酸瓦斯特有の反應

圓筒に炭酸ガス滿ちたれば、石灰水を五分の一程入れ硝子蓋をなし振盪すべし。然らば忽ち白濁を生じ、乳の如き液となる。これ炭酸瓦斯が石灰水と化合して、炭酸カルシウムを生じたるものにて、炭酸瓦斯特有の反應なり、故にこの反應は屢々炭酸瓦斯の檢出に用ひらる。

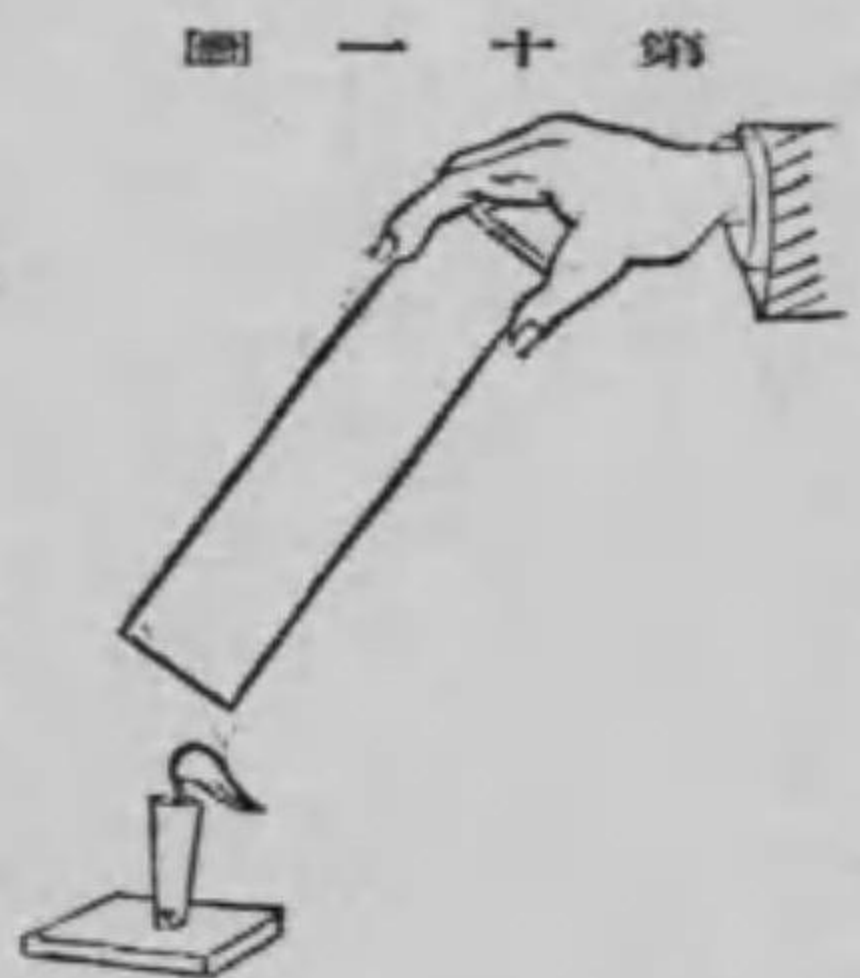
實驗(二)



炭酸瓦斯の流出する所に燭火を置けば、火は忽ち消滅す。又机上

に燭火を立て其上に炭酸瓦斯を滿せる圓筒を恰も水を注ぐが如く流せば、燭火は忽ち消滅し、炭酸瓦斯が空氣より重きことと、燃燒を助けざることを、同時に示すことを得。

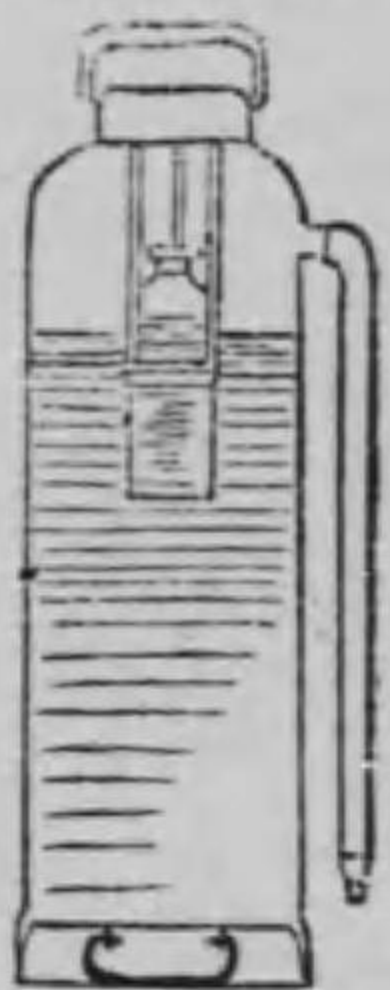
炭酸瓦斯は空氣より重く且つ燭火の燃燒を助けざることを示す實驗



夫なる圓筒に重曹水を八分目程入れ、其中に濃硫酸を入れたる壘を吊したるものなり。濃硫酸の壘の栓は極めてゆるく嵌り居るを以て、消火器を倒になしたるときは、硫酸は重曹水中に流れ出で、炭酸瓦斯を多量に生ぜしめ、この壓力にて水及び炭酸瓦斯を噴出せしむるなり。故に消火器を倒にすると同時に其口を指にて押へ、能く振盪して

消火器 消火器は圖に示すが如く金屬製の丈夫なる圓筒に重曹水を八分目程入れ、其中に濃硫酸を入れたる壘を吊したるものなり。濃硫酸の壘の栓は極めてゆるく嵌り居るを以て、消火器を倒になしたるときは、硫酸は重曹水中に流れ出で、炭酸瓦斯を多量に生ぜしめ、この壓力にて水及び炭酸瓦斯を噴出せしむるなり。故に消火器を倒にすると同時に其口を指にて押へ、能く振盪して

圖二十第



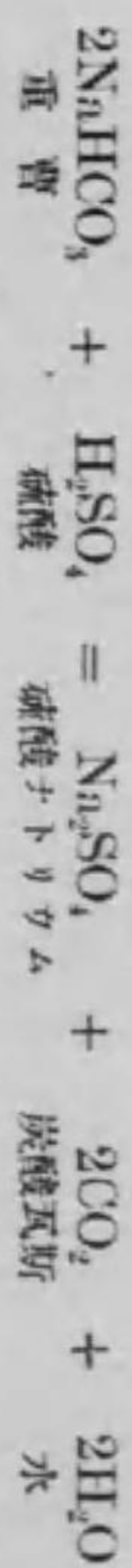
二液を混ぜしめ、後噴出せしむべし。

注意(一)濃硫酸は水分を吸収し易ければ、壘には八分目程入れ置き、時々検査せざれば硫酸は、自然に壘より流れ出でて、壘を支ふる金屬を腐蝕せしめて、又は重曹水を徐々に分解せしめて、出火の際其用をなさざることあり。

圖三十第



(二)重曹水と硫酸との化學反應の方程式は次の如し。



實驗(三)

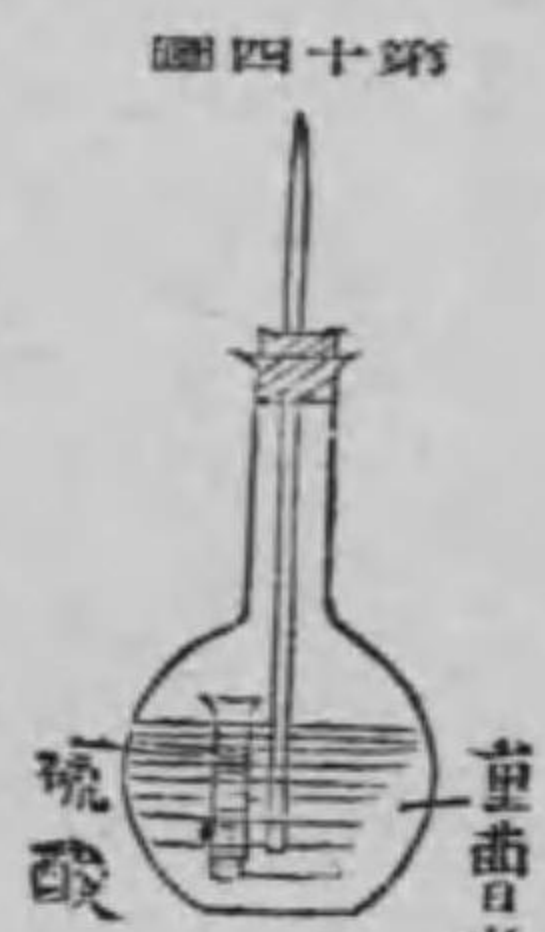
一ボンド入りフラスコに半ば水を注ぎ、重炭酸ナトリウム(重曹)二匙を入れて溶解せしめ、硫酸少許を加へ、手早く尖口付き硝子管を有する木栓

簡易消火器の實驗

炭酸瓦斯

を嵌むるか又は圖に示すが如く、小試験管に濃硫酸を入れたるものを豫め重曹水中に浮べ、木栓を固く嵌め、後フラスコを振り動かして、硫酸を重曹水に注加すべし。然るときは、水は發生する炭酸瓦斯の壓力の爲めに勢よく噴出するを見るべし。

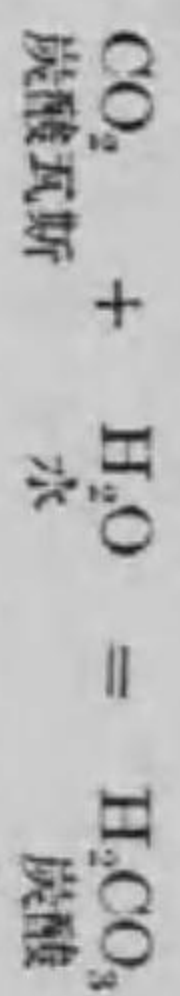
この實驗は、運動場等に於てなすべく、又硫酸は全部重曹と作用せずして殘留する恐れあれば、噴出する水は、植物等にかくることなく、又衣服等にもかからざる様注意すべし。



炭酸瓦斯は同體積の水に溶解することを示す實驗

**實驗四** 炭酸瓦斯を圓筒に充分満し、後圓筒中に凡そ三分の一程水を注加し、硝子蓋をなし、よく振盪すべし。炭酸瓦斯は水に溶解するを以て、蓋は吸付けられて空氣の泡が間隙より進入せんとするを見るべし。故に、直ちに圓筒を倒にして水曹中に入れ硝子蓋を除去すべし、然るときは水は圓筒中に少し宛上昇すべし。かくて再び圓筒に蓋をなして取り出し、よく振盪して同様の操作を數回繰り返すときは、水は殆ど圓筒に滿つるに至る。

炭酸瓦斯は常溫に於て殆ど同體積の水に溶解するものにて、其溶けたる液は少しく酸味を帯び、青色リトマス試験紙を赤變す。これ炭酸と稱する弱き酸を生ずる爲なり。



凡て氣體の水に溶くる量は、同一の氣體につきては、壓力に正比例するものなり。これをヘンリー氏の法則と稱す。彼のラムネ、ビール等は強き壓力の下に、多量の炭酸瓦斯を水に含ませたるものなるが故に、樽の栓を抜き壓力を減すれば、炭酸瓦斯は最早水に溶け居ること能はずして、氣泡となりて盛んに逸出するなり。

**備考(一) サイダー及びラムネの製法** を略説すれば次の如し

**(イ) 炭酸瓦斯** 炭酸瓦斯を製するには、硫酸に大理石又は胡粉を用ふる場合、硫酸に重曹を用ふる場合、或は液體炭酸瓦斯を用ふる場合の三種あり、而して硫酸等の藥品は何れも純粹なるものを使用すれども、猶ほ硫酸中に存在する亞硝酸を除去する爲めに、液體炭酸瓦斯を使用する場合の外は發生する炭酸

ヘンリー氏の法則

サイダー及ラムネの製法

炭酸瓦斯の清淨法

瓦斯は、必ず炭酸ソーダ及び硫酸鐵の溶液を入れたる洗瓶を通過せしめ、又大  
理石、胡粉等に存在する有機物より生ずる臭氣を除去する爲めに、過マンガン  
酸加里溶液の洗瓶を通過せしめて、瓦斯を洗滌せざる可からず。

かくして得たる炭酸瓦斯は、サイダーならば八十ポンド、ラムネならば百二  
十ポンド(十五ポンドの壓力は約一氣壓)位の壓力にて水に溶解せしむるもの  
なれども、壘詰の際にはこれ等の壓力より、餘程減少するを常とす。

(ロ) シロツブ シロツブとは砂糖の溶液の事にて、砂糖は甘蔗糖より得たる  
純粹のザラメを使用し、比重一・二二五位の濃さのものとし、壘の容量の一割五  
分(重量にて)位を使用す。

(ハ) 酸味劑 サイダー、ラムネ等に酸味を附する爲めには、枸橼酸、酒石酸等を  
使用す。

(ニ) 香料 香料は果實より得たるもの可なれども、現今は化學藥品より人工  
的に製したるもの多し。日本のサイダーは大抵バインアップルの芳香を有  
するものにて、其他レモン、ラズベリー(きいちご)ジンジャ(薑)等種々の香料をも

シロツブ及  
其使用量

酸味劑

香料

日本の清涼  
飲料水には  
防腐劑の使  
用を嚴禁す  
るも外國に  
てはサリチ  
ル酸の少量  
を加ふと云  
ふ

炭酸瓦斯の  
量百分の四  
以上となれ  
ば燭火は燃  
焼せず

使用す。

(ホ) サイダー、ラムネ等を製するには先づシロツブに香料、酸味劑等を加へこ  
れを壘に入れ、其中に炭酸水を強壓のもとに注入するなり。其他サイダー等  
には着色劑、泡立劑等を混入するものあれども、日本にては防腐劑の使用は嚴  
禁せり。

(二) 炭酸瓦斯は動植物の腐敗等種々の原因により、地中に生ず。

(三) 深き井戸、洞穴等に炭酸瓦斯の集積することあらば、重きが爲めに容易に  
散逸せざれば、先づ燭火を下して消滅するや否やを見て其存在を吟味し、後入  
らざるべからず。

炭酸瓦斯の量百分の四以上となれば、燭火は燃燒せざるなり。

(四) 多人數集會せる席上にて、空氣の流通悪しきときは、眩暈を起すに至るべ  
し、これ呼氣より發する炭酸瓦斯の量にも關係すること勿論なれども、大部分  
は呼氣中に存在する惡臭ある、有機物の混在するが爲めなり。炭酸瓦斯のみ  
にては大氣中に三—五(重量)パーセント存在すれば中毒を起し、二〇—三〇パ

炭酸瓦斯

一セントに至れば死に至ると云ふ。

(五)炭酸瓦斯の水に溶解せるものは、吾人に有益にして、普通の井水は大低之れを含み吾人に快感を感じしむ。彼の蒸留水の如きは無味なる爲め之れを飲めば却て嘔吐を催すと云ふ。又炭酸瓦斯の水に溶けて出づるものを炭酸泉と稱し、上野の伊香保、下野鹽原の福渡戸、紀伊の瀬戸鉛山、豊後の別府等の温泉はこの種類に屬す。

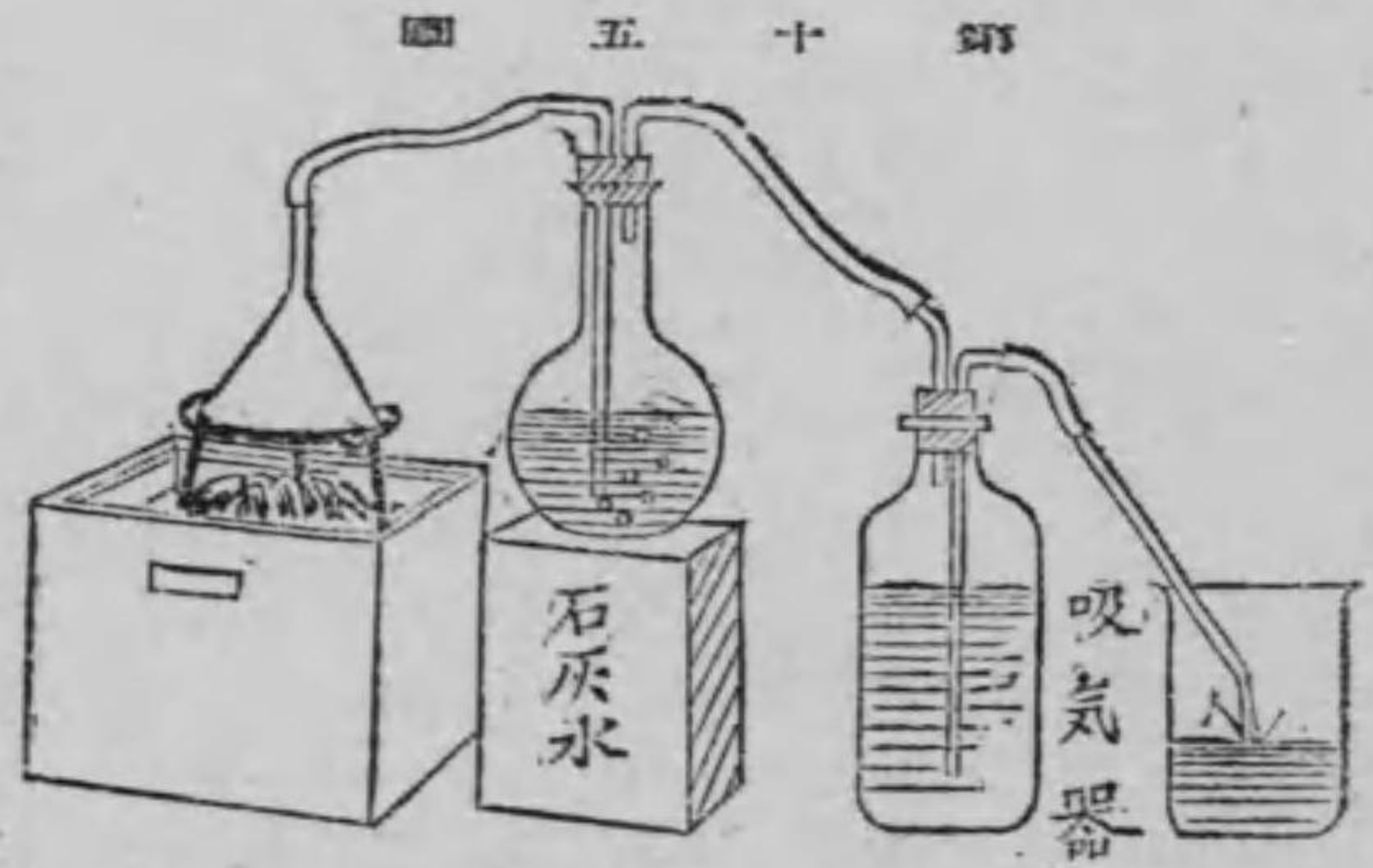
火山地方にては炭酸瓦斯を噴出する所あり、此等の地方より出づる水は、著しく炭酸瓦斯を溶解し居るを以て、礦泉水の名を以て販賣せられ醫療に供せらる。

〔尋、五〕 第五十四課 燃燒によりて生ずる物

一、炭の燃ゆるとき炭酸瓦斯を生ずること

實驗(一) 澄みたる石灰水を三分の一許り平底フラスコに入れ、長短二本の曲管を挿入せる木栓をはめ、長き曲管の一端はフラスコの底に達せしめ、他端

炭の燃ゆる  
とき炭酸瓦  
斯を生ずる  
こと



第五十四課

には長きゴム管をつけ、其先端に乾きたる漏斗を附すべし。吸氣器は第五十一課に使用せし貯氣器に水を満して代用し、ゴム管にて貯氣器及びフラスコの短き曲管を接続し貯氣器の他端には導管を附すべし。今火鉢に炭火を盛んに起し、中央に五徳を立て其の上の前の漏斗を倒にして置き、吸氣装置の導管を口にて吸ふときは、水はサイフォンノの理により流出す。故に吸氣器の水面は下り上部に空虚を生じフラスコ内の空氣は之れを満さんとするを以て氣壓減少し、炭火の燃燒によりて生ずる炭酸瓦斯は漏斗管よりゴム管を経て石灰水中に泡出し、石灰水は漸次白濁を生ずべし。

この實驗に於て炭火の燃ゆるときは、炭酸瓦斯の生ずることを知る。炭酸瓦斯は炭素及び酸素より成る。

燃燒によりて生ずる物



動植物體の燃ゆるとき水及び炭酸瓦斯の生ずること  
木片を燃焼せしむる實驗

二、動植物體の燃ゆるとき水及び炭酸瓦斯の生ずること

實驗(二) 硝子板上に皿を載せ其上に細き木片を積み上げ、これに點火し、盛んに燃焼するに及び之れを乾きたる硝子鐘にて覆ふときは、鐘の内面は忽ち曇りて水滴の生ずることを見るべし。又燃焼終りたれば鐘を少しく傾けて皿を取り出し、硝子板にて鐘口を塞ぎたるまま之れを倒にし、石灰水を注ぎて振盪すれば石灰水は白濁を生じ炭酸瓦斯の存在を知る。

木片のみならず總ての動植物體の燃ゆるときは、水及び炭酸瓦斯を生ず、これ動植物體中に存在する炭素及び水素が空氣中の酸素と化合して生ずるものなり。

動物體を焼くときは炭を留むるのみならず、一種の臭氣を放つ、これ窒素の化合物の存在する爲めにして、動植物體は主として炭素、酸素、水素、窒素の四元素を含むものなり。

元素

三、元素

水は酸素と水素との化合物にして、炭酸瓦斯は炭素と酸素との化合物なり、

然るに酸素、水素、窒素、炭素等は化合して生じたるものにあらず。かかる物質を元素と稱し、現今學者の研究により元素と確められたるのは、凡そ八十種餘あり。

燃焼によりて生ずる物

### 尋常科第六學年

#### 第一學期

#### 〔尋六〕第十九課 食鹽

形狀

食鹽は通常白色細微なる結晶をなし、其粒粗きものを蟲眼鏡にて見れば立方體の結晶をなす。

#### 二、水に溶けること

實驗(一) ビーカーに水を半分程入れ、其中に食鹽を少量づつ投じ攪拌するに、最初は直ちに溶解するも、其量少しく多すぎるときは溶解せずして殘留するに至る。而してビーカーを砂皿上にて熱し、水を沸騰せしむるも食鹽の溶解する分量は著しく増加せざるべし。

溶媒、溶質、  
溶液、飽和

食鹽の水に  
溶ける實驗

この降水を溶媒と稱し、食鹽を溶質と云ひ、かくして生じたる一様の液を溶

溶解度

種子の鹽水  
選り

食鹽の結晶  
を作る實驗

零	度	三五、二
一	四度	三五、九
二	五度	三六、一三
五	〇度	三六、九八
一〇	〇度	三九、六一

液と云ふ。又溶媒一〇〇グラム中に溶解する溶質の量を、グラムにて表したる數を其溫度に於ける其物質の溶解度と云ひ、かくして得たる溶液は溶質にて飽和せられたりと云ふ。而して食鹽の溶解度は次の如し。

故に、水は其の重量の凡そ三分の一の食鹽を溶かし、其溶解度は溫度の昇るに隨<sub>て</sub>増加すること僅かなれば、百度附近に於て飽和せる食鹽水百瓦を、常溫十五度附近に冷却するも僅かに三グラム餘の食鹽を析出するに過ぎざるなり。

食鹽の水溶液は鹹味を有し、純粹の水よりも比重大なり。故に農家に於ては種子の鹽水選りに使用する。

#### 三、結晶を生ずること

實驗(二) 濃き食鹽水を硝子製の蒸發皿に入れ、砂皿上、淺き鐵皿の中に細砂を二―三分の厚さに敷きたるものにて、緩かに物を熱するとき用ふにて熱

食鹽

し、水分を蒸發すれば食鹽は次第に固まりて水面に結晶を生ず、時々これを攪拌して蒸發を續るときは、遂に水は殆ど盡きて濃厚の溶液となる、この際火を引きて其儘に放置すれば食鹽は結晶して器中に止まるべし。

四、製法

食鹽の製法  
海水中の鹽分量

海水の組成

鹽田法

海水の鹽分量	死海	地中海	日本海	バルチック海	海水の組成	太平洋	大西洋
	二三〇	三・八	三・五	〇・五	鹽化ナトリウム	二・五八	二・七五
					臭化ナトリウム	〇・〇四	〇・〇三
					硫酸カリウム	〇・一三	〇・一七
					硫酸カルシウム	〇・一六	〇・二〇
					硫酸マグネシウム	〇・一一	〇・〇六
					鹽化カリウム	痕跡	痕跡
					水	九六・五二	九六・四四

食鹽は海水中に多量に存在す、海水の比重は一・〇二七乃至一・〇二九にして一〇〇〇分中凡そ三十五の鹽分を含み、其の中二十八は純粹の食鹽なり。

今海水一〇〇量中に含有する鹽分量及び海水の組成を擧ぐれば次の如し。

(イ) 鹽田法 我國にて食鹽を製する方法は、鹽田法と稱し、夏季に於て清淨なる海濱の砂原に鹽田を作り、其上に海水を撒布し、太陽熱によりて水分を蒸發せしめ、後其の砂を掻き集め、之れを處々に設けたる濾過器若しくは箆の中に入れ、更に海水を注ぎて其中に附着せる食鹽を溶解せしめ、濃厚の鹽水となし、次ぎに此の鹽水を淺き鐵製若しくは石を疊みて作りたる釜に移し、煮詰て食鹽を得るものなり。

我國内地の製鹽は主としてこの方法により、十州の鹽田と稱し、播磨、備前、備中、備後、安藝、周防、長門、伊豫、讃岐、阿波等の瀬戸内海の周圍に在る諸國に行はれ、其産出高は全國の七八割を占む。

これ此の地方にては雨量少なく又大河の海水に注ぐもの少なきを以て製鹽に便なるなり。

天日製鹽

(ロ) 天日製鹽 雨量少なき臺灣等にては、天日製鹽と稱し、全く太陽熱と風力とにより水分を蒸發せしむるものにて、蒸發池にて大部分の水を蒸發せしめ、後下底を粘土にて作り、地下より他水の浸入を防ぎ、其上に石片、瓦片等を敷きならべたる結晶池に移して結晶せしむるものなり。

食鹽

化學教材の研究並に實驗法

四〇

(ハ) 氷結式 この方法は、寒氣烈しき地方にて行はるる方法にして、先づ鹽水を結氷せしめて大部分の水分を除去し、濃厚なる食鹽水となし、後煮詰めて結晶を得るものなり。

(ニ) 枝條架式 大なる水槽を四―五間の高さに設け、其下に藁布、枝葉、粗朶の類を積み上げ若しくは吊し、水槽の底には多くの小孔を穿ち、水槽中にポンプにて海水を汲み上げるなり。然るときは海水は小孔より滴下して枝葉等の表面積廣き場所を傳ひて流れ落つるを以て、其間に水分は蒸發して濃厚なる食鹽水となりて下部の水槽に溜まる、この溶液は再び水槽に汲みあげ、同様の操作を再三繰り返して充分濃厚なる食鹽水となし、後煮詰めて食鹽を結晶せしむるものなり。

(ホ) 岩鹽 獨逸のスタツスフルト、オーストリアリハンガリーのザルツブルヒ、ガリシヤ等にては岩鹽と稱し、食鹽は石膏等の雜物と共に高大なる層をなして存在するを以て、これを採掘して取り、又は井を穿ちて水溶液となしポンプにて汲み出し、後煮詰めて食鹽を結晶せしむるものなり。

岩鹽は不純物として含む鹽化マグネシウム、硫酸カルシウム等の量は、海水より得られたるものと略ぼ同様なれども、鹽化カルシウムは岩鹽にありて、海水より得たるものになく。硫酸マグネシウムは海水より得たる鹽にありて、岩鹽に含まれずと云ふ。

五、食鹽の精製

實驗(三) 漏斗の孔に綿若しくは石綿をゆるく詰め、其上に不純の食鹽を盛り、其上より濃厚なる純粹の食鹽水を注げば、食鹽は最早溶解せざるも、他の不純物は溶解するを以て漏斗中の食鹽は漸次純粹となる。



(イ) 燒鹽 普通の食鹽を箆等に入れ、空氣中に放置する時は、空氣中より水分を吸収し溶解して箆の底より滴下するを見るべし。これ食鹽中に存在する不純物、鹽化マグネシウムが潮解性自然に空氣中の水分を吸収して溶解する性質を有するが爲めなり。燒鹽と稱するものは、食鹽を燒きて、この鹽化マグネシウムを分解せしめ酸化マグネシウムとなし、

ニガリ

潮解性を失はしめしものなり。  
鹽化マグネシウムを主成分とせる溶液は苦鹽ニガリと稱し。食鹽水と共に種子の鹽水選りに使用せらる。



食鹽の用途

六、用途

- (イ) 食物に味を付るに用ひらる。
- (ロ) 食鹽の成分なる鹽素は胃液中の鹽酸、ナトリウムは腸液中のアルカリを作る原料となり又少量の食鹽水を内服するときは口腔及び胃粘膜の神経を刺激するを以て唾液及び胃液の分泌を増し食慾を増進せしむると云ふ、故に吾人は醬油、味噌等種々の形に於て日々これを食す。大人一人につき一ヶ年間二貫八百匁の食鹽を要すと云ふ、又麋鹿類の如きは危険を犯しても海濱に近づくことあるは、畢竟食鹽を要求するが爲めなり。
- (ハ) 血壓の減少を防ぐために大出血の際には〇・六—〇・九%位の食鹽水の注射を行ふことあり。

(ニ) 蛋白質を凝固せしめ、腐敗菌を撲滅する性あるが故に、鹽漬として食物の貯藏に使用せらる。

(ホ) 鹽酸製造(食鹽に濃硫酸を加ふ)石鹼製造(石鹼液の鹽析に用ふ)炭酸ソーダ製造(高等一年第二十課参照)等諸種の化學工業の原料として用ひらるること甚だ多し。

備考

日本の鹽專賣法は、明治三十八年一月法律第十一號により發布せられ、政府は製鹽業者より買上げたる鹽は食鹽の量により、左の五等に區分す。

一 等	90—95%	四 等	75—80%
二 等	85—90%	五 等	70—75%
三 等	80—85%	外 等	70%以下

而して政府の指定によれる鹽元賣捌人は五分の利を得て、鹽小賣人に賣渡し、鹽小賣人より一般消費者に販賣せらるるものなり、而して政府が鹽小賣人に賣渡す内地産四十斤呎入五等鹽の價格は金貳圓三十四錢とし、四等以上の

鹽專賣法

食鹽

鹽に付ては前項の金額に左の金額を加ふ。

一	二	三	四
等	等	等	等
		金二十一錢	金十錢
	金三十三錢		
金四十六錢			

食鹽の産額

今專賣局年報により製鹽業の概況を示せば次の如し。

産額	内地	臺灣
四十二年	九九五、〇五八、〇八〇斤	一二二、〇三五、六三、〇斤
四十三年	九四六、一九二、〇二五斤	一六五、七八二、三六四斤
四十四年	九四九、二三三、二五二斤	一一四、六九二、三八九斤
大正元年	一、〇三三、四四五、二六五斤	一〇五、三四〇、六九四斤
大正二年	一、〇六六、六七七、七六二斤	一二〇、二〇九、七七一斤

形態

と  
溶け易きこと

第二學期

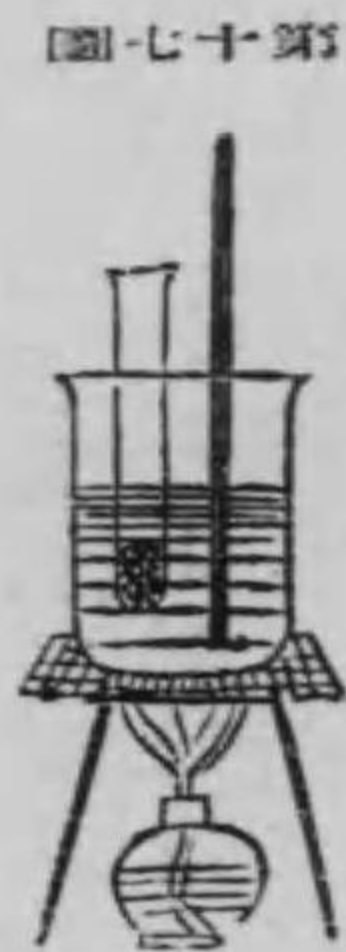
〔尋六〕 第二十三課 硫 黄

一、形態

硫黄は黄色の鑛物にして、多くは脆き塊をなし、普通は不透明なれども、これが少量を二硫化炭素に溶解せしめ、皿等に注加して二硫化炭素を揮發せしめて得たる硫黄は、斜方錐の稍々透明なる結晶を生ず。

