

40281

教科書文庫

4
430
41-1911
01304 49526

Kodak Gray Scale

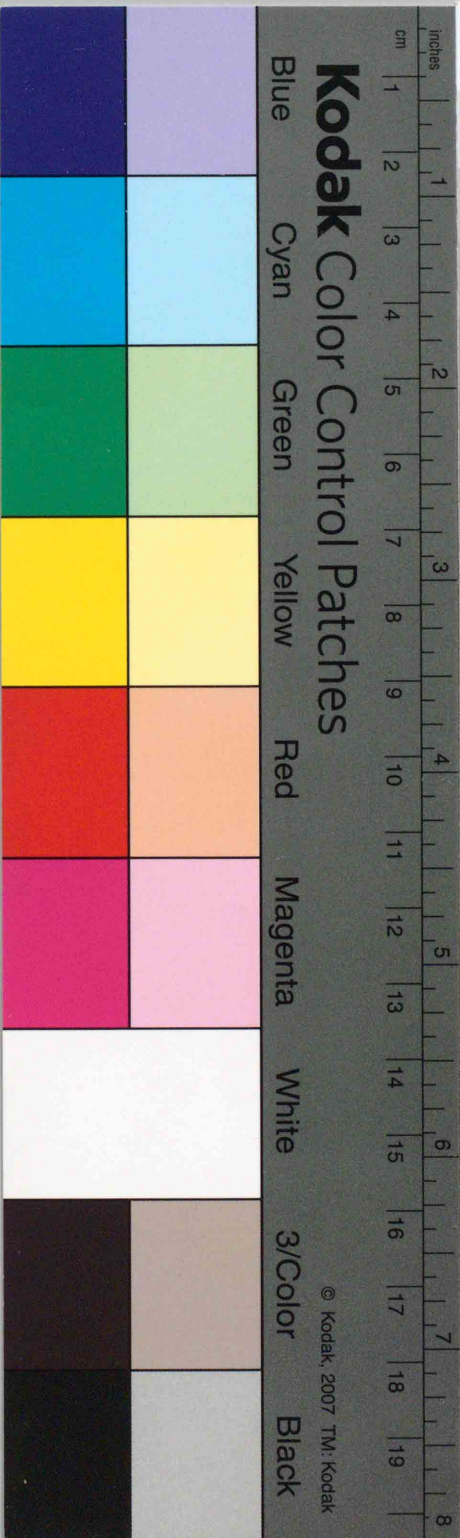


© Kodak, 2007 TM: Kodak

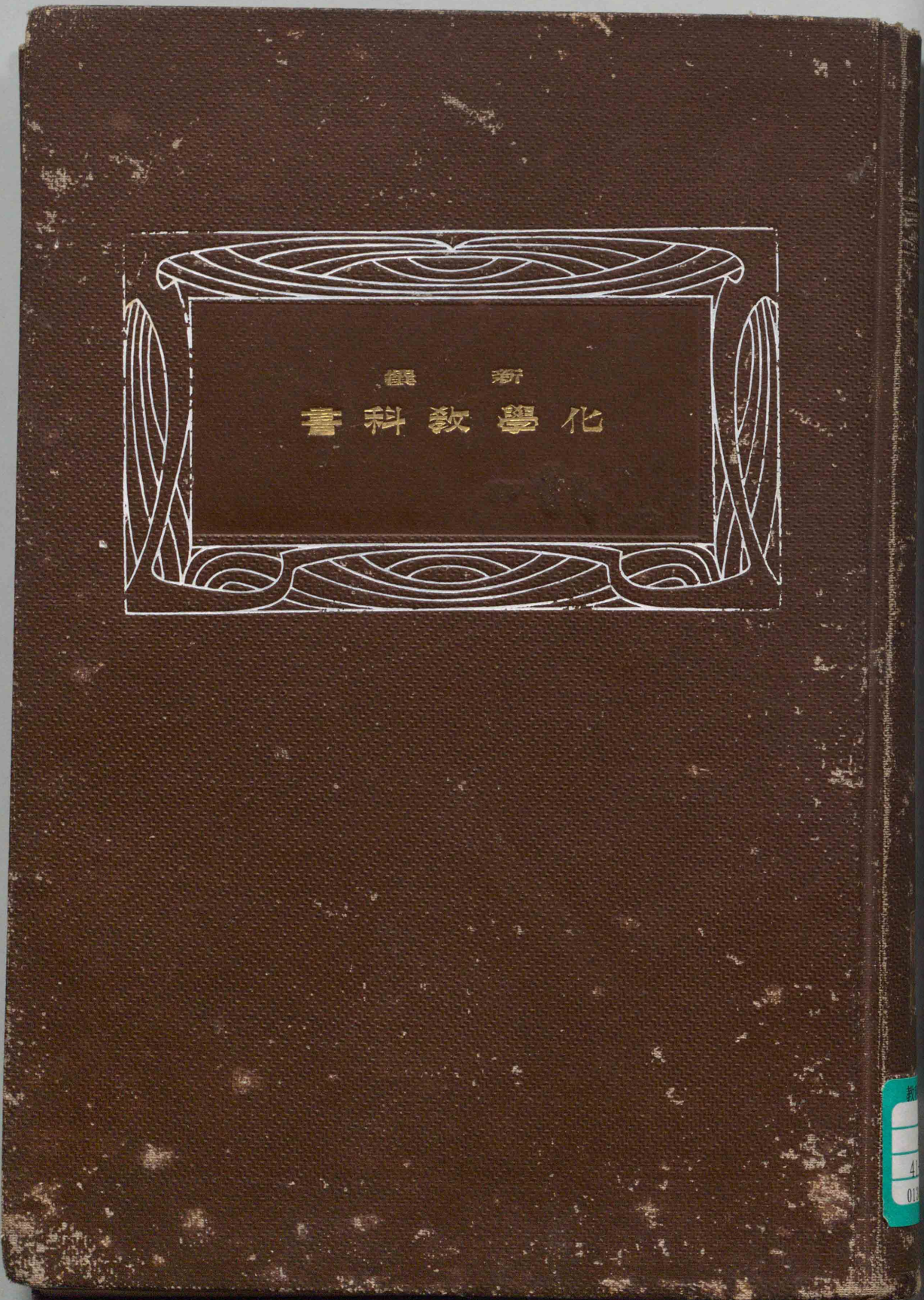
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak



新編  
化學教科書



教科書文庫  
4  
430  
41-1911  
0130449526

中央図書館

広島大学図書  
0130449526  


文部省檢定濟

明治四十四年三月十八日 中學校師範學校化學科用

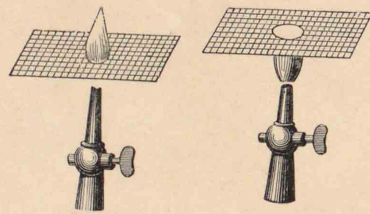
新撰  
化學教科書

東京高等師範學校教授

理學博士

小川正孝

著



開成館藏版

広島大学図書

0130449526



## 例言

本書は中等教育程度の諸學校の化學教科書として編纂せるものにして、種々の事情よりして紙員の餘り多からず内容の餘り細密に涉らざる教科書を選ぶ向のために、特に意を用ひて敘述せり。

編者は近時中等教育に於ける化學教授が理論の方面に傾き過ぐるが如き觀を呈するを憾とし、本書に於て重要な理論を記すと共に應用上及び日用上に關する適當なる材料を配するに勉めたり。但し通常礦物學及び動植物學、その他他の自然科學が職として講説する事項にして、生徒が本書を教へらるゝ前に既に學びたるもの、又は本書と同時に學ぶべきものと認めたる記

事は、概ね省略に従ひて、他學科との統合と教授時間の經濟とを計れり。

化學の教授に講義實驗を示すの必須なるは論ずるを要せず。編者はさきに「新化學實驗法」を著して詳細に之を記述せり。随つて本書には實驗裝置等の説明を極めて簡單にし或は省略せり。

明治四十三年十二月

編者

目次

緒論.....一

第一篇 簡單なる氣體

- 第一章 酸素.....四
- 第二章 單體 化合物 元素.....九
- 第三章 水素.....一二
- 第四章 水.....一七
- 第五章 空氣 窒素.....二一
- 第六章 無水炭酸.....二四
- 第七章 酸化炭素.....二八
- 第八章 分子量 原子量.....三〇
- 第九章 化學記號.....三二

第二篇 非金屬元素

- 第一章 鹽素.....三八
- 第二章 酸 鹽基 鹽 溶液.....四二

第三章	臭素 沃素 弗素	四七
第四章	ハロゲンの水素化合物	五〇
第五章	イオン説	五三
第六章	硫黄	五九
第七章	無水亜硫酸 硫酸	六四
第八章	アムモニア 窒素の酸化物	七一
第九章	硝酸	七五
第十章	燐 燐酸	七七
第十一章	砒素 アンチモン 砒蒼鉛	八二
第十二章	原子價	八六
第十三章	炭素	八九
第十四章	引火點 焔	九三
第十五章	珪素	九八
第十六章	硼素	一〇二
<b>第三篇 金屬元素</b>		
第一章	金屬總説	一〇四
第二章	ナトリウム及び其化合物	一〇八

第三章	カリウム及び其化合物	一一五
第四章	アムモニウム鹽	一二〇
第五章	カルシウム ストロンチウム バリウム	一二三
第六章	マグネシウム、亜鉛及び其化合物	一二九
第七章	水銀及び其化合物	一三三
第八章	錫、鉛及び其化合物	一三六
第九章	鐵、ニッケル、コバルト 及び其化合物	一四一
第十章	マンガン、クロム 及び其化合物	一五一
第十一章	アルミニウム 及び其化合物	一五三
第十二章	銅 及び其化合物	一五七
第十三章	銀 及び其化合物	一六一
第十四章	金 及び其化合物	一六三
第十五章	電鍍	一六五
第十六章	白金 及び其化合物	一六八
第十七章	元素の週期律 放射性元素	一七〇
<b>第四篇 有機化合物</b>		
第一章	有機化合物の分析	一七五

第二章	石油……………	一七七
第三章	アルコール……………	一八二
第四章	アルデヒド 酸……………	一八六
第五章	エステル エーテル 多鹽基酸……………	一八九
第六章	脂肪 グリセリン……………	一九三
第七章	炭水化物……………	一九七
第八章	尿素 シアン化カリウム……………	二〇四
第九章	石炭の乾餾及び其生成物……………	二〇六
第十章	ベンゼン及び其誘導體……………	二〇八
第十一章	芳香屬の酸……………	二二二
第十二章	ナフタレン、アントラセン及び其誘導體……………	二二五
第十三章	アルカロイド……………	二二七
第十四章	テルペン類 カンフォル類……………	二二九
第十五章	蛋白質……………	二三一
第十六章	醱酵……………	二三五

附 録 化學對譯語彙

新化學教科書

理學博士 小川正孝編

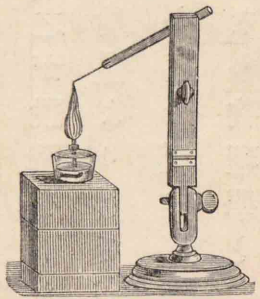
緒 論

自然科学。自然界の現象を観察するときには、何人も其原因を探り、之が説明を下さんと欲せざるはなかるべし。古來、此の如き動機よりして宇宙の森羅萬象を研究し始め、其結果は遂に今日の天文學となり、地質學となり、鑛物學となり、生物學となり、物理學となり、化學となれり。

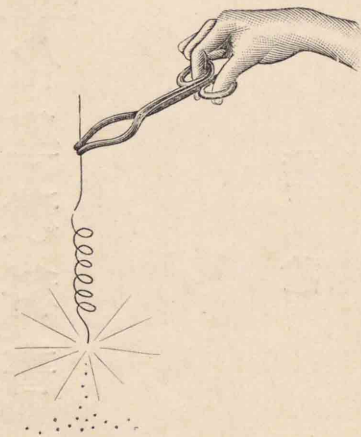
物理學と化學。此中にて物理學と化學とは最も密接なる關係あり。共に物の變化に就きて論ずるものなれど、概して

物理學に於ける變化は、物の外形に止り、且一時的なり、化學に於ける變化は、實質に及び、且永久的なり。

【一】白金線をランプの焰に接す



【二】マグネシウム線を焰に接す



例へば、白金線をランプの焰に接すれば【一】、赤く熱燦すれど、之を焰の外に出せば、元に復して、何等の變化も認められず。此の如きは物理學變化なり。之に反して、マグネシウム線を焰に接すれば【二】、眩き光を發して燃え、白色の粉末に變化して、永久に存す。此の如きは化學變化なり。化學は物質の變化に就きて研究する學なり。

ば鉄と剃刀と劍とは相異なる物體なれど、皆鐵といふ同一物質より成れるが如し。されば物體の数は殆ど無限にあれど、物質の数はさまで多からず。

化學と人生。化學研究の結果は、吾人の日常生活の上に多大の影響を及し、著しく人生の幸福を増進するに至れり。即ち化學變化の研究せられたる結果として天然産の物質が人工によりて廉價に製出せらるゝに至りたるが如き、又物質が新に發見せられ、其重要なる應用の途開けて、大に世に貢獻する所ありたるが如き、一々擧ぐるに違あらず。試に吾人の周圍に起る日常の現象を詳に觀察するときは、化學が人生に如何に重大なる關係を有するかを知ることが得べし。



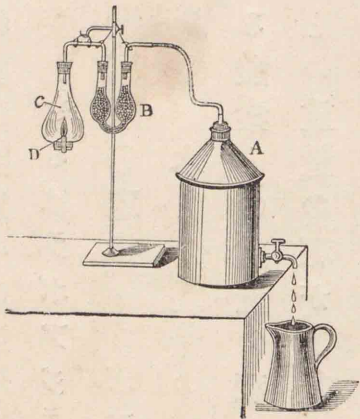
### 第一篇 簡單なる氣體

#### 第一章 酸素

**蠟燭の燃燒。** 蠟燭の燃燒するも、一の化學變化なり。此場合には心より生ずる灰の外、何物も残らざれど、適當なる方法を用ふれば、他に物質の存在することを認むるを得べし。今燃ゆる蠟燭を空罎内に入るれば、暫くして自然に消ゆ。此時、石灰水を罎内に注ぎて振盪すれば、其の白く濁るを見るべし。燭火を入れざる間は、石灰水の此の如く濁ることなきが故に、蠟燭は燃燒によりて石灰水に作用する物質を生じたること明にして、燭火が消えたるは、此物質が罎内に蓄積したるによるなり。此物質を無水炭酸といふ。又燭火を入るゝに、善く乾きたる罎を用ひても、燃燒後には

空氣中には少量の無水炭酸存在するが故に、少しは石灰水の濁るを見るべし。

【三】蠟燭の燃燒生成物の重量の測定  
 A 吸氣器  
 B 苛性曹達を入れたる管  
 C ランプのホヤ  
 D 多くの孔を穿ちたるコルクの上  
 上に置きたる蠟燭



罎内に曇の生ずるを見る。此物質を検すれば、其の水の微粒より成れることを確むるを得べし。

**可燃物と其燃燒生成物との重量の關係。** 蠟燭の燃燒生成

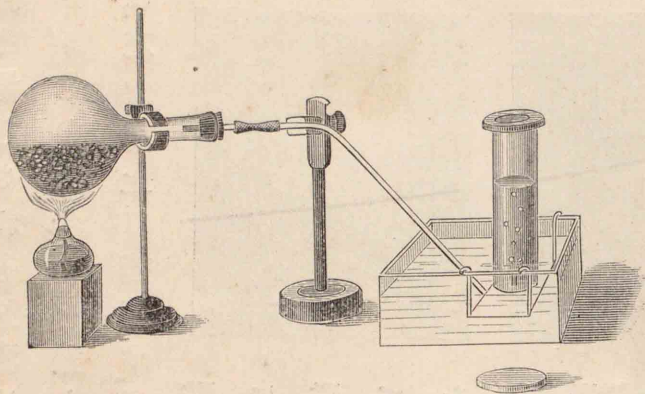
物なる無水炭酸も水も、共に水酸化ナトリウム(苛性曹達)に吸収せらるゝ性あるが故に、之を管に充てて、蠟燭の燃燒生成物を吸収せしめ【三】之が爲に増したる重量を測れば、蠟燭の燃えて減じたる重量よりも大なるを見るべし。又マグネシウムを燃燒したるとき、其灰の重量を原の金屬の重量と比較すれば、亦其の増加せることを見るべし。

**酸素。** 此の如き重量の増加は何によるか。以上記せる燃燒

佛人ラボアジエ  
一七七三年燃  
燒の理に關する  
第一の論文を公  
にす。

の現象は、空氣中にて行はれ、空氣の流通を絶てば、其の繼續せざることは、吾人の日常經驗する所なり。されば重量の増加は空氣或は空氣中の或物質が作用したるによる。而して是れ實に空氣中の或物質が作用するものなることを始めて證明せるはラボアジエなり。此物質を**酸素**といふ。  
**質量不變の定律。**ラボアジエは蠟燭の燃燒生成物たる無水炭酸と水との重量の和が、燃燒したる蠟燭と之に作用したる酸素との重量の和に等しく、金屬と之に作用したる酸素との重量の和が、其灰の重量に等しきことをも證明せり。此の如き關係は一切の化學變化の場合に成立す。即ち物質は變ずることを得れど、變化に與る物質の重量の總和は、變化の前後に増減することなし。  
此定律を**質量不變の定律**といふ。

【四】鹽素酸カリウムと二酸化マンガンをより酸素を製す



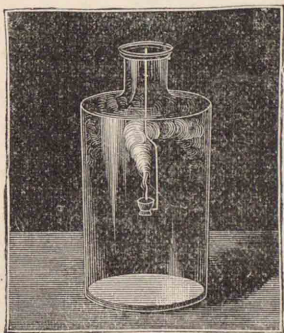
**酸化。**通常、燃燒といふは、空氣中にて起る現象に就きていふものにして、此場合には熱と光とを發す。されど、酸素の作用すること緩漫なるときは、光を發せず、又著しき熱を生ぜざることあり。例へば鐵の鏽に變ずる場合、酒の醋に變ずる場合の如し。

一般に酸素の作用によりて物質の變化することを**酸化**といひ、生じたる物質を**酸化物**といふ。通常の意味の燃燒は酸化の一例にして、鐵鏽の如きは酸化物の例なり。

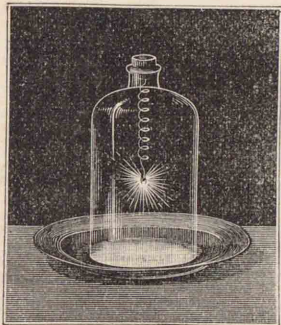
**酸素の製法。**酸化水銀を硬硝子管中にて熱すれば、酸素を發生して水

銀を留む。されど酸素は、通常、鹽素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物を熱して製す。此氣體は水に溶解難きが故に、之を水上に捕集す【四】。

【五】硫黄を酸素中にて燃す



【六】鐵線を酸素中にて燃す



**酸素の性質。** 酸素は無色、無臭の氣體にして、空氣よりは稍重し。其著しき性質は可燃性の物質を強き光熱を發して燃燒せしむるにあり、餘燼ある木片を此氣體中に入れば直に再燃す。通常、此作用によりて酸素を鑑識す。木炭は酸素中にては強き光を發して燃え、火花を飛ばすこともあり。硫黄は空氣中にては微なる焰を揚げて燃ゆれど、酸素中にては強き青色の焰を揚げ

て燃え【五】、燐は正視するに堪へざる眩き光を發して燃ゆ。又細き鐵線を螺旋狀となし、其端に小き木片に硫黄を附け、之に點火して酸素中に置けば、火花を散らして燃燒すべし【六】。

第二章 單體 化合物 元素

**單體、化合物、元素。** 一つの物質を取り、熱、電氣、光等にて處理し又は他の物質を作用せしむれば、大抵二種或は二種以上の異なる物質に分る。而して現今吾人の知れる方法を用ひて如何に處理しても、更に簡單になすこと能はざる物質を**單體**といふ。酸化水銀を熱して得たる酸素と水銀との如きは、單體なり。又二種或は二種以上の單體に分解することを得べき物質を**化合物**といふ。酸化水銀は其一例なり。

**元素**とは化合物の成分に附したる名なり。即ち例へば酸化

*compound*

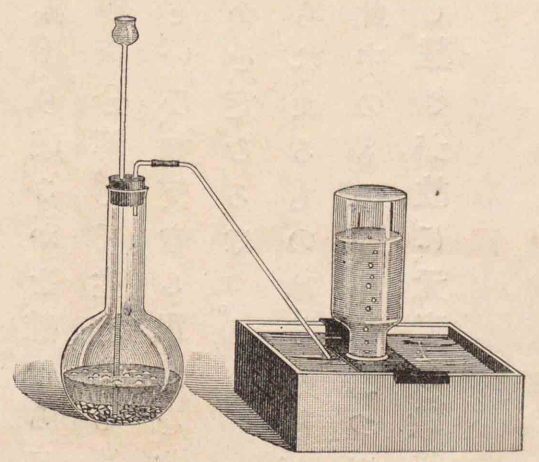
水銀の成分は酸素元素と水銀元素となり。  
**混合物。** 鐵粉と硫黃とを各粉末となし、重量七と四との割合にて善く混合すれば、灰色の粉末となりて、異なる物質の如く見ゆ。されど、此粉末に近く磁鐵を振り動かせば、鐵粉は之に吸ひ著けられて、硫黃のみ残るべし。別に原の灰色の粉末を試験管中にて熾熱し、冷却後に、管を碎きて之を検するに、黑色の塊となり、最早磁鐵に吸ひ著けられざるべし。是によりて觀れば、熱したる後の物質は硫黃にも鐵にも存せざる新しき性質を帶ぶること明なり。即ち此物は硫黃と鐵との化合物にして、硫化鐵といふものなり。而して熱せざる前の物質は硫黃と鐵との粉末が單に入り交りて存在するものに過ぎず、即ち**混合物**なり。混合物は、前に示すが如き器械的方法によりて容易に其成分に分つことを得れど

化合物は、化學的方法によらざれば分つこと能はず。  
**分析、合成。** 化合物が如何なる元素より成るかを確むるに二法あり。一は**分析**といひ、其化合物を分解して生じたる單體の性質を定むるなり。一は**合成**といひ、如何なる單體を化合せしむれば、其化合物を生ずるかを定むるなり。  
**元素の數。** 現今元素として認められたるものは、其數甚だ少く、八十一あるのみ(三)。されど、此中のものが、今後、二つ以上に分解せらるゝことなきを保し難きが故に、元素の數は、將來増加する傾あるなり。  
**普通の元素。** 通常、吾人の目に觸るゝ物質を構成する元素は、上の八十一種中の十餘種に過ぎず。而して酸素は其最大部分を占め、實に地殼の五〇%を成し、珪素、鐵、アルミニウム、炭素、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム及び水素と共

に其九九%を占む。されば餘の諸元素は合して僅に1%を成すのみなり。米穀野菜動物質の如きは主として炭素水素酸素窒素が種々の割合にて化合して生じたるものなり。

### 第三章 水素

**水素の製法。** 水中にナトリウムの小片を投ずれば、溶くると同時に一種の氣體を發生す。之を集めて燈火に觸るれば、殆ど無色なる焰を揚げて燃ゆべし。此氣體を**水素**といふ。水素は又亞鉛に稀硫酸を作用せしめて製するを得。通常水素を製するには此法による【七】。

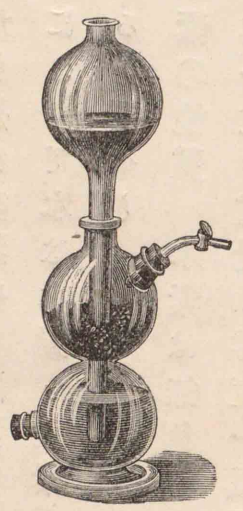


【七】水素の製法

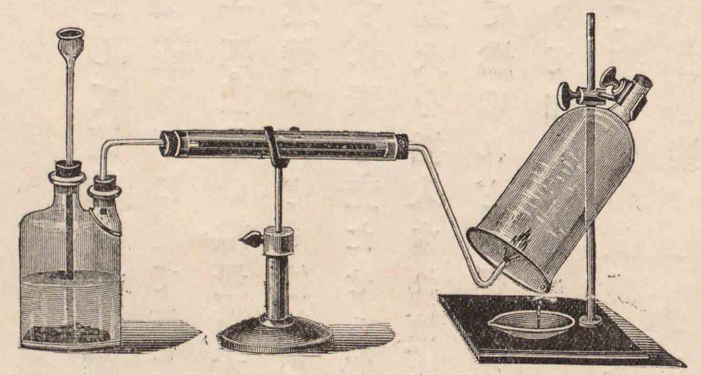
【八】水素の燃焼によりて水を生ずることを示す

**水素の燃焼によりて水を生ず。** 水素を鹽化カルシウムの粒を充たせる管を通過せしめて乾燥したる後、管端にて點火し、其焰を善く乾きたる罎にて覆へば、罎内に水滴の集るを見るべし【八】。

【九】キップ装置  
氣體を固體と液體との接觸によりて發生せしむるに用ふる便利なる氣體發生器。

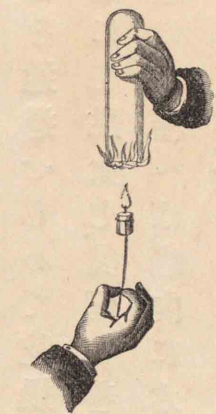


硫酸は水素の化合物なるべし。而して今水素を空氣中にて燃して水を



得たり。是れ空氣中の酸素が水素に作用したるなるべし。是によりて、水は水素と酸素との化合物なることを略推知するを得べし。

**水素の性質。** 水素は無色、無臭の氣體にして、萬物中、最も軽く、其一立の重量は零度、一氣壓水銀柱七六種の生する壓に等しき壓の下に於て僅に〇・〇八九六瓦にして、空氣は水素の約一四・四倍の重量を有す。空氣中には弱き焰を舉げて善く燃燒すれども他物の



燃燒を支へず。水素を充たせる罎を倒にして燭火を挿入すれば、水素は罎口にて燃ゆれども燭火の消ゆるによりて知るべし **Utop.**

又水素を充てたる試験管の口を指にて塞ぎ、他の試験管を其上に持ち來りて、指を放ち、兩試験管の口を接せしめ **Utop.**

輕氣球には水素をも用ふれど、大仕掛の場合には石炭瓦斯を使用す。

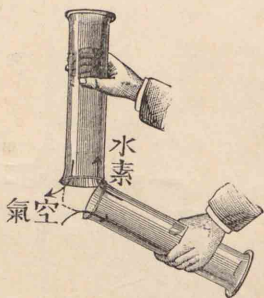
〔一〇〕 水素の燃燒

〔一一〕 水素の上注

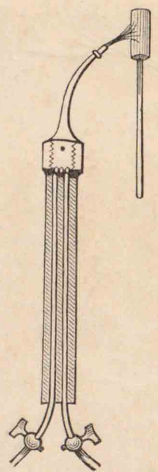
〔一二〕 酸水素管

酸水素管の一部断面を表したるものと其焰に石灰を觸れて光を發せしむる状を示す。

幻燈に今は電氣を利用すれど、以前は石灰光を使用せり。



暫時の後、上方の試験管を燈火に近づくれば、管内の氣體は音を發して燃ゆべし。即ち水素が移り入れるなり。水素は酸素の如くに數多の元素と化合すること能はざれど、高溫度にては酸素と化合する力強く、其際には甚だ強き熱を發生す。されば酸



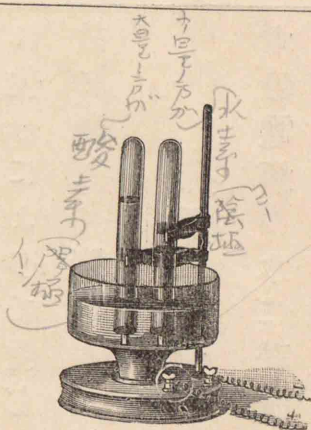
水素管によりて此熱を利用し、白金を熔融せしめ、或は石灰光を生ぜしむ **Utop.** 水素は又他の

元素と化合せる酸素を奪ひて之と共に水を生ず。例へば酸化銅を水素と共に熱すれば水と銅とを生ずるが如し。かくの如く酸素化合物より酸素を奪ふ作用を還元といふ。

Handwritten notes in the top left corner of the page, including the characters '或は' and '常同時起る作用'.



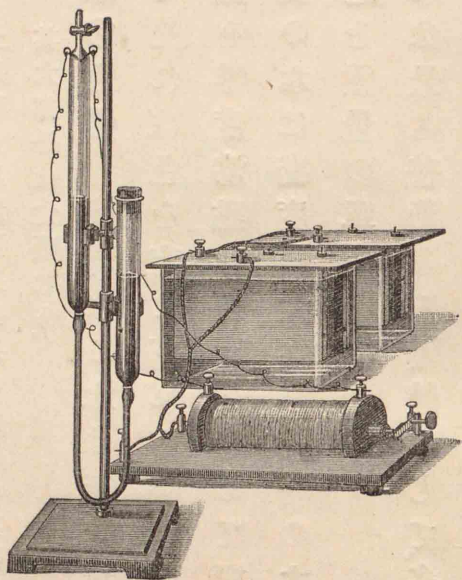
【二四】水の電解



水素にして、陽極に來るは酸素なり。而して其體積は略酸素一に對して水素二なるべし。

**水の組成。** 次の圖に示すは、水の體積組成を實驗する装置なり。今刻度管内にて水素と酸素とを二容と一容との割合に混じ、管の上部に附したる白金線によりて之に電火を通ずれば、兩氣體は全く化合して水となり、管内の水銀は殆ど皆此混合氣體の占めたる場所を充たすべし。されど、若し氣體混合の割合を變ぜば、上の割合を超過する方の氣體は、放電後に其過量だけ管内に残るべし。而して酸素は水素より殆ど十六倍重きが故に、重さ十六量の酸素は重さ二量の水素と化合して水を生ずることを知り得べし、

【二五】水の體積組成を實驗する装置



故に水の重量組成は酸素八に對し水素一なり。

**定比の定律。** 以上の實驗に示すが如く、合成と分析との兩法によりて水の組成の一定なることを確むるを得たり。

此の如きは一切の化合物に通ずる事實なれば、化合物を組成する元素の量の比は一定なり。

之を**定比の定律**といふ。

**天然水。** 天然にある水は純粹ならず、浮游する固形物の外に、固體及び液體を溶し含めり。井水は十萬分中一乃至二十の固體を其中に溶解す。



大都會の地にては井水等の不潔となる原因多きが故に、淨水所を設けて水を清淨にし、パイプによりて戸毎に給水するを便とせり。

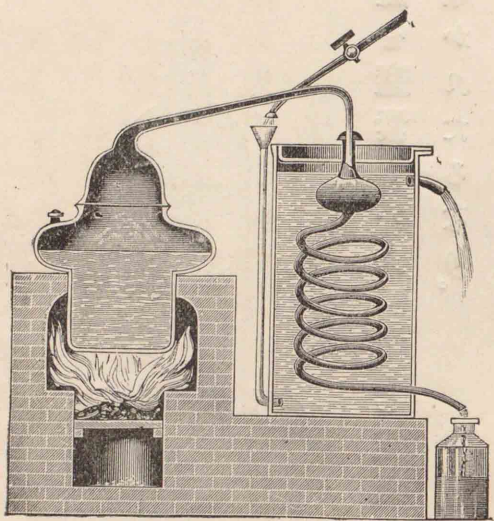
水は零度より四度に至るまでは其體積を減じ、四度を過ぐれば溫度の上るに隨ひて其體積を増す。水が氷に變ずる際には體積を増すなり。

**飲料水。** 水は飲料として必要なものなれど腐敗せる有機物を含める水はバクテリアの存在するが爲に、衛生に害あり。此の如き水は適當なる方法によりて濾過したる後にあらずば用ふべからず。  
**鑛泉。** 通常の水は味淡泊なれど、天然に湧き出づる水は多くの物質を溶し含み、特殊の味と醫療の効とあるものあり。此等を鑛泉といふ。食鹽泉苦土泉硫黄泉炭酸泉鐵泉の如きは其例なり。海水は約三%の固體を含む。其大部分は食鹽なり。

**水の性質。** 純粹なる水は無味、無臭の液體にして、薄き層にて見れば色を有せざれど、深き層にては濃青色を呈す。其氷點を零度、沸點を百度と定めて、攝氏寒暖計の度盛をなす。四度の水は密度最大なり。此時の水一匁の重量を一瓦といひ、之を重量の單位とす。  
水は最も普通なる液體にして、多くの物質を溶解する性質あるが故に、廣く溶媒として使用せらる。