二、溶け易きこと

實驗(一) ビーカーに菜種油を入れ、其中に四分一許り硫黄の粉末を入れたる試験管及び三百六十度迄目盛を施せる攝氏寒



暖計を挿入し、ビーカーを金網上にて徐かに熱すべし。而して寒暖計にて絶えず菜種油を攪拌し

つつ温度を見るに一一四五度附近に至れば、硫黄は溶けて淡黄色の稀薄溶液となり、温度上昇するに従て濃褐色の粘液に變じ、二五〇度に至れば、益々稠密

硫 黄

となり、三〇〇度以上に至れば、液の色は黒褐色となるも、再び流動し易くなるを見るべし。

三〇〇度以上となりたれば試験管を菜種油より取り出し、酒精燈の焰にて猶ほ熱することを繼續すべし。然らば硫黄は、四五〇度に至りて沸騰し暗褐色の蒸氣を發し、この蒸氣は試験管の上部に至り直ちに結晶して硫黄華を生ずべし。

かくの如く物質が蒸氣より液體を通過せず直ちに固體に變ずることを昇華すと云ふ。

### 三、燃え易きこと

實驗(二) 熔けたる硫黄を箸の先きにつけ、之れを火に觸れしむれば直ちに青き焰を擧げて燃焼し、惡臭ありて、噁を催さしむる一種の氣體を生ず。

この青き焰は、硫黄が一旦蒸氣に變じて後燃ゆる爲めにて、惡臭ある氣體は、硫黄と酸素との化合物にして、亞硫酸瓦斯と稱するものなり。



昇華

硫黄を燃焼する實驗

亞硫酸瓦斯

硫黄と銀とを化合せしむる實驗

煙管の黒色となる理由

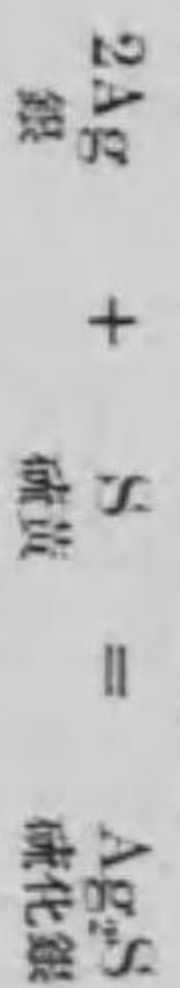
銅と硫黄とを化合せしむる實驗

鐵と硫黄を化合せしむる實驗

### 四、金屬と化合すること

實驗(三) 銀箔をブリキ板に載せ、其上に硫黄の粉末を少しく振りかけブリキ板を火にて徐々に温むるときは銀箔の表面は忽ち黒色に變ず。これ銀と硫黄との化合物にして、硫化銀と稱するものなり。

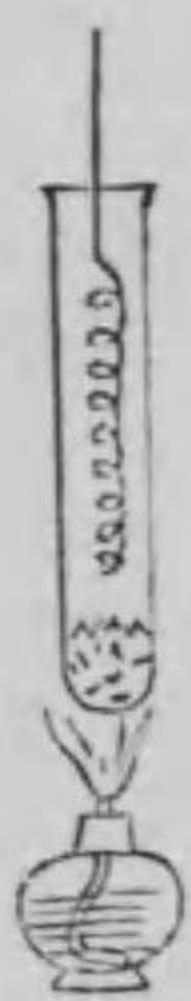
銀の煙管が漸次黒色となるは汗、煙、唾液中に少量の硫黄化合物を含むが爲めにて、是を磨くには、梅漬若しくは青酸加里の溶液を以てすべし。但し後者は極めて有毒なるものなれば、磨きたる後は充分水洗し置かざれば危険なり



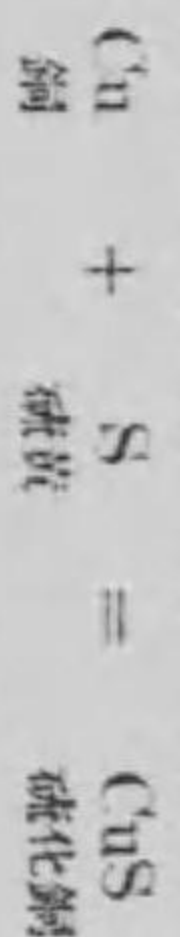
實驗(四) 試験管に硫黄華を深さ一寸許り入れ、これを強熱して硫黄の蒸氣

を出さしめ、其中に細き銅線を密に螺旋狀に巻きたるものを挿入すべし、然らば銅線は容易に

圖八十第



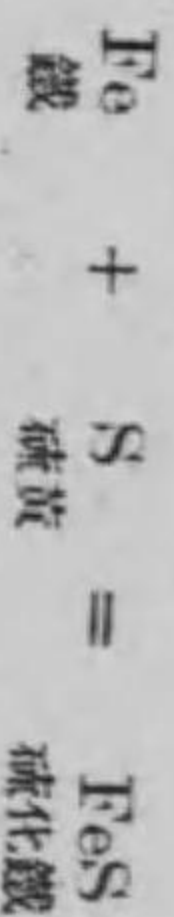
紅熾し、硫黄と化合して硫化銅と稱する脆き物質となる。



實驗(五) 銹のつかざる鐵粉一容と硫黄華二容とを混じ、試験管に入れ、先づ

硫黄

緩く全體を熱して硫黄を熔融せしめ、次に底部を稍々強く熱するとき、鐵は紅熾して一部分化合を始む、此際火を去るも引き続き化合は繼續して硫化鐵となる。故に冷却後稀鹽酸を注加し、少しくアルコールランプにて熱すれば、硫化水素の特有なる臭氣を發す。



試驗管に熔着せる硫黄を除去する方法

産出高

**注意** 硫黄を實驗したる後の試験管は、これを熱して硫黄を熔融せしめ、其中に灰等を入れ、硝子棒に布を巻きて器械的に拭ひ取るべし。

**五、産出、用途**

**産出** 硫黄は多く塊状をなして火山地方に産出す。我國は伊太利に亞ぐ世界に有名なる硫黄の産出國にして、今最近二—三ヶ年の産出高(内地)を擧ぐれば次の如し。

四十二年	六、四一九、二二五斤
四十三年	七三、〇七八、六六五斤
四十四年	八三、七九〇、八九六斤
大正元年	九〇、九二三、二八三斤
大正二年	九九、〇八〇、七一一斤

又硫黄の主なる産地は次の如し。

所在地	名稱	産出高(大正三年調査)
波島	古武井	一五、六九四、七五五斤
後志	岩雄登	一六、二〇五、〇七八斤
豊後	九重山	二、六四三、一四四斤
岩代	沼尻	一八、二三五、九〇〇斤
陸中	銀山	百萬斤以下

用途  
マッチの製造

**用途(一)** 硫黄はマッチの製造(高等一學年第二十六課燐參照)火藥の製造に多く用ひらる。

硫黄



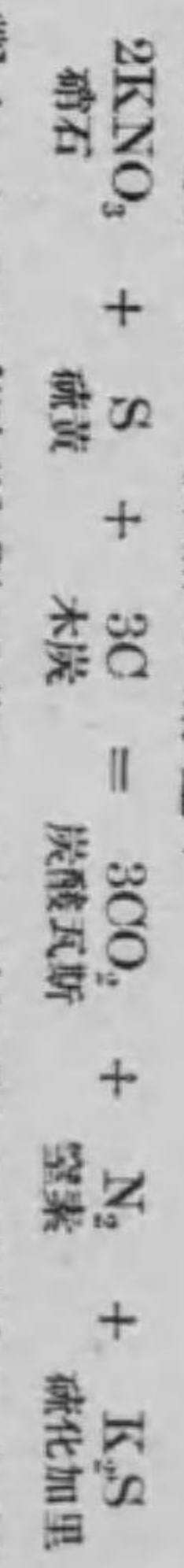
黑色火薬の  
調合

化學教材の研究並に實驗法

五〇

普通使用する黑色火薬は、硫黄、硝石、木炭末を二〇・六五・一五の割合に別々に薬研にて能く粉末となし、後これを混合したるものなり。火薬の發火する際  
起る化學變化は、極めて複雑なるものなれど畢竟少量の固體が變じて、多量の  
瓦斯體を生じ、其壓力にて彈丸を飛ばし、又は岩石を破壊するものなり、即ち硝  
石中に存する酸素は木炭末と化合して炭酸瓦斯を生じ、カリウムは硫黄と化  
合して硫化加里固體となり、窒素を遊離す。

硫酸製造



(二) 硫黄を燃焼せしめて、亞硫酸瓦斯となし、硝酸の蒸氣の接觸作用にて、空氣  
中の酸素及び水と化合せしめて、硫酸を製す。(高等一學年第二十三課硫酸參  
照)

含硫ゴム

(三) ゴムは寒冷に逢へば、硬化して折れ易きものなれば、之れに五―一〇パー  
セントの硫黄を加へて所謂含硫ゴムとなし、この缺點を防ぐ、又二五パーセン  
ト位の硫黄を溶し込みたるものはエポナイトと稱し、摩擦電氣の實驗其他電  
氣の絶縁體として多く使用せらる。

エポナイト

亞硫酸瓦斯

硫黄軟膏

(四) 硫黄を燃焼して、亞硫酸瓦斯となし、漂白、殺菌等に使用す(高等一學年第二  
十三課亞硫酸瓦斯參照)  
(五) 硫黄華一分を豚脂二分と混じ、硫黄軟膏として疥癬等の皮膚病に塗りて  
効あり、又硫黄は内服用としても用ひらる。

### 〔尋、六〕 第二十五課 石 炭

一、性質

石炭は黑色又は褐色の礦物にして、亞金屬光澤若しくは樹脂光澤を有し、其  
質脆く、鋸にて打てば、容易に碎けて、片々となる。

二、種類

(イ) 無焰炭 無焰炭は炭素の量、九〇パーセント以上を含み、其質硬く、黝黑色  
にして、殆ど金屬光澤を有し、破面は介殼狀をなす。容易に點火し得ざれども、  
燃ゆれば臭氣なく、焰も出でずして、其熱度は最も強く、貴重なる燃料にして、製  
鍊用として用ひらる。我國にては肥後の天草炭、肥前の唐津炭、長門の大嶺炭

無焰炭

種類

性質

石 炭

五一

瀝青炭

(ロ)瀝青炭 瀝青炭は、黒色又は黒褐色にして、樹脂光澤を有し、炭素の含量五五乃至九〇パーセントにして、燃ゆるときは臭氣と、黄色の長き焰とを出すを以て、有焰炭の名あり。瀝青炭は普通、黒炭及び褐炭の二種に區別せらる。

黒炭

(ハ)黒炭 黒炭は、黒色にして樹脂光澤を有し、炭素の含量七五乃至九〇パーセントにして、我國に産する石炭の大部分は、皆之れに屬す。火力は褐炭の殆ど二倍通常薪の三倍なり。

餅炭

黒炭中、コークス分多きものは、骸炭を製するに用ふ、この種のものとは適當に焼けば軟なる、餅の如き状態となり、揮發分放出後は、多孔質のコークスを殘留す故にこのものは餅炭の名あり。

褐炭

又肥前の高島炭、筑後の三池炭、北海道夕張炭の如く、揮發分多きものは、石炭瓦斯の製造に用ひられ、長き焰を出して燃え、灰を殘すこと極めて少なし。

(ニ)褐炭 褐炭は、暗褐色にして光澤なく、炭素の含量五五乃至七五パーセントにして、屢々木理を表はすものあり。比較的酸素の量多く、火力は稍々強き

泥炭

も、燃ゆるとき煙多く臭氣甚し。

(ホ)泥炭

泥炭は、石炭の類似物にして、性質粗鬆なり、猶地中にありて炭化の途中にあるものなれば、植物の組織を其儘存するものあり。其中、褐炭と木との間にありて、木理を存するものを特に埋木と稱し、又草類の沼澤中に堆積し、多少炭化して暗黒色を呈するものを、泥炭又はスクモと稱す、埋木は諸種の細工に使用しスクモは燃料となす。

三、出來方及び成分

石炭は太古に繁茂したる植物が、沼澤等に堆積し土砂に覆はれ地層の一部

石炭の百分組成

出來方及び成分

埋木  
スクモ

	木炭	木炭	泥炭	褐炭	黒炭	無焰炭
炭素	四五、〇	九四、〇	六〇、〇	七〇、〇	八二、〇	九四、〇
水素	六、〇	一、七	六、〇	五、〇	五、〇	三、四
酸素	四八、〇	三、四	三二、〇	二四、〇	一一、〇	二、六
窒素	一	〇	二	二	一	〇

をなし後地面の壓力、地熱等の爲めに分解せられ、酸素、水素等を次第に失ひ、炭素の大部分を殘留して固まれるものなり。今各種石炭の百分組成を擧ぐれば上の如し。

この外石炭は不純物として、水、灰分、硫化鐵等を含むものにて、硫化鐵を多く含むものは冶金用として不可なるは勿論瓦斯用として使用すれば、石炭瓦斯中に硫黄分を含み、有害なり。

四、用途

(ハ)燃料 石炭は産額多きと、價の頗る廉なるが爲め汽車、汽船等を始めとして各種の工場に於て燃料として廣く使用せらる。今石炭の産額及び消費高を擧ぐれば次の如し。

用途	産額	消費高	
産額 (單位佛噸 一佛噸は 一〇〇〇キログラム)	四十二年	四十二年	
	四十三年	四十三年	
	四十四年	四十四年	
内地	一五、六八一、三二四噸	一七、六三二、七一〇噸	
	朝鮮	七、七、六四九噸	一、二、三、六六八噸
	消費高 (單位佛噸)	四十二年	四十三年
船舶用	二、四〇八、四一二	二、三、五八、〇六九	
	鐵道用	一、二、三、七、九〇一	一、三、三、四、五七九
	合計	八、八、七、〇、九六七	九、二、一、〇、八六九

工場用	四、三一、九、〇七五	四、七、七、五、八〇六	六、〇、六、二、三、五、四
製鹽用	九〇五、五七九	七、四、二、四一五	七、二、三、三、九二
合計	八、八、七、〇、九六七	九、二、一、〇、八六九	一〇、七、七、四、三、五八

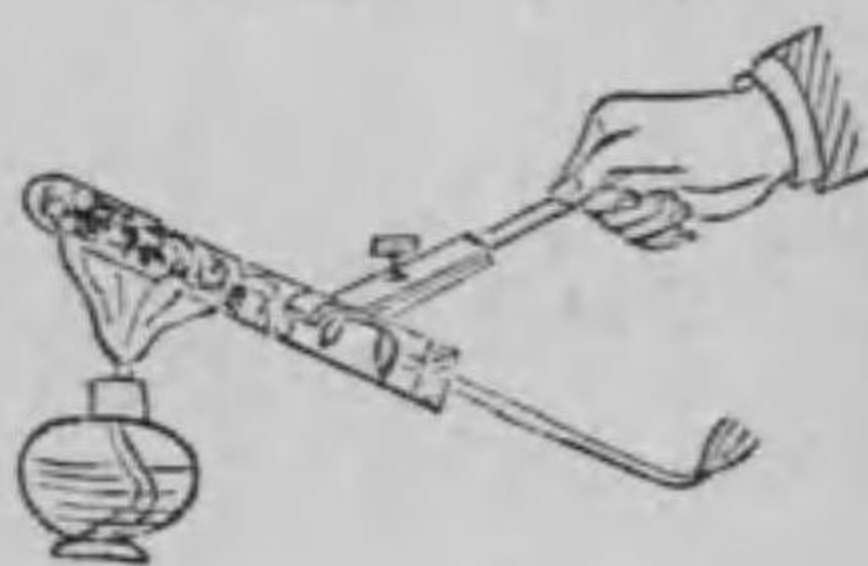
石炭瓦斯 石炭(一噸)を乾餾すれば、石炭瓦斯(二八七立方厘米)瓦斯液(八〇盃)コールタール(五〇盃)コークス(六八五盃)及び瓦斯カーボン等を生ず。瓦斯液とは、アンモニアを多量に含む溶液にして、硫酸アンモニウムの肥料製造に使用す。コークスは、爐内に残留せるものにして、燃料として火力強ければ冶金術に廣く用ひらる。瓦斯カーボンは、爐の内面に附着せる、炭素微粒の固まりたるものにて、電氣の傳導性あれば、電池の極、又はアーク燈の炭素棒等として用ひらる。

試驗管にて石炭瓦斯を取る實驗

實驗(一) 試驗管に石炭の細片を二分の一許り入れ、曲げたる針金を其上に置きて石炭の落つることを防ぎ、管口に尖口を有する長き曲管を挿入せる木栓をはめ、後試驗管を斜にして、アルコールランプにて試驗管の底に近き部分を強熱すべし。然らば暫時にして試驗管の口部に、黒褐色のコールタールを

石炭

圖九十



生じ、尖口より白色の臭氣ある氣體を發生すべし。この氣體に點火すれば煤多き焰を擧げて燃ゆ。

注意

理科書記載の如く試験管を金網にて包むは、試験管の破るるを防ぐ爲め、なれども火力は大に減殺せらるるを以て、アルコールランプの焰位の熱度等にては石炭瓦斯を生ぜざることあり、

故に、金網にて包むことなく試験管を直接に熱すべし、但し試験管の中央を熱するときは底部の石炭分解し、コールタール溜出し來り、試験管の熱せられたる部分に觸るるを以て容易に破壊す。

石炭瓦斯は燈用並びに烹厨用、煖爐用として使用せられ、其成分は、大部分水素及びメタン瓦斯より成る。今其百分組成を擧ぐれば次の如し。

水素	四六
メタン	三二
一酸化炭素	八

日常生活する石炭瓦斯は、爐内より發生する瓦斯を洗滌して、アンモニア、硫化水素等を除去し、一酸化炭素等の量は出來得る丈け減じたるものな

石炭瓦斯の  
中毒

アンセン燈  
と同一の装  
置により石  
炭瓦斯に空  
氣を混じて  
燃焼せしむ  
れば有色焰  
は無色焰と  
なり熱度は  
高くなる瓦  
スランプに  
はこの装置  
を施せり  
アウエルマ  
ントル  
絹マントル  
コールター  
ル

他の炭化水素	四
窒素	四
炭酸瓦斯	四
硫化水素	一
アンモニア	一

り、然れども猶一酸化炭素の少量を含有すれば、石炭瓦斯の漏れ居る室内にて長く呼吸すれば中毒を起すことあり。學者の研究によれば、石炭瓦斯の二パーセントを含有する空氣を一時間呼吸すれば死に至ると云ふ。

又石炭瓦斯の焰は、光弱くして電燈に及ばざること違ければ、電燈事業勃興と共に、瓦斯工業は一時悲運に際會せしが、獨逸の化學者、アウエル氏が、極めて清淨なる植物纖維の網を作り、これを硝酸トリウム九分、硝酸セリウム一分の割合をなせる濃溶液に浸し、乾燥してこれを焼き、酸化トリウム、酸化セリウムの灰となし所謂アウエルマントルなるものを製造し、瓦斯中に入れ金屬の酸化物を灼熱して光輝を發せしむる工夫をなしたるより、瓦斯工業は新生命を開くに至りたるなり。現今絹マントルと稱するものは、人造絹絲をマントル網の原料となしたるものなり。

(ト)コールタールは往時、塗料にのみ使用せられ、石炭乾留の寧ろ有害なる

石炭

副産物なりしが、一八一四年頃よりこれが研究をなしたる學者あり、今日に於ては、**コールター**の分溜により、**石炭酸**、**アンモニア水**、**ベンゼン**、**ナフタリン**等の藥品、又は**紫粉**、**エオシン**等の染料を製取するに至り、反て**瓦斯**が寧ろ**コールター**の副産物の如く見做さるるに至れり、今**コールター**の分溜成生物を擧ぐれば次の如し。

コールター		初溜 (七〇度迄)
輕	(一七〇度) 油	アンモニア水
	五〇%ベンゼン (一四〇度迄)	マガンタ (赤色染料)
	九〇%ベンゼン (一一〇度迄)	マラカイト (緑色染料)
	溶劑ナフタ (二四〇度以上)	アニリン (青色染料)
	液 部	アニリン (青色染料)
	固 部	アニリン (青色染料)
中	(自一七〇度) 油	アニリン (青色染料)
	(至二三〇度) 油	アニリン (青色染料)
	水より重き青綠色の液にして、其ま、防腐劑として木材に塗用す。	アニリン (青色染料)
重	(自二三〇度) 油	アニリン (青色染料)
	(至二七〇度) 油	アニリン (青色染料)
	一名クレオソート油と稱す。	アニリン (青色染料)
	アンストラセン油	アニリン (青色染料)
	ピツチ	アニリン (青色染料)

〔尋六〕 第二十六課 鐵

一、鑛石

**磁鐵鑛** は我國に於て鐵を製する最も主要なる鑛石にして、酸素と鐵と化合せる酸化鐵  $Fe_2O_3$  なり。鐵黑色の硬き鑛物にして、通常は黒き塊をなして産出するも時に正八面體の結晶をなして現はれ、又陸中釜石鑛山より出づるものは、斜方十二面體の結晶をなす。この鑛物は強き磁性あるを特性とす。  
**砂鐵** は磁鐵鑛の細粒となりて川床より出づるものにて、中國地方に多く産し、これ亦製鐵に要用なる原料なり。

其他、赤鐵鑛  $Fe_2O_3$  は陸中仙人鑛山、越後の赤谷鑛山等より出で、褐鐵鑛  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  は美作の柵原等より産す。

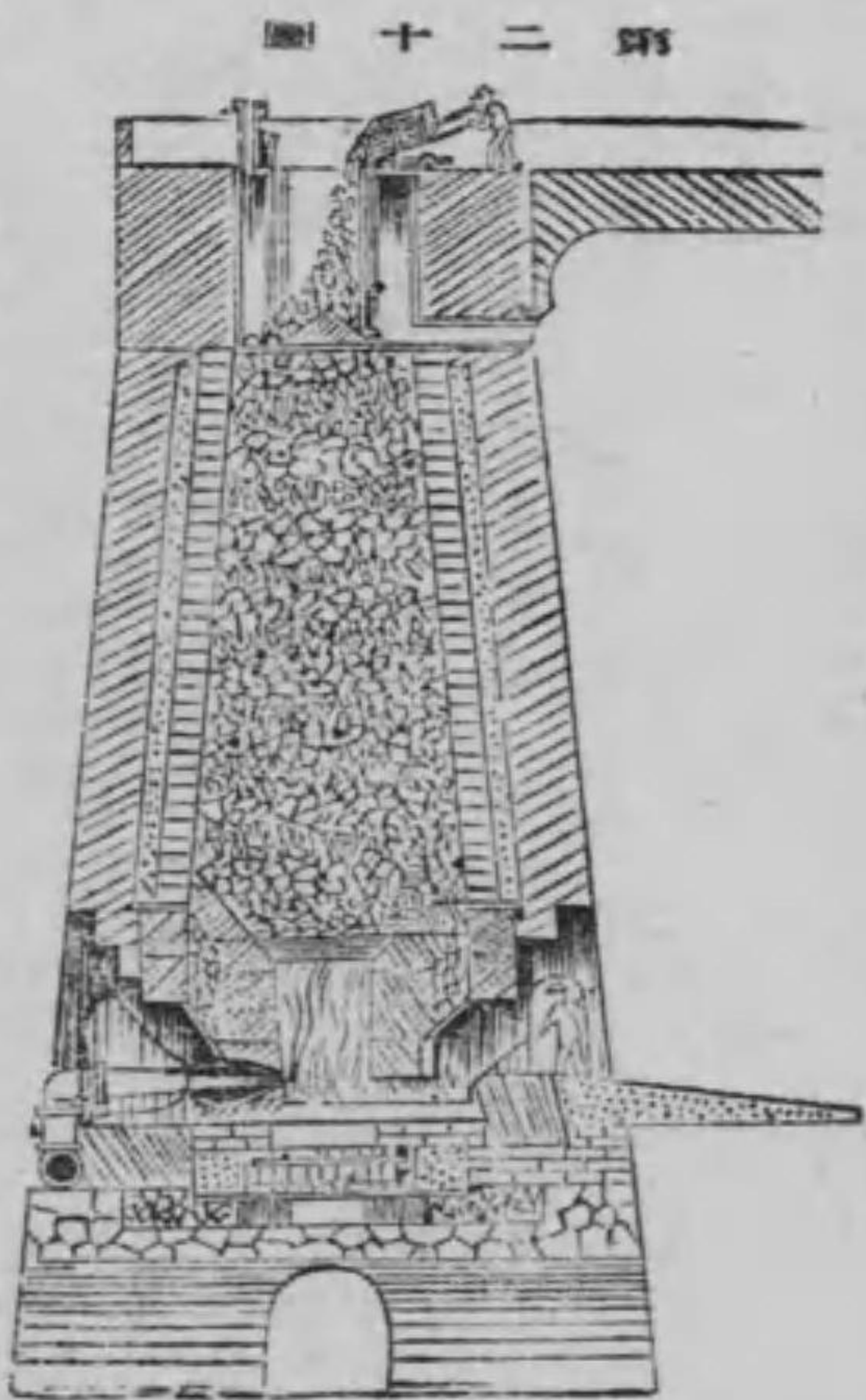
二、鐵の冶金法

原鑛酸化物にあらざる時は之を空氣中にて燒きて酸化物となし、後酸化鐵、**コークス**、及び石灰石を交互に熔鑛爐とて内面を耐火煉瓦にて疊みたる、高さ

鐵

鑛石  
磁鐵鑛  
砂鐵  
赤鐵鑛  
褐鐵鑛  
鐵の冶金法

コールター  
の分溜表



熔鑛爐

クスを燃焼せしむ。然るときはコークスの燃焼により生ずる酸化炭素は、酸化鐵を還元するを以て鐵は熔けて爐底に集まる。又熔劑として入れられたる石灰石は、酸化鐵、石炭及び鑛石中の土質分等と結合して硝子の一種と見做すべき複珪酸鹽の鑛滓となり、鐵中に混じ、鐵が爐底に流れ下る際、吹きつけらるる空氣の爲めに酸化せらるるを防ぎ又爐底にありては鐵より比重輕きが爲めに鐵面に浮びて其上を覆ひ、鐵の酸化を防ぐ。このスラグは粉碎して石

スラグ

鐵の種類

鑄鐵

白銑鐵

灰銑鐵

灰石と混じセメントの材料に使用せらる。



### 三、鐵の種類

(イ) 鑄鐵 上の如くにして製したる鐵を鑄鐵、又は銑鐵と稱し、炭素の含量最も多く二―三パーセント以上を含み、比較的容易に熔融し、鑄物となすに適し、又鑄細工をなす事を得、されど其質脆く、又之を熱すれば固體より軟化せずして直ちに熔くるを以て、鑄にて打ち展ばす事を得ず。銑鐵には白銑鐵、灰銑鐵の二種あり。

白銑鐵 熔融せる鐵を急激に冷却するとき、炭素は鐵と化合して炭化鐵となるを以て破面は白色を呈す。白銑鐵は炭素の外に〇・五パーセント以下の珪素、及び少量の硫黄、磷を含む其質硬くして碎け易く、千百度にて熔融す。鍋、釜、及び農具の製作に用ひらる。

灰銑鐵 熔融せる鐵を徐々に冷却すれば炭素は石墨となりて遊離し、其破面は灰色を呈す。其成分白銑鐵と異なる所は珪素の分量一・五乃至三パーセ

鐵

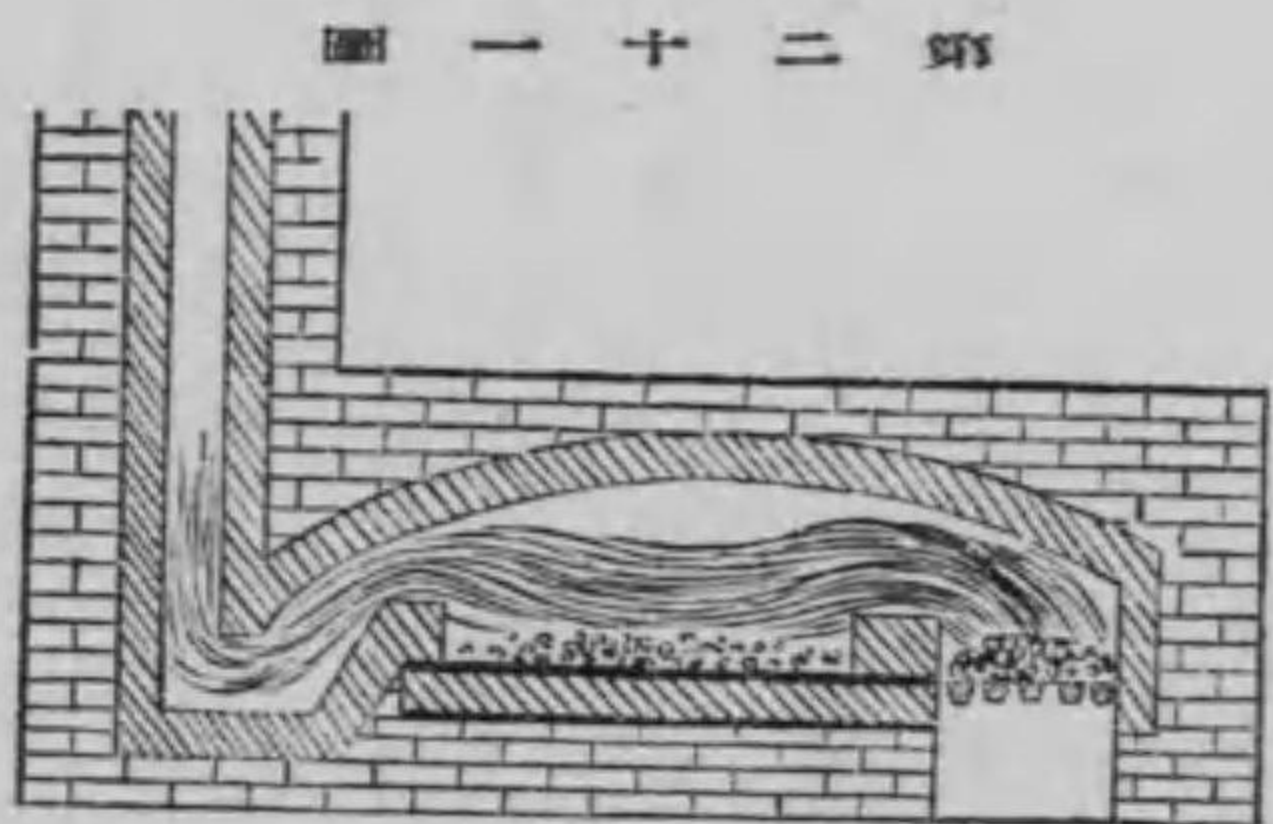
鍊鐵

軟鐵の製法

反射爐の發明

ントを含むにあり。其質白銑鐵に比して、稍々軟く、千二百度にて熔融す。諸器械、水道用鐵管、鐵柱等の製作に用ひらる。

(ロ) 鍊鐵 は炭素の含量、二分の一パーセントにして、其質粘靱にして脆からず、融點は千五百度にして稍々展性、延性を有し、鍛接することを得れども生ずることを得ず。鍊鐵は鍛鐵又は軟鐵とも稱し、電流の爲めに一時的に磁石となるの特性あり。



反射爐

軟鐵は往時、爐中に銑鐵を、木炭と共に強熱し、製したるも、木炭中の不純物混入する等にて好結果を得ざりしが、一七八四年、英人コート氏、この反射爐を發明してより、工業的に多量に製せらるるに至れり。氏の方法は燃料と、銑鐵とを別所に置きたるを以て、燃料の灰が鍊鐵に混入して不純となることなく、又爐の内面は曲面をなすを以て、火焰は反射せられ熱は銑鐵に集注せられ、銑鐵は強熱