【二六】水の蒸餾装置

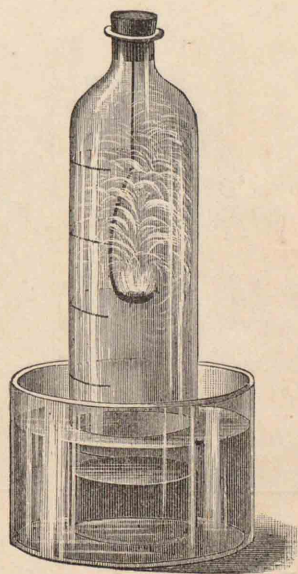
雨水は天然の蒸餾水なれど、空中を通過する際浮遊せる塵埃等を混じ含む。



**水の精製。** 純粹なる水を得るには、天然水を蒸餾するなり。其法、レトルトに天然水を入れて熱すれば、其中に溶解せる氣體は先驅逐せられて出で、水蒸氣續ぎて出づ。之を絶えず冷水を送らる、槽の内にある蛇管に導けば、水蒸氣は凝縮して純粹なる水となりて滴下し、レトルト内には固體を残留す【二六】。但し此の如き蒸餾水とても化學的に純粹なるものにあらず。

第五章 空氣 窒素

窒素。 小き皿に燐の薄片を置き、之に點火して硝子鐘にて覆へば「二七」、燐は燃えて白色の物質を生じ、燃燒止めば此物



は水に溶け去り、同時に水は鐘内に上り、其體積の五分の一を占め、其上部に無色の氣體を残す。此氣體中に燭火を入れるれば直に消ゆべし。此氣

體を窒素といふ。蓋し空氣中の酸素は無水燐酸となりて除かれたるなり。

空氣の組成。 右の實驗によりて空氣は略酸素一容と窒素四容とより成ることを推知するを得。而して此比に酸素と窒素とを混合して生じたる氣體を検するに、其性質は空氣

【二七】 鐘内の酸素を除きて窒素を留む

此にいふ窒素は純粹なるものにあらず、後に述ぶる稀有氣體を含有す。

の性質と一致するを見る。 空氣の組成は左の如し。

體積	酸素二〇・八一%	窒素七九・一九%
重量	酸素二三・〇一%	窒素七六・九九%

空氣は混合物なり。 酸素と窒素とを混合する際には、通常化學作用に伴なふ現象を起さず、又化合物は其成分一定して、之を構成する元素の量の比は常に不變なるべきに「二五」、空氣を組成する酸素と窒素との量の比は、時と處とによりて屢變動し、且其水に溶けたるものの組成は、通常の空氣の組成と異なれり。されば空氣は化合物にあらず。

近年空氣は液化せられたり。液狀空氣は青色を帯び、少量の氷及び無水炭酸の存在するが爲に稍混濁せり。零下一九〇度にて沸騰を始む。此際に生ずる蒸氣の始の部分は主として窒素なり。是れ亦空氣が化合物にあらずるより起る一現象なり。液狀空氣は強き寒劑として應用せらる。

アルゴンの外に  
ヘリウム、ネオ  
ン、クリプトン、  
キセノンの稀有  
氣體存す。此等  
は合して僅に空  
氣の體積の百分  
の一に満たす。  
其中にてアルゴ  
ン大部を占む。

窒素中にては呼  
吸すること能は  
ず。窒素は空氣  
中にありて酸素  
の作用を緩和す  
る功あり。

無水炭酸は炭酸  
瓦斯或は二酸化  
炭素ともいふ。

空氣中に存する他の氣體。空氣は窒素酸素の外、少量のアルゴン其他の稀有氣體及び水素、水蒸氣、無水炭酸、アムモニア、オゾン等を含有す。されば前に説きたる方法によりて製したる窒素は純粹なるものにあらず。純粹なる窒素は窒素化合物の分解によりて得らるべし。

窒素の性質。窒素は無色、無味の氣體にして、空氣より稍軽く、燃焼を支へず。窒素は甚だ不活潑なる元素にして、普通の單體の之に作用するもの、常溫にては一つもなく、高温にても甚だ少し。

### 第六章 無水炭酸

無水炭酸の製法。無水炭酸は木炭を燃焼するときを生ずる氣體にして、之を製するには、大理石の碎片を水にて覆ひ

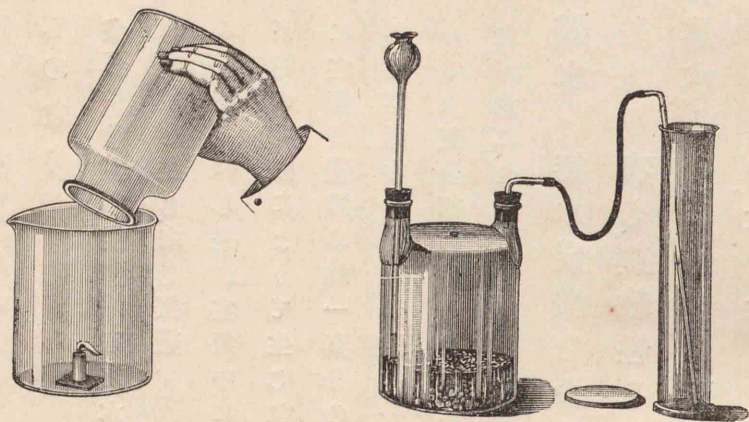
下方置換とは空氣より重き氣體を集むる場合に氣體を導く管を錐内に下して空氣を排除する方法をいふ。

### 【二八】無水炭酸の製法

無水炭酸は苛性曹達又は苛性加里の溶液に善く溶解す。是れ化合物を生ずるに由るなり。

### 【二九】燭火に無水炭酸を注ぐ

無水炭酸は地中より噴出することあり。此の如き場所にては地に近き部分に堆



て鹽酸を注ぐなり。此氣體は頗る水に溶くるが故に、下方置換によりて捕集するを便とす【二八】。

無水炭酸の性質。無水炭酸は些少の臭と味とを有し、空氣の一倍半の重量を有し、常溫にては略同體積なる水に溶く。此氣體中には燭火は直に消え、石灰水は白く濁る。人畜は窒息すべし。無水炭酸を充たせる器を、水を注ぐが如くに燭火の上に傾くれば【二九】燭火は忽ち消ゆ。是れ其の重きことの證なり。消火器は炭酸曹達と

積し、例へば犬は窒息すれど、人は自由に呼吸することを得る場合あり。此氣體は又古井の底に堆積することもあり。無水炭酸の存否を検するには燭火の明滅による。呼氣が無水炭酸を含むことは、之を石灰水中に吹き入るれば直に白濁を生ずるによりて知るべし。

平野水は天然の炭酸水に更に無水炭酸を溶せるものならん。球ラムネの類は酒石酸と重炭酸曹達との混合物に水を加へて甘味を附したるものなり。

硫酸との接觸によりて無水炭酸を放出する様に装置したるものなり。

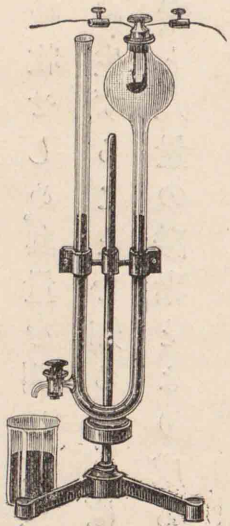
空氣中の無水炭酸。石灰水を皿に盛りて空氣中に放置すれば、其表面に薄き膜を生じ、之を振盪すれば白濁となり、新しき表面には更に膜の生ずるを見るべし。是れ空氣中に無水炭酸の存する證にして、薪炭等の燃燒、人畜等の呼吸によりて生じたるものなり。されど、其量は甚だ微にして、僅に空氣の體積の約一萬分の三に過ぎず。是れ植物の綠葉が日光の助によりて空氣中の無水炭酸を分解して其炭素を取り、酸素を還すと、地球を圍める大氣全部の體積は非常に大にして、實際無水炭酸が増加したりとて、之が爲に全部に影響を及すに至らざるとによるなり。

炭酸水。無水炭酸を少時水中に通じて、得たる液を味はふに、酸味を有し、刺戟性を具ふ。夏時、飲料に供する炭酸水或は曹達水といふものは、天然或は人造の無水炭酸溶液なり。此等の罍の栓を除くときは、盛に泡沸するを見るべし。是れ

氣體の溶解重量が壓力に比例する關係は溶解する量の甚だ大ならざるものには皆適合す。之をヘンリーの定律といふ。

木炭を精製するには之を鹽素氣流中にて熱灼し次に濃鹽酸と共に煮沸して、水にて洗ひ乾かすべし。

【110】 無水炭酸の體積組成を知る装置



強壓を受けて溶解したりし氣體が逃れ去るによる。凡そ氣體が水に溶解する重量は壓力に比例す。而して炭酸水の罍の栓を去るときは、之を詰めたるとき強壓は、減じて一氣壓となるなり。

無水炭酸の組成。一定量の炭素即ち精製したる木炭を酸素中にて燃せば、炭素は酸化して無水炭酸となれど、氣體の體積には變化のなきことを知る【110】。されば無水炭酸は同

體積の酸素を含有す。此場合生じたる無水炭酸の體積は、苛性加里溶液に吸收せしめて、容易に知ることが得べし。又秤量せる炭素を燃燒管中に置き、酸

素氣流中にて熱灼して、生じたる無水炭酸を苛性加里溶液に吸収せしめ、其量を測れば、三量の炭素は一量の無水炭酸を生ずることを知る。されば一一量の無水炭酸は三量の炭素と八量の酸素とより成るなり。

### 第七章 酸化炭素

**酸化炭素の製法。** 無水炭酸を鐵

管中にて木炭と共に強熱すれば、

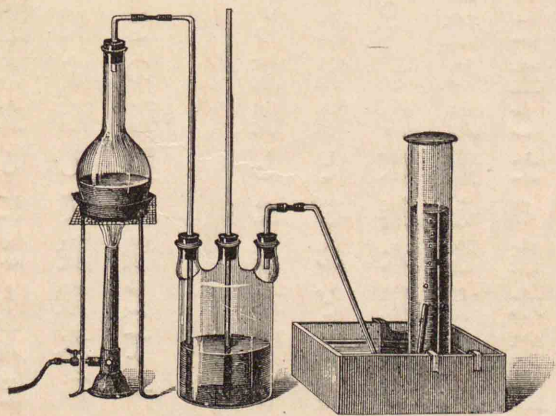
一種の燃燒性の氣體を生ず。之を

**酸化炭素**といふ。

酸化炭素は又蓆酸を濃硫酸と共に

に熱するとき、無水炭酸と混じて

發生するが故に、此混合氣を苛性



【三】 蓆酸を濃硫酸と共に熱す

酸化炭素は又酸化炭素ともいふ。

酸化炭素の毒性あるは其の血液と一種の化合物を造りて血液の作用を妨ぐるが故なり。

加里溶液に數回通じて無水炭酸を除き去り、後に水上に捕集すべし【三】。

**酸化炭素の性質。** 酸化炭素は無色、無臭の氣體にして、空氣より稍輕し。之に點火すれば、青色の焰を揚げて燃え、無水炭酸を生ず。往々熾なる炭火の上に其の燃燒するを見るべし。酸化炭素は甚だ有毒にして、其微量も久しく呼吸すれば、死に至るべし。

**酸化炭素の組成。** 酸化炭素を其二分の一容の酸素と混じて、電火を通ずれば【二五】、原の酸化炭素と同體積なる無水炭酸を生ずべし。既に無水炭酸の組成を知れるが故に、此事實より酸化炭素が其二分の一容の酸素を含むことを知るべし。又重量の比を求むれば、三量の炭素は四量の酸素と化合して七量の酸化炭素を生ずることを推算するを得。

上の例にては、炭素の三量と化合する酸素の量の比は一と二とにして、各四の一倍と二倍となり。

水素二容と酸素一容とより水を生じ、無水炭酸二容は二容の酸素を含み、酸化炭素二容は一容の酸素を含む。

倍比の定律。無水炭酸と酸化炭素との組成を比較するに、同一量の炭素に對して化合する酸素の量は、一は他の二倍なることを見るべし。一般に甲と乙との二つの元素が二種以上の化合物を組成するときは、甲元素の同一量に對する乙元素の量は互に簡單なる比をなし、或數の整数倍を以て示さる。之を倍比の定律といふ。

第八章 分子量 原子量

氣體反應の定律。上に説きたる水、無水炭酸、酸化炭素の體積組成に關する實驗上の結果を通觀するに、相反應する氣體の體積及び之によりて生ずる氣體の體積は互に簡單なる比をなす。即ち此等の體積は或一定體

氣體比重 =  $\frac{\text{同體積の他の氣體の重量}}{\text{一定體積の水素の重量}}$

水素一量と酸素八量とは水九量を生じ、炭素三量と酸素八量とは無水炭酸一量を生じ、炭素三量と酸素四量とは酸化炭素七量を生ず。

積の整数倍なり。

之をゲイリュールサックの氣體反應の定律といふ。分子量。されば諸氣體の相反應する量を定むるに、同體積の氣體の量を以てし、吾人は便宜上、水素を標準物とし、其二量の有する體積と同體積なる各氣體の重量を其分子量といふ。されば分子量を表す數は氣體比重の二倍に相當す。

原子量。既に學びたる水、無水炭酸、酸化炭素の氣體比重を

物質名	分子量	一分子量の組成		
		水素	酸素	窒素 炭素
水	二	二	三	
酸	三		三	
無水炭酸	四		三	一
酸化炭素	六		三	三

測りて分子量を定めたる後、各一分子量中の成分を、此等の氣體の重量組成より計算すれば、上の表の如し。此表に就きて、例へば酸素化合物

原子量表

O=16. (標準)

亜鉛..... Zn	65.37	タンタル..... Ta	181.0
アルゴン..... Ar	39.9	ヂスプロシウム..... Dy	162.5
アルミニウム..... Al	27.1	チタン..... Ti	48.1
アンチモン..... Sb	120.2	窒素..... N	14.01
イテルビウム..... Yb	172.0	ツリウム..... Tu	168.5
イトリウム..... Yt	89.0	鐵..... Fe	55.85
イリジウム..... Ir	193.1	テルビウム..... Tb	159.2
硫黄..... S	32.07	テルル..... Te	127.5
インヂウム..... In	114.8	銅..... Cu	63.57
ウラニウム..... U	238.5	トリウム..... Th	232.42
エルビウム..... Er	167.4	ナトリウム..... Na	23.00
鹽素..... Cl	35.46	鉛..... Pb	207.10
オスミウム..... Os	190.9	ニオブウム..... Nb	93.5
カドミウム..... Cd	112.40	ニッケル..... Ni	58.68
ガドリニウム..... Gd	157.3	ネオヂム..... Nd	144.3
カリウム..... K	39.10	ネオン..... Ne	20.0
ガリウム..... Ga	69.9	白金..... Pt	195.0
カルシウム..... Ca	40.09	バリウム..... Ba	137.37
キセノン..... Xe	130.7	パラヂウム..... Pd	106.7
金..... Au	197.2	砒素..... As	74.96
銀..... Ag	107.88	弗素..... F	19.0
クリプトン..... Kr	83.0	プラセオヂム..... Pr	140.6
クロム..... Cr	52.0	バナヂン..... V	51.2
珪素..... Si	28.3	ヘリウム..... He	4.0
ゲルマニウム..... Ge	72.5	ベリリウム..... Be	9.1
コバルト..... Co	58.97	硼素..... B	11.0
蒼鉛..... Bi	208.0	マグネシウム..... Mg	24.32
サマリウム..... Sm	150.4	マンガン..... Mn	54.93
酸素..... O	16.000	モリブデン..... Mo	96.0
臭素..... Br	79.92	ユロピウム..... Eu	152.0
ジルコニウム..... Zr	90.6	沃素..... I	126.92
スカンジウム..... Sc	44.1	ラヂウム..... Ra	226.4
錫..... Sn	119.0	ランタン..... La	139.0
ストロンチウム..... Sr	87.62	リチウム..... Li	7.00
水銀..... Hg	200.0	磷..... P	31.0
水素..... H	1.008	ルテニウム..... Ru	101.7
セシウム..... Cs	132.81	ルテシウム..... Lu	174.0
セリウム..... Ce	140.25	ルビヂウム..... Rb	85.45
セレン..... Se	79.2	ロヂウム..... Rh	102.9
タリウム..... Tl	204.0	チルフラム..... W	184.0
炭素..... C	12.00		

第九章 化學記號

三

第一篇 簡單なる氣體

三

を通過するに、其の含める酸素の量は一六或は其二倍量なり。同一元素を含有する一切の化合物を取りて、其の含める此元素の量を比較すれば、亦此の如く、其間に簡單なる關係のあることを發見すべし。

廣く酸素化合物を取りて檢すれば、其一分子量中にある酸素の量は皆一六或は其整数倍なることを發見すべし。此單位量なる一六を酸素の原子量といふ。同様に炭素の原子量は一二、水素の原子量は一なることを知り得べし。