鋼鐵

鋼化法

ベツセマー法

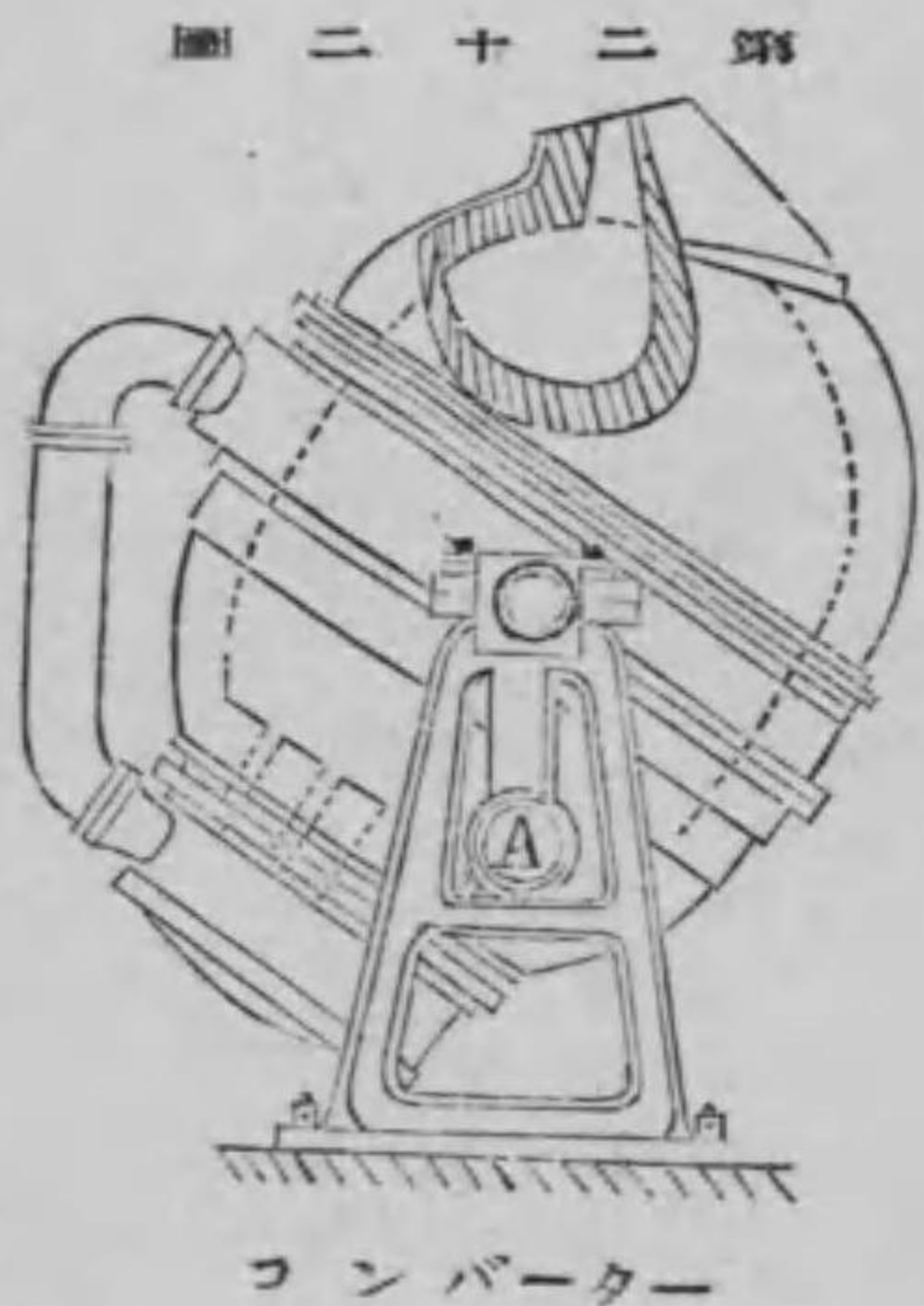
して熔融す。之れに空氣を通じて銑鐵中の炭素及び他の夾雜物を酸化し鍊鐵を得。又銑鐵を赤鐵礦の細粉中に埋めて、數日間赤熱に保てば赤鐵礦中の酸素と銑鐵中の炭素と化合して、炭酸ガスとなるを以て、炭素の含量最も少なき鍊鐵を得。

(ハ) 鋼鐵 鋼鐵は炭素の含量〇・五—一・六パーセントにして、鍊鐵及び銑鐵の中間にあれば、反射爐にて銑鐵を製する際、中途にて操作を止むれば、理論上鋼鐵を得べき筈なるも實際は其度合中々困難なり。鋼を製するに、鋼化法及びベツセマー法等あり。

鋼化法 は、北佛蘭西に於て、寒暖計の度盛法にて有名なるレオミユール氏(列氏)等の研究したるものにて、軟鐵の棒を木炭末の中に埋め、攝氏千度位に六—八日間赤熱に保ちて製す。然るときは、軟鐵は漸次に炭素と化合して鋼となるも、かくして得られたる鋼は其質均一ならずして、表面は内部より炭素の含量多し、故に最後に錠にて打ちて其質を均一となす。

ベツセマー法 は、一八五六年、英人ベツセマー氏により案出せられたるも

コンバーター



のにてコンバーターと稱する梨子狀の製鋼器に、點火せるコークス、及び熔融せる銑鐵を入れ、器の下部より高壓の空器を吹き込むなり。然るときは、器内の溫度は炭素の燃燒によりて持續せられ、二十分位にして銑鐵内の炭素は燃燒し盡すを以てこの際空氣の送入を斷ち、マン

スピゲル鐵

ガンを含む銑鐵を混合し適當量の炭素を含む鋼を製するなり。マンガンを吹き込むなり。これ獨逸語の Spiegeleisen(光輝ある鐵)の意なり。

又この、コンバーターは、銑鐵の一〇—一六噸を容るゝを得、二十分内外にて鋼となすことを得るなり。

又鋼中に磷を含有するときは、其質甚だしく害せらるるものにて、ベツセマ<sup>1</sup>氏の最初に企てたるコンバーターの内面は、化學上、酸性なる珪石末を塗り

トーマス燐肥

たるを以て銑鐵中の磷は燃燒して磷酸となり、熔融せる鐵に直ちに含有せられ除去するを得ざりしも、トーマス及びギルクリスト兩氏は、この方法を改良し、コンバーターの内面を鹽基性にし、石灰、苦土、無水珪酸及び粘土の混合物にて塗りたるを以て磷酸は鹽基と化合して磷酸石灰、磷酸マグネシウム等となり、磷を除去するを得たり而して、是等の磷酸鹽は、粉末となしトーマス燐肥と名づけ肥料として使ひらる。

鋼中、炭素を含めること極めて少きものは、軟にして、稍々多く含めるものは、硬し。其質何れも強靱にして、錘にて打つことを得べく、又鑄造を行ふを得べし。

鋼の炭素を含むこと稍々多きものを、七七〇度以上の高温に熱し、急に冷却すれば、硬くして脆くなり、之れを再び二二〇度乃至三〇〇度に熱して徐々に冷却するときは、軟にして、彈性に富めるゼンマイの如きものを得。

又近來鋼には炭素の外に、マンガ、ニツケル、クロム等を混じ硬き鋼を製するに至れり。

ゼンマイ

鐵



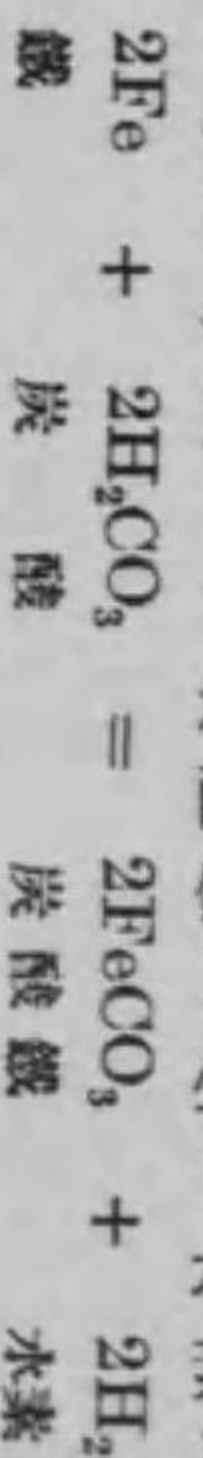
銹

鐵銹の成因

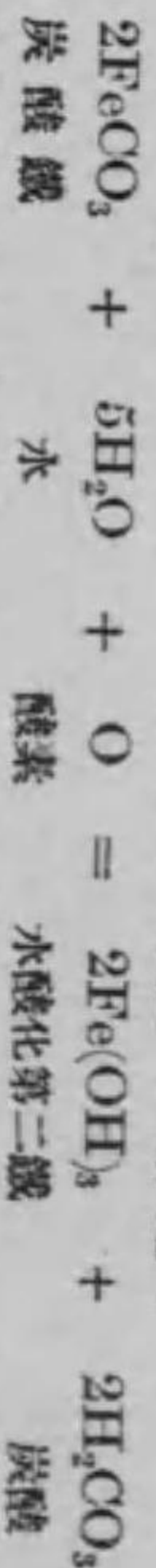
鋼は一般に用途極めて廣く、武器、船艦、橋梁、建築、レール及び諸機關等の材料となる。

四、銹

鐵は濕氣を含む空氣中に於ては、容易に銹を生ずるものにて、鐵銹の成因につきては種々異説あれども、空氣中の炭酸瓦斯は、濕氣に溶解して弱酸なる炭酸となり炭酸は鐵に作用して炭酸鐵を生じ、水素を發生す。



而して此の炭酸鐵は、大氣中の酸素と濕氣との共同作用により、水酸化第二鐵なる銹となり、始め化合に與りしだけの炭酸を遊離す。



而して、この鐵銹は其質粗大なるを以て、炭酸は漸次に鐵の内部に侵入して再び作用を逞し、遂に鐵全部を銹となさざれば止まざるなり。故に鐵面は錫、亞鉛等を鍍してブリキ、亞鉛引となすか、又はペンキ、油、石墨等を塗りて、銹の生ずることを防ぐなり。

鐵銹を防ぐ法

産額

五、産額

鐵の産額を擧ぐれば次の如し。(内地)

四十二年	一四、四五〇、九八四貫	大正元年	一八、四九七、二六五貫
四十三年	一七、九二四、五三七貫	大正二年	一九、〇二九、八八九貫
四十四年	一七、〇三二、五九一貫		

〔尋、六〕 第二十七課 銅

一、鑛石

黃銅鑛

黃銅鑛 は我國至るところに産出する

主要なる銅鑛にして銅、鐵、硫黃の化合せるものにて  $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$  なる分子式を有す。故に黃銅鑛の粉末を木炭上にて吹管の焰にて熱すれば、硫黃は除去せられ、殘留せる小块は磁石に吸ひ着かるる性を顯し鐵の存

圖三十二第



銅

在を示す。

黄銅鑛は外觀黄鐵鑛に似て濃黄色を呈し其質稍々軟かし。

銅鑛には黄銅鑛の外、遊離して自然に生ずる自然銅あり、又銅と酸素との化合物には赤銅鑛  $Cu_2O$ 、黒銅鑛  $CuO$  あり。斑銅鑛  $Cu_5FeS_4$  は黄銅鑛と同じ元素より成れども化合の割合を異にす。

### 二、性質

銅は赤色の光澤を有する金屬にして、比重八・九、融點は一〇八二度なり、其質堅靱にして、展性及び延性に富み、打ちて薄き箔となし、又細く引きて針金となす事を得べし。

其他銅は槌にて打ちて種々の形を造ることを得、されど銅は熔融の際瓦斯體を吸収し凝固の際之を放散するを以て冷却後多孔質になると又熔融せる銅は凝固の際收縮する性質あるを以て鑄物となすには適せず。

### 三、鑄

銅は空氣に觸るれば、久しからずして其光澤を失ひ、暗赤色となる、これ酸素

自然銅  
赤銅鑛  
黒銅鑛  
斑銅鑛  
性質

鑄

酸化銅

綠青の成分

銅面に錫を  
鍍する實驗

用途

と化合して酸化銅の薄き銹を生ずる爲めなり。

銅は又濕氣及び炭酸瓦斯を含める場所に置くとときは其表面に綠色の銹を生ず。これ所謂綠青にして化學上の成分は鹽基性炭酸銅  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  と稱し、炭酸銅及び水酸化銅の結合せるものなり。このものは極めて有毒なる物質なれば銅の食器には大抵内面に錫を塗りて、この銹の生ずることを防ぐ。

實驗一 松脂の小塊を銅板上に置き、これを熱して熔融せしめ、全面を松脂にて覆ひ、後錫を其上に載せ、熔融せしめ、布にて之れを銅面に磨りて塗附すれば容易に錫を鍍することを得。これ松脂が銅面の酸化物を溶解するを以て新鮮なる銅の表面を生じ、爲めに容易に錫は鍍せらるるなり。

### 四、用途

銅は銀につき、熱及び電氣の良導體なれば、物を熱する器物を造り又電話、電燈等の針金線として多く用ひらる。

其他銅は他の金屬と混じり、合金としての用途も極めて廣く、金銀貨を始めとして真鍮(銅、亜鉛)、唐金(銅、錫、洋銀)、銅、亞鉛、ニッケル等は皆銅の合金なり。

銅

化學教材の研究並に實驗法

五、産地及び産額

我國は世界に於ける有名なる産銅國にして、明治四十四年度には約九千萬斤を産し其價額二千七百萬圓なり、今主要なる銅の産地及び其産額を擧ぐれば次の如し。

所在地	名稱	(大正三年調)	年産額 (内地)
下野	足尾	一八、〇一九、一九四斤	四十二年 七六、四〇二、一四四斤
陸中	小坂	一二、七〇八、〇五〇斤	四十三年 八二、二〇六、四〇八斤
常陸	日立	一七、一七三、三六四斤	四十四年 八九、〇〇二、七四〇斤
伊豫	別子	一二、六二二、八四〇斤	大正元年 一〇四、〇三七、四九九斤
羽後	尾去澤	三、六〇四、八八七斤	大正二年 一一〇、八三五、四〇八斤

〔尋、六〕 第二十八課 亞鉛、錫、鉛

一、亞鉛、錫

亞鉛の性質

亞鉛 は、帶青白色の金屬にして、比重約七・一、融點は四三〇度なり、常溫にて

亞鉛の鑛石  
本邦にて亞鉛の製鍊漸く行はるに至る

錫の性質

錫の熔點  
低きを示す  
實驗

鉛の性質

は脆き金屬なれども、一〇〇—一五〇度に熱すれば、軟化して展性、延性を有す、亞鉛の主なる鑛石は閃亞鉛鑛  $\text{Zn}_2\text{S}$ 、菱亞鉛鑛  $\text{ZnCO}_3$  等にして、羽後の阿仁、羽前の吉野、對馬の佐須、出雲の鰐淵、出雲郷等の鑛山よりは閃亞鉛鑛、陸前の細倉飛驒の神岡等の鑛山よりは菱亞鉛鑛を産出す。本邦にては之れ等の鑛石より亞鉛を製鍊する方法永く行はれざりしが近時大牟田及び尼ヶ崎にて精鍊工場の新設を見るに至り兩工場の出産額一ヶ年五千噸に上れりと云ふ然れども板の製造は未だ開始せられざれば猶ほ年々多額の亞鉛板を輸入す。

錫 は、銀白色の金屬にして比重七・三、融點は二三二度なり。錫を熔融して冷却せしむれば結晶狀の組織を呈す。錫は又常溫にても打ち展ばして箔となすことを得、一〇〇度に熱すれば引きて針金となすことを得。錫の鑛石は錫石  $\text{SnO}_2$  にして薩摩の谿山より其の少量を産す。

實驗(一) 錫箔を西洋紙の上に置きこれを炭火にかざして熱するとき、西洋紙が焦げざるに、錫は已に熔融するを見るべし。

二、鉛

亞鉛、錫、鉛

鉛 は、帶青灰色の金屬にして光澤なきも、新に切りたる面は銀様の光澤を有し、稍々青みを帶ぶ。比重一・四にして重く、且つ軟なる金屬にして、爪にて傷つくるを得べく、又紙に摩すれば黒色の條痕を止む。融點は三二五度なれば、錫よりは熔け難けれども、亞鉛よりは熔け易し。

鉛の鑛石は方鉛鑛  $PbS$  にして陸中の小坂、飛驒の神岡、茂住、加賀の倉谷等の鑛山より産出す。

三、銹

錫 は、空氣中に於て容易に銹を生ぜず。亞鉛は乾燥せる空氣中には比較的丈夫なるも、普通の空氣中には白色の鹽基性炭酸亞鉛及び酸化亞鉛より成る薄き銹にて覆はる。

鉛 も、亦空氣中にて徐々に酸化して酸化鉛の銹を生ず、然れども亞鉛及び鉛の銹は密に表面を覆ふを以て銹は内部に侵入せざるなり。

鉛の銹  
用途

四、用途

亞鉛の用途は屋根板を最高とし、其他電池の極として用ひ又鐵板、鐵線等に

亞鉛引法

鍍し所謂亞鉛引としてはバケツ、針金等を製し又眞鍮、洋銀等の合金を製するに用ふ。

亞鉛引法 は、鐵板を稀硫酸にて洗滌し、表面の酸化物を除去し、別に鐵製の器に亞鉛を熔かし、其上を礮砂、鹽化アンモニウム(の如きものにて覆ひ酸化を防ぎ、前に用意したる鐵板をば、礮砂と鹽化亞鉛との混合溶液中に入れ、取り出し、之れを乾燥せしめ、後直ちに熔融せる亞鉛中に投じて製す。而して後靜かに之を引き上げ水にて洗滌し更に之れを磨き、鋸屑中にて乾かすなり。

錫 は、空氣中にて銹びざるを以て、少しく鉛を混じて錫箔となし、濕氣を防ぐ爲め煙草、西洋菓子等を包み又は茶箱の内面を貼るに用ひらる。又鐵板に被せてブリキとなし用途甚だ廣し、ブリキの製法は、亞鉛引法の亞鉛の代りに錫を用ふるのみにて、其他の操作には大差なし。

錫 は、又合金の製造に多く用ひられ、白鐵は錫二、鉛一の合金にして其融點は一八一度なり、又銅との合金には眞鍮、砲銅、青銅、鐘銅等あり。錫は又水銀とアマルガムを作り、これを硝子面に塗りて鏡を製す。

亞鉛、錫、鉛

ブリキ  
ハンダ  
銅の合金  
水銀鏡

鉛管を水道用として用ひ差支なき理由

鉛の合金  
活字金

鉛 は、多く管として用ふ。鉛は元來、水に多少溶解し、鉛イオンは有毒なるものなれども、水道等の河水は硫酸鹽及び炭酸瓦斯等を溶在するを以て鉛管の内面は直ちに水に不溶解の鹽基性炭酸鉛及び硫酸鉛となり其面を覆ふを以て鉛の害を及ぼさざるなり。鉛は又合金としては少量の砒素を混じて散彈となし、鉛八二、アンチモニー一五、錫三を混じて、活字金を作る。

鉛活字 は、明治の初年長崎の人本木昌造氏(高等科讀本卷七參照)によりて考案せられたるものにて氏は外國の書籍印刷用に多く使用せらるる Small Size と稱する活字の大きを取りて、日本活字の基準とし即ち一時の七十二分の十一の方形を以て五號活字の大きと定めたり。而して現今使用する活字の種類は次の八種なれども同じ號にても各會社により多少其の大きを異にす。

活字の大き

- 理化 初號(二號活字の二倍)
- 器械 一號(四號活字の二倍)
- 製 作 二號(五號活字の二倍)
- 藥 品 三號(六號活字の二倍)

實

驗 四號(西洋活字ミニオンの二倍)

觀

察 五號

亞

鉛 六號(三號活字の二分の一)

☆

七號(五號活字の二分の一)

近來アメリカ合衆國にては、活字の大きを劃一にするの目的を以て、ポイント式なるものを定めたり。こは、一時の七十二分の一を以て一ポイントと定め、他の活字は、この倍數を以て呼ぶなり。我國にても近年築地活版製造所は在來の活字を整理する爲め、日本活字にポイント式を採用して新活字を鑄造せり。現今東京日日新聞は九五ポイントを用ひ、東京朝日新聞は九ポイント活字を用ふ。

ポイント式の活字

又活字の書體には明朝體、清朝體、ゴジツク體、隸書體、横平字、縦平字、フロンテール等其他種々あり。

活字の書體

- 教 育 明 朝 體
- 信 乙 隸 書 體
- 電 話 電 學 校 清 朝 體
- 話 戈 吉 ツ ク 體

亞鉛、錫、鉛

東京 横平字體

東京 縦平字體

# 新 年 太 郎 行 書 體

五、産額 (内地)

鉛、錫及び亞鉛(鑛石)の最近二三ヶ年間の年産額を擧ぐれば次の如し。

	四十二年	四十三年	四十四年	大正元年	大正二年
亞鉛	五、一九、二八八貫五、八五二、〇三貫六、二八八、九四一貫九、五四二、八七二斤九、二五八、三六六斤				
錫	三六、七五八斤	三八、九一〇斤	四一、四〇四斤	五八、八三四斤	六五、一三八斤
鉛	五、七一四、六〇〇斤	六、五一二、〇二六斤	六、八七四、五八六斤	六、二二二、一一三斤	六、二九四、八五四斤

## 〔尋六〕 第二十九課 合金

### 一、眞鍮

眞鍮 は、銅と亞鉛との合金にして、亞鉛の量多きものは黄色を呈すれども、其の量少きものは赤色を呈す。亞鉛の量一五パーセント内外を含むものは

産額

眞鍮

黄色眞鍮  
赤色眞鍮  
トンバツク

特にトンバツクと稱し赤黄色を呈するを以て、種々の装飾品又は贗金箔を製するに用ひらる、眞鍮は流動性にして凝固する際膨脹するを以て、鑄物となすに適し、且其價銅よりも廉價なれば、板金、針金等として其用途甚だ廣し。

### 二、青銅

青銅 は、俗に唐金と稱し、銅と錫との合金にして錫を含むこと一〇パーセント内外のものは、其色普通の眞鍮に似て稍々赤色を帯び、其質甚だ堅牢なり。青銅は錫の分量により、鐘銅、鏡銅、砲銅、像銅等種々の區別を生ず。

鐘銅 錫の量二〇パーセント以上を含み、帯黄灰色にして硬く、打てば清音を發す。

鐘銅 錫の量三〇パーセント以上を含み、白色にして硬く、脆し、磨けば光澤を發す。

砲銅 錫一〇パーセントを含み、其質甚だ堅韌なれば、大砲を鑄るに用ふ。

像銅 錫の割合、鐘銅と青銅との中間にあり、大抵亞鉛及び鉛各々一パーセント許を含む又このものは永く空氣中に置く時は其表面銹て暗綠色となる。

合金

青銅

鐘銅

鐘銅

砲銅

像銅

青銅貨  
白銅貨

化學教材の研究並に實驗法

青銅貨 銅九五、錫四、亞鉛一の合金なり。  
白銅貨 銅七五、ニッケル二五の合金なり。  
一般に銅の合金は久しからずして其光澤を失ひ、殊に濕りたる所に置けば  
綠青の銹を生ず、故に通常ワニスを塗りて其變色を防ぐものなり。

〔尋、六〕 第三十課 金 銀

一、金の産出

金は大抵銅及銀と混じて、石英岩中に含有せられ、又は川床の砂に交り、砂金  
となりて出づるものなり。世界中金の主なる産地はアフリカ、合衆國、濠洲、メ  
キシコ等にして我國にては常陸の日立、佐渡の相川、薩摩の牛尾、大隅の山野、陸  
中の小坂、臺灣の金瓜石、瑞芳、牡丹坑及び朝鮮の雲山、殷山、順安等より其少量を  
産す。今其主なる産地及び産額を擧ぐれば次の如し。

主なる産地  
及産額

所在地	名稱	産額
常陸	日立	七二一、五四九 匁
大隅	山野	一一二、四二三 匁
佐度	相川	一四六、八六七 匁
陸中	小坂	九〇、二八三 匁
薩摩	牛尾	二〇、三一〇 匁

年産額	本土	朝鮮
四十二年	一、〇四八、五五九 匁	一六三、二六二、五四六 匁
四十三年	一、一六四、七七四 匁	二七〇、九五四、九二〇 匁
四十四年	一、二四八、六五四 匁	一九五、九一七、八二七 匁
大正元年	一、三七三、四五四 匁	一九六、六一九、五四〇 匁
大正二年	一、四七七、〇五〇 匁	二一三、八三三、七七二、六一 匁

金の性質

二、金の性質

金は美麗なる黄色にして、常に鮮かなる光澤を呈し、比重一九・三にして甚だ

重き金屬なり。その質軟かにして、延性及び展性に富み、一匁の金を引き伸せば延長二里に達し、三萬枚を重ねて厚さ一分の薄き箔となし得べしと云ふ。金は銹を生ずることなく、又普通の酸、アルカリにも侵され難く、只硝酸と鹽酸との混合溶液なる王水には容易に溶解す。

酸化により  
金と銅とを  
判別する實  
験

實驗(一) 銅箔をピンセットにて挟み、アルコールランプの焰中に入るに忽ち黒色の酸化銅となり、光澤を失へども、金箔にて同様の試験を行ふに、少しも斯かる變化を呈することなし。

硝酸にて金  
と銅とを判  
別する實驗

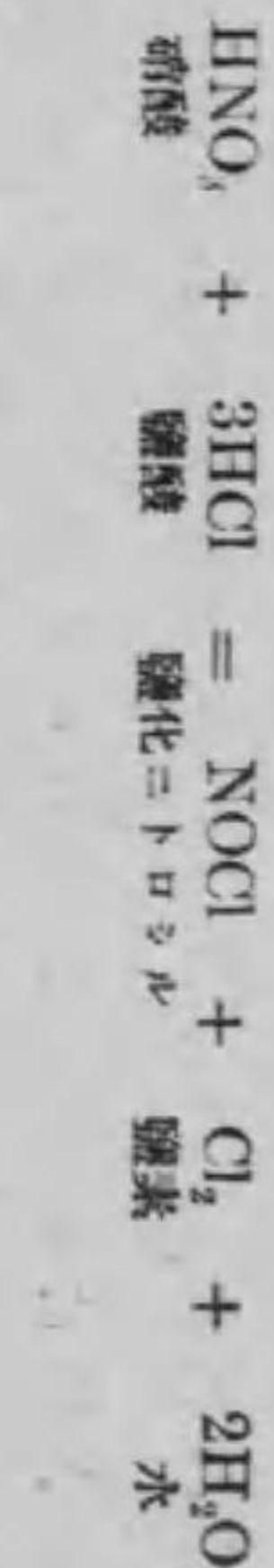
實驗(二) 試験管に銅箔を入れ、之れに硝酸を注げば、銅箔は赤褐色の二酸化窒素を生じ、直ちに溶けて硝酸銅の青色の溶液を生ず。然るに他の試験管に金箔を入れ、之れに硝酸を注ぐも金箔は少しも溶けず、但し安價なる金箔は多量の銅を含むを以て金箔の大部分は溶解することあり。

王水にて金  
を溶解する  
實驗

實驗(三) 金箔を試験管に入れ、別々に濃鹽酸、濃硝酸を注ぐも、金箔は溶解せず。然るに濃硝酸一容、濃鹽酸三容の溶液の中に入るれば、容易に溶解す。これ鹽酸と硝酸と化合して發生機の鹽素を生じ、この鹽素が金を溶して鹽化金と

金の用途

なす爲めなり。



三、金の用途

金は其質軟きを以て、常に少量の銅を混じて使用する。金の主なる用途は貨幣(金九銅一)なれども、其他時計、眼鏡、指環等の裝飾に用ひ、又金粉、金線、金箔等となして、諸種の器物を覆ひ、又は漆器、陶磁器の蒔繪、或は織物、刺繡等の裝飾に用ひらる。金の合金中に含める純金の割合は、カラットなる單位により表はさる、これ合金二十四量中に含める金の分量を表はすものにて、二十四カラットを以て純金の本位となすなり、本邦にて十八金等と稱するは十八カラットの意にして二十四分の十八だけ金を含めることを示すものなり。

カラット

金鍍金液の  
製法

金は又王水に溶解し、鹽化金となし、寫真に使用し、又金鍍金液を作るに用ふ。金鍍金液 は、寫真用として販賣せる鹽化金、約一グラム一本を一〇〇立方厘の水に溶かし、其の液の十分の一を別ち取り、之れに〇・二瓦許りのシヤン化加里を加へ、金シヤン化加里の溶液となし、更に水を加へて一〇〇立方厘位と

金、銀



なして使用する。これにて鍍金せんには鍍金液をビーカー又は蒸發皿に移し、先づ七〇度位に温めてブレン電池二個をつなぎ其陰極に鍍金せんとするもの陽極に金塊若しくは金板を共に白金線にて吊して入れ電流を通ずるなり、然らば陽極の金は漸次に溶解し陰極の面に附着し鍍金することを得鍍金の際に行はるゝ化學反應等は銀鍍金の項を参照すべし)

注意(一)銅鐵眞鍮の如きものを鍍金せんには先づ銀鍍金を施して後鍍金をなすべし。

(二)金鍍金又は銀鍍金をなすに當り陰極に吊すべき金板又は銀板なきときは白金板又は炭素板等を代用するも可なり、但し此の際には鍍

金液内の金及び銀は漸次減少し行くものとす。

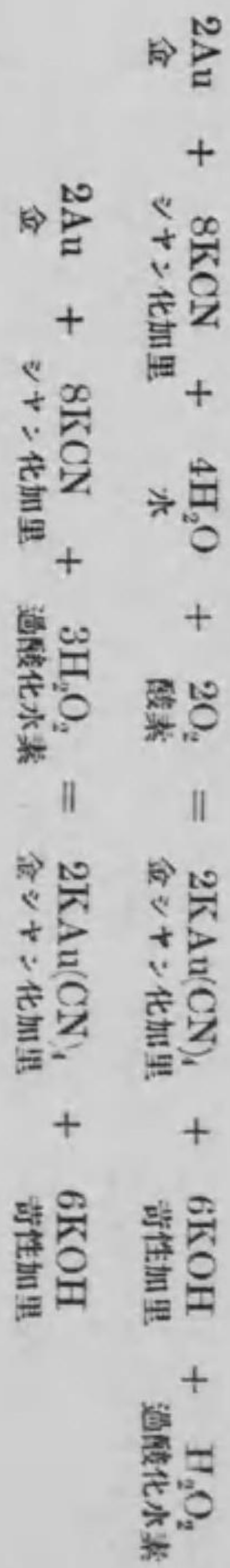
#### 四、金の冶金法

(イ)アマルガム法 金鏝を細粉となし、之に水銀を加へて振盪するときは、鏝石中に含有せる金分は水銀とアマルガムを造る、故にこれを取り出し、鐵製のレットルトにて蒸餾すれば、水銀は蒸散して金分を殘留す。金は水銀と極めて

金の冶金法  
アマルガム  
法

能くアマルガムを造るものにて、水銀の鹽類を服用せる人が金の指環等を嵌むる際には指環は容易に白色に變ずるものなり。

(ロ)シヤン化加里法 金を含有せる土砂を、シヤン化加里の稀薄溶液(〇・一—〇・三%)に十二時間位浸し置き且つこれを空氣に曝して酸化すれば金は漸次に溶解して金シヤン化加里となる、後この溶液中に亞鉛屑を入れるれば、亞鉛は溶解して金は沈澱す。又金シヤン化加里の溶液に銅鐵の陽極と、鉛の陰極とを挿入して電氣分解すれば、金は陰極に析出す。



#### 五、輝銀鏝

輝銀鏝は本邦にて銀を採る主要の鏝石にして硫黄と銀との化合せる硫化銀  $Ag_2S$  なり。故に輝銀鏝の粉末を木炭の一部を刳りて造りたる小窩中に入れ酒精燈の焰を吹管にて吹きつけ強熱すれば硫黄は、亞硫酸瓦斯となりて除

金、銀

シヤン化加  
里法

輝銀鏝

去せられ、銀は小粒となり炭上に残留す。  
輝銀鑛は其色黒くして光澤弱く、重けれども其質軟にして結晶すること稀なり。

銀の性質用途

六、銀の性質用途

銀は白色の重き金屬にして、比量一〇六、融點は九五六度なり。空氣中にて容易に銹を生ずることなく、よく其光輝を保つも、只硫黄と化合し易きを以て亞硫酸瓦斯又は硫化水素の發生する場所にては直ちに曇りを生じ硫化銀の黒色となる、これ銀の最も缺點とする所なり。銀は又展性、延性に富み、一匁の銀は約六十二町の針金となすことを得、一萬二千枚を重ねて漸く厚さ一分の薄き箔となす事を得と云ふ。

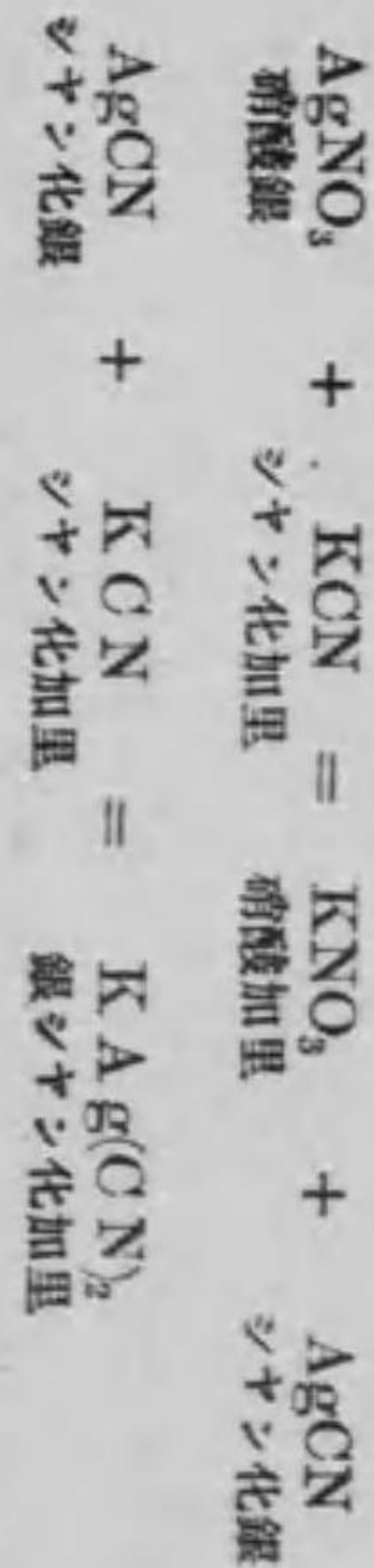
銀は貨幣、銀八、銅二及び裝飾品を造る外硝酸に溶解して硝酸銀となし、銀鍍金液を作り、又はガラスに塗りて銀鏡を製するに用ふ。銀は其他臭化銀鹽化銀等として寫真に缺くべからざるものなり。