第九章 化學記號

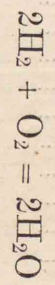
記號。元素及び原子量を代表するに記號を用ふ。此記號は元素のラテン名の頭字に據り、同じ頭字のものあるときは、其語中の他の一字を添へて區別す。例へば窒素 Nitrogenium

水銀の氣體比重を測定すれば一〇〇を得。之を二倍して得たる二〇〇は其分子量にして、又原子量に等し。されば水銀にては同一記號にて分子量と原子量とを示す。

にNを、ナトリウムNatriumにNaを、水素HydrogeniumにHを、水銀HydrargyrumにHgを用ふるが如し。別表は現今知られたる八十一種の元素と其記號と原子量とを示すものなり。

**分子式。** 原子量を記號にて示すことを得れば、随つて分子量をも記號にて表すことを得べし。例へば水素の分子量はH、酸素の分子量はO<sub>2</sub>、水の分子量はH<sub>2</sub>O、無水炭酸の分子量はCO<sub>2</sub>にて示すが如し。此の如く一分子量を代表する式を**分子式**といふ。

**化學方程式。** 分子式を用ひて化學變化を表すことを得。

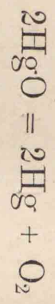


は二分子量の水素が一分子量の酸素と化合して二分子量の水を生ずることを示し、

水銀の氣體比重を測定すれば一〇〇を得。之を二倍して得たる二〇〇は其分子量にして、又原子量に等し。されば水銀にては同一記號にて分子量と原子量とを示す。

$$\frac{2}{0.0896} = 22.4 (\text{約})$$

は二分子量の酸化水銀が二分子量の水銀と一分子量の酸素とを生ずることを示すが如し。之を**化學方程式**といふ。右の式にて、原子量の記號の下に記す數字は之を幾倍すべきかを示し、分子式の前に記す數字は其分子量を幾倍すべきかを示す。又化學方程式の兩邊を等號にて連ぬるは、反應の前後に物質の總量の相等しきことを示し、質量不變の定律(三)を表せるのみならず、又所謂**元素不滅の定律**をも表せり。



**五分子。** 分子量を五の數にて表すときは之を**五分子**(或は**モル**)をいふ。實驗に徴するに、零度、一氣壓の下に、體積一立の水素の重量は〇・〇八九六五なれば、其二五即ち一五分子は二二・四立の體積を有すべし。されば氣體比重の意義より、



標準溫度標準壓零度一氣の下にては、一切の氣體の一五分子は二・二・四立の體積を有すべし。

此の如く諸氣體一五分子は同一體積を有するが故に、化學方程式にて分子式の前に記す數は、直に相反應する物質及び之によりて生じたる物質の體積の比を表すものなり。

されば化學方程式は又氣體反應の定律三をも表せり。

**分子及び原子説** 學者は物質を細微なる粒の集合して成るものと想像して、此微粒を分子と名づけ純粹なる一種の物質は大小形狀重量の全く相等しき分子より成り、物質異なれば分子も亦異なりとす、而して一分子は更に數箇の粒より成るべしとは、化合物が化學變化をなす際に分解する事實より想像することを得、此粒を原子といふ。單體の分子は同一原子より成り、化合物の分子は異種の原子より成るとす。例へば酸素の分子は酸素原子二より成り、水の分子は水素原子二と酸素原子一とより成るといふが如し、而して同一元素の原子は其大小形狀重量を等しうするこ

分子の未定なるものにては最も簡單なる式を用ひて方程式を記すが故に、通常用ひらるる方程式は凡て氣體反應の定律を表すといふことを得ず。

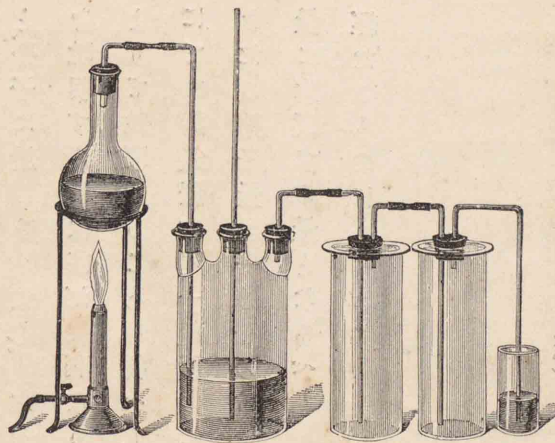
原子説は一八〇四年英人ダルトンの公にしたるものにして、通常ダルトンの原子説と稱す。既に百年餘を経たれど依然として行はる。

と、分子に於けるが如し。之を原子説といふ。此説は所謂假説なれど、事實を説明するには甚だ便利なり。彼の定比倍比の諸定律(九三)は皆此説によりて説明することを得べし。又アボガドロの定律により同温同壓の下にては諸氣體の同一體積中には同數の分子を含むものとすれば、前に説きたる分子量は一分子の重量に比例する量となり、原子量は一原子の重量に比例する量となるべし。されど、此等假説は固より實驗上の證明を経たるものにあらざるが故に、決して之を事實と混同すべからず。

### 第二篇 非金屬元素

#### 第一章 鹽素

鹽素の製法。二酸化マンガンに濃鹽酸を加へ、徐に熱すれば黄綠色の劇臭ある氣體を發生す。之を鹽素  $Cl_2$  といふ。下方置換によりて集むべし  $Cl_2$ 。



鹽素を製するには活栓附の漏斗より濃鹽酸を一滴づつ過マンガン酸カリウムに落すを便なりとす。此場合には作用は常温にて行はれ且久しく持續す。

【三】 鹽素の製法

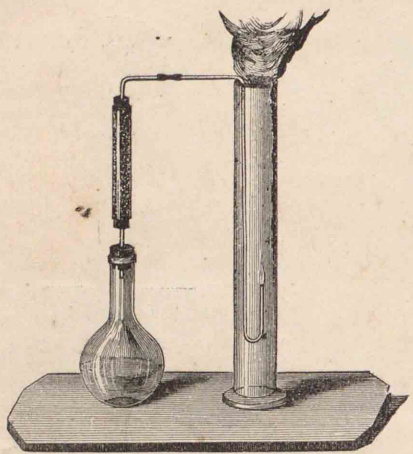
鹽素の性質。鹽素は重き氣體にして、空氣の約二倍半の重さを有す。水は常温にて其二倍容の鹽素を溶す。此水溶液を鹽素水といひ、亦黄綠色を呈す。



【三】 鹽素氣  
中にアンチモン粉を投ず



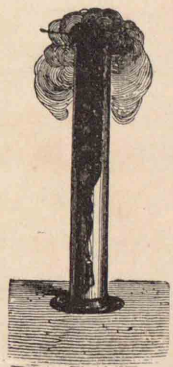
【四】 鹽素氣  
中に水素焰を下す



鹽素は化學作用強くして、多くの物質と直接に化合し、特に著しき漂白性を有す。此氣體中に濕したる著色布片或は黒インキ等にて書きたる紙片を投ずれば、漂白せられ、アンチモン粉は火花を發して白煙となり、 $Cl_2$  は自然に發火して亦白煙を生じ、銅箔は綠色の焰を揚げて自然に燃え、ナトリウムは白色の物質に化す。

鹽素氣中に水素焰を下せば、 $Cl_2$  焰の色は變ずれど、燃燒は繼續

【二五】鹽素氣中に燭火を下す

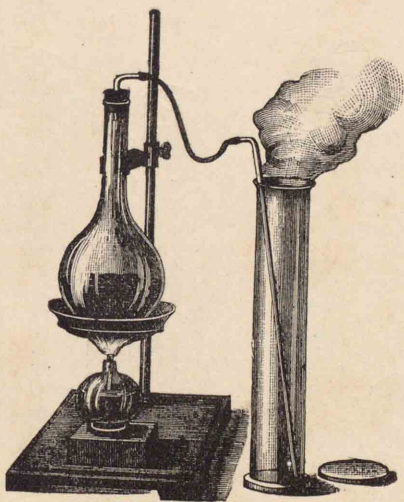


蠟燭が水素化合物なることは、其の燃焼して水を生ずるによりて知らる(四)。

し、空氣に觸れて發煙する氣體を生ず。是れ鹽化水素なり。鹽素は又水素化合物中の水素にも作用して鹽化水素を生ずる性あり。燭火を此氣體中に下せば、鹽化水素を生ず。此際同時に煤煙を生ずるは、蠟燭が炭素をも含むによる(五)。

【二六】鹽化水素の製法

鹽化水素は鹽酸瓦斯ともいふ。

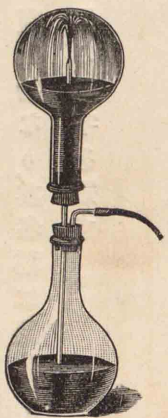


鹽化水素の製法。食鹽即ち鹽化ナトリウムに濃硫酸を注げば、空氣中の濕氣に遇ひて盛に發煙する氣體を生ず。之を鹽化水素 HCl といふ。

$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl$   
鹽化水素は水に溶解易けれ

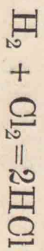
【二七】鹽化水素の水に溶解易きことを示す實驗

上のフラスコに鹽化水素を、下のフラスコに水を入れ、下のフラスコに連なる管より空氣を吹きこめば、鹽化水素は溶けて、水は下のフラスコに連なる管より上りて噴出すべし。



ど、重きが故に、下方置換によりて捕集することを得べし(六)。  
鹽化水素の性質。鹽化水素は刺戟性ある無色の氣體にして、燃焼性を有せず、又他物の燃焼を支へず。常溫にて水は其體積の四五百倍の鹽化水素を溶解す。此水溶液は所謂鹽酸にして、著しく酸味を有し、多くの金屬に作用して水素を發生す。鹽化水素の善く水に溶くることは上の装置によりて知るを得。  
鹽化水素の組成。水素焰を鹽素中に下して鹽化水素を生じたることは既に知れり(四)。今又同じ大さの圓筒に各水素と鹽素とを充て、此兩圓筒の口を合はせて氣體を混じ、燈火に近づけて兩圓筒を離せば、爆鳴して鹽化水素を化生すべし。されば鹽化水素は鹽素と水素とより成ること、明なり。

又同體積の鹽素と水素とを混合して日光に曝せば、化合して鹽化水素を生じ、其體積は變ずることなし。されば鹽化水素二容は鹽素一容と水素一容とより成るなり。



鹽化物。鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。アンチモン、磷、銅、ナトリウムが各鹽素中にて燃えて生じたる物質(三)は、何れも此等の元素の鹽化物なり。其名稱は鹽化ナトリウム、鹽化銅等の如く、各元素の名の上に鹽化の二字を冠す。

### 第二章 酸 鹽基 鹽 溶液

酸。鹽酸は酸味を有する外、リトマス(四)の青色溶液を赤色に變ずる性あり。此反應を酸性反應といふ。又亞鉛、鐵等の金屬を其中に入れば、此等の金屬は溶解して水素を發生すべ

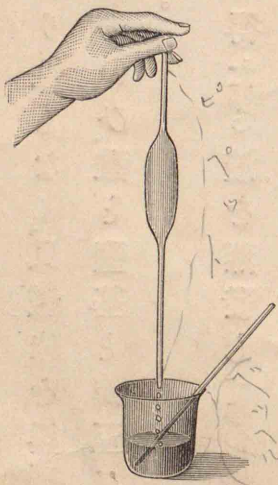
リトマスは大西  
洋及び北海の沿  
岸に生ずる一種  
の苔より製した  
る色素にして、  
其水溶液は青色  
なり。

Handwritten notes in the top right margin, including a diagram of a chemical reaction and various annotations in Japanese.

し。此の如く酸味を有し、酸性反應を呈し、及び金屬に作用して水素を發生する三性質を具ふるものを酸と總稱す。硫酸、硝酸の如きも是れなり。

鹽基。苛性加里(五)、苛性曹達(五)の水溶液は之を稀釋して味はふに、灰汁の如き味あり、又赤色のリトマス溶液を青く變ずる性を有す(此反應をアルカリ性反應といふ)。一般に此の如き性質を具ふる物質を鹽基といふ。

鹽。鹽酸にリトマス液を加へて赤色となし、ピペットを用ひて少しづつ、苛性曹達液を之に注加し(三六)、時々混合液を攪拌しつゝ、注意すれば、加へたる苛性曹達液が一定量に達したると



【三八】 中和

Handwritten notes in the top left margin, including a diagram of a chemical reaction and various annotations in Japanese.



氷點の降下による分子測定法は氣體比重によるよりも應用廣

とあり。飽和溶液の濃さは物質によりて異なり、又溫度によりて變ず。概して固體が水に溶くる量は、溫度の上るに伴ひて増すものなれど、却つて減ずるものもあり。飽和溶液にて溶媒百量中に存する溶質の量を**溶解度**といふ。例へば水一〇〇瓦は零度にて智利硝石の六六・七五、一〇度にて七六・三五、一五度にて八〇・六五を溶解するが故に、智利硝石の溶解度は一五度にては八〇・六なりといふが如し。されば例へば一五度にて飽和せる智利硝石の溶液を零度に冷却すれば溶解度は小となるが故に、其差だけは固體として分離すべし。食鹽の溶解度は溫度によりて著しく變ぜず。即ち零度にては三七にして、一〇〇度にては三九なり。  
**溶液の濃度と氷點との關係。** 溶液の一立中に含める溶質の五分子の數を其濃度といふ。稀薄なる溶液にては、其濃

し。是れ氣體比重によれば氣化する能はざる物質或は氣化の際に分解する物質には應用すること能はざれど、氷點降下によるには其物質を溶解する液體を見出せば可なるが故なり。水以外の液を溶媒とするにも同様の關係あり、是は尙後章に説くべし。

通常の溫度にて液狀をなせる單體は臭素と水銀とのみなり。臭素は水の三倍の重さを有す。

度と氷點との間に甚だ簡單なる關係あり。即ち水を溶媒とすれば、一立中に諸物質の一五分子を含有する溶液(即ち一モル液)は、其氷點降下して皆零下・一八六度を示す。而して其の二五分子を含めるものは、此二倍即ち零下三・七二度となる。されば溶液の氷點の降下を測定して、溶質の分子量を計算することを得べし。

第三章 臭素 沃素 弗素

**臭素。** 臭素  $\text{Br}_2$  は臭化カリウムと二酸化マンガンとの混合物に硫酸を加へて蒸餾すれば、容易に製するを得べし。臭素は濃紅色の重き液體にして、常溫にても赤色の蒸氣を發生し、特殊の刺戟性の臭氣を有す。其水溶液は赤色を呈す。臭素も亦鹽素の如く漂白性を有し多くの物質と直接に化

我が邦にては沃

素製造の原料となるべき海草に富むが故に、之より製したる沃素は内地の需用を充たして餘あるに至れり。其法、海草の灰を水にて浸出し、得たる溶液を蒸發して結晶せしめ、硫酸カリウム等を除き、沃化カリウムに富める最後の母液に濃硫酸と二酸化マンガンとを加へて蒸餾すれば、沃素は紫色の蒸氣となりて出で、冷處にて固體となりて附著するなり。

合す(三九)。臭素は主としてカリウム、ナトリウム、マグネシウムと合して、其少量は海水或は鹽泉の中に存す。臭素は有機色素の工業に需用甚だ廣し。

**沃素の製法。**沃素は臭素の製法と同様なる方法によりて沃化カリウムより製取することを得べし。又沃素は其化合物となりて海水中に存し、海草は之を吸收せるが故に、工業上にては海草の灰より沃素を製取す。されど其少量は智利硝石中に存し、智利硝石は年々非常に多量に南米に産するが故に、近時は之を原料として巨額の沃素を製す。

**沃素の性質。**沃素は青黒色の金屬光澤を有する固體にして、板狀に結晶す。熱すれば熔融すれど、其前より既に美麗なる紫色の蒸氣を發生し、冷處に固體となりて附著す(三九)。此の如く固體より直に氣體を生じ、之を冷却して固體を生ぜ

〔三九〕 沃素の昇華の實驗



しむるを昇華といひ、亦物質を精製する一法なり。沃素の蒸氣は常溫にても少しづつ發生し、刺戟性の臭氣を有す。沃素は水に溶け難けれど、アルコール或は沃化カリウムの水溶液に善く溶解し、共に赤褐色を呈す。沃素の溶液に澱粉の溶液を加ふれば、濃青色の沈澱を生ず。此反應は甚だ鋭敏なるが故に、沃素の微量をも檢出することを得。