銀鍍金液の製法 銀鍍金液を製するには先づ次の二液をつくるべし。

銀鍍金液の製法

甲液	硝酸銀	一五〇グラム
蒸餾水		一五〇グラム
乙液	シアン化加里	三〇〇グラム
蒸餾水		三〇〇グラム

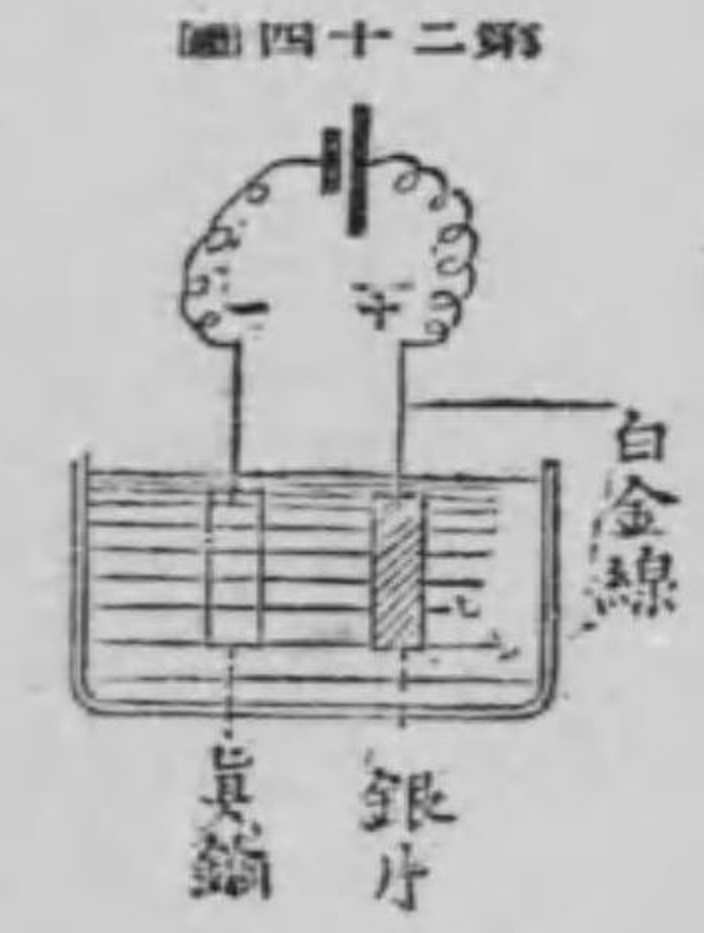
而して甲液をビーカーに入れ、乙液を甲液中に硝子棒を沿はせて少量宛注加すべし。然らば最初はシアン化銀の白色沈澱を生ず。故に乙液を滴下する度に能く攪拌し最早乙液を加ふるも甲液がシアン化銀の白濁を生ぜざるに至るを程度として乙液の滴下をやめ、溶液を静澄せしめ、上澄液はこれを捨てシアン化銀の沈澱を濾過すべし。シアン化銀の沈澱は水に不溶解性なるを以て、漏斗の上より再三蒸餾水を注加して附着せる硝酸加里並に其他の不純物を洗ひ去り、後硝子器に移し、蒸餾水五〇〇瓦を加へ、殘餘の乙液を少量宛注加し、其都度能く攪拌し、シアン化銀を全く溶解せしめ、後蒸餾水を加へて全量を一〇〇〇グラムとなすべし。斯くして得たる溶液は所要のものにて銀シアン化加里の溶液なり。



實驗(四)

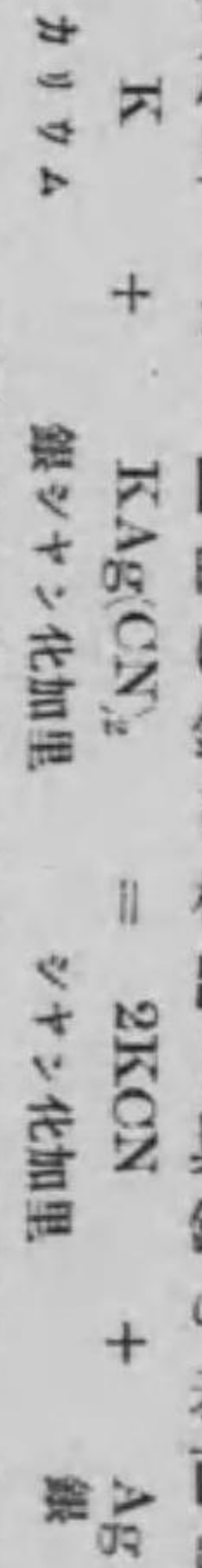
銀シヤン化加里の溶液をビーカーに入れ、ブンゼン電池の陰極に

鍍金せんとするもの、例へば眞鍮を吊し、陽極に銀塊若しくは白金板を吊して、電流を通すべし。然るときは眞鍮は容易に鍍銀せらる。

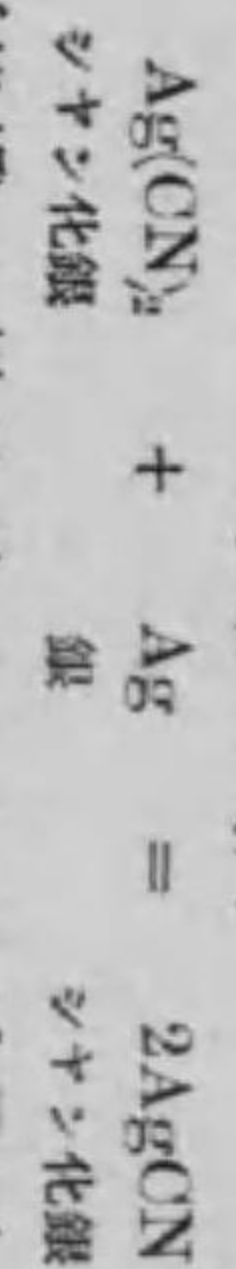


圖四十二第

これ銀シヤン化加里は溶液中にて陽電氣を有するカリウムイオンと陰電氣を有する銀シヤンイオン  $\{Ag(CN)_2\}^-$  とに電離し居るを以て、電流通すればカリウムイオンは陰極に移動し直ちに陰電氣と中和してカリウムとなり、銀シヤン化加里溶液と作用してシヤン化加里となり同時に銀を析出し眞鍮の表面に鍍銀す。



又銀シヤンイオンは、陽極に移動し、直ちに陽電氣と中和し電氣を失へば陽極の銀と化合してシヤン化銀を生ず。



故に溶液は、陰極に生じたるシヤン化加里と、陽極に生じたるシヤン化銀と

にて再び銀シヤン化加里となるを以て、外觀上只陽極の銀が減少して陰極に移動したりと見做すことを得。但し陽極に白金を使用するときは溶液中の銀は漸次減少し行くなり。

注意(一)眞鍮は豫め鹽酸、水、苛性ソーダ、水と云ふ順序に能く洗ひ、鹽類、脂肪等を除去し、化學的に清淨となし置くべし。

(二)鍍銀溶液中に、二硫化炭素一—二滴を加へ置けば、銀は光澤を生ずと云ふ。

(三)電流弱きときは銀は黒色に、又強すぎるときは厚く附着し剥げ易し、銀が眞鍮の表面に充分附着すれば、白色を呈し、きめ粗くなるを以て、此の際は取り出し重曹を布につけて能く面を磨き、水洗して再び鍍銀すべし。此の如き操作を數回繰り返せば容易に剥げざるものを得べし。

(四)電池の極が鍍銀液に入るところは必ず白金線になし置くべし。

實驗(五) 銀鏡製造法(一) 試験管の内面等に銀鏡を簡單に造らむとせば、一

パーセント位の硝酸銀の溶液を作り、これを試験管に三分の一程入れ、これに稀薄なるアンモニア水を加ふべし、然らば最初、酸化銀の褐色沈澱を生ず、更に注意してアンモニア水を加へ行けば、沈澱は溶けて再び透明の溶液となる、これを硝酸銀のアンモニア溶液と稱す。此の中に葡萄糖の稀薄溶液數滴を加ふるか或はフォルマリンの溶液數滴を加へ、温湯中に試験管を挿入し、暫時放置すべし、然らば銀は還元せられて折出し試験管の内面は美麗に鍍銀せらる。この際、銀が黒色となるは葡萄糖等の量多きか、又は温度高すぎたる爲めなり。又この鍍銀せる試験管を洗はんとせば、數滴の稀硝酸を加ふべし、然らば銀は容易に硝酸銀となりて溶解す。

銀鏡製造法  
其二

**實驗(六) 銀鏡製造法(二)** 板硝子を鏡となさんには次の二液を作るべし。

**甲液** 硝酸銀五瓦を二〇〇立方厘の蒸餾水に溶解し、アンモニア水を滴加して一旦生じたる酸化銀の沈澱を溶解せしめ、これを濾過し、全液を五〇〇立方厘となすべし。

**乙液** 硝酸銀一瓦を、五〇〇立方厘の蒸餾水に溶し、更に酒石酸カリウムナ

トリウム(一名ロツシエル鹽)の〇・八瓦を加へ、溶液中に灰色の沈澱が出來終るまで長く煮沸すべし。灰色の沈澱は數回濾過して清淨の液となすべし。

次に硝子板は面に凹凸なきものを選び、先づ硝子棒の先端に脱脂綿を心とし、布を巻きたるものにて硝酸水、苛性ソーダ水と云ふ順序に能く洗滌し、これを塵埃なきところにて乾燥すべし。

乾燥し終りたる硝子板は、パラフィンを其の周圍に塗り、後鹽化第一錫の溶液にて洗滌し、再び水にて極めて能く洗滌し、板の乾燥せざるうち、前の甲乙二液を等量に混じたる溶液を、硝子面に注ぐべし、然らば五―六分にして銀は還元せられて硝子面に附着す。故に過剰の溶液を捨て軽く水洗して、これを塵埃なき處にて乾燥し、後銀面にワニス塗り、後ワニス若しくは亞麻仁油に鉛丹を混じたる溶液を塗り、銀の剥ぐることを防ぐ可し。

**注意(一)** 硝子板は洗滌するときも常に縁を持ち決して板面に指を觸る可からず。

**(二)** 硝子板には寫眞の古乾板あらば、フィルムを除去して使用すべし、面

寫眞の乾板のフィルムを除去する方法

産地及産額

平滑にして鏡の製造には最も可なり。フィルムは乾板を水に長く浸して磨すればとれ、又弗化水素一二滴を入れたる稀薄溶液中に浸せば容易に剝げるものなり。

七、産地及び産額  
今銀の主なる産地及び産額を擧ぐれば次の如し。

所在地	名稱	年産額 (内地)
陸中	小坂	四十二年 三四、一一一、一九七匁
羽後	椿 <small>ツバキ</small>	四十三年 三七、七六三、四四三匁
常陸	日立	四十四年 三六、八一、〇九〇匁
下野	足尾	大正元年 三九、九九五、九六〇匁
但馬	生野	二、三一一、八九四匁
飛騨	神岡	一、三八五、四八一匁
佐波		大正二年 三九、〇〇七、三八八匁

〔尋、六〕 第三十一課 酸

硫酸

五分子とは各物質の分子量を瓦を單位にして表はしたる數なり

稀硫酸を作る際の注意

一、硫酸 (高等一學年第二十三課硫酸参照)  
硫酸の純粹なるものは無色粘稠の液なれども不純なるものは有機物を溶解し居るを以て褐色を呈す。而して十五度に於ける比重は一・八三七なれば他の鹽酸、硝酸等に比して著しく重し。

實驗(一) ビーカーに水を三分の二程入れ、其中に濃硫酸を滴加し、其都度硝子棒にて攪拌すれば、稀硫酸を生じ同時に多量の熱を發す。  
硫酸一瓦分子(九六グラム)を多量の水に混すれば一七八五〇カロリー(一カロリーとは水一瓦を溫度一度昇すに要する熱量なり)の熱を發す。故に濃硫酸中に水を注加するときは、發熱の爲めに水は沸騰し、同時に濃硫酸も迸發し、極めて危険なれば必ず水に硫酸を加へて稀硫酸を作るべし。又稀硫酸を造る際往々白色の沈澱若しくは濁りを生ずることあり、これ鉛室内にて造れる硫酸は硫酸鉛を含有しこのものは濃硫酸には溶解するも稀硫酸には不溶性なるを以て析出するなり。

注意 濃硫酸が皮膚に附着したる際には先づ紙等にて能く拭ひ去りたる

濃硫酸が皮膚に附着せしむる時の注意  
濃硫酸の腐蝕作用を示す實驗

後水にて洗ふべし、若し直ちに水を注ぐときは、稀硫酸となる際著しく發熱するを以て劇しく負傷すべし。

**實驗(二)** 小形のビーカーに濃硫酸を注ぎ、其中に木の葉を浸すときは、忽ち黒色に變じて爛れ崩る、木片、魚肉等にも同様の作用を呈す。故に門札等はパラフィンにて字を書き札の周圍にもパラフィンを塗り、其間に濃硫酸を注加し一時間位放置し後濃硫酸を取り去り水洗すれば字を浮き出さしむることを得。又小皿に砂糖を盛り其上に濃硫酸數滴を加ふれば、忽ち黒き塊となる。この際熱を加ふるときは其作用殊に著し。

これ濃硫酸は、極めて水分と化合し易きものなれば、動植物體中より水を構成する割合の酸素と水素とを奪ふを以て、動植物體は炭化して黒色となるなり。

稀硫酸あぶりだしの實驗

**實驗(三)** 稀硫酸にて半紙に字を書き、これを乾かすに、外觀何等の變化を呈せざるも、これを炭火にてあぶれば、稀硫酸の附着せる部分は、炭化せられて黒色の文字を現出す。

稀硫酸の酸性を示す實驗

**實驗(四)** 稀硫酸に青色のリトマス試験紙を浸すときは赤色に變ず。此の如く青色のリトマスを赤色に變ずるを酸性の反應と云ふ。酸性の反應を呈する液は、通常酸味を有し、金屬にて置換し得べき水素元素を有す。

稀硫酸と亞鉛とにて水素を發せしむる實驗

**實驗(五)** 稀硫酸を經八分位の太き試験管に四分の一程入れ、圖に示すが如く硝子尖口を挿入せる木栓を嵌め、稀硫酸中に亞鉛を投ずれば亞鉛の表面より暫時の後盛に氣泡を發し、亞鉛は次第に溶解す。

第二十五圖



白色の煙尖口より出づるに及び點火するときは、紫青色の弱き光の焰をあげて燃焼し、水素なることを知る。亞鉛の代りに鐵を用ふるも同様に水素を發す。

鹽酸

**二、鹽酸 (高等第一學年第十七課鹽酸參照)**

純粹の鹽酸は無色の液なれども普通の工業用鹽酸は鐵其他の夾雜物を含む有するを以て黄色を呈するを常とす。發煙鹽酸は水一〇〇分中鹽化水素三八分を含有するものにて、常に其表面より刺戟性の臭氣ある白煙を生ず、これ鹽化水素の蒸氣が空氣中の水分に溶解して水滴となる爲めなり。

酸

鹽酸の酸性を示す実験

鹽酸が金屬に對する作用

硝酸

硝酸の酸性を示す実験

化學教材の研究並に實驗法

九四

實驗(六) 稀鹽酸に青色リトマス試験紙を浸せば、赤色に變じ、且つこの溶液を嘗むるに酸味あり。

かく鹽酸も亦酸性の反應を呈す。

實驗(七) 實驗(五)の装置を使用し、稀硫酸の代りに稀鹽酸を注ぐときは盛んに水素を發して亞鉛は溶解す。

鐵も容易に溶解すれども、錫は濃鹽酸を注加し熱して後始めて溶解し共に水素を發生す。

### 三、硝酸

硝酸は純粹なるものは無色なれども、大抵硝酸の分解成生物なる、二酸化窒素を溶解し居るを以て、淡黄色を呈す。硫酸は動植物體を腐蝕する性甚だ強し。

實驗(八) 少許の硝酸を多量の水にて稀薄となし、これに青色リトマス試験紙を浸すときは赤變す。

故に硝酸も亦酸性の反應を呈す。

硝酸と銅との反應を示す実験

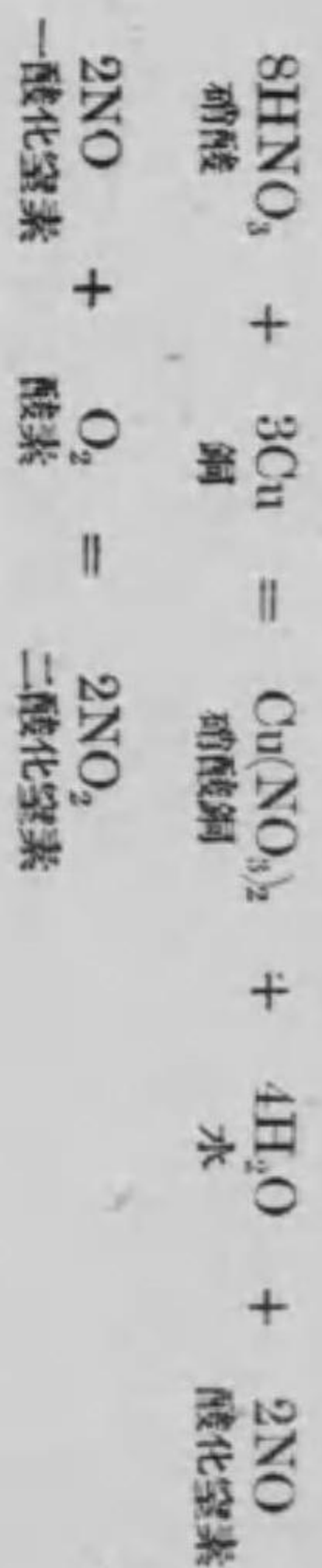
銅が硝酸に作用するときは一酸化窒素の外の二酸化窒素、過酸化窒素、 $N_2O$ 、 $NO_2$ をも生ず

一酸化窒素を製取する実験

二酸化窒素も水に溶解す

實驗(九) 小形のビーカーに銅屑少量を入れ、之れに濃硝酸を注ぐときは盛んに赤褐色なる二酸化窒素の氣體を出し、銅は溶解して青色なる硝酸銅の溶液を得。

銅が硝酸に作用する時は、主として無色なる一酸化窒素を生ずるものなれども、一酸化窒素は空氣中の酸素と容易に化合して、二酸化窒素となるを以て、著しく赤褐色を呈するなり。



實驗(十) 半ポント入り圓底フラスコに、五―六瓦の銅屑を入れ、其中に三〇立方糎許りの濃硝酸を加ふれば、フラスコ内は忽ち赤褐色の瓦斯にて滿さる。フラスコを金網上にて緩かに熱し、水と置換して瓦斯を圓筒に捕集すべし。然らば二酸化窒素は水に溶液し無色の一酸化窒素のみ捕集せられ、フラスコ内も酸素消費せらるると共に漸次に無色となる、一酸化窒素を捕集したる圓

酸

九五

酸



筒を水槽より磨硝子の蓋をなして取り出し、空氣中にて蓋を去れば、圓筒内は漸次に二酸化窒素となり、赤褐色となる。

銅に限らず、大抵の金屬は硝酸に溶解せられ、硝酸は分解して赤褐色の瓦斯を發生す。

四、酸

硫酸、鹽酸、硝酸等の如く酸性の反應を呈し酸味を有する物を總稱して酸と云ふ。

イオン説に従へば硫酸  $H_2SO_4$ 、鹽酸  $HCl$ 、硝酸  $HNO_3$  等は皆水素原子を有し、これ等の物質が水溶液となる際には、硫酸は硫酸イオン  $SO_4^{2-}$  と水素イオン  $2H^+$  とに、鹽酸は鹽素イオン  $Cl^-$  と水素イオン  $H^+$  とに、硝酸は硝酸イオン  $NO_3^-$  と水素イオン  $H^+$  とに電離するを以て、酸として共通なる性質を呈するものは、水素イオンの爲めなりと斷定せざるべからず、而して酸に金屬を働かしむれば水素を生じ、金屬は溶解して金屬イオンとなれば一般に酸とは金屬と置換し得べ

イオン説より見たる酸の意義

酸とは金屬と置換し得べき水素原子を有するものなり

電離度

酸の強弱

き水素原子を有するものなりと定義することを得べし。而して酸に強弱あるは、同じ濃さの溶液中に存在する水素イオンの多寡により決定せらるるものにて、例へば強酸なる硝酸は一モルの溶液(水一立)に其物質の一瓦分子量を溶解せるものに於て八五%、鹽酸は八〇%、電離し醋酸の如き弱酸は、僅かに〇・四%位電離し居るなり。又溶解せる物質の全量に對し電離せる部分の比を其物質の電離度と稱す。

今普通の酸の強弱を類別すれば次の如し。

- 強酸 硝酸  $(HNO_3)$ 、鹽酸  $(HCl)$ 、臭化水素酸  $(HBr)$ 、沃化水素酸  $(HI)$
- 中酸 硫酸  $(H_2SO_4)$ 、磷酸  $(H_3PO_4)$ 、亞硫酸  $(H_2SO_3)$ 、碲酸  $(H_2TeO_4)$ 、弗化水素酸  $(HF)$
- 弱酸 炭酸  $(H_2CO_3)$ 、硼酸  $(H_3BO_3)$ 、醋酸  $(HC_2H_3O_2)$

備考

一、リトマス リトマスは、スエデン、ノルウエー、カナリー島等に産する地衣類の植物より製する色素にして、通常石膏に含ませて販賣せらる、故に坊間販

リトマス

酸



青色リトマス液ノ製法

赤色リトマス液の製法

フェノルフタレイン

賣のリトマス粒一分を六分の水にて煮沸し、色素を抽出し、此溶液を濾過して石膏を分離し、次に溶液を二分し、其一方は稀硫酸にて濕したる硝子棒にて幾度も攪拌し、液の赤色を帯ぶるに至りてやめ、之れを他の方に加へ、青色リトマス液をつくるべし。赤色リトマス液はリトマス粒より前の如く抽出したる液を稀硫酸にて濕したる硝子棒にて幾回も攪拌して赤色となすべし。但し稀硫酸を餘分に加へざる様注意すべし。

リトマスは酸を加ふれば赤色を呈し、アルカリを加ふれば青色を呈す。これリトマスは元來赤色の酸性物質なるを以て酸にてはリトマス分子の赤色を呈し、アルカリにてはリトマスイオンの青色を呈するなり。

(二)フェノルフタレイン フェノルフタレインは  $C_{10}H_6O_4$  の分子式を有し純粋なるものは殆んど無色の品質粉末にして、水には殆んど溶解せざれども、アルコールには容易に溶解す。

此ものはアルカリ又は炭酸アルカリに溶解すれば紅色を呈し、酸には無色となる。リトマスに比すればアルカリに對する反應鋭敏なるを以て、アルカ

フェノルフタレイン溶液の製法

石灰 生石灰の製法

生石灰を消石灰となす實驗

リ鑑識上の指示薬として廣く使用せらる。

フェノルフタレインも亦弱酸性の物質なれば、酸液中にては無色の分子状態となり、アルカリ液中にてはフェノルフタレインイオンの紅色を呈するなり。又指示薬としての溶液は、此物の一瓦をアルコール百立方糎に溶解して使用すべし。但し使用の際白濁を生ずることあるも實驗には差支なし。

〔尋六〕 第三十二課 アルカリ

一、石灰

石灰石、介殼等は凡て炭酸カルシウムにして、これを焼くときは炭酸瓦斯を放ちて酸化カルシウムなる生石灰の白き塊を留む。



實驗(一) 磁製の小皿に生石灰の塊を入れ、之に少許の水を注ぎ掛くれば、暫時の後多量の熱を發し、水の一部分は水蒸氣となり、爲めに生石灰の塊は膨れ上り、碎けて細き白色の粉末となる。

アルカリ

この粉末は消石灰と名づけ、生石灰と水と化合して生じたるものにて水酸化カルシウムと稱す。このものは又普通石灰と稱す。



注意(一) 生石灰の塵は使用後木栓にバラフインを塗り置かざれば空氣中の水分を吸収して消石灰となる。

(二) 生石灰を多量の水に投ずるときは、生石灰は甚だしく冷却するを以て、反應起らずして消石灰を容易に生ぜず。

石灰乳及石灰水の製法

實驗(二) 消石灰を多量の水に投じて、これを攪拌するときには乳の如く濁り

たる液を生ず、これを石灰乳と云ふ。石灰乳を静置するときには上液は次第に澄み消石灰の大部分は器底に沈む。この上澄液を石灰水と稱し、赤色のリトマス試験紙を浸せば直ちに青色に變じ、又この液を嘗むるに一種の味を有す。

石灰水のアルカリ性を示す實驗

消石灰の水に溶解する量は極めて僅かにして、常温に於ては消石灰一分は水七〇〇分に溶解するのみなり。石灰水は赤色のリトマスを青色に變じ、その作用、酸と反對なり、之をアルカリ性の反應と云ひ、又石灰水の有する如き味

セメント

を、アルカリ性の味と云ふ。

セメント は粘土に、約三倍量の石灰石の細粉を混じ、白熱して殆んど熔化せんとする迄強熱し、後再び之れを粉碎して得たる灰綠色の粉末にて、英國リーズ市の煉瓦職ジョン・アズプチン氏が、最初風化石灰と粘土とより得たるもの、當時のポートランド石材に類似せしを以て一八二四年これにポートランドセメントなる名を與へたるなり。

漆喰

漆喰 消石灰と蠣灰貝殻を焼きて製したるものとを等分或は四分六分の割合に混じ、これに膠着材料としてツノマタ汁又はフノリを加へ、更にこれのみにては塗着乾燥後罅裂を生ずるを以て、繫着材料として纖維性の物質スサを加へたるものなり、本邦にてはスサは液スサと稱し、罅網の引網の廢物若しくは船舶に使用せる古網より得らるる麻を使用す。

叩土

叩土 敲き土に消石灰と水とを加へて叩きて使用する。

コンクリート

コンクリート モルタルを以て鑛滓、コークス、煉瓦、砂利等をかためたるものなり。

アルカリ

モルタル

化學教材の研究並に實驗法

一〇二

**モルタル** モルタルは學術上にては水と煉りて膠着する凡ての物質の總稱なれども、俗にセメント一分、石灰三分、砂六分を混じ煉瓦等を結合するものをモルタルと稱す。

消石灰は其他ボルド液として農作物の殺菌劑に使用する。

**ボルド液** は、少量の湯に硫酸銅百二十匁を溶解し、之れに水を加へて五升となし、又別に水五升中に生石灰百二十匁を溶したるものを作り、後兩液を混合し、攪拌して濾過したるものなり。但し濾液に磨きたる鐵片を入れて銅鍍金をなすものは不良液なれば更に石灰液を加ふべし。斯くして生じたる液を一斗式と稱し濃厚なれば大抵は三斗式三斗五升式等として使用するなり。

苛性ソーダ

**二、苛性ソーダ** (高等一年第十九課参照)

苛性ソーダは食鹽水を電氣分解して造らるるものにして通常白色の棒状をなし、能く水に溶解す。

苛性ソーダの腐蝕性を示す實驗

**實驗(三)** 試験管に苛性ソーダの濃溶液を入れ、其中に毛絲を浸して熱するときは毛絲は遂に爛れて消失す。

苛性ソーダのアルカリ性を示す實驗

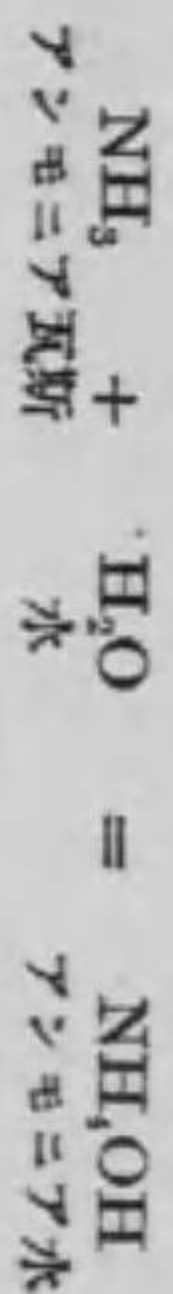
苛性ソーダの濃溶液も亦動植物に對して烈しき作用をなすものなり。彼の苛性ソーダ溶液を指に觸れたる際ぬるぬるなすは畢竟皮膚の犯されたる爲めなり。

**實驗(四)** 苛性ソーダの薄き水溶液に、赤色のリトマス試験紙を浸せば青色に變じ、又この液を嘗むるに、アルカリ性の味を呈す。かく苛性ソーダの水溶液も亦アルカリ性の反應を呈す。

苛性ソーダは石鹼製造、紙製造、石油の精製等工業上の用途甚だ廣し。

**三、アンモニア**

アンモニア水はアンモニアと稱する氣體の水に溶解せるものにて、水酸化アンモニウムと稱するものなり。而してアンモニア水の臭氣はアンモニア氣體の臭なり。



**實驗(五)** アンモニア水に赤色のリトマス試験紙を浸せば、青色に變ず。

此の如くアンモニア水も亦アルカリ性の反應を呈す。

アルカリ

一〇三

アンモニア水のアルカリ性を示す實驗

アルカリ

イオン説より見たるアルカリの意義

アルカリの強弱

炭酸ソーダ  
炭酸カリも  
亦アルカリ  
なり

#### 四、アルカリ

消石灰、苛性ソーダ、アンモニアの如く水に溶けて、アルカリ性の反応を呈し、且アルカリ性の味を有する物質を總稱してアルカリと云ふ。

**イオン説** に従へば苛性ソーダ  $\text{NaOH}$ 、消石灰  $\text{Ca(OH)}_2$ 、アンモニア水  $\text{NH}_3\text{OH}$  は共に水溶液となりては苛性ソーダはナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と水酸イオン  $(\text{HO})^-$  とに、消石灰はカルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$  と、水酸イオン  $2(\text{HO})^-$  とに、アンモニア水はアンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  と水酸イオン  $(\text{HO})^-$  とに電離するを以てアルカリ性なる共通の性質を呈するは、此れ等水溶液中の水酸イオンによると推定せざるべからず、而してアルカリの強弱は酸の場合の如くこの水酸イオンの多少に關係するものなり。

而して苛性加里の電離度は一モル水溶液に於て、八六%、苛性ソーダは七九%にして、強きアルカリなれどもアンモニア水の電離度は〇・四%にして弱きアルカリなり。

炭酸ソーダ、炭酸カリ 等の如きは本來は鹽類なれども水に溶解すれば分

解して水酸イオンを生ずるを以てアルカリ中に列す、灰汁は主に炭酸カリの溶けたる液汁なり。(高等一年第二十課参照)

#### 【尋、六】 第三十三課 鹽 類

##### 一、中和

**實驗(一)** 苛性ソーダの水溶液をビーカーに入れ、之れに青色のリトマス試験紙を浸し、絶えず攪拌しつつ硝子棒を沿はせて徐々に鹽酸を加ふれば、鹽酸の量少なき間は試験紙は尙其青色を保てども、その量少しにても過剰となれば忽ち赤色に變ず。この時更に薄き苛性ソーダの水溶液を硝子棒につけ少量宛加へ行けば、青色及び赤色兩試験紙の何れを浸すも、その色變化することなき溶液を得。

アルカリと酸とは其の反應相反するものにして、上の如く酸とアルカリとを適度に混じてリトマスに對し何れの反應をも呈せざるに至りたるときアルカリは酸に、酸はアルカリにより中和されたりと云ひ中和によりて生ずる

中和

鹽酸と苛性  
ソーダとを  
中和せしむ  
る實驗

鹽 類

中和により  
食鹽を對す  
る實驗

物質又は青色、赤色、何れのリトマスにも作用せざるものを總稱して中性的物質と云ふ、食鹽水、水、アルコールの如きは其の例なり。

實驗(二) 前實驗に於て得たる液を嘗むるに鹹味ありて、酸味をも、アルカリ性の味をも呈せず。この液を蒸發皿に移し、金網上にて煮沸し、水分を蒸發し去る時は食鹽を留む。



凡べて酸とアルカリとは、適量に混ずるときは、中性のものを生じ、この溶液を蒸發し行くときは、遂に外形食鹽に類するものを得るを以て、これ等を總稱して鹽類と云ふ。

### 二、金屬と酸とより鹽類を生ずること

稀硫酸に亞鉛を投じ、水素を發生せしめたる殘液を煮て水を蒸發し去るときは、白色の結晶を留む、この物は硫酸亞鉛と名づくる鹽類なり、凡て金屬が酸に溶解する時は鹽類を生ず。

即ち中和によりて生じたる食鹽 NaCl は鹽酸の水素原子を金屬ナトリウム

鹽類  
金屬と酸と  
より鹽類を  
生ずること

イオン説よ  
り見たる鹽  
の定義

により置換せられ、硫酸に亞鉛を投じて生じたる硫酸亞鉛  $\text{ZnSO}_4$  は硫酸の水素原子を亞鉛により置換されたるものなり、故に鹽類とは酸の水素元素を金屬により置換して得たるものなり。一般に水に溶解する鹽類の電離度は大にして略ぼ一に近し。

# 高等科第一學年

## 第二學期

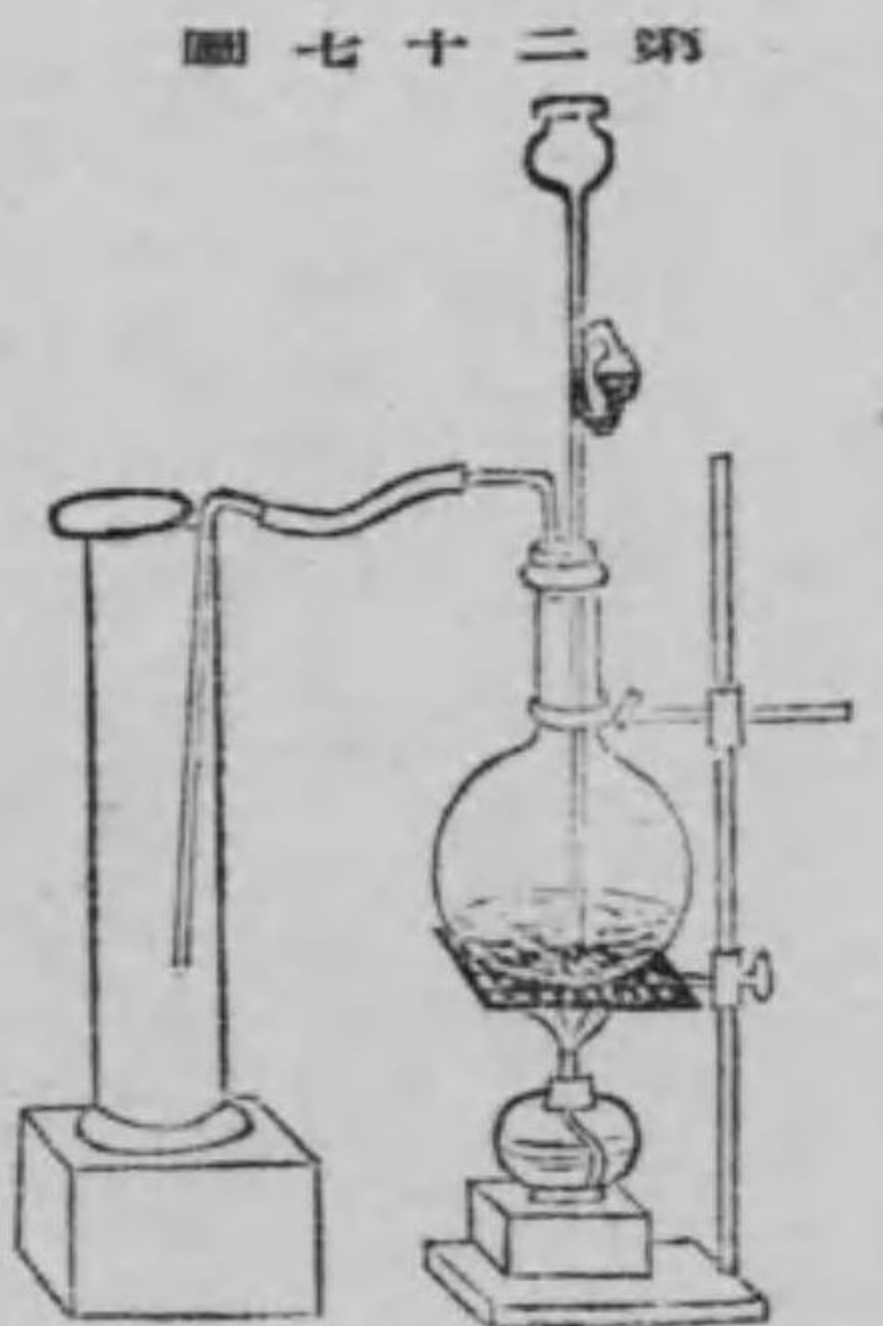
### [高、二] 第十七課 鹽 酸

鹽酸瓦斯

鹽酸瓦斯的  
製取實驗

#### 一、鹽酸瓦斯

實驗(一) 圓底フラスコに安全球付漏斗及び曲管を挿入せる木栓を嵌め、導



より重ければ、下方置換により捕集することを得。

管を附しフラスコには食鹽二〇瓦を入  
れ、其中に水二〇立方厘及び濃硫酸三〇  
立方厘を注加し、砂皿上にて和かに熱す  
べし。鹽化水素は水に溶解するを以て  
水と置換して捕集することを得ざれど  
も空氣に對する比重一・二六にして空氣

鹽酸成生の化學反應の方程式は次の如し。



鹽酸瓦斯は無色刺戟性の臭ある氣體にして、水に能く溶解す。導管の先端より白煙を生ずるは、鹽酸瓦斯が空氣中の濕氣に溶解し、鹽酸の水滴なる霧を生ずる爲めなり。

實驗(二) 鹽酸瓦斯を滿したる圓筒の口を磨り硝子にて覆ひ、倒になして、水中に深く入れ、其口を開けば水は忽ち昇りて圓筒に滿つ。

鹽化水素は甚だ水に溶け易く、常溫に於て一體積の水は、此の氣體の四五〇體積を溶解す。

#### 二、鹽酸

實驗(三) 試験管に少量の水を入れ、鹽酸瓦斯發生裝置の導管の端を此中に入れば、盡く水に溶解せられ氣泡は水中に出でざる可し。然れども、瓦斯の發生甚だしく盛んならざれば、氣泡は導管の先端より出で、水中にて溶解し、漸次小となり、遂に消失するを見るべし。又試験管中の液を嘗むるに、著しく酸

鹽酸瓦斯の  
水に溶け易  
きことを示  
す實驗

鹽酸  
鹽酸の製法  
實驗

鹽 酸

鹽酸製取の際安全球付漏斗使用の理由

味を呈し、又青色試験紙を赤變す。

かく鹽酸瓦斯の水溶液は、酸性の反應を呈し、此の液を鹽酸と稱す。

注意 この實驗に於て安全球附漏斗の代りに普通の長頸漏斗を用ひて實驗し、瓦斯の發生弱まりたるに氣付かずして放置するときは、試験管中の水は導管を昇りフラスコに逆流し、フラスコ内の鹽酸瓦斯を悉く吸収するを以て、フラスコ内の壓力は急激に減少し、爲めにフラスコを破壊することあり。然るに安全球付漏斗なれば、水が導管を少しにても昇りて鹽酸瓦斯を溶解すれば、フラスコ内の壓力減少するを以て、安全球内の硫酸は大氣の壓力の爲めにフラスコ内に注下し再び鹽酸瓦斯の發生を促し水の逆流を防ぐなり。

鹽酸瓦斯を充分に通じ、氣泡が最早水に溶解せずして水面に出で來るに至りたれば、導管を水中より取り出し、後火を引き、この鹽酸にて次の實驗を行ふべし。

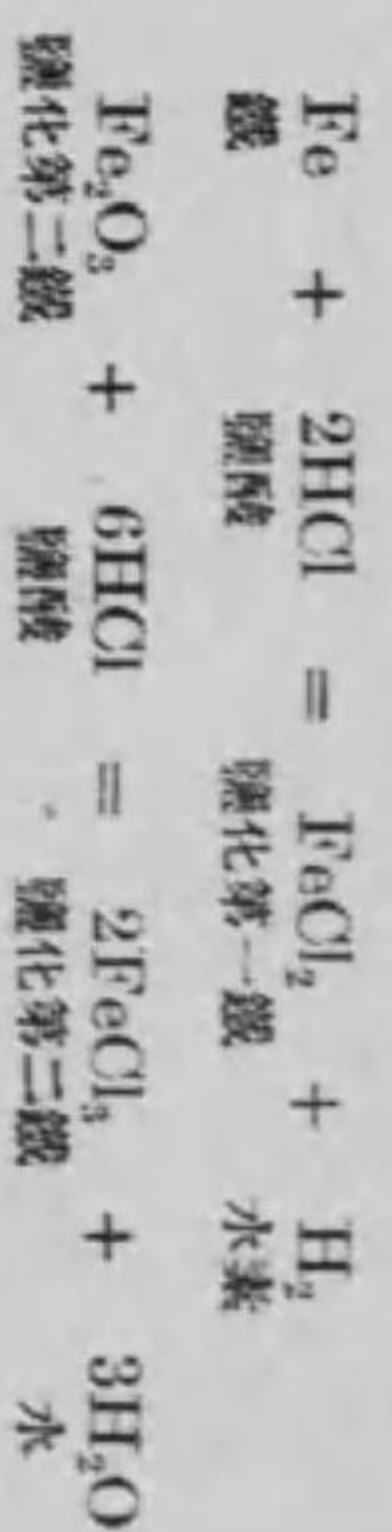
實驗四 徑八分位の太き試験管に亞鉛の小片を入れ、鹽酸を注げば亞鉛は

鹽酸が亞鉛に對する作用

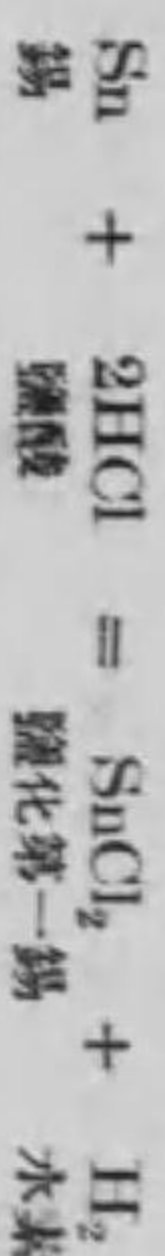
溶解して水素瓦斯を發生す。故に尖口付硝子管を挿入せる木栓を嵌め其口に點火して水素が光弱き焰を舉げて燃ゆるを見るべし。



實驗五 鐵屑を試験管に入れ鹽酸を注げば同様に水素を發して溶解し、鹽化第一鐵となる鹽化第一鐵の溶液は元來綠色なるも鐵屑の表面は普通錆びて酸化鐵となり居れば鹽化第二鐵を混じて溶液は通常黃色となる。



實驗六 錫箔を試験管に入れ、稀鹽酸を注加するに、錫は犯されざるも、濃鹽酸とこれを熱すれば容易に溶解して水素を發し鹽化第一錫となる。



注意(一) 鹽酸瓦斯を導くに使用したるゴム管は、炭酸ソーダの水溶液に浸して、酸を中和した後能く水洗して保存すべし。

鹽酸が鐵に對する作用

鹽酸の錫に對する作用

- (二) 坊間に工業用鹽酸として販賣するものは通常黄色を呈す。これ不純物として鐵を溶解する爲めなり。
- (三) 鹽酸は鹽酸瓦斯を含むこと多き程、其比重大なれば、鹽酸の比重を測定し次表より其濃さを知ることを得。

鹽酸の比重と濃さとの關係表

比重	百分中の量	比重	百分中の量
1,005	1,16	1,105	20,97
1,010	2,14	1,110	21,92
1,015	3,12	1,115	22,86
1,020	4,13	1,120	23,82
1,025	5,13	1,125	24,78
1,030	6,15	1,130	25,75
1,035	7,15	1,135	26,70
1,040	8,16	1,140	27,66
1,045	9,16	1,145	28,61
1,050	10,17	1,150	29,57
1,055	11,18	1,155	30,55
1,060	12,19	1,160	31,52
1,065	13,19	1,165	32,49
1,070	14,17	1,170	33,46
1,075	15,16	1,175	34,42
1,080	16,15	1,180	35,39
1,085	17,13	1,185	36,31
1,090	18,11	1,190	37,23
1,095	19,06	1,195	38,16
1,100	20,01	1,200	39,11

### 〔高、二〕 第十八課 鹽素

#### 一、鹽素

鹽素  
二酸化マンガンと鹽酸とにて鹽素を製する實驗

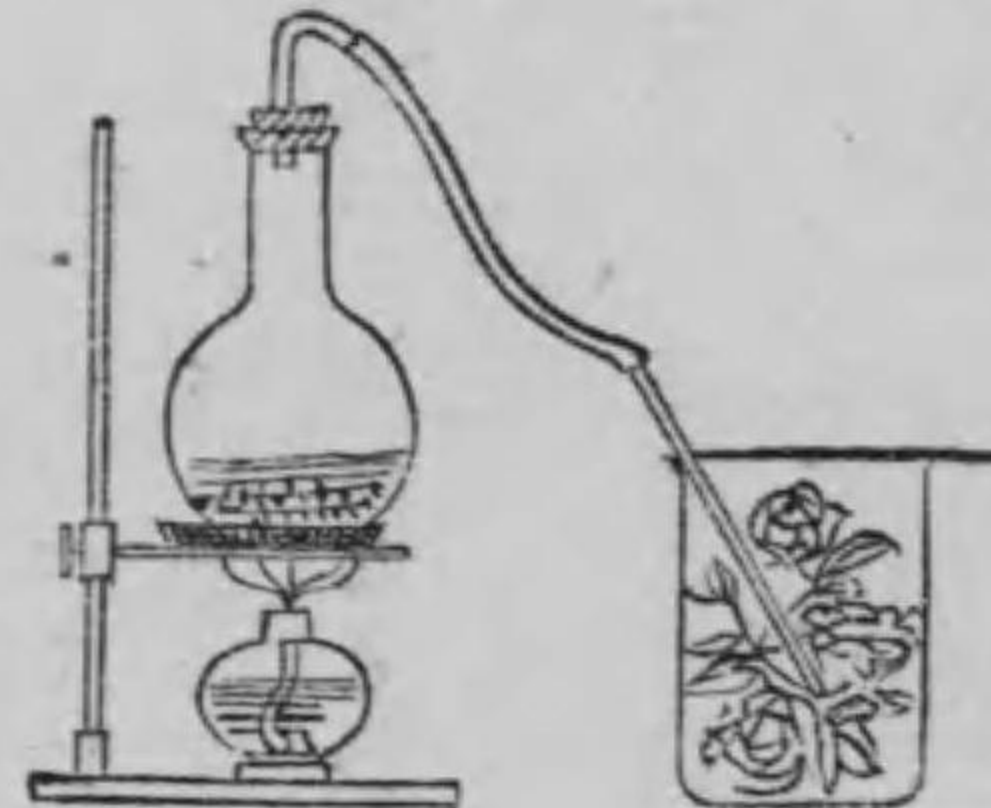
實驗(一) 圓底フラスコに濃鹽酸六〇立方厘、及び二酸化マンガン末二五瓦を入れ、曲管を挿入せる木栓を嵌め、後内容物を振蕩して能く混和せしめ、穩に

之れを熱すれば、黄綠色の氣體なる鹽素を發生す。鹽素は多少水に溶解するを以て水と置換して捕集することを得ざれば、溫湯を使用するか、又は空氣に對する比重二・五にして空氣より重ければ、下方置換により捕集することを得べし。

注意(一) 鹽素の黄綠色なることを遠方の兒童に明瞭に示さんには圓筒の後に白紙を置けば可なり。

(二) 鹽素の刺戟性の臭氣を多く吸入するは咽喉に害あれば、先づ實驗に

圖八十二第



鹽素瓦斯を多量に吸入したるときの手當法

鹽素



必要だけの鹽素を圓筒に何本か捕集し、装置を戶外に出して後實驗に取りかかるべし。

(三) 鹽素を多く吸入したるときは、純粹なる酒精をハンケチに浸して嗅ぐべし。

**實驗(二)** 柔軟なる綠葉、或は花(朝顔等)の花を可とす(及びインキにて書きたる紙或は植物性色素にて染めたる布の如きものを、水にて濕し、大なるビーカーに入れ硝子板にて其口を覆ひ、其中に鹽素を導くときは、少時にして各の色は褪色を始むべし。

**實驗(三)** 墨にて書きたる紙を鹽素中に入るとも褪色せられず。又圓筒に濃硫酸を六分の一程入れて暫時放置し、鹽素中の水分を吸收せしめ後茜草染の布を乾かして入るれば其色は褪色せざるべし、然るに布を水にて濕せば直ちに褪色す。

故に鹽素は礦物性色素を褪色せず又植物性色素も水分の存在を必要とするなり。これ鹽素は水素と甚だ化合し易きものにて、水中の水素と化合して

鹽素の漂白性を示す實驗

鹽素の漂白性を示す實驗  
鹽素は礦物性色素を褪色せず又植物性色素も水分の存在を必要とする

發生機の酸素

漂白粉

燭火を鹽素中にて燃焼せしむる實驗

鹽化水素となり酸素を遊離し、この發生機の酸素他物と容易に化合せんとする性質ありが、色素を酸化する爲めなり。



かく鹽素は漂白性あるを以て、これを消石灰に含ませ、漂白粉として日常使用す又鹽素の漂白性は激烈にして素地を害する恐れあるを以て主として木綿の如き素地丈夫なるものを晒すに用ひらる。

**實驗(四)** 鹽素を満したる圓筒中に燭火を徐かに挿入すれば燭火は赤くなり、黒煙を揚げて辛じて燃焼を持続し、燭火の挿入せる部分だけ鹽素の黄綠色は消ゆべし。又



黒煙中に青色試験紙を水にて濕して入るれば直ちに赤變す。

これ鹽素は蠟燭中の水素と化合して鹽酸瓦斯となり、炭素を遊離するが爲めなり。

**實驗(五)** 燃焼匙にナトリウムの小片を載せ、豫めアルコールランプの焰の鹽素

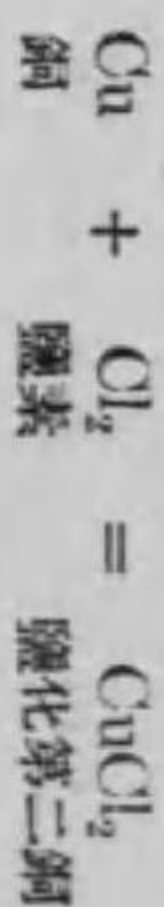
鹽素中にて  
ナトリウム  
を燃焼せし  
むる實驗

中に入れて燃焼せしめ、直ちに鹽素中に入れるれば盛に燃焼を持続し、白き粉末の飛散して圓筒の壁に附着するを見るべし。これを指にて取り嘗むるに鹹味を呈す。これ鹽素がナトリウムと化合して鹽化ナトリウムなる食鹽を生じたるものなり。

**注意** 燃焼匙に残留するナトリウムの表面は食鹽にて覆はれ白色を呈するも、全部變化することは稀にして内部は猶ほ金屬ナトリウムなれば、必ず之れを水中に入れ、殘留せるナトリウムの全部を水と反應せしめ置かざるべからず。

鹽素中にて  
銅箔を燃焼  
せしむる實  
驗

**實驗(六)** 鹽素を満したる圓筒に、銅箔を棒にて吊し入るれば直ちに綠色の焰を揚げて燃え灰の如き鹽化第二銅を殘留す。



鹽素中にて  
アンチモン  
を燃焼せし  
むる實驗

**實驗(七)** アンチモンを乳鉢にて粉末となし、これを鹽素中に指にて撒くが如くに入るときは、直ちに鹽素と化合して發火し、帶黄色の三鹽化アンチモンの結晶狀粉末を生ず。

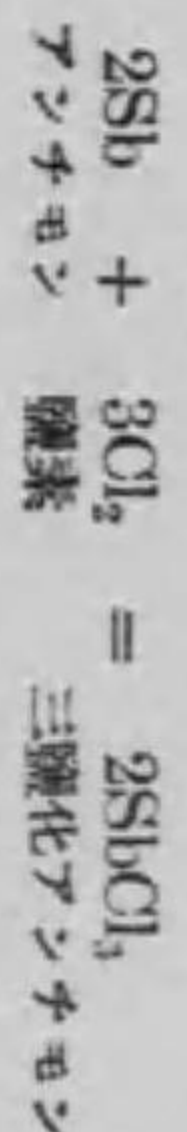
燃焼の意義

鹽酸瓦斯の  
成分

鹽素中にて  
水素を燃焼  
せしむる實  
驗

故に廣義の燃焼には必ずしも酸素の存在を必要とせず、二種若しくは二種以上の物質が化合して熱と火とを出す現象を燃焼と云ふなり。

### 二、鹽酸瓦斯の成分

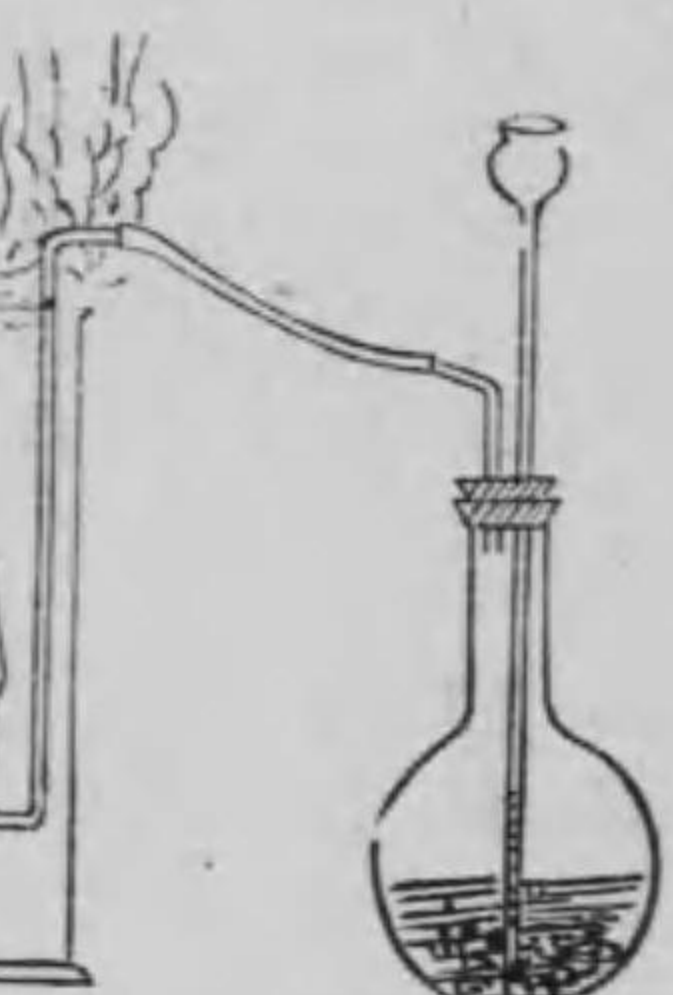


アンチモン

鹽素

三鹽化アンチモン

**實驗(八)** 水素發生装置の導管より出づる水素の純粹なることを確かめて後、之れに點火して、鹽素を滿せる圓筒中に徐かに入れ行くときは、焰は綠色に變ずるも猶ほ燃焼を繼續し、圓筒内の鹽素の色は漸次に消滅し、圓筒の口より



圖十三第

逃れ出づる氣體は白煙を生ずるを見るべし。これ鹽素と水素と化合して鹽化水素を生じ、空氣中の濕氣に逢ひ霧を生じたるものなれば、青色試験紙を白煙中に入れるれば直ちに赤變するを見るべし。

**注意** 鹽素は烈しくゴム管を侵すものなれば、導管の接続に使用するゴム管は、成る可く短きものを使用すべし。

鹽素

〔高、二〕 第十九課 ナトリウム、苛性ソーダ

一、ナトリウム

ナトリウムは銀白色の輕き金屬にして、比重〇・九八なり。其質軟かにして蠟の如く小刀にて容易に切ることを得べし。又新に切りたる面は美麗なる光澤あれども極めて酸化し易く空氣にも水にも浸さるるを以て通常之れを石油中に貯ふ。而して石油中に含まるる空氣も猶ほ、ナトリウムを酸化するを以て、其表面は常に銀白色ならず。

實驗(一) 蒸發皿又は小皿に少量の水を入れ、其中に豌豆大のナトリウム片を投ずればナトリウムは水面を遊ぎ廻り少時にして小爆聲を放ちて消失す。ナトリウムの通過せるところに赤色試験紙を浸せば青色に變ず。これナトリウムは水と化合して水酸化ナトリウム即ち苛性ソーダと稱するアルカリを生じたる爲めなり。

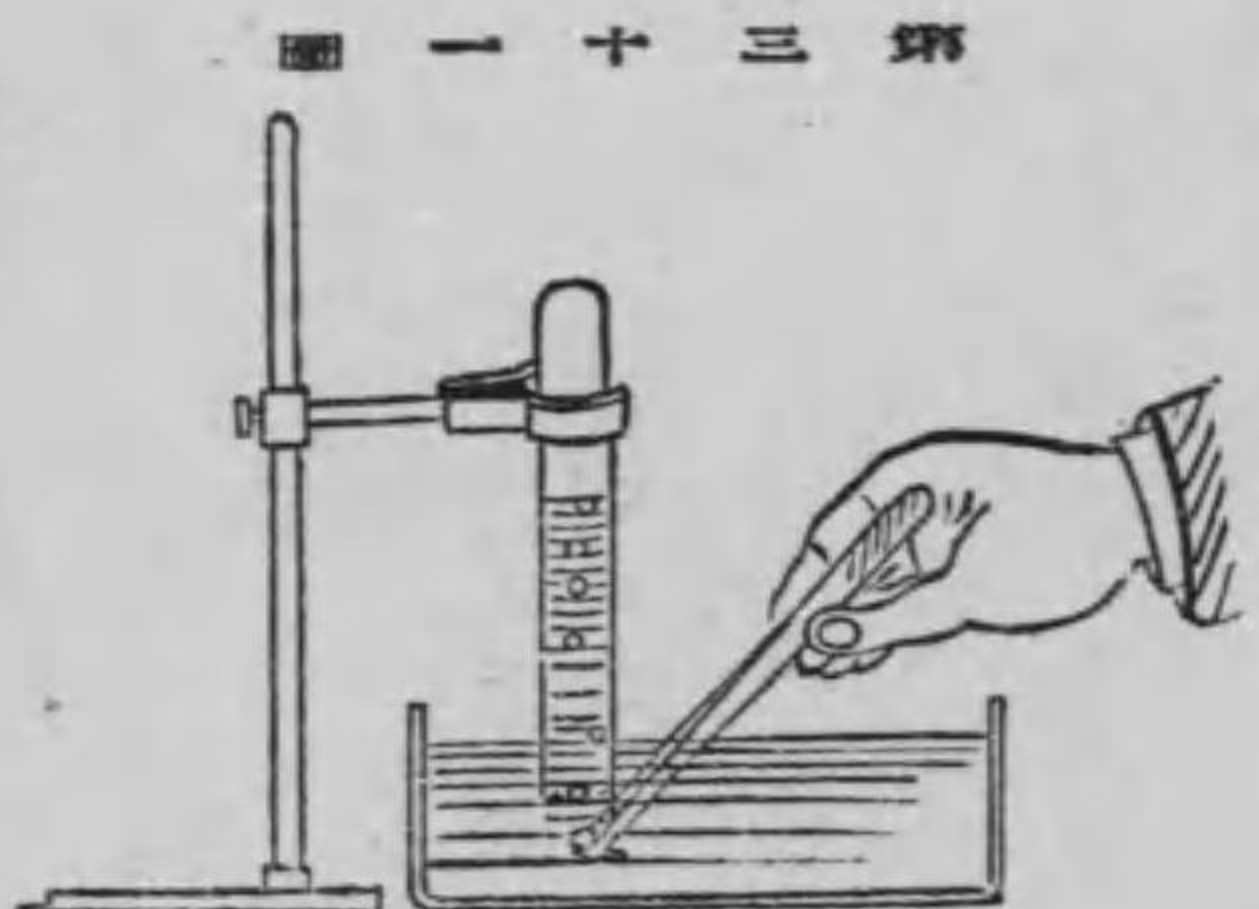
ナトリウムの遊ぎ廻るは、ナトリウムの附近に苛性ソーダの種々なる濃さ

ナトリウム  
ナトリウム  
金屬の性質

ナトリウム  
を水に投じ  
て苛性ソー  
ダを作る實  
驗

の溶液を生じ其中に表面張力小なる部分を生ずるを以て、押し合ひ活潑の運動を行ふなるべし。又最初は盛に運動し居るを以て多量の水に接し従つて冷却することも多く、自然發火をなさざるも最後にナトリウムが靜止するときは、時に化合熱の爲めに發生する水素に點火し自己も燃焼して黄色の焰を揚げ燃焼することあり。

ナトリウム  
にて水を分  
解し水素を  
取る實驗



ナトリウム、苛性ソーダ

實驗(二) ナトリウムの小片を半紙にて包み、間隙なき様に絲にて固く縛り、後ビンセットにて挟み、之れを水中に入れ水を滿して倒にせる試験管にて覆ふときは氣泡昇りて試験管内に集まる、而して此の氣體に點火すれば光弱き焰をあげて燃ゆ。これナトリウムが水を分解して自己は水の成分なる酸素及び水素の一部と化合して苛性ソーダとなり、残れる水素が游離したるなり。



苛性ソーダ

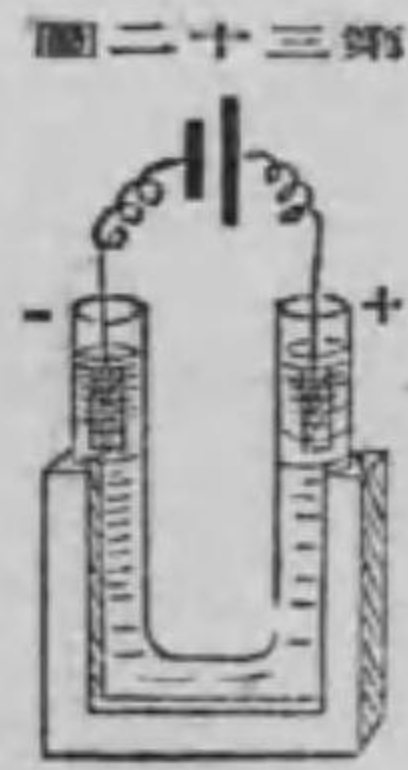
食鹽水を電氣分解にて苛性ソーダを生ずることを示す實驗

イオン説より食鹽電解の説明

### 二、苛性ソーダ

#### 實驗(三)

可成り濃き赤色リトマス液にて着色したる食鹽水をU字管に入



れ、ブンゼン電池二個をつなぎ、其兩端の導線の端に白金板を繋ぎ食鹽水に電流を通ずるときは、陰極に於けるリトマスは青色に變じ、アルカリ性の反應を呈し、同

時に水素の氣泡を生ず。又陽極にてはリトマスの色漸次消滅して無色より黄綠色となり、之れを嗅ぐに鹽素の惡臭を放つを見るべし。

これ食鹽は溶液中にありては、一部分は鹽化ナトリウム  $\text{NaCl}$  の分子として存在するも、大部分は陰電氣を有する鹽素原子と、陽電氣を有するナトリウム原子とに分解し居るものにて、斯くの如き電氣を帯べる原子を、イオンと稱するなり。故に食鹽水に電流を通ずれば鹽素イオンは陽極に移動し、陽極にて電氣が中和されると同時に鹽素分子となり、漂白作用を逞し、ナトリウム、イオンは陰極に移動して電氣を失ふと同時にナトリウム分子となるを以て、直ちに水を分解して苛性ソーダとなり、赤色リトマス液を青變し、一方には水素瓦

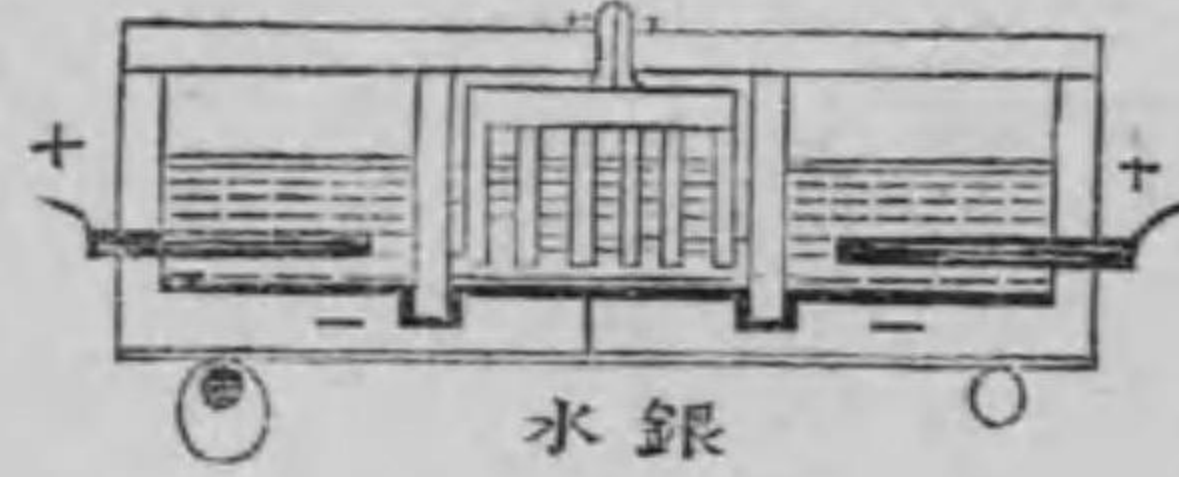
斯を發生するなり。

リトマス液は、酸に遇へば赤色、アルカリに遇へば青色を呈するも、フェノール、フタレインと稱する白色の物質は、極めて微量のアルカリに遇ふも赤色を呈し、酸にては無色なり。而してこの物質は水には溶解せざればアルコールに溶解せしめ、其少量をU字管の陰極に入れ置けば、赤色を呈すべく、リトマス液よりもアルカリに對して反應一層鋭敏なり。(尋常六學年第三十一課備考參照)