沃素は緊要なる醫藥たるのみならず、有機色素製造の原料に供せらる。其アルコール溶液は沃士丁幾ヨドチンキといひ、醫療上、殊に皮膚病關節炎に塗抹す。

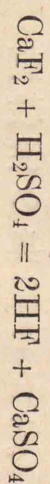
**弗素。**弗素は殆ど無色僅に識別し得らるべき淡綠色の氣體にして、化學作用極めて強く、殆ど一切の物質に作用す。

此の如き劇性あるが故に、單體として分離すること甚だ困難に、近年始めて其成功を見るに至れり。  
**ハロゲン。** 弗素臭素沃素に鹽素を併せて、此四元素をハロゲンといふ。ハロゲンとは造鹽素の意義にして、此等の元素が皆食鹽に類する鹽を生ずるが故に、此名あるなり。

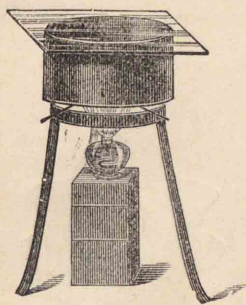
#### 第四章 ハロゲンの水素化合物

**弗化水素。** 弗化水素  $\text{HF}$  は白金製或は鉛製の器にて螢石

末に硫酸を作用せしめて製するを得。



弗化水素は無色の液體にして、空氣中にて強く發煙す。其水溶液は多くの金屬に作用して水素を發生す。其著し



【1101】 弗化水素の硝子を腐蝕する實驗  
弗化水素の沸點は一九・五度なり。

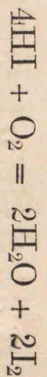
き性質は硝子を腐蝕することなり【1101】

**鹽化水素。** 鹽化水素  $\text{HCl}$  の製法及び性質は既に述べたり

(四)。鹽化水素の稀薄水溶液を煮沸すれば、水を失ひて次第に濃厚となる。又濃溶液を取りて之を煮沸すれば、鹽化水素を失ひて次第に稀薄となる。普通濃鹽酸と稱するは、比重一・一五にして鹽化水素三〇%を含めり。

**臭化水素。** 臭化水素  $\text{HBr}$  は、鹽化水素に類する氣體にして、亦善く水に溶解し、其水溶液は強き酸性を呈す。鹽素に遇へば直に臭素を游離す。

**沃化水素。** 沃化水素  $\text{HI}$  も亦善く水に溶解、其水溶液の強き酸性を呈することも、鹽化水素又は臭化水素に等し。空氣中にては漸次に酸化して、沃素を游離す。





ハロゲンの原子量と物理的及び化學的性質との關係。弗素より始めてハロゲンを原子量の順に排列し、原子量の變移と、此等元素の性質の變化との關係は左の如し。

	F	Cl	Br	I
原子量	19.0	35.45	79.92	126.92
常溫に於ける状態	氣體	氣體	液體	固體
色	淡黄綠	黄綠	赤褐	黒紫
比重	1.14(液體)	1.33	3.16	4.97
化合力	強	↑	↑	弱

此等の元素は皆水素と化合して酸性の物質HF, HCl, HBr, HIを生ず、何れも無色にして、弗化水素を除きては皆氣體なり。空氣中の濕氣に觸るれば盛に發煙し、水に善く溶け、強き酸を生ず。他のハロゲン化合物も皆一様の分子式を有し、其性質も相類似す。

カルシウム化合物	KF	KCl	KBr	KI
銀化合物	AgF	AgCl	AgBr	AgI

弗化カリウムと鹽化カリウムとは通常細かき結晶として存すれど、臭化カリウムと沃化カリウムとは共に大なる正六面體に結晶し、外觀は見分け難き程酷似せり。銀の化合物は弗

化銀の外は皆水に溶け難し。今鹽化カリウム、臭化カリウム、沃化カリウムの各水溶液に硝酸銀の溶液を加ふれば、各、銀の化合物を沈澱す。其色、鹽化銀は白、臭化銀は淡黄、沃化銀は黄にして、アムモニウム水に對する反應を見るに、鹽化銀は容易に溶け、沃化銀は殆ど溶けず。カルシウム化合物にては弗化カルシウムの外皆善く水に溶く。

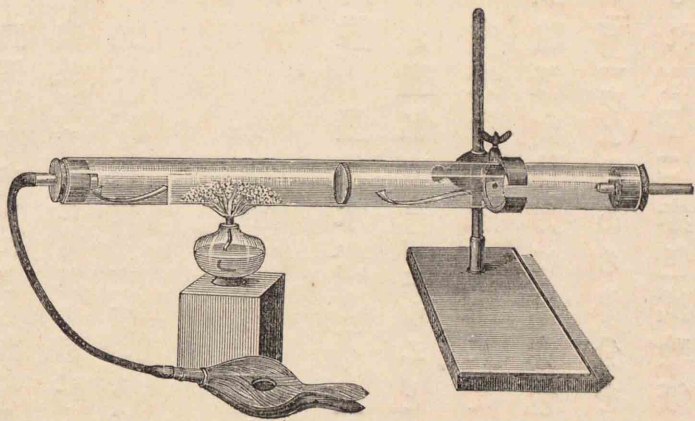
カルシウム化合物  $CaF_2$   $CaCl_2$   $CaBr_2$   $CaI_2$   
以上示すが如く、ハロゲンは互に類似し、其性質の差は原子量と密接なる關係を有す。されど弗素は獨り分立するが如き觀あり。此の如きは、他の同族元素中にも見る所にして、同族中原子量の最小なるものは、多少飛び離れたる性質を有するものなり。

### 第五章 イオン説

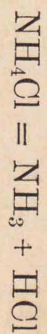
**解離。** 鹽化水素とアムモニアとの化合によりて生ぜしめ得べき鹽化アムモニウムといふ白色の固體を取り、之を硝子管の中央を石綿の壁にて界したる一方に入れ、此方には青色試験紙を、他方には赤色試験紙を孰れも濕して置き、鹽化アムモニウムのある部分を熱しながら、此方より空氣を送り入るれば、 $CO_2$  赤色試験紙は青變し、青色試験紙は赤變すべし。

アムモニアは比重八・五、鹽化水素は比重一八・二五なり。アムモニアはアルカリ性の物質なり。

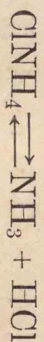
【三】鹽化アムモニウムの解離



是れ鹽化アムモニウムは熱によりて分解し、鹽化水素とアムモニアとの兩氣體となり、アムモニアが鹽化水素よりも比重の小なるが爲に、有孔壁を通じて速に擴散したるによるなり。即ち



此の如き現象を**解離**といふ。右の如く、鹽化水素とアムモニアとは化合して鹽化アムモニウムとなり、鹽化アムモニウムは更に分解して鹽化水素を生ず。かくの如く互に逆になり得る反應を**可逆反應**と稱し、左の如き方程式を以て之を表す。



實際化學變化は逆行し得べきもの甚だ多く、其の然らざるが如く見ゆるは、其度甚だ小なるによる。鹽化アムモニウムは、解離によりて一分子の物質より二分子の他の物質を生じたり。此場合に比重を測定すれば、解離せずして生ずべき氣體比重の二分の一の價を得べし。

**電離。**完全に乾燥せる鹽化水素は、亞鉛にも作用せず、又リトマスを変色することなし。只其水溶液となりたる場合にのみ此性を呈す。されば水が鹽化水素に何等特異の作用を及すこと明なり。今鹽酸の稀薄水溶液を取りて、其氷點の降下を測定するときは、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCl}$ の分子式に相當するもの、殆ど二倍量を得。されば鹽化水素は水溶液中にて解離して二分子となりたる觀あること、恰も鹽化アムモニウムが熱に

よりに解離して二分子を生じたるが爲に其氣體比重が半減したるに似たり。よりにて左の如く解離したりとせんか、



電氣を導くこと能はざる水溶液にては、氷點降下より正當の分子量を得べし。

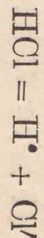
一八八七年アレニユース、イオン説を公にす。

されど、原子は物質が化學變化をなす瞬時に分れ得るものにして、單獨には存在し得るものにあらざれば、水素及び鹽素が原子の状態にありと考ふる能はざるを如何にせん。幸に之が解説を試みる好き手懸りあり。即ち氷點降下より正當の分子量を得られざる水溶液は、電氣を導く性あることなり。而して此場合に水以外の溶媒を用ふれば、生じたる溶液は不電導體となり、且正しき氷點降下を示す。此等の現象を観察して、アレニユースは、電導性の水溶液即ち不正の氷點降下を示す水溶液中には、原子が多量の電氣を荷なへる形にて存す、との推論を下せり。今鹽化水素の水

陽電氣を荷なへるイオンを陽イオンといひ、陰電氣を荷なへるイオンを陰イオンといふ。

溶液に就いていへば、水素原子及び鹽素原子は各、多量の電氣を荷なひて存し、其電氣の量は等しけれど、種類は相反し、水素は陽電氣を、鹽素は陰電氣を荷なふ。されば此溶液を電解すれば、水素は陰極に、鹽素は陽極に現るべし。是れ各極にて電荷を失ひ、一時原子の状態に變じ、直に分子の状態に移れるなり。此の如く電氣を荷なへる原子をイオンといひ、イオンに分るゝ現象をイオン化或は電離といふ。

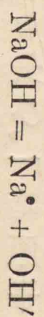
イオンを記號にて示すには、陽イオンに $+$ 、陰イオンに $-$ を、各、其原子記號の右肩に附す。之によれば鹽酸の電離は、



酸の強さ。臭化水素、沃化水素の水溶液が強き酸性を呈する(五)も、亦此等の物質が鹽化水素と同じく、水溶液中にて解離せるなり。而して此等が皆同じく酸の性質(五)を有するは

同一の原因に歸せざるべからず。即ち共通せる水素イオンの性質によるなり。されば同體積内に水素イオンを多く含める液は酸の性質を強く現すべきなり。解離する度は物質によりて異なり。鹽化水素臭化水素沃化水素は水溶液中にて強く解離するものにして、此等の一モル液は約八〇%解離せり。此の如く、解離の度の強き酸を強酸といふ。

**鹽基の強さ。** 鹽基の有する共通の性質も亦共通の原因に歸せざるべからず。例へば苛性曹達苛性加里にては



の如く解離し、共通の水酸イオン即ち陰電氣を荷なへる酸素と水素とより成る原子團を有す。されば鹽基の性質は皆水酸イオンの呈する性質なり。而して此等の鹽基は稀薄溶液にては大部分解離するものなれば、孰れも強鹽基なり。

**中和。** 酸と鹽基との中和によりて生じたる液は、水素イオンの特性も水酸イオンの特性も現さず。されば其の化合して水を生じたること明なり。例へば鹽酸と苛性曹達との中和をイオン式にて示せば左の如し。



されば強酸と強アルカリとが中和するときの變化は、單に  $\text{H}^{\cdot}$  と  $\text{OH}'$  とが  $\text{H}_2\text{O}$  を生ずるに過ぎず。

### 第六章 硫 黄

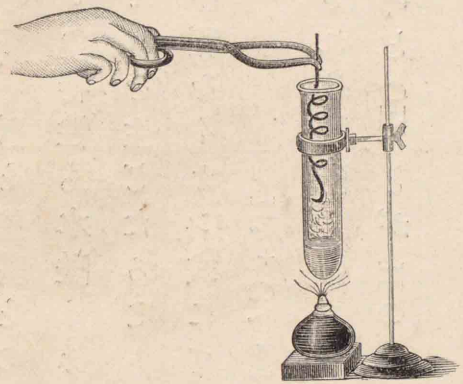
硫黄の分子式は温度によりて異なり、 $\text{S}_2$  の  $\text{H}$  は二より八に變ず。

**硫黄の所在及び精製。** 硫黄は火山地方に産し、又多くの金屬と化合して硫化物となりて出づ。天然産の硫黄は土砂其他の夾雜物を含みて不純なるが故に、之を蒸餾して精製す。其蒸氣が急に冷ゆるときは細かき

粒となる。之を**硫黄華**といふ。熔融せる硫黄を鑄型に入れて冷したるものは、所謂**棒状硫黄**なり。

**硫黄の性質。** 硫黄は淡黄色の結晶質の固體なり。水には溶解せざれど、多くの有機質の液體例へば二硫化炭素、テレピン油、ベンゼン、クロ、フォルム等に溶解す。硫黄を熱すれば、一

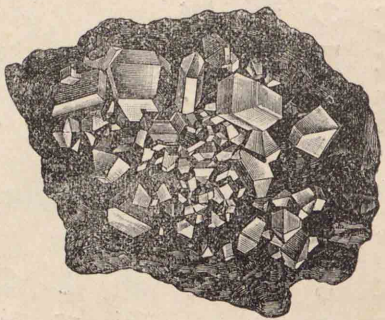
四度にて熔融し、琥珀色の透明なる液となる。之より温度を上げば、次第に褐色を帯び、同時に流動性を減じ、二、三〇度に達すれば、器を倒にしても流出せざる程の粘稠なる形となり。更に温度を上げば、次第に流動性に復し、四、四五度にて沸騰し始め、褐色の蒸氣を生ず。



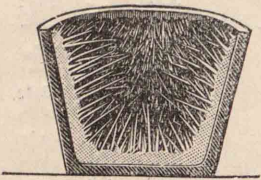
【三二】 銅線を硫黄の蒸氣中にて燃焼す

硫化物の命名法は鹽化物の命名法に同じ【三三】。

【三三】 硫黄の斜方錐結晶が天然に岩石に附著せる状



【三四】 硫黄の針状結晶

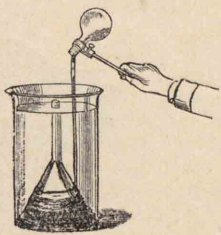


硫黄は金屬と直接に化合して、硫化物を生ずる性あり。鐵粉と硫黄粉との混合物を熱すれば、強き熱を生じて化合し【三〇】、銅は沸騰せる硫黄より出づる蒸氣に遇へば發火し【三一】、水銀と硫黄とを乳鉢にて混ざれば、黒褐色の硫化水銀を生ず。

**硫黄の多形。** 天然産の硫黄は斜方錐の結晶形をなす【三三】。此種の結晶は硫黄の二硫化炭素溶液を放置すれば自然に生ずべし。熔融したる硫黄を冷却すれば、針状の結晶となる【三四】。坩堝或はビーカーにて硫黄を熔融し、暫時放置して其表

面に薄皮を生ずるとき、熱き針金にて此層を破り、内部の液状硫黄を流出せしむれば、器の内面に附著する針状の結晶を得べし。針状の結晶は安定ならず、放置すれば、遂に斜方形の結晶に變ず。

【三五】水中に倒にしたる漏斗にゴム状硫黄を巻き附く



沸點まで硫黄を熱して、之を冷水中に流出せしむれば、黒褐色にして彈性あるゴム状の形【三五】となる。此種の硫黄も不安定にして、遂に斜方錐の硫黄となる。硫黄の如く二種以上の異なる形態を生ず

る物質を多形体といふ。

**硫黄の用途。** 硫黄は硫酸の製造に供せらるゝ外、火薬マツチ等の原料に供せらる。

**硫化水素。**  $H_2S$  は火山地方に生じ、硫黄泉中に溶

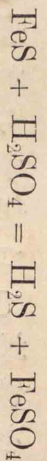
硫黄華の大部分は細かき斜方錐の硫黄より成れど、中に結晶状をなさざる白色の硫黄あり。硫黄は形態の異なるに隨ひて性質を異にす。例へば斜方錐の硫黄は比重二・〇五を有し、二硫化炭素に溶解す

れど、針状の硫黄は比重一・九八を有し、二硫化炭素に溶解すること遙に少しとす。

硫化水素の水溶液は解離の度甚だ小にして、微弱なる酸として作用す。

鏝内の硫化水素に點火すれば、燃焼後硫黄の分離するを見るべし。是れ酸素の供給不完全なるが故なり。

解して存す。又含硫有機物の腐敗より發生す。通常、硫化鐵に稀硫酸を加へて得らる。



無色の氣體にして、腐卵の如き不快なる臭氣を有し、毒性あり。之に點火すれば青色の焰を舉げて燃え、無水亞硫酸と水とを生ず。稍水に溶け易く、其水溶液は酸性反應を呈す。

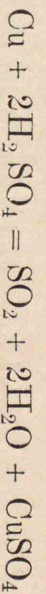
硫化水素は銀銅鉛等に觸るれば、之を黑色の物質に變化す。是れ此等の金屬の硫化物を生ずるによるなり。