苛性ソーダの工業的製法

圖中印は離心車なり

圖三十三



苛性ソーダの工業的製法 食鹽を電解して苛性ソーダを製する工業的方法は種々あれども、今其中の一つなるカストナー氏の方法は、食鹽水を電氣分解するものにて、長さ五尺、幅三尺、深さ五寸位の電解槽を造り、壁にて縦に三區分すれども、壁は槽底まで達せずして三室共に相通ぜり。而して槽底には水銀を入れて三室の液が互に混合せざる様にす。

今左右兩室に濃厚なる食鹽水、中央の室には純粹なる水を入れ、炭素棒を陽極、槽底の水銀を陰極として電流を通すれば、食鹽水は分解して鹽素は陽極より發生し、ナトリウムは陰極に生じ、直ちに水銀と合金を作り水銀全部に擴がる。故に中央の室に來りたるナトリウム、アマルガムは、水を分解して苛性ソーダとなるも、反應緩徐なれば、中央の室には別に鐵製陰極板を吊し、電流を通じ水を分解し陰極板よりは水素を發生せしめ、酸素は水銀内のナトリウムを酸化し、この酸化ナトリウムが水に溶解して苛性ソーダを生ずる様にす。此くして得たる溶液を蒸發乾涸して固體の苛性ソーダを得るなり。又ナトリウム、アマルガムは兩側の室に多量に生じ、中央の室に多く來らざる爲め水銀を攪拌する必要あり、之れには槽の一端を支點とし他端は離心車の上に載せ、これを回轉して一端を上下せしめ水銀を攪拌するなり。

食鹽の成分

鹽酸と苛性ソーダの中和より食鹽

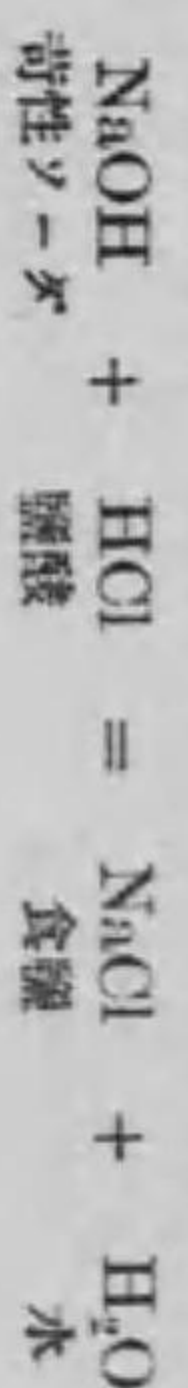
三、食鹽の成分

實驗(四) 蒸發皿に苛性ソーダ溶液を四分の一許り入れ、鹽酸を徐々に滴加し、其都度硝子棒にて能く攪拌し、時々液の一滴を赤色試験紙に落せば、最初の

を製する實驗

うちは試験紙は青變するも、終には依然として赤色を呈するに至るべし。これ酸の過剰となりたる爲めなれば、其一滴を青色試験紙に落せば赤變すべし。故に別に極く稀き苛性ソーダ溶液を作り硝子棒を其中に浸してはそれにて溶液を攪拌し、赤、青、兩試験紙共に著しき反應を呈せざるに至りて止め、其溶液を蒸發乾涸すれば食鹽の塊を得鹹味を呈す。又蒸發して充分濃厚な溶液となし徐かに放置すれば食鹽の立方體の結晶を得。

苛性ソーダが鹽酸にて中和せられ食鹽を生ずる化學方程式は次の如くにして、苛性ソーダ四〇瓦を中和するには、鹽酸三六・五瓦を要する割合なり。



〔高一〕第二十課 炭酸ソーダ

成生

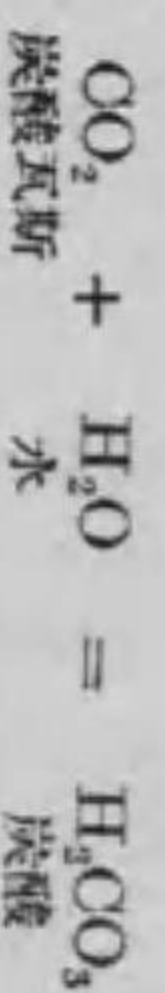
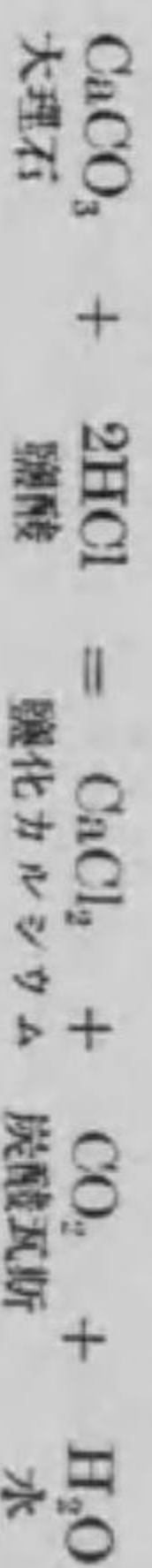
炭酸ソーダの製法實驗

一、成生

實驗(一) 石灰石或は大理石の碎片に鹽酸を加へ、炭酸瓦斯を發生せしめ、これを苛性ソーダの濃溶液中に通ずるときは、炭酸瓦斯は悉く吸收せらる。

炭酸ソーダ

これ、炭酸瓦斯は水に溶くれば炭酸と稱する弱き酸となり、此の酸が苛性ソーダに逢ひて炭酸ソーダと稱する水に可溶性の鹽類を生ずる爲めなり。



炭酸ソーダの多量を温湯に溶解せしめ、これを放置する時は十分子の結晶水を含む透明なる結晶  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  を析出す。このものを空氣中に放置するとき、結晶水を蒸發して表面白色の粉末にて蔽はるに至る。斯くの如く結晶體が結晶水を空氣中にて自然に失ふことを風化せりと云ふ。十水炭酸ソーダは三四度にて一水炭酸ソーダとなり、一〇〇度に熱すれば全部の結晶水を失ひ、無水炭酸ソーダとなる。日常使用する洗濯ソーダは普通の炭酸ソーダの粗製なるものなり。

### 二、性質

炭酸ソーダの風化

性質

炭酸ソーダのアルカリ性を示す實驗

炭酸ソーダの加水分解

**實驗(二)** 炭酸ソーダの小片を水に溶し、赤色試験紙を之に浸せば青色に變じ、アルカリ性の反應を呈す。

これ、炭酸の如き弱き酸の鹽類は、水に遇へば分解して苛性ソーダと炭酸となり、炭酸は弱き酸にて、苛性ソーダは強きアルカリなれば、溶液はアルカリ性の反應を呈するなり。斯くの如く化合物が水に遇ひて分解することを加水分解と稱す。



イオン説に従へば、炭酸が水に溶解するとき、炭酸の一部分は陽電氣を有する水素イオン  $2\text{H}^+$  と、陰電氣を有する炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  とに分解し、一部分は炭酸  $\text{H}_2\text{CO}_3$  なる分子として溶液中に存在するなり。而して水素イオンが、凡ての酸に共通なるイオンにして、酸性反應を呈する原因なり。故に同じ濃さの酸類溶液中にイオンとなれる水素原子を多量に有するものを強き酸と稱し、其量少なきものを弱き酸と稱す。アルカリにも同様にして、苛性ソーダは水溶液中にありて、陰電氣を有する水酸イオン  $\text{HO}^-$  と、陽電氣を有するナトリウ

炭酸ソーダ

ム、イオン  $\text{Na}^+$  とに一部分は分解し、一部分は水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  なる分子として存在す、水酸イオンが凡てのアルカリに共通なるイオンにして、アルカリ性の反應を呈するものなり。而して苛性ソーダは強きアルカリなれば同じ濃さのアルカリ中、水酸イオンを多量に水溶液中に含有するものなり。斯くの如く酸及びアルカリがイオンに分解することを電離すと云ふ。

炭酸一分子に苛性ソーダ二分子を加ふれば炭酸ソーダと水とを生ずるも炭酸ソーダは水に可溶性にして加水分解をなして炭酸と苛性ソーダとなるを以て、前述の如く強きアルカリ性を呈し、完全に中和せざるが如く見ゆれども、水分を蒸發するにつれ加水分解は漸次減少し、遂には炭酸中の水素イオンは苛性ソーダのナトリウム、イオンと悉く置換して炭酸ソーダなる鹽類を生ずるなり。

實驗(三) 炭酸ソーダを深きビーカーの底に置き、鹽酸を注ぐときは盛に炭酸瓦斯を發す。故に燭火をビーカー中に降せば忽ち消滅す。

凡て炭酸の化合物は鹽酸、硫酸等の酸に遇へば、炭酸瓦斯を發生するものに

炭酸ソーダに鹽酸を注ぎて炭酸瓦斯を發生せしむる實驗

炭酸鹽の檢出法

用途

て、此の反應は炭酸鹽の檢出法として用ひらるるものなり。叩き、壁、介殼等も炭酸鹽なれば酸を加ふれば、盛に炭酸瓦斯を發生す。

### 三、用途

炭酸ソーダは洗濯用に多く供せらるる外、硝子製造(第三十三課硝子參照)石鹼製造、苛性ソーダ製造等に使用せられ、其他にも用途甚だ廣し。

石鹼製造には脂肪を、苛性ソーダにて鹼化する代りに、炭酸ソーダの加水分解によりて生ずる苛性ソーダを利用すると、洗濯石鹼に夾雜物として混入する爲めとに使用せらる。

苛性ソーダは、炭酸ソーダの濃溶液に、硝石灰の粉末を加へて熱すれば、次式の反應によりて生ず。



### 備考

炭酸ソーダは種々の方法によりて食鹽より製せらる。

四、ルブラン曹達法 この方法はルブラン氏の發明せるものにて、元來佛國

炭酸ソーダ

炭酸ソーダの工業的製法

ルブラン曹達法

黒色の塊に主として硫化カルシウム及炭酸ソーダの混合物なり、而して硫化カルシウムは水に溶解せざれども炭酸ソーダは水に溶解す

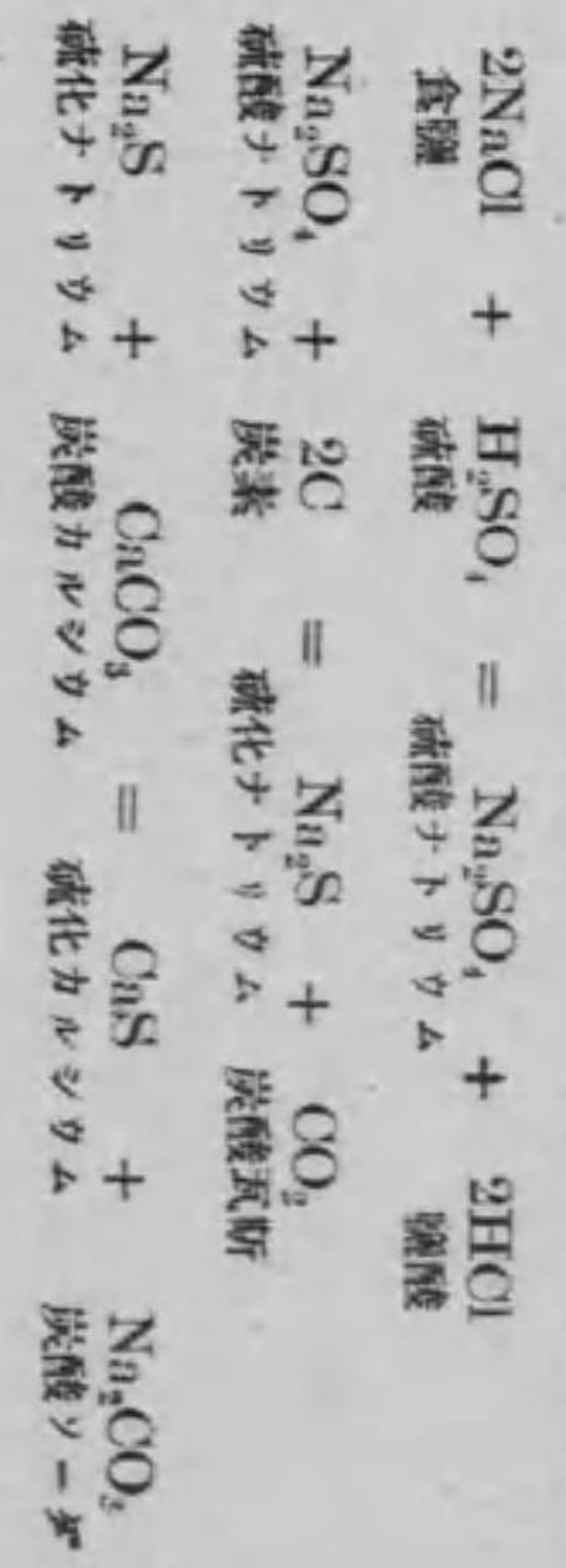
化学教材の研究並に實驗法

二二八

にては多量の曹達及び炭酸カリウム等を外國より輸入せしが、佛國革命起るに當り、これ等の輸入杜絶し、爲めに曹達を主要原料とせる諸工場は、一大打撃を加へられたり、此に於て佛國政府は懸賞を以て、食鹽より曹達を製する方法を募集せしに、一七九四年藥劑師ルブラン氏の提出せるもの其選に上りたり、これをルブランの曹達法と稱す。

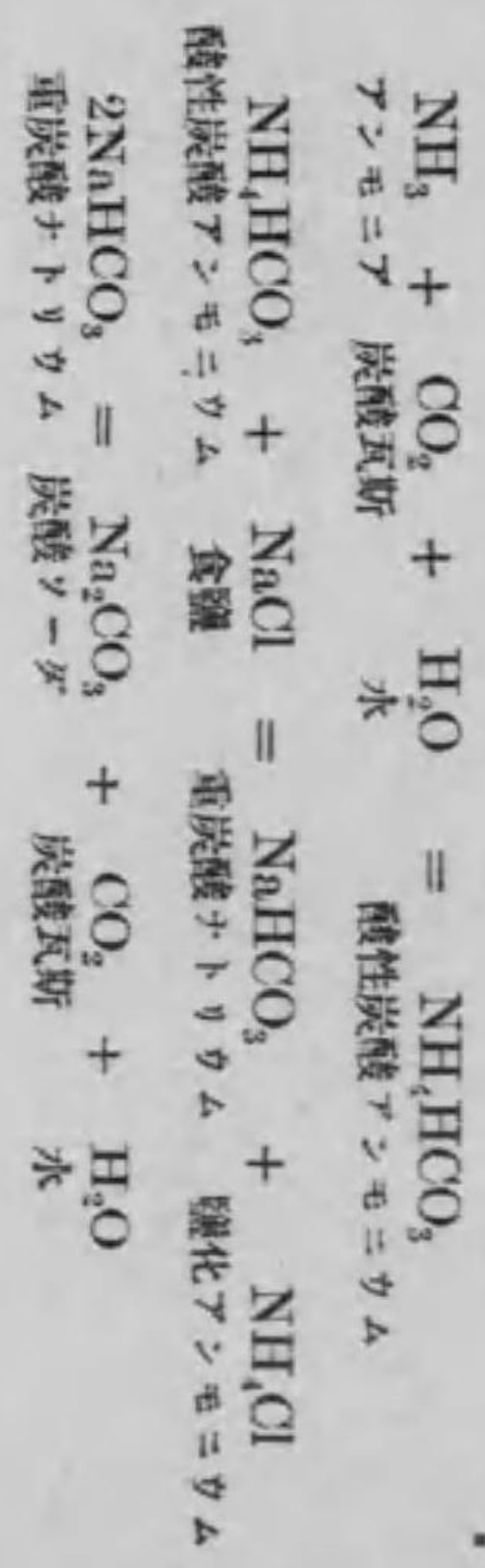
氏の方法は、先づ普通の食鹽を濃硫酸と共に熱して硫酸ナトリウムとなし、次に硫酸ナトリウムを石灰及び炭酸石灰と共に強熱して、熔解せしめ、生じたる黒色の塊を水にて抽出し、後この溶液より結晶法によりて炭酸ソーダを得るものなり。この方法は又副生物として多量の鹽酸を得。

今反應に與る主なる化學變化の方程式を擧ぐれば次の如し。



アンモニア曹達法  
酸性炭酸アンモニウムとは炭酸H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の水素一原子のみアンモニウム基にて置換されたるものにて水素原子全部を置換されざるものなり斯く如きものを酸性鹽と稱す  
酸性炭酸ナトリウムは一名重炭酸ナトリウムとも云ふ

五、アンモニア曹達法    ソルヴェー氏が、一八六六年に考案せるものにて、食鹽の濃冷溶液に、アンモニア瓦斯及び炭酸瓦斯を交互に壓力を加へて通すれば、先づ酸性炭酸アンモニウムを生じ、このものが食鹽と更に作用して重炭酸ナトリウムと鹽化アンモニウムを生ず而して重炭酸ナトリウム(重曹)は、鹽化アンモニウムの濃冷溶液に不溶解なるを以て、分離し折出す。故に之れを集めて熱すれば、炭酸瓦斯を出して炭酸ソーダを生ず。又この方法の副生物として生ずる炭酸瓦斯は再び之れを使用し、鹽化アンモニウムは石灰と共に熱して、アンモニア回收の原料となす。



〔高、一〕 第二十一課    カリウム

カリウム

二二九



カリウムを  
水に投じ苛  
性加里を作  
る實驗

カリウムは、ナトリウムに似たる柔き金屬にして、比重〇・八七にて水より軽く、極めて酸素と化合し易ければ、新鮮なる切り口は銀白色の金屬光澤を呈するも、溫氣ある空氣中には直ちに水酸化物の外皮を生ず。

實驗(一) カリウムの小片を水に投ずれば、ナトリウムと同じく水面を飛び廻りて、水を分解して苛性カリとなり、水素を發生す。化合熱ナトリウムより高ければ、發生したる水素に點火し、其中にカリウムの蒸氣も混入して、水素の焰は赤紫色を呈す。



カリウムはナトリウムよりも水と作用すること激烈にして、最後には小爆發をなして熱せられたる苛性加里は四方に飛散すべし、これ最初生じたる苛性カリは、直ちに水に溶解せず、熔融せる赤熱球をなし、水面を浮遊するも、カリウム消滅し水素焰も消え、溫度下降するに當り、急に水に溶解するを以て、急激に多量の熱を發し、水蒸氣を蒸發せしむるを以てなり。

金屬ナトリ  
ウムと金屬  
カリウムと  
の判別法

斯くして金屬のカリウムとナトリウムとの差は水中に投じたる際、焰を出すか否かにより容易に判別することを得。又カリウムは空氣にも水にも犯さるるを以て通常石油中に貯ふるも、猶ほ石油中に溶解せる酸素と化合して灰褐色の外皮を生ず。

### 二、鹽化カリウム

鹽化カリウムは立方體の白き結晶をなし、水に溶け易く零度に於て一〇〇分の水はこのものの二八分、一〇〇度に於ては五七分を溶解す。又この物は、海水中に微量に存在し、食鹽より溶解度大なるを以て、食鹽を採取したる後の溶液中に溶解し居るを以て、この溶液より製取することを得。

鹽化カリウム KCl は鹽素とカリウムとの化合物にして、其性質食鹽に類する點多し。

### 三、苛性カリ

食鹽水を電氣分解して苛性ソーダを得たると同じく、鹽化カリウムの水溶液を電氣分解すれば、陰極に苛性カリを生じ、陽極に鹽素を發生す。

炭酸カリウム  
灰汁のアルカリ性を示す實驗

海生植物の灰と陸生植物の灰

炭酸カリウムの用途  
カリウム鹽

#### 四、炭酸カリウム

##### 實驗(二)

灰をビーカーに入れ、水を注ぎ善く攪拌して濾過する時は淡黃褐色の溶液を得、この溶液に、赤色試験紙を浸せば青色に變じ、アルカリ性の反應を呈す。又之れに鹽酸を加ふれば炭酸瓦斯を發生し、炭酸鹽の反應を呈す。

これ、灰汁中には炭酸カリを多量に含有し、この物は炭酸ソーダの如く加水分解して、アルカリ性の反應を呈すればなり。灰汁は炭酸カリウムの外に、尙ほ少量の苛性カリ、鹽化カリ、硫酸ナトリウム、珪酸ナトリウム等を含む。

炭酸ソーダは海生植物の灰中に存在し、炭酸カリウムは陸生植物の灰中に存在す兩者は其化學上の性質大に類似し、炭酸カリウムの製法もルブラン法にて食鹽の代りに鹽化加里を用ひて多量に製することを得。

又炭酸カリウムは、加里石鹼の製造及び鉛硝子、其他のカリウム硝子の製造に用ひらる。(第三十三課ガラス参照)

##### 五、カリウム鹽とナトリウム鹽の判別

##### 實驗(三)

白金線一寸五分許りを硝子管に封じ、其先端に少量の石綿をつけ、

とナトリウム鹽との判別  
カリウム鹽とナトリウム鹽との焰色反應實驗

#### 第三十四圖



之れを炭酸カリ、鹽化カリの如きカリウム化合物の溶液に浸し、酒精燈の無色焰の中に入れば、カリウムは蒸氣となり焰は淡紫色を呈す。次に石綿を充分熱して、カリウム

鹽を残らず揮發せしめ、後炭酸ソーダ、食鹽の如きナトリウム化合物を用ひて同様の實驗を行へば、ナトリウムは蒸氣となり、焰は濃き黄色を呈す。かくして兩者の化合物を容易に判別することを得。

この實驗に於てナトリウム化合物を先きに行へば、焰は長く黄色を呈し居るを以て、カリウムの淡紫色は打消されて實驗は不成效に終るべし。故に酒精燈及び石綿を別々のものとするか、或はカリウム鹽の實驗を先きに行ふべし。

#### 〔高一〕第二十二課 マグネシウム、カルシウム

##### 一、マグネシウム

マグネシウムは亞鉛に似たる銀白色の輕き金屬にして、比重一・七五なり。

マグネシウム、カルシウム

濕氣ある空氣中にては、徐々に酸化して其光澤を失ふ。

マグネシウムの燃焼

實驗(一) 紐状マグネシウムの一端を、マツチにて點火すれば、マグネシウム

は、光強き焰を揚げで燃ゆ。これ、マグネシウムは強熱の爲め、一部分蒸氣となるを以て焰を揚ぐるなり。又燃焼の際の白煙も、後に残りたる白色灰状の物質も、共に酸化マグネシウムにして、俗にマゴネシヤと稱するものなり。かくの如く酸素と化合して生じたる物を凡て酸化物と稱す。

マグネシウムの焰は化學變化を促進せしむ

マグネシウムの焰は、物質の化學的變化を惹き起す力大にして、鹽素、水素の混合瓦斯は、この光の爲めに化合して鹽化水素となる、又寫眞の乾板にも感ずるを以て、マグネシウム粉を鹽酸加里の如き酸素供給劑と混じて燃焼せしめ、夜間撮影の光源として使用する。

鹽酸がマグネシウムに對する作用

實驗(二) 試験管に鹽酸を入れ、其中に紐状マグネシウムを投ずれば、盛に水素を發して溶解し、鹽化マグネシウムを生ず。

酸化マグネシ

實驗(三) 酸化マグネシウムを、鹽酸中に投ずれば、氣體を發することなく溶



マグネシウム 鹽酸 水素 鹽化マグネシウム

シウムが鹽酸に對する作用

解し、鹽化マグネシウムと水とを生ず。



酸化マグネシウム 鹽酸 水 鹽化マグネシウム

鹽化マグネシウム

故に溶液を蒸發皿に移し、熱して之れを煮詰め、味へば苦味を呈す。

鹽化マグネシウム は、海水一〇〇〇分中に、凡そ四三分含まるるを以て普通の食鹽中にも存在す。酸化マグネシウムを鹽酸に溶解し、この溶液を蒸發して濃厚ならしめ放置するときは、鹽化マグネシウムは六分子の結晶水を含み  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  の組成なる針状結晶をなして析出す。甚だ水に溶解易く、潮解性あり。粗製食鹽の苦味及び潮解性あるは、このものの存在するが爲めに、ニガリは主として此物より成る。又燒鹽とは食鹽を焼きて鹽化マグネシウムを水と作用せしめ酸化マグネシウムとなしたるものにて、潮解性なし。

鹽化マグネシウムの潮解性

燒鹽

硫酸マグネシウム  
カルシウム

硫酸マグネシウム も苦味を有し、ニガリの一成分なり。

### 二、カルシウム

カルシウム は、融解せる鹽化カルシウム又は沃化カルシウム等を電氣分

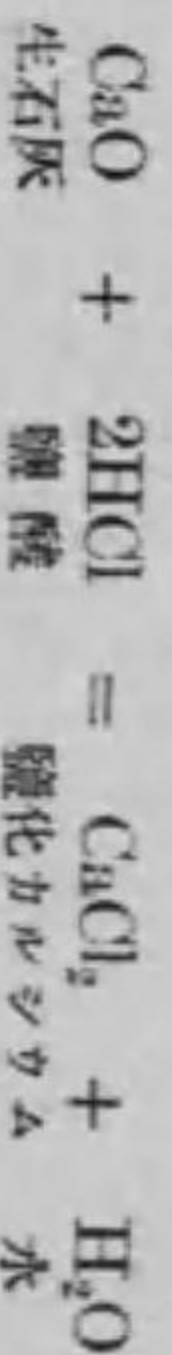
マグネシウム、カルシウム

解すれば、得らるる銀白色の金屬にして化合物としては炭酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽、及び珪酸鹽となり地球上に多く存在す。

生石灰は、酸化カルシウム  $\text{CaO}$  にして、消石灰は生石灰が水と作用して生ずる水酸化カルシウム  $\text{Ca(OH)}_2$  なり。

生石灰が鹽酸に對する作用

實驗(四) 生石灰を鹽酸中に投ずれば、氣體を發することなく溶解して、鹽化カルシウムと水とを生ず。



鹽化カルシウム

鹽酸

水

鹽化カルシウムは水に甚だ溶解易き白色の物質にして、無水鹽のものあれども通常六分子の結晶水を含む。無水鹽若しくは一水鹽  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  は、水を吸收する性あるを以て、瓦斯體を鹽化カルシウム中を通過せしめて乾燥するに用ひらる。

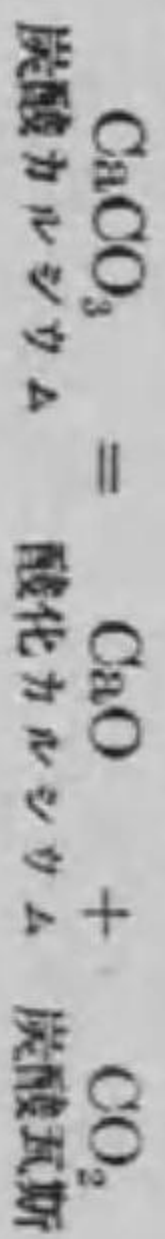
炭酸カルシウム

炭酸カルシウムは石灰石、白堊、大理石、方解石等の形にて多量に存在し、又介殼の大部分を構成す。

石灰石若しくは貝殼は工業的には石炭を加へ、煉瓦又は石造の窯にて焼き、

牡蠣灰

炭酸瓦斯を發生せしめ、生石灰を製す。貝殼より得たるものを俗に牡蠣灰と稱し、多少不純の酸化カルシウムより成る。



炭酸カルシウム

酸化カルシウム

炭酸瓦斯

### 〔高一〕第二十三課 亞硫酸瓦斯、硫酸

#### 一、亞硫酸瓦斯

亞硫酸瓦斯  
硫黄を燃焼して亞硫酸瓦斯を製する實驗

實驗(一) ブリキ板或は鐵皿に砂を敷き、炭火を入れ、其の上に硫黄華を振りかくれば、硫黄は青き焰を揚げて燃え、煙を催し、亞硫酸瓦斯と稱する氣體を生ず。



圖五十三第

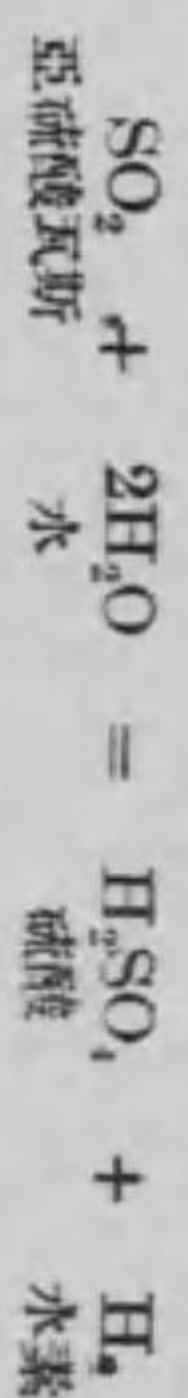
今硝子鐘にて之れを蔽ひ、鐘の縁にはマッチの棒を二―三ヶ所に置いて空気の流通をよくし、鐘内には豫め草花類を水にて濕して上部の硝子栓より絲にて吊し置けば、暫時にして其色は褪色して白色となる。

亞硫酸瓦斯は、硫黄と酸素との化合物にして、漂白作用を有す。これ主として、この氣體が水と作用して水素を游離し、この發生機の水素が、色素を還元す

亞硫酸瓦斯の漂白作用

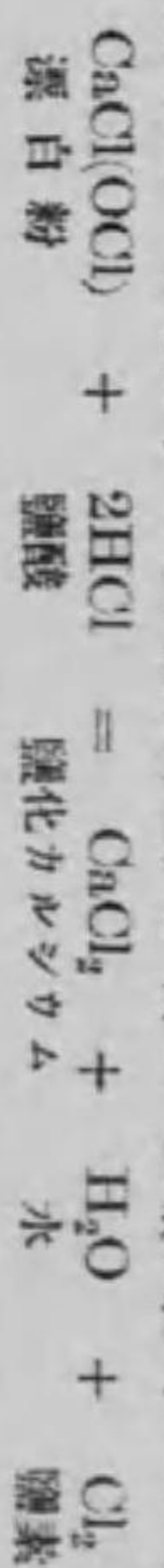
亞硫酸瓦斯、硫酸

る爲めなり。



故に、亞硫酸瓦斯の漂白は、空氣中に永く曝せば、再び酸化して大抵の場合に復色するものなり、彼の麥稈帽子の洗濯は主として、亞硫酸瓦斯にて漂白するものなれば、一と夏にて復色するは吾人の日常經驗するところなり。

鹽素瓦斯の漂白は、水と作用して生ずる發生機の酸素が色素を酸化する爲めなることは、鹽素の課に已に述べたるところなり、故に漂白粉  $\text{CaClOCl}$  の少量を圓筒に入れ、鹽酸を注げば、次式の如く簡單に鹽素瓦斯を發生すれば、其中に亞硫酸ガスにて褪色したる草花を入れるれば、直ちに酸化して其色を回復す。然れども永く放置すれば再び鹽素瓦斯の爲めに褪色せらる。



亞硫酸瓦斯は、素地を害すること少なければ、絹絲、毛、麥稈等の漂白に多く用ひらる。

亞硫酸瓦斯の殺菌作用

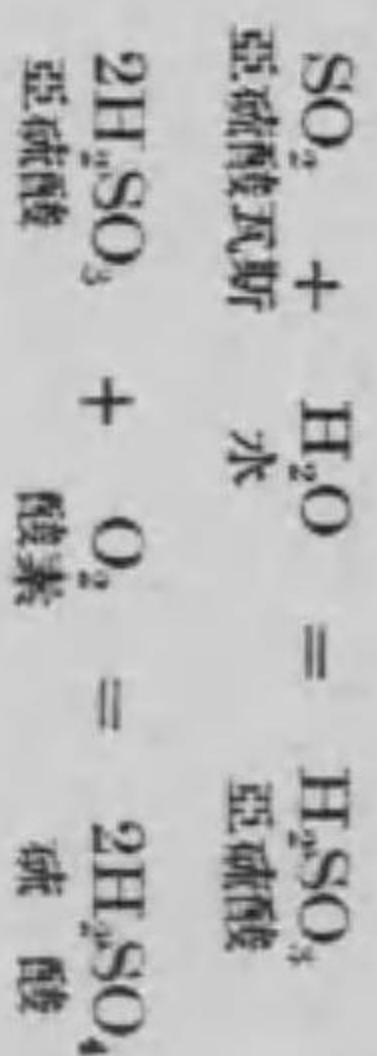
亞硫酸瓦斯は、又かび、バクテリア等を殺す力強ければ、消毒劑として用ひら

硫酸

硫酸の工業的製法

接觸法

る殊に硫黄を燃焼するのみなれば、室内消毒には便利なり。只亞硫酸瓦斯は室内の水分に溶解して、亞硫酸と稱する酸を生じ、亞硫酸は漸次酸化して硫酸に變化すれば、金屬其他の器具類を犯すを以て、消毒後は必ず炭酸ソーダの如きものにて能く拭ひ酸を中和し置かざるべからず。



### 二、硫酸

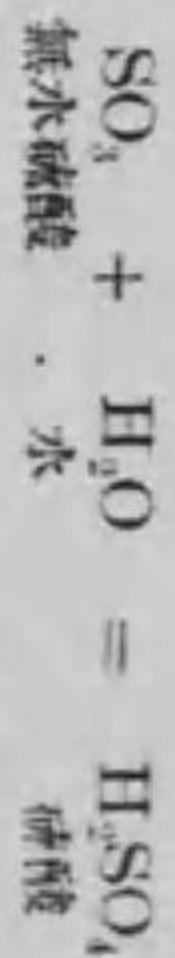
硫酸は無色(不純なれば褐色)の重き濃稠なる液にして、工業上其用途甚だ廣く、一國の化學工業の消長は硫酸の消費高を以て卜することを得と云ふ。

硫酸は重要な酸なるを以て、茲に工業的に製する方法の大略を述べむ。

イ、接觸法 亞硫酸瓦斯は、酸素と直接に化合して、無水硫酸  $\text{SO}_3$  を生ずるも其作用甚だ遅々なり、然れども今亞硫酸瓦斯及び酸素を微熱したる白金海綿(白金の細粉を假融して灰色の塊となしたるものにて酸素を吸収すること著し)

亞硫酸瓦斯、硫酸

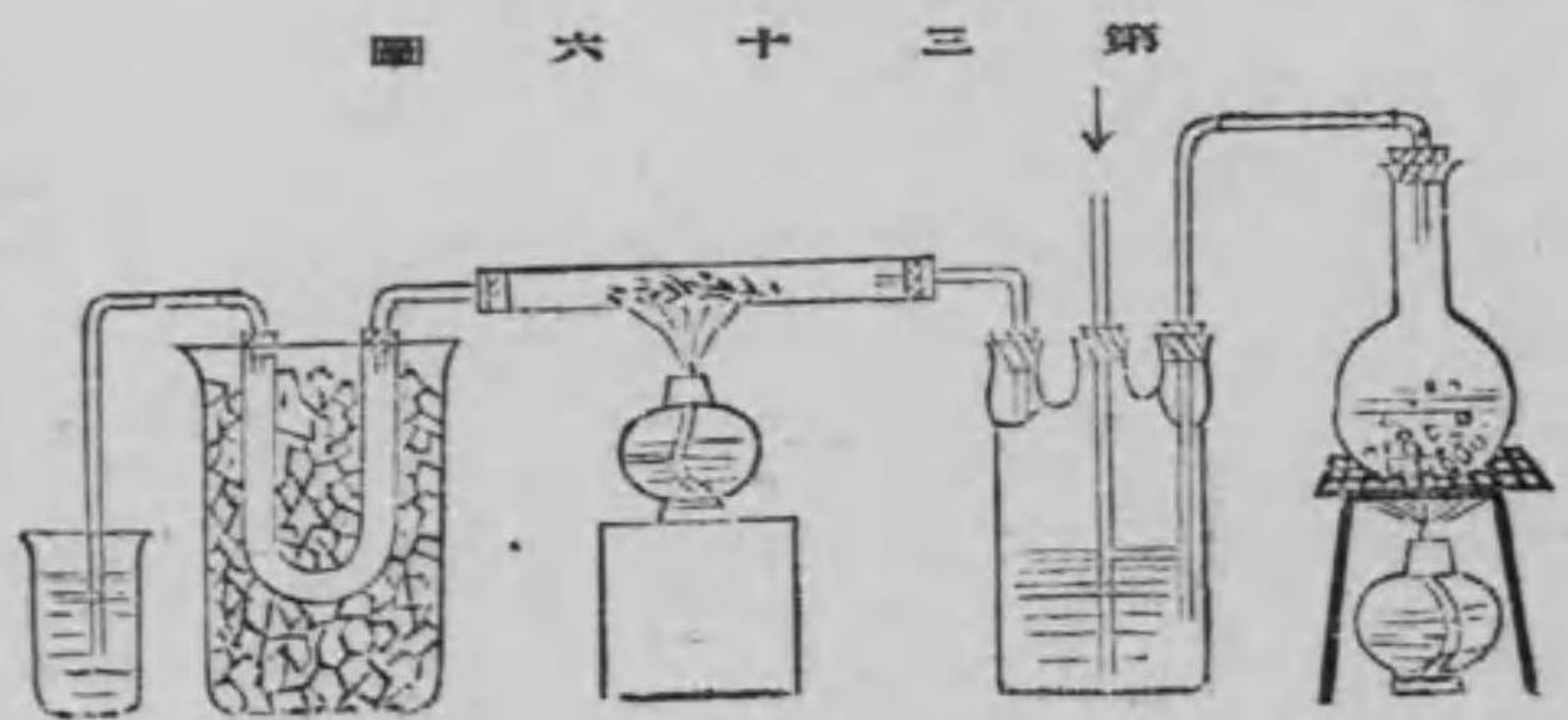
の上に通ずれば、之れが觸接作用により、容易に無水硫酸を生ず。無水硫酸は水に溶け易く、之れを水に溶かしたるものは即ち硫酸なり。この方法は新式の方法にして一八三一年初めてヒリツブ氏により企てられ工業的製法に成効せしは一九〇〇年以來のことにして獨人クニツシ博士に負ふところ多大なりと云ふ。



無水硫酸より硫酸を製する實驗

**實驗(二)** 圓底フラスコに銅片少量とこれを覆ふ位の濃硫酸とを入れ、熱して亞硫酸瓦斯を發生せしめ、之れを三口瓶の濃硫酸中に通じて乾燥せしめ、三口瓶の中央より、轉にて空氣を硫酸中に、亞硫酸瓦斯と同容積宛吹き込み共に微熱せる白金海綿上に送れば、無水硫酸は白煙をなして他端より出づ。これを太き試験管内に通じ食鹽と氷片との起寒劑にて冷却すれば無水硫酸は絹絲狀の結品となる。後これに水を注げば音を發して溶解し硫酸となる。硫酸は鹽化バリウムの溶液に遇へば、硫酸バリウムの白色沈澱を生ずるものなれば、製取したる溶液を試験管に入れ、鹽化バリウムの溶液を加へて、硫酸

鉛室法



第三十六圖

なるか否かを吟味すべし。



**鉛室法** この方法は、舊來より行はるる方法にして亞硫酸瓦斯を硝酸蒸氣の觸接作用により、酸素及び水と化合せしめて硫酸を生ぜしむるものにて、鉛室内にて操作行はるるを以て、鉛室法と稱す。

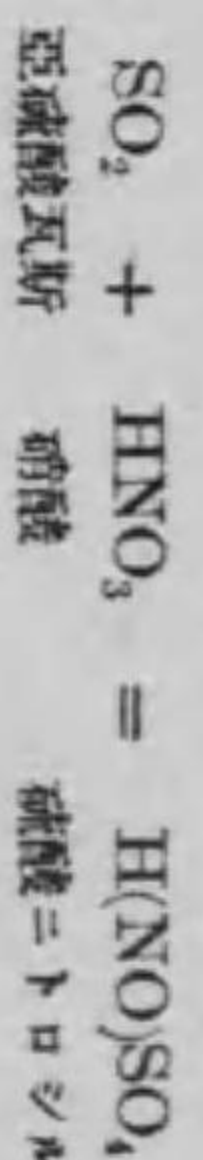
鉛室法に於ける亞硫酸瓦斯は硫黃若しくは黃鐵礦 FeS を燃焼して製し、硝酸の蒸氣は智利硝石に硫酸を加へ熱して製す。



三十八圖に於てAは亞硫酸瓦斯發生の爐にして、Nは其通路にある硝酸を製する所なり、先づ亞硫酸瓦斯は硝酸と化合して硫酸ニトロシル(硫酸の水素一原子をニトロシル根NOにて置換したるもの)を生じ、このものは蒸氣釜によ

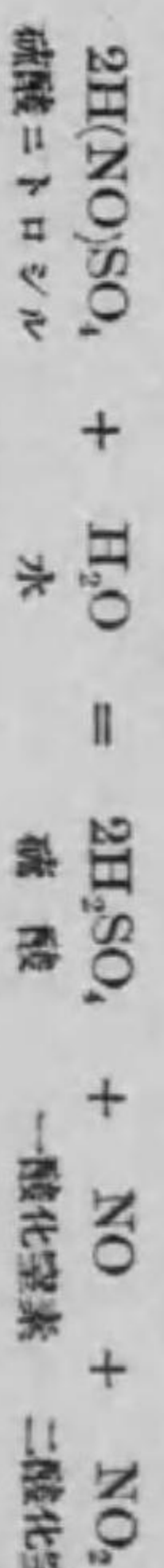
亞硫酸瓦斯、硫酸

り生ずる水蒸氣Tにより分解せられ、硫酸、一酸化窒素及び二酸化窒素を生ず。



亞硫酸瓦斯 硝酸

硫酸ニトロソル



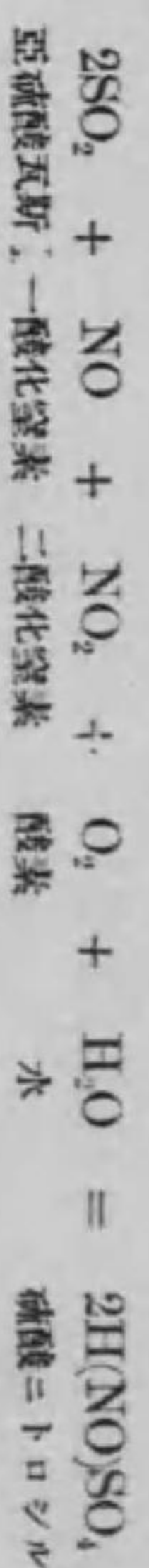
硫酸ニトロソル 水

硫酸

一酸化窒素

二酸化窒素

而して成生されたる硫酸は、鉛室の底部より流出し、R<sub>2</sub>に貯めらる。鉛室内に一酸化窒素及び二酸化窒素を生ずれば、硝酸蒸氣の發生を止め、亞硫酸瓦斯のみを發生せしむ。然らば亞硫酸瓦斯は、一酸化窒素、二酸化窒素、空氣中の酸素及び水と化合して硫酸ニトロソルを生じ、直ちに水蒸氣の爲めに分解して硫酸を生じ窒素の酸化物を分離す。故に窒素の酸化物は、只亞硫酸瓦斯を空氣中の酸素及び水と化合せしめて硫酸に變ずる媒介をなすに過ぎざるなり。

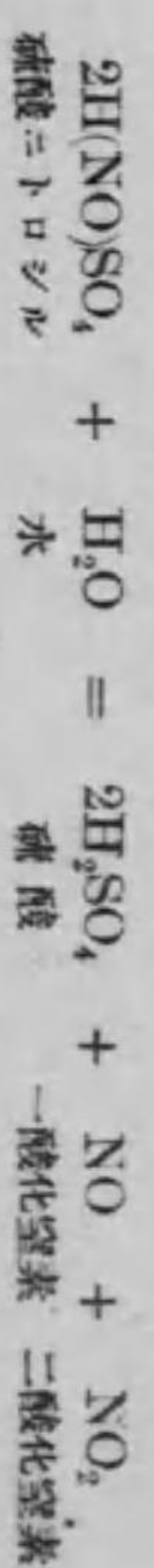


亞硫酸瓦斯 一酸化窒素

二酸化窒素 酸素

水

硫酸ニトロソル



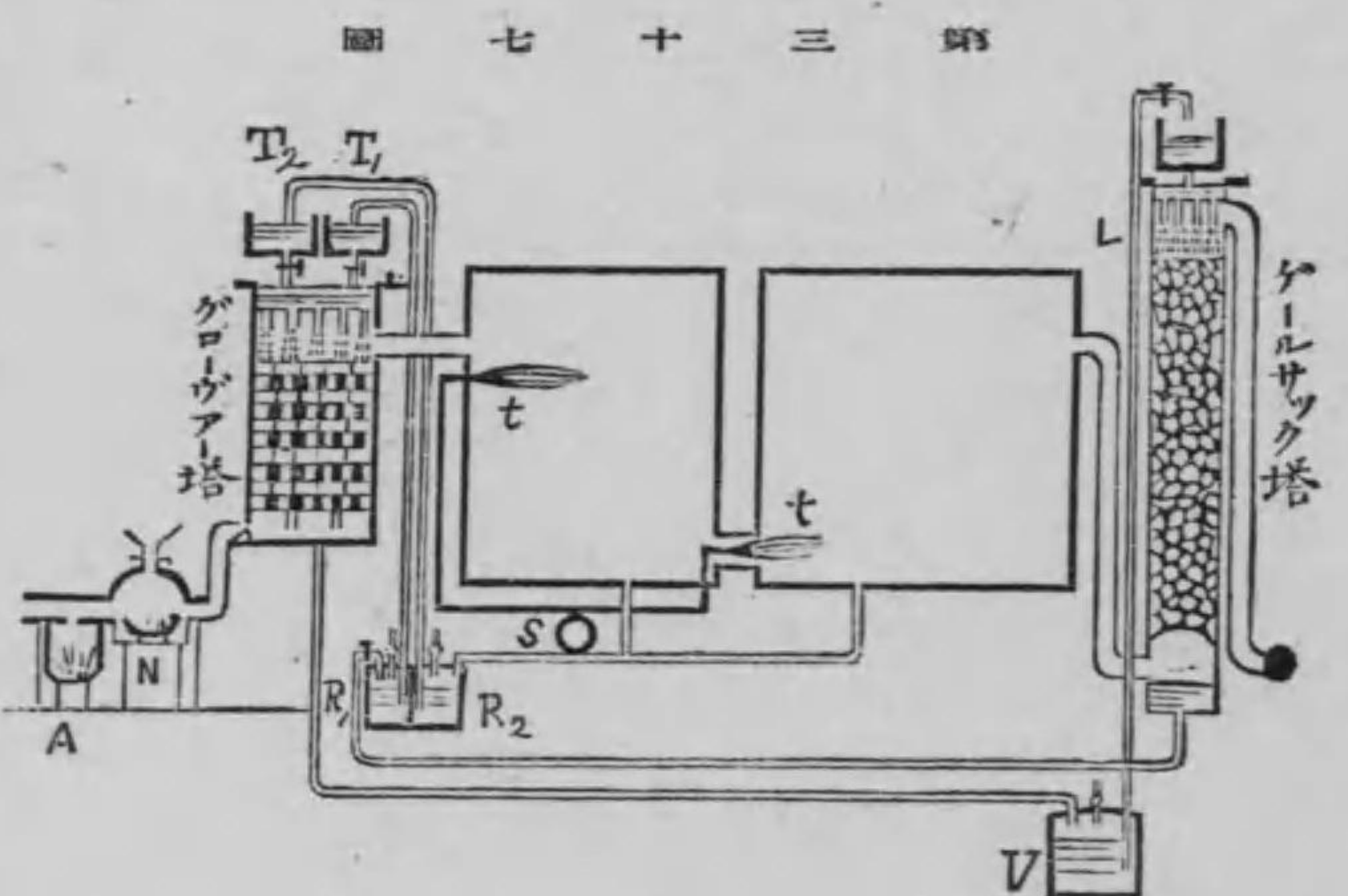
硫酸ニトロソル 水

硫酸

一酸化窒素

二酸化窒素

然るに實際には窒素の酸化物は、氣流の爲めに鉛室より逃れ出づるを以て



第三十七圖

亞硫酸瓦斯、硫酸

ゲールサック塔にてこれを捕集するなり。

Lはゲールサック塔にして、内面は鉛張りとなし、其中にコークスを充し、上部には濃硫酸の容器あり、これより絶えず濃硫酸を滴下す。而してこの濃硫酸はグロウアー塔より來りVに溜れる硫酸をポンプにて押しあげたるものなり。鉛室内より逃れ出づる窒素の酸化物は、數個の鉛室を通過し、冷却し居るを以て硫酸に吸収せられて再び硫酸ニトロソル及び水となりR<sub>1</sub>に貯めらる。

R<sub>1</sub> R<sub>2</sub>に貯へられたる鉛室稀硫酸及び硫酸ニトロソルは、壓搾空氣にて押しあ

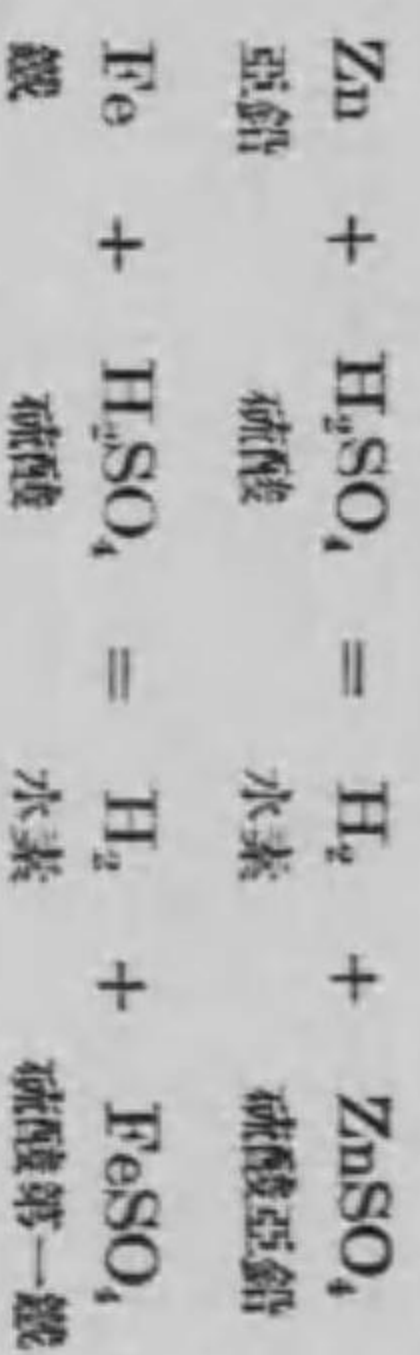
げられT<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>に溜り、グローヴァー塔内を滴下す。

グローヴァー塔は、内面ゲールサック塔の如く鉛張りとなし、其外部を耐酸性煉瓦にて被ひたるものにて、其中には小石を充たす。塔の下部よりは、熱したる亞硫酸瓦斯上昇し來り、この熱のために稀硫酸は濃硫酸となり、硫酸ニトロシルは再び熱せられるを以て分解して硫酸となり、ゲールサック塔にて奪ひたる窒素の酸化物を放出す。故に一度鉛室内にて窒素の酸化物を生ずれば、永久これ等の反應を繰り返して硝酸の蒸氣は消滅せざるなり。然れども實際にはゲールサック塔にて全部の窒素酸化物を奪ひ取る能はざれば適宜に硝酸の蒸氣は補充する必要あるなり。

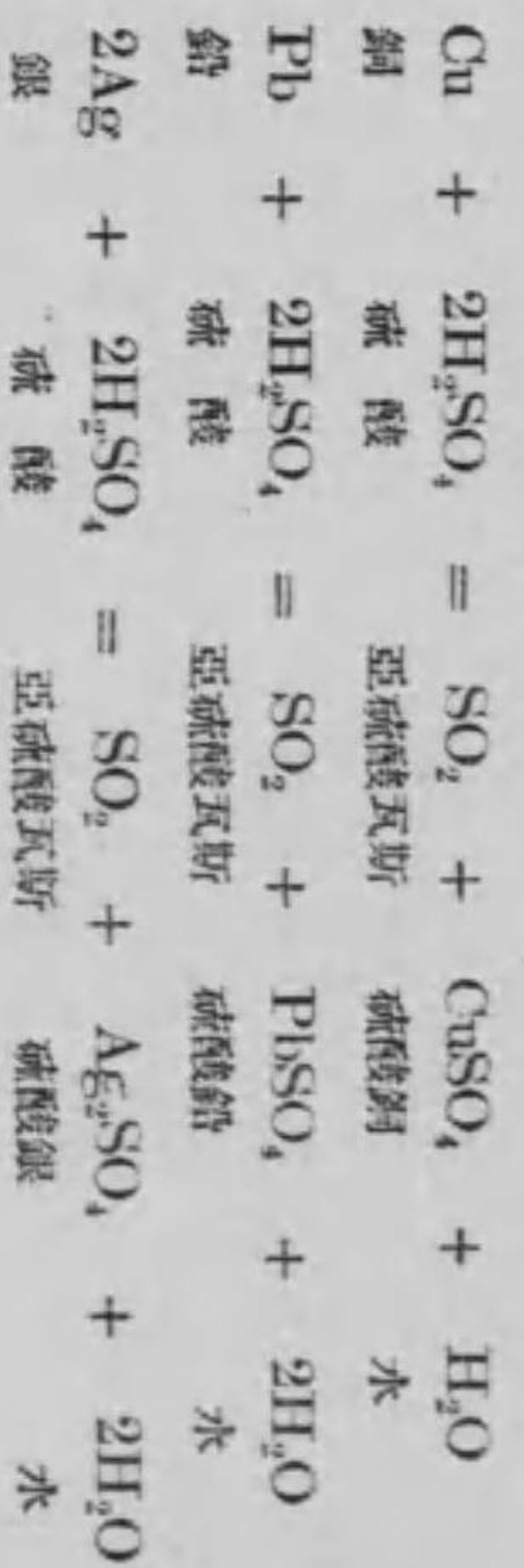
實驗(三) 三箇の試験管に稀硫酸を入れて、亞鉛、鐵、鉛の小片を別々に投ずるときは亞鉛及び鐵は何れも水素瓦斯を發して溶解し、夫々硫酸亞鉛、硫酸第一鐵となるも鉛は少しも變化せず。又之れを熱するに亞鉛及び鐵は溶解すること一層盛んなるも鉛は依然として作用せられざるべし。かく鉛は稀硫酸に犯されざるを以て硫酸製造に鉛室を使用するなり。

稀硫酸が亞鉛、鐵、鉛に對する作用

濃硫酸が銅、銀、鉛に對する作用



實驗(四) 銅屑少量を試験管に入れ、濃硫酸を加ふるに何等の變化なきも、これを熱するときは亞硫酸ガスを出し、銅は灰色泥狀の硫酸銅となる。銀、鉛につき實驗するも、同様に亞硫酸瓦斯を出して硫酸鹽を生ず。



### [高、一] 第二十四課 硫酸鹽

#### 一、硫酸銅

硫酸銅  
銅と濃硫酸

實驗(一) 銅屑に濃硫酸を加へ、熱して得たる灰色泥狀の物質を、ビーカーに



とより硫酸銅を製する實驗

硫酸銅中に結晶水の存在するを示す實驗

銅、稀硫酸及空氣の作用により工業的に硫酸銅を製する簡易なる實驗

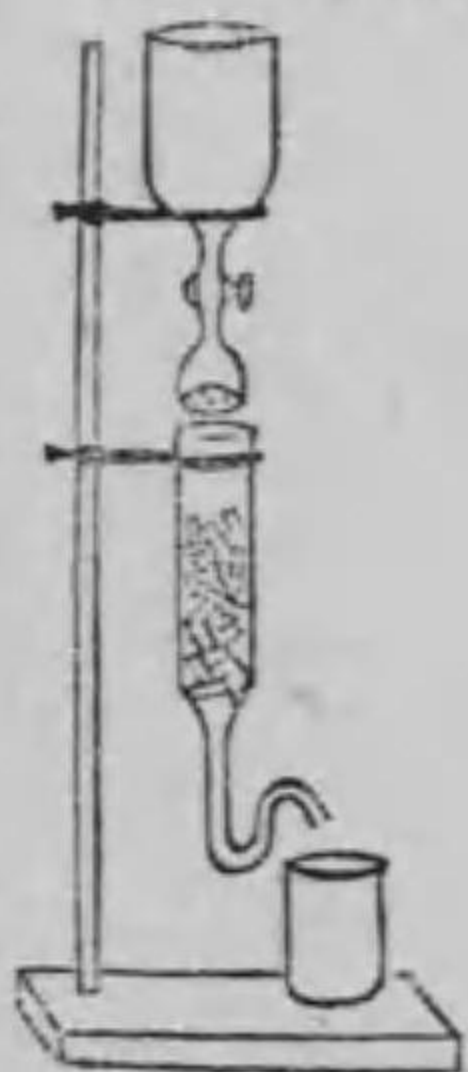
取り出し、水を加へて熱し溶解せしめ、濾紙にて濾せば青色の液を得、此の液を煮詰め、濃厚となし、放置すれば硫酸銅の結晶を得。

實驗(二) 硫酸銅は又膽礬と稱し、五分子の結晶水を含み、青色の三斜系結晶となる故に膽礬の少量を試験管に入れ、穩にアルコールランプにて熱すれば、試験管の上部に水滴を生じ、膽礬は白色の無水硫酸銅となる。試験管冷却するに至り水を入れるれば再び硫酸銅は結晶水を取りて青色となる。

實驗(三)

銅片は稀硫酸には作用せられざるも、圖に示すが如く、徑八分位の

圖八十三



太き試験管の底を引き延ばし、試験管には銅片を満し、上部の漏斗に稀硫酸を入れ、括栓を少し開きて酸を滴下するときは、銅は空氣中の酸素のために先づ酸化銅となり、後稀硫酸に溶解して硫酸銅を生ず。滴下する液を再び漏斗に入れ、再三之れを繰り返せば、液の青色は次第に濃厚となる。硫酸銅はこの方法によりて工業的に製造せらる。

イオン化傾向を示す實驗

金屬イオン化傾向の順序

實驗(四) 硫酸銅の溶液中に、磨きたる鐵板(ナイフの刃等)を入れるれば銅は其表面に附着して赤色を呈す。

これ硫酸銅の一部は水溶液中にありて、陽電氣を有する銅イオンと陰電氣を有する硫酸イオンとに分解し、鐵は銅よりも溶解してイオンとならむとする傾向強ければ銅の電氣を奪ひて鐵イオンとなり、銅は電氣を奪はれて金屬銅となり、鐵の表面に附着し、溶液は硫酸鐵となるなり。この反應は銅山に於て銅鑛より流れ出づる水より銅を回收するに利用せらるるものなり。



かくの如く、金屬にはイオンとならむとする傾向に大小あれば、其順序を知り置くこと便利なり。今主なる金屬のイオン化傾向を大なるものより順次に之れを挙げれば次の如し。

カリウム—ナトリウム—カルシウム—マグネシウム—アルミニウム—亜鉛—鐵—ニッケル—錫—鉛—水素—銅—水銀—白金—金。

硫酸鹽

銅鍍金

故に金屬のイオン化傾向の順序は、大略比重の順序に支配せらるるを見るべし。

(イ)銅鍍金 硫酸銅の飽和溶液を、ビーカーに入れ、其中に銅板及び眞鍮板を對立せしめ、ブンゼン電池の陽極を銅板に、陰極を鐵板に、導線にてつなぎ、電流を通ずれば、銅はよく眞鍮板に附着するを見るべし。

銅鍍金は其操作極めて簡單なれば、近來石膏の置物等に石墨を塗りて電氣の良導體となし、銅鍍金を施し、又は粘土製の火鉢等に、同様の操作をなして、銅の模造品を作り、販賣せるものあり。

銅の精製法

(ロ)銅の精製法 銅鏝より熔融し得たる最初の銅は、多少他の金屬を含み不純なれば、硫酸にて酸性になしたる硫酸銅の溶液中に粗銅及び純銅を對立せしめ、粗銅を陽極、純銅を陰極につなぎ、電流を通じ粗銅をして漸次溶液中に溶解せしめ、純銅板に銅を附着せしむ、かく電氣分解を利用して粗銅は純銅に精製せらるるなり。

硫酸鐵

二、硫酸鐵

硫酸鐵は、鐵を稀硫酸に投じ水素の發生止むまで充分溶解せしめて得たる溶液を蒸發すれば淡綠色の結晶をなして得らる。

又黃鐵鏝  $FeS_2$  を一部焼きて、硫化第一鐵  $FeS$  となし、これを破碎し、濕潤せる空氣中に曝すときは、空氣中の酸素を取り、容易に硫酸鐵となる。



硫酸鐵は綠礬と稱し、通常七分子の結晶水を含みて結晶し、水に液け易く常溫にては、十六倍の水に溶解す。

實驗(五) 五倍子を水と煮沸して五倍子の浸出液を作り、其中に綠礬の水溶液を加ふれば黑色に變じ、時を経るに従ひ其色益々濃厚となるべし。

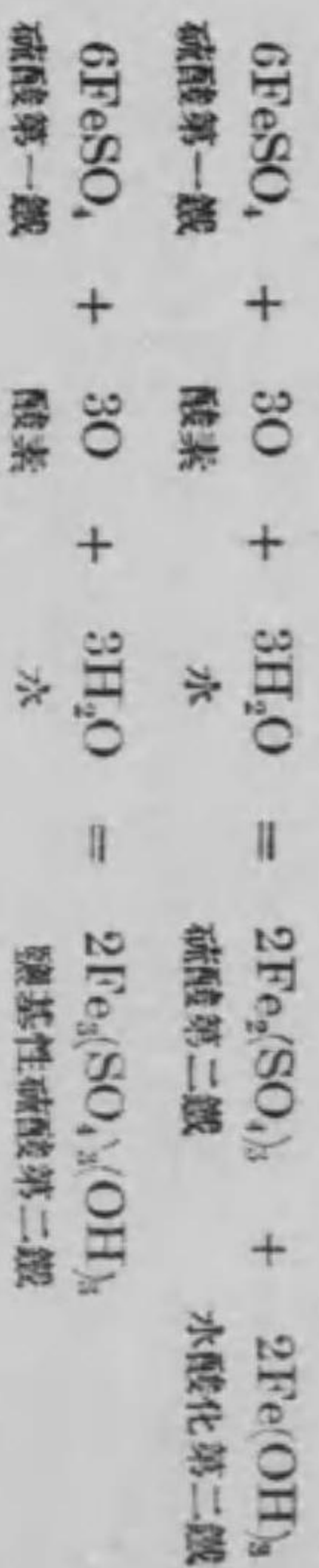
これ硫酸第一鐵が純粹なる場合には、五倍子とは無色の溶液を作るものなれども此のものは濕氣ある空氣中にて徐々に酸化して硫酸第二鐵  $Fe_2(SO_4)_3$  となり、同時に水酸化第二鐵及び鹽基性硫酸第二鐵なる茶褐色の化合物を作るを以て、この第二鐵鹽が五倍子中のタンニン酸、沒食子酸等と化合して黑色の沈澱物を作るなり。普通硫酸鐵の結晶が表面稍々茶褐色を呈するはこれ

綠礬

インキの理  
を示す實驗

硫酸鐵

等の第二鐵鹽を混するが爲めなり。



鐵インキの  
黒色を呈す  
る理由

故にインキは最初其色殆ど無色なるを以て、ロクロドエツキス、硫酸藍靛又は  
はコールター染料を加へて豫め青色となし、インキにて紙に書きたる後紙の  
中にて硫酸第一鐵が酸化して第二鐵鹽となり、五倍子等と黒色の沈澱を作る  
様になすなり。又インキには塚中にて第一鐵鹽が酸化して第二鐵鹽となる  
を防ぐ爲めに少量の硫酸若しくは鹽酸を加へ、濃稠劑としてアラビアゴム及  
び腐敗を防ぐ爲めに少量の石炭酸等を加ふ。

インキの調  
合

五倍子	二五〇	グリスリン	三〇
硫酸第一鐵	一五〇	石炭酸	一〇
強硫酸	二五	染料	三〇
アラビアゴム	三〇	水	一〇〇〇

色インキ

但し五倍子は粉末となし、水八〇〇立方厘を加へ、二週間位放置し黴を繁殖  
せしめ後濾過して使用すべし。

色インキ はアニリン色素を水に溶解したるものにて、赤色インキにはフ  
クシン若しくはエオシンを用ひ。紫色インキはアニリンバイオレットを三  
百倍の水に溶解し少量のアラビアゴムを加へて製す。