**硫化水素の應用。** 硫化水素を鹽類の水溶液に通ずれば、硫化物を沈澱すること多く、其酸性溶液より沈澱するものと、アルカリ性溶液より沈澱するものとあり。而して何れの液よりも硫化物の沈澱せざることあり。之によりて、硫化水素は分析上、金屬を分類するに用ひらる。

### 第七章 無水亞硫酸 硫酸

無水亞硫酸は又亞硫酸瓦斯或は二酸化硫黄ともいふ。

**無水亞硫酸。** 無水亞硫酸  $SO_2$  は火山の噴出氣中に存し、又硫黄を空氣中にて燃燒するに當りて生ず。此氣體を製するには銅片を濃硫酸と共に熱するを便とす。



無水亞硫酸の水溶液が沃素に作用する場合には無水亞硫酸は酸化して硫酸となり、沃素には水素加りて沃化水素となれり。但し水素の加るは酸素を奪ふと結果同じ。されば沃素は還元して沃化水素となれりといふ。

無水亞硫酸は無色の氣體にして窒息性の惡臭を呈す、燃燒性を有せず、又他物の燃燒を支へず。空氣の約二倍の重を有し、水には善く溶解す。無水亞硫酸は容易に液化し得べき氣體にして、又漂白作用をなす性質あり。然も此漂白作用は鹽素の如く強からず、従つて地質を害すること少なきが故に絹毛、麥稈等を漂白するに用ひらる。又此氣體は殺菌力あるが故に、消毒用に供せらる。無水亞硫酸は硫酸製造の材

料たり。

**亞硫酸。** 無水亞硫酸は、其水溶液中にては、一部は水と化合し、**亞硫酸**  $H_2SO_3$  となりて存す。されど其溶液を蒸發すれば、分解して、無水亞硫酸は全く液中より驅逐せらる。亞硫酸も**硫化水素**の如き弱酸なり。

**硫酸の製法。** 硫酸  $H_2SO_4$  を製造するには、酸化窒素を觸媒として、無水亞硫酸、酸素及び水を化合せしむるなり。即ち



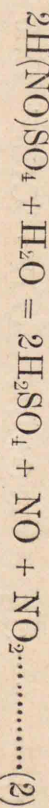
されど、實際此變化は二段に起る。先酸化窒素は酸素に遇ひて過酸化窒素となり、過酸化窒素は無水亞硫酸と水とに作用して**硫酸ニトロシル**  $H(NO)SO_4$  と酸化窒素とに變じ、



次に硫酸ニトロシルは水の爲に分解して硫酸となり、同時に

硫酸ニトロシルは白色の固體なり。

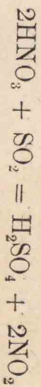
過酸化窒素と酸化窒素とを發生す。



而して此の如くして生じたる酸化窒素は、復酸素に遇ひて過酸化窒素に變ぜしめ、利用し得べきが故に、少量の酸化窒素を用ひて、反復して作用せしむることを得るなり。

**鉛室法。** 實際の製造にては、此等の作用は巨大なる鉛室内に行はる【三六】。

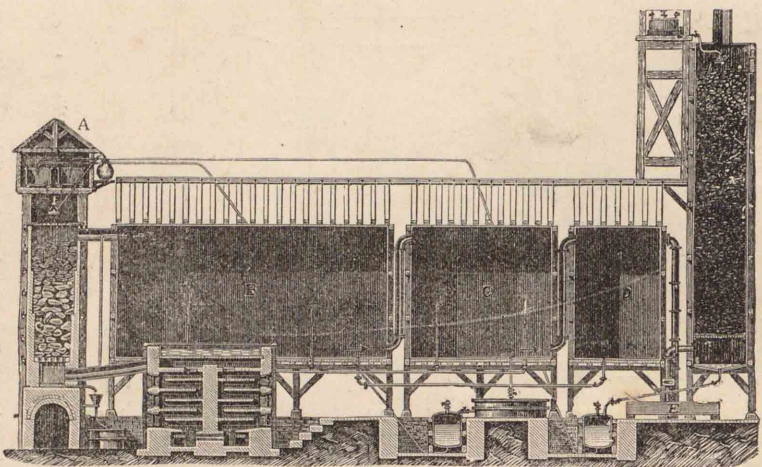
鉛室法にては、無水亞硫酸は硫黄或は黄鐵礦を燃して發生せしめ、此燃燒爐と鉛室との通路に硝酸を置く。之に無水亞硫酸の熱氣觸れて、過酸化窒素を生ず。



此等の混合氣が空氣と共に鉛室に入れば、此處には水蒸氣を送入せるが故に、二段の反應を起りて、鉛室の底に硫酸を生ず。最後の鉛室内に生じたる過酸化窒素は、ゲイリユーサック塔といふ最後の鉛室に附屬する装置に

【三六】 鉛室

BCDは鉛室なり。最後のDより逃るゝ氣體は利用し得る窒素の酸化物を含むが故に、之をEに導きて附著せる硫酸等を凝縮し去りたる後、圖の右方に示すゲイリユーサック塔に導く。Aはグローバー塔にして、上部にはゲイリユーサック塔より來る含窒素硫酸と鉛室より得たる硫酸とを混合して落下せしむる装置を示す。左方の鉛室の前にあるは無水亞硫酸を發生する爐及び其熱を利用して水蒸氣を發生する狀を示す。

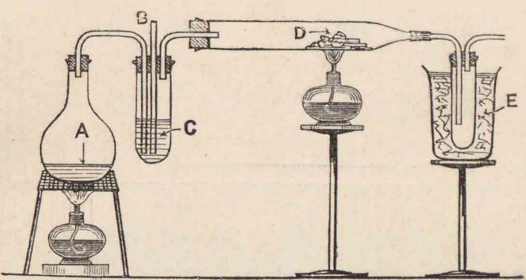


よりて捕集せらる。此塔の内部も鉛製にして、ヨークスの塊を充て、之に濃硫酸を注下すれば、過酸化窒素は之に吸収せらるゝなり。之より過酸化窒素を再生せしむるには、燃燒爐と鉛室との間に設けたるグローバー塔にて、鉛室より得たる稀硫酸に之を混じり、吸収したる此氣體を放たしむるなり。

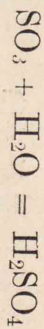
**鉛室硫酸。** 鉛室内に溜る硫酸は比重一六を超えしめず(六八%の硫酸を含めり)。是れ之よりも強き硫酸は過酸化窒素を吸収し、又鉛室を腐蝕せしむるが故なり。之よりも尙濃厚にするには、白金或は硝子の器にて蒸發するなり。



【三七】 無水硫酸の製法  
A 無水亞硫酸發生装置  
B 酸素送入管  
C 乾燥用濃硫酸  
D 白金綿  
E 冷却装置



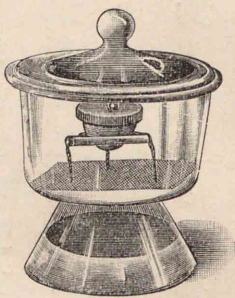
**接觸法。** 無水亞硫酸と酸素との混合氣を白金綿と接觸せしめて熱すれば、兩氣體は化合して**無水硫酸**  $SO_3$  を生ず。之を冷却したる器に導けば、絹絲の如き形の結晶となる【三七】。之に水を加ふれば、直に硫酸を生ず。



此法は近年までは單に學術上の事項たるに過ぎざりしが、現今は之を實業上に應用するに至れり。

**硫酸の性質。** 通常、濃硫酸といふは比重約一・八四九六乃至九八%の硫酸を含むなり。其純粹なるものは、無色油狀の液體なり。能く水と混和し、此際強き熱を發生す。硫酸は此の如く水と結合する力強

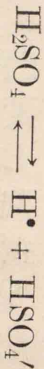
【三八】 硫酸乾燥器



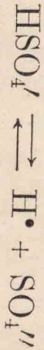
きが故に、屢脱水劑として用ひらる。上圖に示すは硫酸乾燥器なり。**硫酸の應用。** 硫酸は最も要用なる酸にして、炭酸曹達及び肥料の製造、其他工業上に缺くべからざるものなれば、

其製造年々非常の巨額に上る。

**硫酸の電離。** 硫酸は、稍濃厚なるものと稀薄なるものと、解離の狀を異にす。即ち稍濃厚なる溶液にては



の如く解離し、稀薄溶液にては  $HSO_4^-$  が更に解離して、

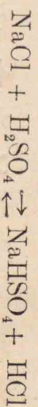


となる。  $SO_4^{2-}$  イオンの如く、水素イオン又は水酸イオンの有する電量の二倍を荷なへるものを**二價のイオン**といふ。

硫酸は鹽酸を其鹽より驅逐し得るが故に、硫酸は鹽酸よりも強酸なるが如く見ゆれど、是は硫酸が此等の酸よりも揮發する度の小なるに基づくものにして、實際は硫酸の方が弱き酸なり。

オゾンは酸化作用強きが故に、空氣中の有害物に作用して之を清潔にする效あり。海岸等の新鮮なる空氣には其微量存在す。

鹽化水素を製するには、其鹽に硫酸を加へたり。其反應は實際の如く、可逆反應の式にて表すべきものなれど、鹽化水素は氣體なるが故に、熱する際に、反應外に驅逐せられて、逆反應をなすこと能はず、一方の反應のみ進行して完結するに至るなり。



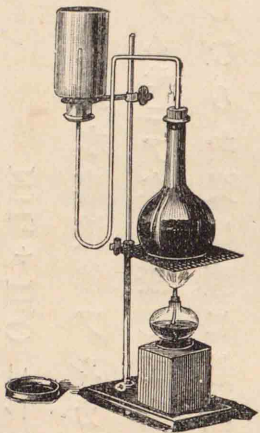
**酸素族元素。** 酸素と硫黄とは、化學的性質相類似せる所あり。其水素との化合物は  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  の分子式を有す。又硫黄の  $\text{SO}_2$  なる化合物に對して、 $\text{S}$  と  $\text{O}$  との入り代れる  $\text{O}_2$  なる物質も存す。是れ即ちオゾンにして、酸素氣中に放電するとき生ずる氣體なり。此オゾンと酸素との如く、同一元素より成りて異なる單體として現るゝものを**同素體**といふ。酸素と硫黄とに稀有元素なる**セレン、テルル**を併せて、此等を**酸素族元素**といふ。此等元素間に類似の點多きことは、ハ

ロゲン相互の關係の如し。

### 第八章 アムモニア 窒素の酸化物

#### 【三九】アムモニアの製法

上注とは空氣より軽く、且水に溶解易き氣體を集むる場合に、氣體を導く管を倒立せる瓶内に挿入して、空氣と置換する方法をいふ。



**アムモニアの製法。** アムモニアは有機質(糞尿等)の腐敗によりて生ずる氣體にして、之を製するには鹽化アムモニウムと生石灰との混合物を熱するにあり。

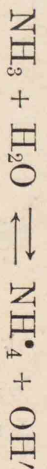


空氣より軽く、且頗る水に溶解易きが故に、上注によりて捕集す【三九】。

**アムモニアの性質。** アムモニアは強き刺戟性の臭氣を有する氣體にして、零度の水は其千倍容の此氣體を溶解す。此水溶

工業上には、アマモニアは石炭瓦斯製造の際瓦斯を洗滌せる水中に溶解せるが故に、之よりアマモニア水を精製し、又之をアマモニア化合物の原料とす。

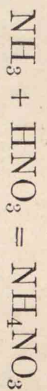
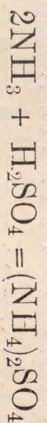
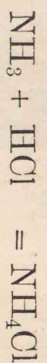
液を**アマモニア水**といふ。其水に溶け易きことは、鹽化水素に於けると同様の装置によりて知り得べし。アマモニアは空氣中には燃え難けれど、酸素の供給の十分なる處にては、**燃燒す**、又アマモニアは強壓の下に常溫にて容易に液化す。アマモニアの水溶液中には少量の水酸イオン存す。



されば此水溶液はアルカリ性反應を呈す。今赤色試験紙をアマモニア水に浸して青色とし、之を放置して自然に乾燥せしむるか又は直に熱湯を入れたる試験管の外部に置き、乾燥せしむれば、青色は消え去りて赤色に復すべし。是れアマモニア水はアマモニアと水とに分解して水酸イオンを失ふが故なり。アマモニアの稀薄溶液にありても、其の含める水酸イオンの量は甚だ少く、大部分はアマモニアと水との結

び附きたる形にて存す。さればアマモニアは弱鹽基なり。

**アマモニウム鹽。** アモモニアは酸と直接に化合して鹽を生ず。



此等にては  $\text{NH}_4$  なる原子團が一原子の如く作用す。此原子團を**アマモニウム**といひ、此等の鹽を**アマモニウム鹽**といふ。**アマモニアの應用。** 液狀アマモニアが蒸發してアマモニアを失ふ際には、多量の熱を吸収するが故に、之を製氷機に應用す。

アマモニアは又其化合物が肥料として用ひらるゝ、外蛇に咬まれ、蜂に螫されたるときに、其水溶液を塗擦劑として使用す。蓋し傷口にある酸を中和するが爲めなり。

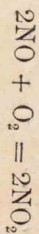
**酸化窒素  $\text{NO}$**  銅に稀硝酸を注ぎ、熱を加へずして時々振盪すれば、空氣

通常濃アマモニア水といふは、比重〇・九六にして、一〇%のアモモニアを含む。

過酸化窒素は又二酸化窒素ともいふ。

に觸れて赤煙を生ずる氣體を發生す。之を酸化窒素といふ。此氣體中に、點火せる硫黄或は木片を入れるれば消ゆれど、熾に燃ゆる燐を入れるれば、却つて強く燃ゆ。

過酸化窒素  $\text{NO}_2$  酸化窒素を酸素と混合すれば、水に溶くる赤褐色の氣體を生ず。此氣體を過酸化窒素といふ。

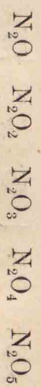


又純粹なる過酸化窒素は硝酸鉛を熱して得らる。

亞酸化窒素は一  
二酸化窒素とも  
いふ。  
水は常溫にて其  
體積の一倍餘の  
亞酸化窒素を溶  
解す。

亞酸化窒素  $\text{N}_2\text{O}$  硝酸アムモニウムを熱して生じたる氣體を亞酸化窒素といふ。此氣體は水に稍善く溶くるが故に、之を溫湯上に捕集す。此氣體中に餘燼ある木片を入れるれば、其の再燃すること、及び此氣體中にて燐の燃ゆる狀は、殆ど酸素中に於けるが如し。されど水に溶くる度及び酸化窒素と混じて、亦煙を生ぜざることにて、酸素と識別するを得。

窒素の酸化物と倍比の定律。窒素の酸化物は右に述べたる三種の外尙  $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  の分子式を有すと物質あり。今  $\text{NO}$  を  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  を  $\text{NO}_4$  と見做すときは、窒素の酸化物は次の如き分子式を有する五種となり。

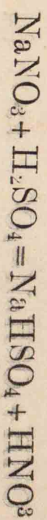


亦倍比の定律の一適例たるを見るべし。

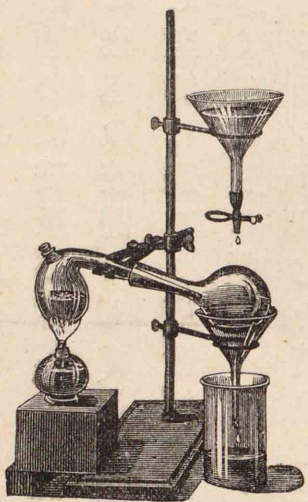
### 第九章 硝酸

**硝酸の製法。** 硝酸  $\text{HNO}_3$  は智利

硝石と濃硫酸とをレトルトにて蒸餾して得らる [107]。



工業上に之を製するには、鑄鐵製のレトルトに智利硝石と硫酸鉛室より得たる儘のものを、右の方程式に示す割合より稍多量に用ふとを入れ、少量の水を入れたる土製の鑊數箇を之に連ねて、レトルトを熱するなり。蒸餾し來る硝酸は此



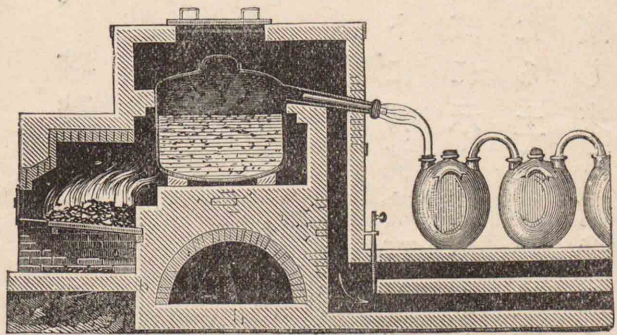
【四〇】硝酸の製法

て笑を催すことあるが故に、又笑氣の名あり。

【四】硝酸の工業的製造

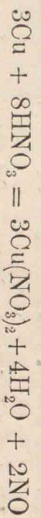
過酸化窒素の溶けたる硝酸は、赤褐色を呈し、空氣に觸るれば赤色の煙を發す。之を發煙硝酸といふ。

等の罍に集るべし【四】。但し最後の罍は、内部にコークスを充て、絶えず水を落しつゝ、ある塔と連続せしむ。此方法によりて六〇%の硝酸を得べし。  
**硝酸の性質及び應用。** 純粹なる硝酸は無色の液體にして、比重一・五三を有し、空氣に觸るれば、發煙す。強酸にして、多くの物質に劇しく作用し、皮膚、毛髮等に觸るれば之を黄染し、コルク、紙等に逢へば之を腐蝕す。又硝酸は強き酸化劑となる。是れ其一部の酸素を放ち、窒素の酸化物と水とに分解するが故なり。今純硝酸を鋸屑の上に落せば、鋸屑の發火し、炭の棒の一端を燒きて其部分を硝酸中に落せば、

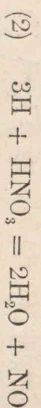
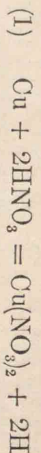


燃燒の繼續するを見るべし。

硝酸は強酸なれど、金屬に作用するとき、水素を發生せずして、酸化窒素、過酸化窒素等を發生す。是れ硝酸の酸化作用強きが爲なり。例へば、稀硝酸と銅との反應によりて酸化窒素を生ずるとき(七三)の方程式は、



の如くなれど、此反應は二段に起るなり。即ち



此の如く、一旦生じたる水素は、硝酸によりて酸化せらるゝなり。

硝酸は用途甚だ廣し。殊に有機色素製造に多く用ひらる。

第十章 燐 燐酸

**燐の所在及び製法。** 燐 P<sub>4</sub> は單體として天然に生ぜず。燐酸鹽となりて自然界に廣く配布す。骨灰は主として燐酸カル



濕りたる空氣中に燐の生ずる白煙の不快なる臭氣はオゾンの生ずるによりて起る。燐は發火し易く且劇烈なる毒劑なれば、取扱には特別の注意を要す。黄燐を其發火點まで上さずとも空氣中にて自然に發火するは、初め徐に行はれたる酸化作用により自然に溫度上り、遂に發火點に達するが故なり。

シウムなり。燐酸カルシウムより燐を製するには之を硫酸にて處分し、之に石炭末と砂とを混じ、電氣爐にて強熱するにあり。其蒸餾し來るを水中に導き、型に入れ、水中に貯ふ。**燐の性質。** 精製したる新鮮なる燐は、殆ど無色にして、半透明なる蠟様の物質なれど、次第に不透明となる。之を日光に曝せば、表面褐色に變ず。空氣中にては自然に酸化し、遂に發火す。暗處にては微光を發す。水には溶け難けれど、二硫化炭素には非常に善く溶く。又濕氣中にては、一種不快なる臭氣ある白煙を生ず。此種の燐を通常**黄燐**或は**白燐**といふ。**赤燐。** 燐の同素體を**赤燐**といふ。密閉せる鐵管内にて二五〇度乃至三〇〇度に數分間黄燐を熱すれば、之を得べし。赤燐を二六二度以上に熱すれば、黄燐に變ぜしむるを得。**赤燐の性質及び應用。** 赤燐は赤褐色の粉末にして、黄燐よ

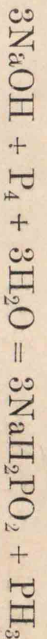
り重く、暗處にて微光を發せず。無毒にして、且二硫化炭素に溶解せず、空氣中にありても變化せず。又之を熱するに二四〇度以下にては發火せず、黄燐は三四度にて發火す。赤燐は安全マッチの製造に多く用ひらる。

マッチの頭に使用する酸素供給劑に鹽素酸カリウム、重クロム酸カリウム又は過マンガン酸カリウムをも使用する。

燐化水素の發火するは其中に少量の液狀の物質  $P_2H_4$  の存在するによる。純粹なるものは自然に發火する性なし。

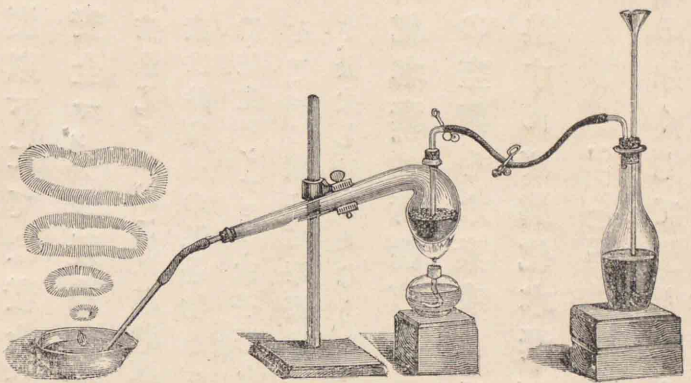
安全マッチの頭には硫黄硫化アンチモン鹽素酸カリウムの如き、可燃物と酸素供給劑との混合物をゴムにて固めたるものを附け、箱の摩擦面には赤燐硫化アンチモン硝子粉を膠にて埵り合はせたるものを塗抹す。今此面をマッチの頭にて摩擦すれば、生じたる熱の爲に赤燐の一部は黄燐に變じて、發火し始むるなり。

**燐化水素。** 苛性曹達の濃液に燐の小片數箇を加へ、器内の空氣を水素或はエーテルの蒸氣にて驅逐し置きて、之を熱すれば、**燐化水素**  $PH_3$  の發生を見るべし。



此の如くして製したる氣體は、空氣に觸るれば、發火して白

【四二】 燐化水素の製法



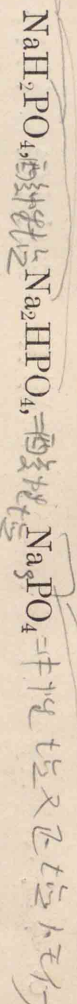
煙を生ず【四二】。燐化水素には特殊の臭氣あり、毒性を有す。

**燐酸。** 燐を空氣中にて燃せば**無水燐酸**  $P_2O_5$  を生ず。無水燐酸は最強きの乾燥劑にして、氣體中に存する痕跡の濕氣を去るに屢、用ひらる。之を水に溶して放置するか、或は煮沸すれば**燐酸**  $H_3PO_4$  を生ず。

$$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$$

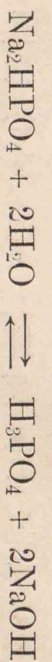
燐酸には種々あれども最も普通にして重要なものを  $H_3PO_4$  とす。此酸は水に溶け易き含水結晶をなし、其水溶液は硫酸等に比し遙に弱き酸なり。

**酸の鹽基度。** 燐酸は金屬と交換し得べき水素三原子を有す。隨つて左の如き三種の鹽を生ず。



一般に金屬と交換し得べき水素只一箇を有する酸、例へば  $HCl, HNO_3$  の如きを**一鹽基酸**といひ、此の如き水素二箇以上を有する酸例へば  $H_2SO_4, H_2S$  の如きを**二鹽基酸**といふ。燐酸の如きは即ち**三鹽基酸**なり。而して金屬元素が酸の水素の一部を置換し、尙金屬と交換し得る水素を残すときは、其鹽を**酸性鹽**といひ、其全部を置換して生じたる鹽を**正鹽**といふ。 $NaH_2PO_4, Na_2HPO_4$  は酸性鹽、 $Na_3PO_4$  は正鹽なり。

燐酸の如き弱酸の鹽は水溶液中にて左の如く解離す、



而して燐酸より生ずべき水素イオンは苛性曹達より生ず

べき水酸イオンよりも少きが故に、アルカリ性反應を呈す。されば酸性鹽は必ずしも酸性反應を呈するものにあらざることを知るべし。此場合の如く、水によりて分解する作用を加水分解といふ。

第十一章 砒素 アンチモン 附蒼鉛

蒼鉛は純然たる金屬なれど、便宜上此處に配置す。

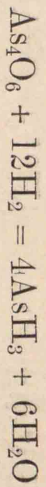
**砒素の所在及び製法。** 砒素  $As_2$  は單體として天然に産す。又**雞冠石**  $As_2S_2$  及び**雄黃**  $As_2S_3$  としても出づ。其外、他の金屬を含める硫化物として産す。之を製するに、**毒砂**  $FeAsS_2$  を空氣を遮斷して熱すれば、砒素は昇華物として分離す。**砒素の性質及び應用。** 砒素は灰白色の金屬光澤を有する結晶質の固體にして、熱すれば昇華す。其蒸氣は黃色にして、燐に類する臭氣を有す。空氣中にて熱すれば、白色の無水亞

砒酸を昇華す。

砒素は硬度を増すが爲に合金に使用す。例へば銃丸製造の際に鉛に少量を加ふれば、硬度を増し、且球形を保たしむ。

無水亞砒酸の水に溶解したるものは微弱なる酸性を呈す。

**無水亞砒酸。** 無水亞砒酸  $As_2O_3$  は俗に單に**亞砒酸**といひ、強き毒物なり。水には只僅に溶解すれど、之に鹽酸を加へて熱するか又は苛性曹達を加へて熱すれば、善く溶解す。**マインシュ試験法。** 亞鉛に稀硫酸を加へて水素を發生せしむる際に、砒素化合物の水溶液少量を加ふるときは、水素と共に**砒化水素**  $AsH_3$  を發生す。例へば



此混合氣を管内にて點火すれば、青綠色の焰を生ず。此焰に白色の磁製皿を接すれば、其面に砒素が鏡の如くなりて附著す。又氣體を導く管の中央を熱すれば、管の内面に同様の

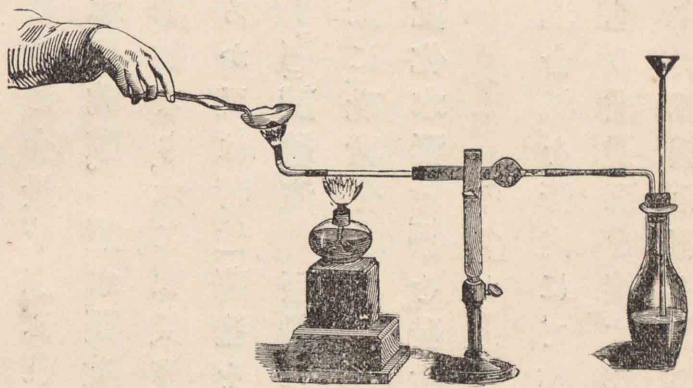


砒素

普通の亞鉛は砒素を含めるが故に、之より製したる水素は砒化水素を含む。

【四三】マーシユ 試験法

アンチモンの分子式は確定せざるが故に、單に原子記號を示すに止む。以下之に準ず。



する脆き結晶質の固體なり。空氣中にて熱すれば青白色の焰を揚げて燃え、白色の酸化アンチモンを生ず。

物質附著す。此反應は砒素の微量を検出するに用ひらる。之をマーシユ試験法といふ【四三】。

アンチモンの所在及び製法。アンチモンは主として硫アンチモン

鑛  $Sb_2S_3$  として産す。アンチモンを製するには、硫アンチモン鑛を焼き

て、酸化アンチモンに變ぜしめ、之を木炭末によりて還元す。

アンチモンの性質及び應用。アンチモンは、銀白色の金屬光澤を有

アンチモンは合金として用ふ。其主なるものは活字金なり。

活字金の成分は鉛五〇%、錫二五%、アンチモン二五%なり。アンチモンは液状より凝固する際に膨脹する性あるが故に、之を含める合金は鑄型の模様を鮮明に生ずるなり。

蒼鉛。蒼鉛は主として單體として生ず。之を鐵器にて蒸餾して精製す。蒼鉛は帶赤白色の結晶質の金屬にして、二六八度にて熔融す。常溫にては空氣中にて變化せざれど、熱すれば酸化蒼鉛  $Pb_3O_2$  に變ず。硝酸には容易に溶解して硝酸蒼鉛  $Pb(NO_3)_2$  を生ず。

普通次硝酸蒼鉛と稱して醫藥に應用せらる、ものは複雑なる物質にして  $2BiONO_3 + Bi(NO_3)_3 + 3Bi(OH)_3$  の式に相當す。

蒼鉛の應用。蒼鉛は熔融し易き合金を造るに使用す。此合金は木版或は紙型版の型を取るに用ひらる、ものなり。例

アンチモンは亦マーシユ試験法によりて檢出せらる。されどアンチモン鏡は漂白粉の溶液に溶解せざれど、砒素鏡は容易く溶解するが故に、兩者を區別することを得。

次硝酸蒼鉛は下痢止として用ひらる。

へば蒼鉛二、鉛一、錫一より成る合金は九四度にて熔融す。  
**窒素族元素。** 窒素、燐、砒素、アンチモン、蒼鉛の五元素を**窒素族元素**といふ。是れ此五元素の間にハロゲン又は酸素族元素の間に成立するが如き關係あるが故なり(五、七)。

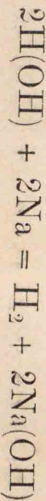
第十二章 原子價

**原子價。** 既に述べたるが如く、鹽素一原子量は水素一原子量と化合して鹽化水素一分子量を生じ、酸素一原子量は水素二原子量と化合して水一分子量を生じ、窒素一原子量は水素三原子量と化合して、アムモニア一分子量を生ず。此の如く元素によりて其一原子と化合する水素の原子数は異なり。此原子数を其元素の**原子價**といふ。即ち各原子價、鹽素は一、酸素は二、窒素は三なりといふが如し。

或元素の原子價を定むるには、必ずしも水素化合物によるを要せず。例へばナトリウムの一原子量は鹽素の一原子量と化合して食鹽即ち鹽化ナトリウムの一分子量を生ず。今鹽素の原子價が一なるを知ればナトリウムの原子量も亦一なりと推定することを得べし。

化學變化の際に置換する原子は常に原子價に應ず。例へば一價の原子は他の一價の原子と置換し、二價の原子の一は一價の原子の二と置換し、三價の原子の二は二價の原子の三と置換するが如し。

**基。** 水の反應するときにはOHなる原子團が恰も一原子の如く作用す。例へば水とナトリウムとは左の如く反應し、



苛性曹達も亦左の如く鹽化水素と反應して、水を生じ、

基といふ名は電離の現象にも通じて用ふ。基がイオン化すれば其イオンを一價イオン、二價イオン等といふ。



終始此 OH 團は離るゝことなし。アムモニウム化合物に於ける NH<sub>4</sub> なる原子團にも同様の關係あり。OH 又は NH<sub>4</sub> の如き原子團を基といふ。而して基が一價原子と同じき官能を有するときは、亦其原子價は一なりといふ。

**當量。** 水素を標準として其一量と化合すべき各元素の量を其當量といふ。即ち酸素の當量はその原子量一六の二分の一にして、窒素の當量は一四の三分の一なり。又鹽素の當量は其原子量に等し。されば當量と原子量との關係は

$$\text{原子量} \div \text{原子價} = \text{當量}$$

而して原子價は常に整数にて示さるべきものなれば、n にて原子價を示すとすれば、左の關係あり。

$$\text{原子量} \div n \times \text{原子價} = \text{當量}$$

炭素の分子式は未定なり。但し其分子は非常に多き原子數を有すること知られたり。石墨、金剛石等の多形體は勿論其分子式を異にす。

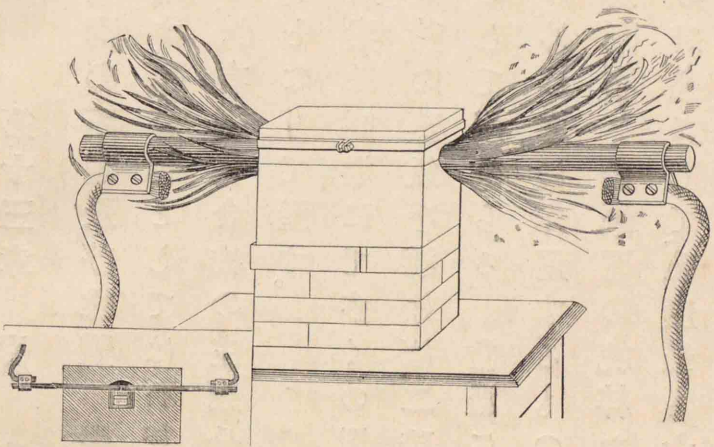
### 第十三章 炭素

**炭素の所在及び性質。** 炭素 C は單體或は化合物となりて産す。化合物としては石灰石、大理石等の炭酸鹽 CaCO<sub>3</sub> となり、又有機化合物の主成分なり。單體としては金剛石、石墨等となりて産す。

炭素は高温にて多くの單體に作用す。赤熱せる木炭の上に硫黃の蒸氣を導けば、**二硫化炭素** CS<sub>2</sub> を生ず。此物は屢、溶媒として用ひらる。常温にては炭素は甚だ安定にして、弗素の外は之に作用するものなし。