今赤色インキ調合の實例を示せば次の如し。

エオシン	二〇〇	石炭酸	少量
アラビアゴム	二〇〇	水	一〇〇〇
酒精	五〇〇		

### 三、硫酸亞鉛

亞鉛を稀硫酸に溶かせば水素を發して硫酸亞鉛となる。この溶液を蒸發  
して濃厚となし放置すれば、七分子の結晶水を含む無色の結晶  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  を  
生ず。

このものは皓礬と稱し、水溶液は收斂性及び防腐力あれば醫療に用ひらる。

硫酸亞鉛

赤色インキ  
の調合

皓礬

硫酸鹽

精錫水

精錫水と稱する點眼水はこのものの〇・三%—〇・二%を含むと云ふ。

石膏

#### 四、石膏

石膏の性状

石膏は硫酸カルシウムにして、天然に二分子の結晶水を含み、板狀若しくは纖維狀の結晶をなして産出す。其質軟にして脆く水に溶解難し、之れを一二〇度乃至一三〇度の溫度に熱するときは半水石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  の白色の粉末となる、これを燒石膏と稱す。

燒石膏  
石膏細工の  
實驗

#### 實驗(六)

燒石膏に水を加へてかきませ、泥狀のものとなし之れを粘土、石膏等にて鑄型を作り、石鹼液若しくは牛乳にて其面を濕したるものの中に流し込むか、若しくは板の上に銅貨の如きものを載せ其面を石鹼水にて濕し、其周圍を粘土にて縁取り前の如く石膏を流し込めば、暫時にして石膏は凝固し、精密に鑄型に合するを見るべし。

これ半水石膏は再び結晶水をとりにて二水石膏の長き針狀結晶となり、互に交錯して塊となり同時に多少膨脹するを以てなり。

石膏は其他ランプの口金を附着するに用ひられ又は強く燒きて黑板用の

白墨を作る。

二水石膏を二百度以上に熱するときは無水石膏となり、このものは水と混じても再び凝固せざれば燒石膏を作るに當りては、穩なる火にて熱せざる可からず、又石膏細工を強熱すれば、ろぼろとなるもこれが爲めなり。

#### 〔高一〕 第二十五課 アルミニウム、明礬

##### 一、アルミニウム

アルミニウムは白色にして光澤を有し、日常使用する金屬中最も軽くして、比重二・五なり、展べて板又は箔と爲す事を得べく、又引きて針金となすを得べし。近來盛にアルミニウムが器物の製作に使用せらるるに至りたるは、この金屬が電氣爐にて廉價に製造し得らるるに至りたるに、又軽くして比較的錆びざると、展性、延性等を有するが爲めなり。

市賣のアルミニウムは、鐵及び珪素を含有するを以て、通常其面は酸化して曇れり、純粹のアルミニウムも亦空氣中にて漸次酸化して、酸化アルミニウム

アルミニウム  
金屬アルミニウムの性質及用途

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の銹を生ずれども、この銹は、透明の薄層をなして表面を覆へば永くアルミニウムの光澤を失はしめざるなり。

アルミニウムは有機酸には犯されざるも、醋酸には溶解し、又有機酸も食鹽の存在に於ては徐々にアルミニウムを腐蝕するを以て、食器としては使用せざるを可とす。又七〇〇度にて熔融するを以て、比較的火に弱く食物を焙るには不適當なり。

アルミニウムは低温度に於て鉛と合金を作らず、又高温度に熱すれば直ちに酸化して酸化アルミニウムの薄層を生じアルミニウムの表面を覆ひ、從つて毛管作用をなさざれば、鑢付をなすこと甚だ困難なり。故に先づ表面の酸化アルミニウムを除去すると同時に、錫を塗り後鑢付せんとするなり、又亞鉛はアルミニウムと最もよく合金を作るを以て鑢付劑の特許を得たるものは、大抵亞鉛及び錫を含む、今其一例を擧ぐれば次の如し。

アルミニウム	一	錫	六四
亞鉛	三〇	鉛	一

アルミニウムは食器として使用せざるを可とす

アルミニウム鑢付劑の調合

アルミニウム箔  
アルミニウム粉

アルミニウム

硫酸アルミニウム  
稀硫酸とアルミニウムとより硫酸アルミニウムを製する實驗

(イ)アルミニウム箔 は銀箔の代用として裝飾、其他織物等に用ひらる。

(ロ)アルミニウム粉 は銀粉代用として、漆器の蒔繪に多く用ひられ、又ワニス、亞麻仁油等と混じて塗料となし、或は之れをアニリン色素にて着色して、壁紙、敷物等を塗るに用ひらる。

アルミニウム箔及び粉末が銀の代用として用ひらるるは光澤の類似せると、銀は硫化水素、亞硫酸瓦斯等に遇ひて黒色に變ずるも、アルミニウムにはこの缺點なきとにあり。

(ハ)アルミニウム はアルミ、又はアルミ金と稱し、銅に三―四分乃至一割二―三分のアルミニウムを加へたる合金なり、其色、黄色又は赤黄色にして、空氣中に於て其光澤を失ふことなく、且つ其質甚だ堅牢なれば、用途甚だ廣し。

### 二、硫酸アルミニウム

實驗(一) 試験管に稀硫酸を入れ、其中にアルミニウム片を投ずれば、水素を發して溶解し、硫酸アルミニウムを生ず。管口にマツチにて點火し發生する瓦斯の水素なることを吟味すべし。

アルミニウム、明礬

アルミニウム片を稀硫酸に充分溶解せしめ後上澄液を蒸發皿に移し、砂皿上にて加熱し、溶液濃厚となるに及び之れを放置すれば、硫酸アルミニウムの結晶を得。

粘土より硫酸アルミニウムの製法  
實驗

實驗(二) 粘土より硫酸アルミニウムを製するには、粘土二〇瓦を蒸發皿に入れ、約五―六立方寸の濃硫酸を加へ充分攪拌して糊状となし、之れを溫浴上にて約一〇〇度に熱すべし。後加熱すること暫時にして火を引き、其儘冷却せしめ之れに約六倍量の水を加へ、充分に混和し再び液を煮沸し、濾別し、濾液を他の蒸發皿に移し、煮詰て濃厚となりたれば加熱することを止め放置すれば、硫酸アルミニウムの不純なる結晶を得べし。

溫浴



注意 溫浴上とは、土鍋の如きものに、中央を丸く列りたるブリキの蓋をなし、土鍋中には水を八分目程入れ、蒸發皿を蓋の中央に置き、土鍋を熱して水を沸騰せしめ水蒸氣にて蒸發皿を熱する装置なり。この装置を用ふれば蒸發皿の内容物は決して一〇〇度以上に

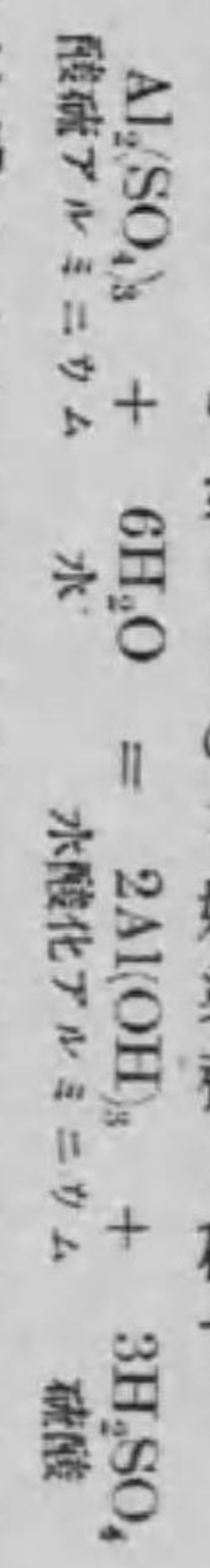
礬土レーキ

硫酸アルミニウムの媒染作用

媒染劑を使用して木綿を染色する實驗

熱せられざるなり。

硫酸アルミニウムを水に溶解するときは、多少加水分解して膠狀沈澱なる水酸化アルミニウムを生じ、この水酸化アルミニウムは種々の色素と化合して水にも、石鹼にも溶解せざる化合物即ち礬土レーキと稱するものを作る。故に直接木綿等を染むる事能はざる染料は、先づ木綿を硫酸アルミニウムの溶液に浸して纖維内に水酸化アルミニウムを生ぜしめ後染色するものなり、故に硫酸アルミニウムの如きものを媒染劑と稱す。



實驗(三) 白木綿の一片を稀鹽酸にて洗ひて糊を除去し、後よく水洗し、これを絞りたる後二分し其一を明礬の濃溶液に浸し、絞り、木綿の纖維間に水酸化アルミニウムを生ぜしめ、次に之れを乾燥して媒染劑を施さざる木綿と共にコチニール液に入れ、數分間煮沸して後二片を取り出し、これを水洗すべし、然らば媒染したる方は染色せらるるも、媒染せざる方は殆ど着色せざるべし。

アルミニウム、明礬

液  
コチニール

コチニール液とは、コチニールと稱する蟲を碎き水を加へて煮沸し得たる赤色染料なり。

硫酸アルミニウムの製紙に用ひらるる理由

硫酸アルミニウムの製紙に用ひらるるは、樹脂石鹼と作用して生ずる物質が紙の纖維を糊着し、紙の質を緻密とし、インキ、墨、及び印肉等の浸み込みて不透明となるを防ぐ爲めなり。樹脂石鹼とは、松脂を苛性曹達にて煮て作りたる石鹼の一種なり。

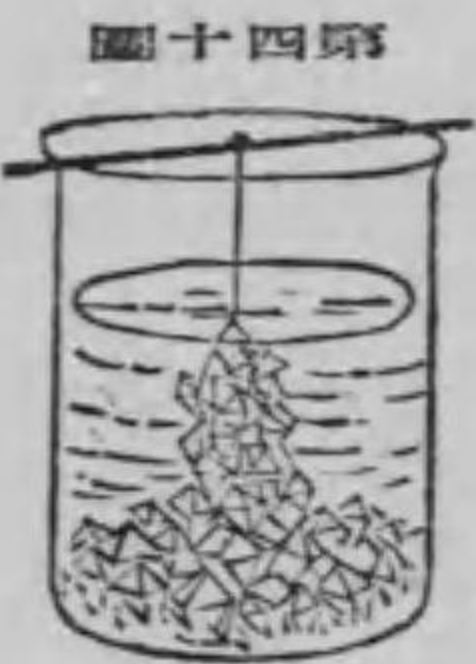
明礬

明礬の製法  
實驗

三、明礬

實驗(四)

二個のビーカーに水五〇立方糎許りを入れ、其の一方には硫酸アルミニウム二〇瓦、他方には硫酸カリウム一〇瓦を入れ、共に煮沸して、出來得るだけ兩者を溶解せしめ、後上澄液を別のビーカーに移して混和し、ビーカーの上に硝子棒を渡し、絲にて明礬の結晶を溶液中に吊し置けば一―二時間の後、明礬は其周圍に大なる無色正八面體の結晶をなして析出するを見るべし。明礬の結晶は十二分子の結晶水を含み  $AlK(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$  の組成を有するべし。



燒明礬

す。醫藥に使用する燒明礬はこの明礬を燒きて結晶水を除去したる白色の粉末なり。

明礬は又天然に存在する明礬石  $K(AlO_2)_2(SO_4)_2 \cdot 3H_2O$  に少量の硫酸を加へて後水に溶解し、煮沸して濃厚となせば、結晶をなして析出す。

明礬の水溶液は再び硫酸カリウム及び硫酸アルミニウムに分解すれば明礬の染色及び製紙に用ひらるるは硫酸アルミニウムと同様の理由なり。

明礬の淨水作用を示す  
實驗

實驗(五)

二個のフラスコに、少しく濁れる河水、又は池水を汲み來り、一方に濃き明礬水五―六立方糎を加へ、兩者を翌日迄放置し比較するに、明礬水を加へたる方のみ水は清澄となり、器底に著しき沈澱を生ずるを見るべし。これ明礬の加水分解によりて生じたる水酸化アルミニウムの膠狀沈澱が、汚物を包みて器底に沈澱したると、又明礬水により蛋白質の凝固せしとによる。

水道の淨水池にても、明礬水を使用するものにて吾人も日常飲料水の清淨にこの方法を用ふ。

〔高二〕 第二十六課 燐及び其化合物

一、燐

燐の性状

燐は淡黄色蠟状の物質にして、軟く且つ熔け易し、熔融點四四度及び發火點(六〇度)は極めて低く燃え易し、又空氣中にも自然に發火するものなれば、通常之れを水中に貯ふ。又黄燐を取扱ふには必ずビンセットを用ひ、決して手を觸るべからず、又之れを切るには水中にて行ひ、其の水は運動場等に捨て決して室内の流し等に捨つべからず。

燐の燃焼を示す實驗

實驗(一) 豌豆大の燐をビンセットにて挟み、濾紙の間に入れ少しく壓して水分を去り、之れをブリキ板上に載せ豫めアルコールランプの焰にて燃焼匙の尖端を少しく熱したるものを之れに觸るれば燐は忽ち發火し、五二酸化燐の白煙を揚げて盛に燃焼す。

燐の酸化

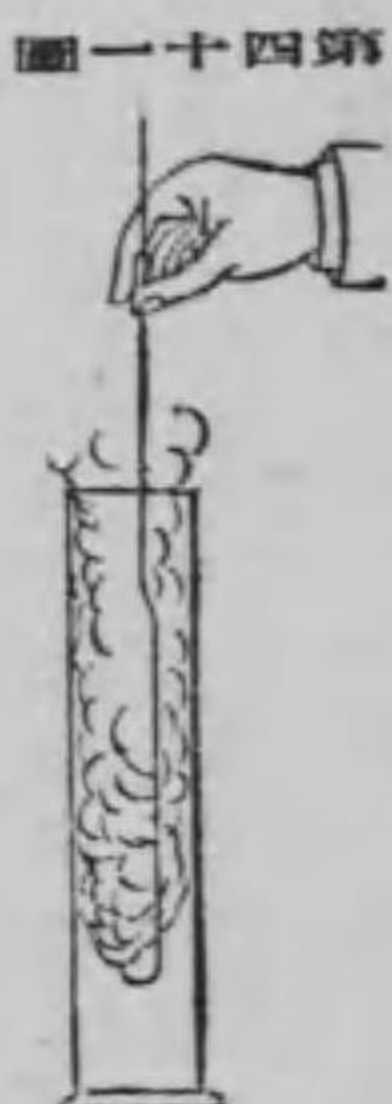
燐を空氣中に置くときは自然に酸化し、暗き場所にては青き光を放つ。これを實驗せんには、燐の小片を二硫化炭素二—三立方厘に溶解し、其溶液を毛

燐酸  
燐酸を製する實驗

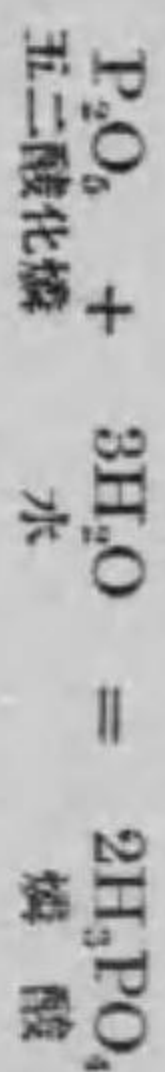
に含ませ紙に書畫を描き、暗所に放置すべし。然るときは二硫化炭素は容易に揮發するを以て燐は紙上にて酸化を始め、青き光を放つに至る。

二、燐酸

實驗(二) 燃焼匙に蠶豆大の燐を載せ、之れに點火して圓筒中に降し、燃焼匙に附屬せる蓋にて圓筒の口を塞ぎ、燃焼終了たれば之れを取り出し、少量の水を加へて磨硝子にて蓋をなし、能く振盪すべし、然らば五二酸化



燐の白煙は悉く水に溶解して燐酸となる。この溶液に青色試験紙を浸せば忽ち赤色に變ず。



次に、此の實驗に用ひたる匙を検するに、赤色の物質附着するを見るべし。これ黄燐の一部が空氣の不充充分なるところにて強熱せられ、赤燐に變じたるものなり。燃焼匙をアルコールランプの焰の中に入れ、赤燐を悉く燃焼せしめ置くべし。

燐及び其化合物



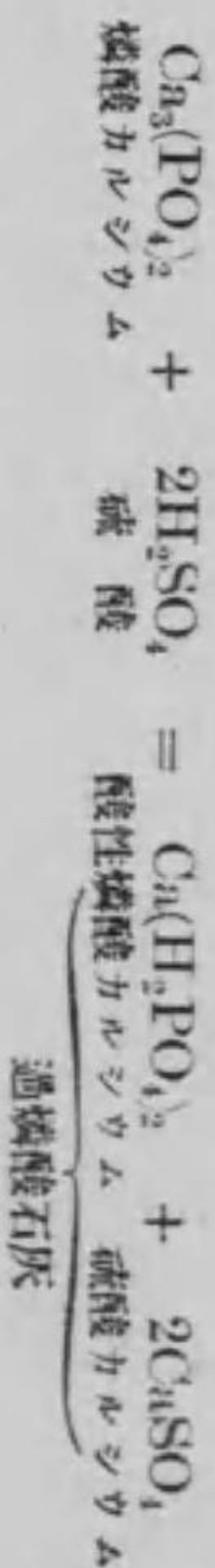
磷酸鹽

磷酸カルシウム

過磷酸石灰

三、磷酸鹽

磷酸鹽は廣く動植物體中に存在す。磷酸カルシウムは水に溶け難き鹽類なればこれを硫酸と共に熱し、可溶性なる酸性磷酸カルシウムとなし同時に生ずる硫酸カルシウムとの混合物を過磷酸石灰と稱して肥料に用ふ。但し硫酸カルシウムは石膏にて水に不溶性なり。



骨の成分

骨は、主として磷酸カルシウムより成る。従つて骨を燃焼して得たる骨灰は一〇〇分中八五分の磷酸カルシウムを含む。磷酸カルシウムを多く含む土を燐灰石又は燐鏝と稱し骨灰と等しく肥料に供せらる。

黄燐

黄燐の製法

(イ)黄燐の製法

燐酸カルシウム、砂及び木炭を孤狀電氣爐に入れ強熱するときは、燐の蒸氣を生じ、之れを水中にて冷却すれば普通の黄燐を生ず。



赤燐

黄燐と赤燐との比較

(ロ)赤燐 黄燐を空氣なき所にて二五〇—三〇〇度に熱すれば、赤褐色の粉末となる、これを赤燐と稱す。赤燐も二六〇度に熱すれば發火して五二酸化燐の白煙を生ずること黄燐と異ならず。

(ハ)黄燐と赤燐との比較

淡黄色の蠟狀物質	比重一・八	二硫化炭素に溶解す	暗處にて光る	空氣中にて酸化し、自然に發火す	六〇度にて發火す	オゾン生成の爲めに臭氣あり	有毒なり
赤色の粉末	比重二・一	二硫化炭素に溶解せず	暗處にて光らず	空氣中にて殆ど酸化せず	二六〇度位にて發火す	無臭なり	有毒ならず

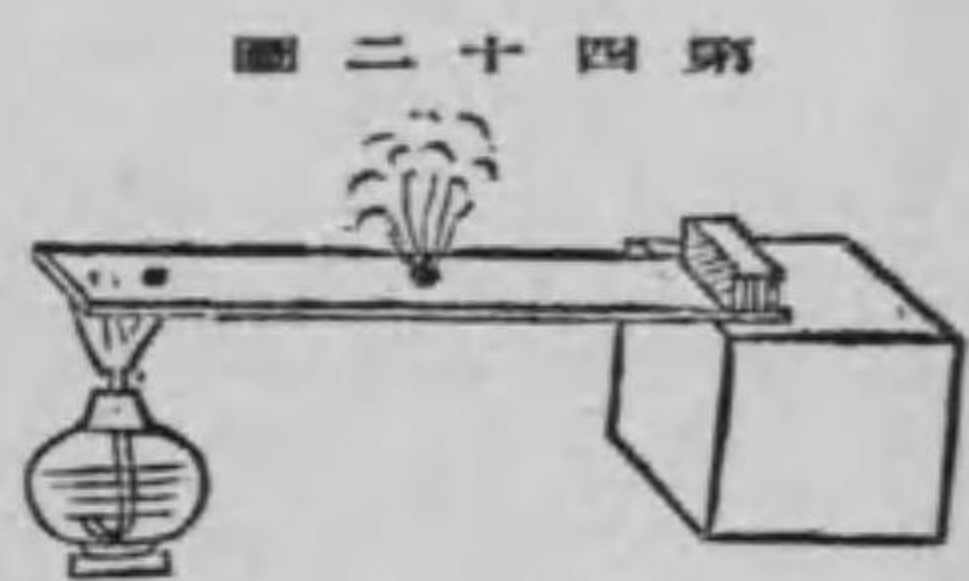
黄燐は極めて有毒にして製造中其蒸氣を吸入すれば腐骨症に犯さるるもの多々あり。畢竟、黄燐は其性活潑にして反應し易く、赤燐は不活潑にして黄

燐及び其化合物

黄燐と赤燐との發火點の差を示す實驗

マッチ

安全マッチ



燐の遺骸の如きものなり。  
**實驗(三)** 幅七―八分、長さ四寸許りのブリキ板の一端を支へ、他端より一寸許りの處に赤燐の粉末少量と、三寸許りのところに黄燐の小片とを置き、アルコールランプにてブリキ板の先端を熱すべし、然らば距離遠き黄燐は暫時にして燃焼を始むるも、赤燐は容易に燃焼せざるべし。

五、マッチ

マッチは白楊樹、柳、品木、姫小松、澤胡桃等の軟き木を細片として軸木となし、豫め熔融したるパラフィンの中に浸して燃焼し易からしめ、其一端に硫黄の如き燃え易きものと、鹽酸加里、重クロム酸加里、二酸化マンガン、鉛丹等の酸素を放ち易きものととの混合物を糊を交へて附着せしめ、又箱の外面には、赤燐、硫化アンチモン、硝子粉末等の混合物を塗る。今此の面を軸木の頭にて擦る時は、赤燐は之れに附着し、摩擦によりて起る熱の爲めに燃え、次いで頭の混合物にも燃え移りて點火するなり。

黄燐マッチ

マッチの來歴

**西洋マッチ** は又黄燐・マッチとも稱し、軸木の頭に黄燐、鹽酸加里、硝子粉等を混じり膠着したるものなり。此のマッチは壁、石等の如き粗き面に擦附くるときは直ちに發火するを以て便利なれども自然發火の危険あり、且又之れを製する職工が黄燐の中毒に犯さるるもの少なからざるを以て瑞典、和蘭、獨逸等にてはこれが製造を禁止せり。黄燐マッチに對し通常のマッチを安全・マッチと稱す。

備考

我國のマッチ製造業は清水誠氏に起因す。氏は金澤の藩士にして明治三年藩費を以て佛國巴里に留學を命ぜられ、廢藩置縣となるに及び文部省留學生となり、明治六年佛國工藝大學に勉學す。然るに翌年文部省海外留學制度廢せらるるに至り、氏は佛國政府の招聘に應じ、同國大學院金星經過測檢員となる。偶々宮内次官吉井友實伯の佛國を漫遊するに會し、一日某旅館に於て吉井氏に謁せし際、氏が燐寸の如き些々たる品を猶ほ我國が外國より輸入を仰ぐを慨歎せしを以て、氏は斯業を起すべき事を約して別れ、明治七年歸朝し

新燧社の創立

翌八年東京三田四國町吉井氏の別邸を以て工場にあて、人を各地に派し百方詮索の末、漸くにして發見せる日光山中の白楊樹を以て原料とし、茲に燧寸製造業を開始したり。其後白楊樹は之れを信州諏訪近方及び富士山林に得明治九年本所柳原町に新燧社を起して六萬圓の輸入を杜絶し、翌十年には上海に輸出を試み、續て愛知、静岡、神戸、大阪の各地に斯業勃興し、十三年の夏に至り全然燃寸の輸入を杜絶し、創業以來僅かに五ヶ年にして茲に始めて輸入の全廢を遂ぐるに至れり。現今にては兵庫縣及び大阪は輸出向き、東京は内國用として製造盛なり、而して主なる輸出先は支那、英領印度、比律賓諸島、香港等にして、輸出高は千二百萬圓以上に達す。清水氏は其後三十二年二月八日、年五十四にして没し、碑は東京龜戸天神社内にて建てらる。(詳細は石井研堂著少年工藝文庫燧寸の巻及び明治事物起原等を参照すべし)

主なる輸出國

支那	四、〇一三、二〇〇圓	英領印度	五一四、六一七圓
關東州	三〇一、五三三圓	比律賓諸島	七一、八四一圓

(大正三年調査)

香港	二、四九四、八三八圓	其他	一四五、五九九圓
英領印度	二、八九五、九七二圓	合計	一一、〇五二、二五四圓
英領海峽殖民地	六一四、七三四圓		

〔高一〕第三十三課 ガラス

ガラスの製造

一、製造

普通の硝子を造るには、主に石英砂(無水珪酸 $\text{SiO}_2$ )を石灰石(炭酸カルシウム)及び炭酸ソーダの粉末と共に坩堝に入れ之れを窯の中にて攝氏八〇〇—一四〇〇度に熱するなり。然らば石灰石及び炭酸ソーダは炭酸瓦斯を放出して石英をなせる無水珪酸と化合す。而して酸化カルシウム $\text{CaO}$ 、酸化ナトリウム $\text{Na}_2\text{O}$ 、無水珪酸 $\text{SiO}_2$ より成れる化合物は尙残れる多量の石英砂と共に熔けて、主として珪酸カルシウム珪酸ナトリウムの混合物なる硝子を生ず、このものは更に強熱すれば水の如く流動性となり、氣泡は凡て消去るを以て、之れを適度に冷却して水飴の如き粘性を帯ぶるに至らしむれば器物を造るに適

ガラス

吹細工

す。細工し終りたる器物は急に之れを冷却すれば破損する恐れあれば、木灰中に入れ置くか、若しくは温度を加減し得る冷却窯と稱するものに入れ、徐々に冷却するものなり。これをアンニーリングと稱す。

硝子器製造には吹細工、押型細工、鑄造法の三法あり。吹細工とは長さ四五尺にして一端稍々太き鐵管をとり、其太き端を坩堝の中に入れて熔融せる硝子を管端に附着せしめ、管を取り出し、他端を口において、呼吸を吹きながら鐵管を廻轉して所定の形を造るものなり。ホヤ、ガラスコ等の如き薄きものは

押型細工

此の方法による。押型細工とは木型を用ひ、其に硝子を

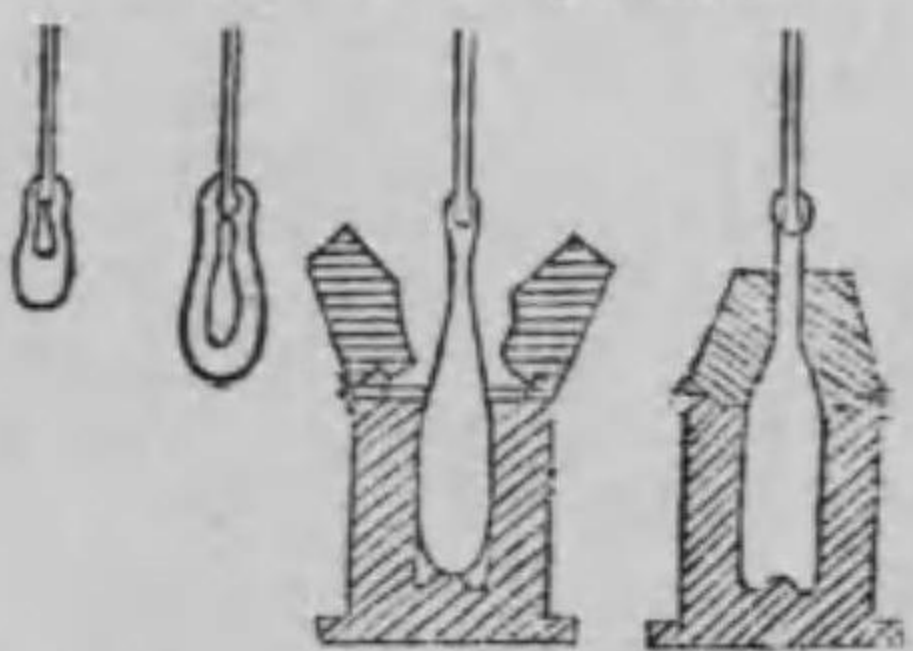
鑄造法

吹き込みて造るものにて、肉厚の皿、鉢、瓶等の製造に用ふ。鑄造法とは鑄型に流し込むものにて、鏡用の厚き板硝子等は、平たき鐵板の周圍に適當の厚さに枠を作り、其の中

板硝子の製法

に熔融したる硝子を流し込み、後其面を温き金屬製の重きロールにて壓し延ばし平滑にし、後研磨して造りたるものなり。

圖三十四第



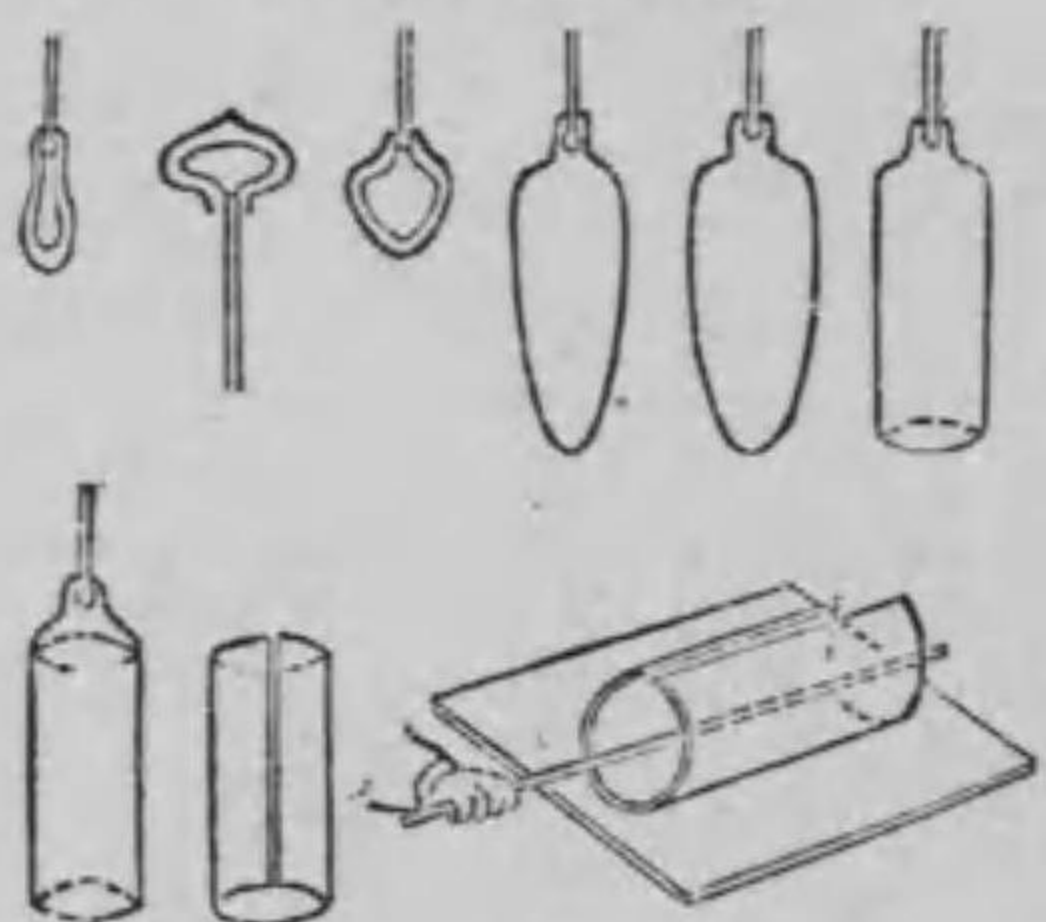
種類

曹達硝子

加里硝子

二、種類

圖四十四第



又戸、障子に使用する普通の薄きガラス板は、先づ硝子を吹きて大なる圓筒形の瓶を作り、少しく冷却したる後、其兩端の一侧に硝子切りにて縦に疵をつけ、後軽く打ちて兩端を切り放ち、圓筒形となし、次ぎに赤熱せる鐵棒にて縦に割れ目を作り、特別の爐の中に入れて熱し軟くなりたる時、板狀に棒にてひろげ延ばすなり。

(イ)曹達石灰硝子(或は曹達硝子) 普通のガラスにして、其原料の一として炭酸ソーダを用ふるを以て、曹達硝子と稱し白砂(一〇〇)炭酸カリウム(三〇)炭酸ソーダ(一八)及び石灰石(二三)より成る。窓硝子、鏡硝子及び普通の硝子器を製し、少しく青綠色を帯ぶ。クラウン硝子は之れに屬す。

(ロ)加里石灰硝子(或は加里硝子) 炭酸ソーダの代りに炭酸カリウムを使用したるものにて、白砂(一〇〇)炭酸カリウム(三五—四〇)及び石灰石(一五)より成

ガラス