**金剛石。** 金剛石の純粹なるものは、無色透明なる正八面體の結晶にして、硬度最も大なり。少量の不純物の爲に著色し、黄なるも、黒きもあり。其比重は三・五乃至三・五五なり。電氣及

【四四】電氣爐  
弗素の發見者モアサン一八九三年始めて人造金剛石を得たり。圖に示すは其の使用したる電氣爐にして、附圖に其縦斷面を示す。



び熱を導かず、光を屈折する力強し。古より寶石として貴重せらる。金剛石を空氣を絶ちて強熱すれば、次第に變化して石墨となる。

モアサンは砂糖を燒きて精製したる炭素を鐵と共に電氣爐【四四】中にて約三〇〇〇度に熱し、生じたる液體を、水にて冷したる銅塊中に穿ちたる孔の中に注ぎ、鐵栓にて其口を塞ぎて、其の冷却したる後、鐵を鹽酸にて溶解し去りたるに、殘滓中に金剛石の性質を備へたる微粒を得たり。此の如くにして得たる人造金剛石は其大なるものにて、直徑僅に〇・五耗なりきといふ。

石墨は通常黒鉛ともいふ。

木炭は比重一・四乃至一・九なれど、之を水中に投ずれば浮くべし。是れ木炭の氣孔中に空氣の存するによるものにして、空氣を排除すれば木炭は水中にて沈むべし。

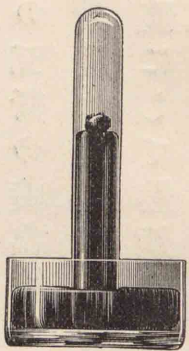
**石墨。** 石墨は灰黑色の金屬光澤を有する軟なる結晶質にして、塊狀或は板狀をなして出づ。比重は二・〇九乃至二・二三にして、熱及び電氣の導體なり。之を酸素中にて強熱すれば無水炭酸を生ず。炭素を鐵と共に熔融し、其の冷えたる後、鐵を酸にて溶解すれば、其炭素は石墨となりて殘るべし。石墨は鉛筆の心に供せられ、又鐵器の表面に塗抹して其鏽を防ぐに用ひらる。其他、摩擦を減ずるが爲に、機械油を用ひ難き場合に之を用ひ、或は電鍍用、坩堝の材料等に供す。  
**無定形炭素。** 金剛石及び石墨は、硫黃に於ける斜方錐及び針狀の結晶の如く、炭素が異なる結晶體となりたるものなり。木炭、油煙、コークス、獸炭等は皆**無定形炭素**にして、何れも不純なり。木炭、油煙は主として水素を含み、コークス、獸炭は多量の鹽類を含む。

木炭を製するに概して低温にて焼けば火附早き所謂土竈といふ種類のもので得べく、高温にて焼けば所謂堅炭の如き質のものを得べし。

**木炭** 木炭は薪材を空氣の流通の不完全なる處にて燃燒して製す。木材は主として炭素、水素、酸素の化合物なれば、空氣の流通を不完全にして之を焼けば、水素及び一部の炭素は水、無水炭酸及び此等の二元素を含める揮發性の物質となりて逃れ、大部分の炭素は木炭となりて殘留するなり。而して之を焼くときの温度の高低と薪材の質の差によりて、種々の木炭を生ず。

木炭は主として燃料に供する外、其氣孔中に氣體を凝縮せしむる性を應用して防臭劑とし、又飲料水を濾すに用ふ。木炭は常温にては變化し難き物質なれば、棒杭等を土中に埋むるに、其部を焼きて炭化せしめて、腐敗を防ぐ。

【四五】 木炭の氣體を吸收する實驗  
木炭は約九〇倍容のアムモニアを吸收す。



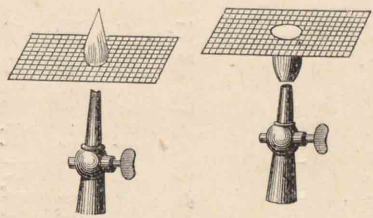
上に浮かびてアムモニアに觸るや否や、直に此氣體を吸收するが故に、水銀の上りて、アムモニアの體積の減するを見るべし【四五】。

瓦斯炭素は石炭を乾餾する際にレトルトの上部に附著するものにして、其質硬く、電導性を有するが故に、電極として使用せらる。コースは石炭乾餾の際に生ずる殘滓にして燃料となる。油煙は油樹脂等の不完全なる燃燒によりて生じ、墨の製造に供せらる。獸炭は血骨等の動物質より得たる炭にして、特に溶液中の色素を吸收する性あるが故に、砂糖を精製するに使用せらる。

### 第十四章 引火點 焰

**引火點** 氣體或は液體より出づる蒸氣を空氣中にて發火せしめ得べき最低温度を、其氣體或は液體の**引火點**といふ。今アルコールと燈用石油とを各蒸發皿に盛り、點火したるマッ

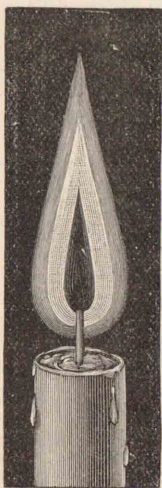
チを各蒸發皿の中に落すに、アルコールは發火すれど、石油は發火せず。是れアルコールは常溫にて既に引火點に達せるが故なり。又ブンゼン燈の焰を金網にて抑ふれば、焰は網の上に出づること能はず。又點火せずして瓦斯を網を通過せしめ、其上部に他の焰を觸るれば、瓦斯は網の上にてのみ燃焼すべし〔四六〕。是れ金網が熱を吸収し去り、瓦斯を引火點以上に保つこと能はざるが故なり。かの石炭坑内に時々燃焼性の瓦斯の噴出することある場所にて使用するデビーの安全燈は、此理に基づきて造れるものなり。固體にして燃焼性の蒸氣を發せざるものにて、之を燃焼せしむるには、各一定の溫度に上すを要す。此溫度を其發火



〔四六〕 瓦斯の引火點の實驗

點といふ。同一物質にして燃焼に難易あるは、其の空氣に觸るゝ面に大小あるによる。例へば木材と其鉋屑とに見るが如し。  
 焰。焰は氣體の燃焼によりて生ず。燃焼の際に氣化するのと能はざる固體は、焰を發せずして、只紅熾するのみなり。例へば硫黃燐、蠟の如きは焰を發すれど、炭素、銅鐵の如きは焰を生ぜず。  
 焰の構造。單純なる氣體の燃焼して生ずる焰は、構造簡單なり。例へば水素の焰は圓錐狀にして、内外の二部より成る。内部は燃焼の起らざる部分なり。外部は水素が燃えて水に變化しつゝある處にして、殆ど無色なり。  
 蠟燭の焰は稍複雑にして、三部分より成る〔四七〕。先其心に點火すれば、燃焼の熱によりて、近傍の蠟は熔融し、心に吸ひ上

【四七】 蠟燭の  
焰の断面と其  
の紙面に印せ  
る黒輪とを示  
す



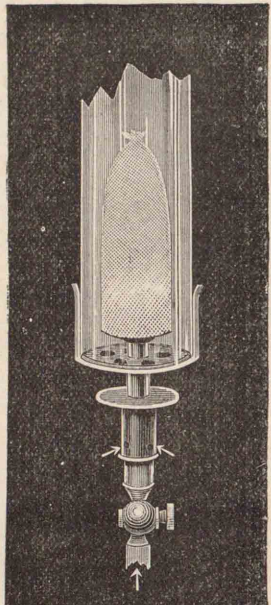
げられ、氣體に變じて、焰の中心の部を成す。其外部は空氣の供給の不十分なる處にして、炭素の一部は煤となりて浮游し、強く熱せられて、焰の最も光輝ある部を成す。最外部は殆ど無色にして、光輝ある内部にて不完全に燃燒したる結果として生じたる酸化炭素、水素等が空氣と混じて完全に燃燒する處なり。

今白紙にて焰を覆ひて速に取り出せば、其面に黒き輪を見るべく、マッチを横に焰の中に置けば、兩端より燃え始むべく、又硝子管を燭火の中心に入れば、燃燒性の氣體を導き取ることを得べし。

焰の光輝。 燭火の光輝ある部分には、煤の浮游せること、上

【四八】 白熱瓦  
斯燈

セリアは酸化セ  
リウム、トリア  
は酸化トリウム  
なり。  
獨逸人ウエルス  
バハ一八八六年  
白熱瓦斯マン  
ト  
ルを創製す。



に説きたるが如し、ブンゼン燈を點ずるにも、空氣の進入する孔を塞げば、焰に光輝生ずべく、而して此場合に焰を白磁皿にて遮れば、其面に煤の黒く附著するを見るべし。又燐の焰に光輝あるも、燐の燃燒生成物なる無水燐酸が固體として存するに由る。されば焰の光輝は固體が強熱せらるゝによりて生ずるものなり。水素の焰は無色なれど、其中に石灰を置けば、強き石灰光を發す(五)。近時世に行はるゝ白熱瓦斯燈も同じ理によるものにして、セリア及びトリアといふ物質の混合物を用ひて製したるマントル【四八】が、火焰中にて熱せられて、強き光を生ずるなり。

第十五章 珪素

珪素。珪素 $\text{Si}$ は無水珪酸及び珪酸鹽となりて自然界に廣く散布す。酸素に次ぎて多量に存在する元素なり。されど單體としては天然に産せざるのみならず、又重要なるものにあらず。

無水珪酸。無水珪酸 $\text{SiO}_2$ は又石英ともいふ。水晶は其最も純粹なるものにして、六角柱狀の結晶をなし、二・六の比重を有し、硬くして硝子に瑕つくることを得べし。之を研磨すれば強き光澤を生ず。水晶には往々少量の夾雜物を含みて著色せるものあり。煙水晶、黒水晶の如し。皆其色の美麗なるが爲に裝飾用に供せらる。

燧石、碧玉、瑪瑙等は皆塊狀の石英なり。海濱、河床等にある砂

近來試験管、フラスク等を石英にて造ることあり。酸類の作用に堪ふると、容易に熔融せざると、膨脹の度小にして赤熱したるものを急に水中に入れて冷しても破碎せざるとによりて、硝子よりも優れる所あり。

珪酸を強く熱すれば分解して無水珪酸を生ず。

の大部分は石英の粒より成れり。

無水珪酸の性質。無水珪酸は、殊に結晶の状態にありては、弗化水素を除けば、一切の酸の作用を受くることなし(吾)。されど之をアルカリと共に熔融すれば、其珪酸鹽を生ず。無水珪酸を酸水素焰中にて熱すれば、柔軟となり、硝子様の物質に變ず。電氣爐にては之を沸騰せしむることを得べし。

珪酸。珪酸ナトリウムの水溶液に鹽酸を加ふれば、膠狀の白色の沈澱を生ず。含水珪酸是れなり。之を洗ひて空氣中にて乾燥したるものは、略 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ の組成を有す。

珪酸鹽。珪酸鹽の中にて、水に溶解するものはアルカリの鹽のみなり。通常水硝子といふは、珪酸ナトリウムの濃厚なる溶液にして、其質粘稠にして水飴の如し。色素を固著せしむるが爲に捺染術に用ひ、又布に塗りにて防火の用に供し、或



は石鹼製造に混物ミゼキとして使用する。

天然に産する珪酸鹽は複雑なるもの多し。長石雲母の如きはカリウム或はナトリウムとアルミニウムとの複雑なる珪酸鹽なり。無水炭酸を含める水が天然に長石に作用するときは、次第に之を崩壊し、微細なる白色の粉末状の物に變ず。之を陶土といふ。即ち含水珪酸アルミニウムなり。粘土は陶土の不純なるものにして、酸化鐵を含みて赤色を帶ぶ。長石、陶土、粘土等は陶磁器、セメント、漆喰等の製造原料として要用なり。

陶磁器の素地と釉藥の原料とは略同成分なれど、比較的容易に熔融せしむるが爲に、釉藥には少量の石灰を加ふ。蓋し熔融せる珪酸鹽をして素地の氣孔を充たし之によりて表面を滑澤ならしめんが爲なり。

硝子。硝子は珪酸鹽より成る。其成分は一定せず。其最も善

良なる質即ちボヘミア硝子の組成は  $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$  に近し。硝子は一般に一價金屬と二價金屬との珪酸鹽より成る。

ボヘミア硝子はエナ硝子或は加里硝子ともいふ。燃焼管等に使用する。其カリウムをナトリウムにて置換したる硝子は曹達硝子といひ、窓硝子其他家具用等に使用する。一價金屬としてナトリウム、二價金屬として鉛を含むものを鉛硝子といふ。光學用のレンズ、プリズム等を造るに用ふ。

珪瑯は鉛、アルミニウム、錫を含有せる一種の硝子なり。

硝子は透明なると、諸種の藥品の作用に堪ふるとによりて、化學上必須のものなり。

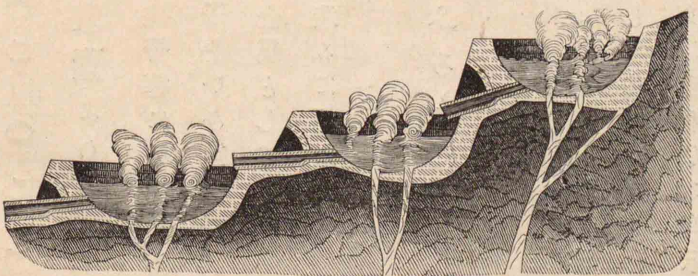
粉碎せる硝子を水と共に攪拌し、之にフェニルフタレインといふ物質の溶液を加ふれば、濃赤色を呈すべし。是れ水が硝子に作用して其アルカリを溶解せるによるものにして、フェニルフタレインはアルカリの鋭敏なる指示薬なり。凡そ世には絶対に不溶性なるものなし。其不溶性といふは溶解度の比較的小なるものをいふなり。

硝子の著色。銅鐵、コバルト、マンガンの酸化物の少量を硝子中に入れるれば、珪酸鹽となりて美麗なる色を呈す。酸化第一銅は紅色、酸化第二銅は綠色、酸化コバルトは青色、二酸化マンガンは紫色、酸化第二鐵は黄色を呈す。

### 第十六章 硼素

〔四九〕 硼酸の産出の状及び其製取の装置 (断面)

硼素。硼素は硼酸及び其ナトリウム鹽として産す。單體としては重要ならず。硼酸。硼酸  $H_3BO_3$  は伊太利タスカニーの火山地方に、地中より噴出する水蒸氣の中に産す〔四九〕。此水蒸氣を水中に導き、其溶液を蒸發して結晶せしむ。白色、板狀の



結晶にして、水に溶解し、其水溶液は弱き酸性を呈す。硼酸は防腐の性あるが故に、醫療に用ふ。

結晶をなす物質には之より其の含める水を驅逐すれば結晶形を失ふもの多し。此の如き形にて結合せる水を結晶水といふ。

硼砂。硼砂  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  は硼酸鹽中の最も普通なるものにして、天然に産す。硼酸の水溶液に炭酸ナトリウムを加へ、煮沸して後に結晶せしめて得べし。硼砂の結晶を熱すれば、結晶水を失ひて脹れ上り、遂に粉末となる。尙之を強熱すれば、硝子様の物質に變ず。此物は諸種の金屬の酸化物を溶解する性あるが故に、鐵附の際に金屬の表面を清淨にするが爲に用ひらる。硼砂が金屬酸化物を溶解するときには、金屬の種類によりて特殊の色を呈す。されば之を硼砂球反應と稱し、分析に應用す。又硼砂の水溶液は防腐の效あるが故に、含嗽劑として用ひらる。

## 第三篇 金屬元素

## 第一章 金屬總說

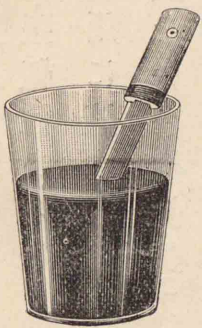
**金屬の通性。** 金屬は常溫にては固體にして(水銀を除く)大抵不透明なり。其磨きたる表面より善く光線を反射し、所謂金屬光澤を呈す。皆熱及び電氣の良導體なり。

金屬元素は陽イオンとなり、非金屬元素は陰イオンとなる。随つて金屬元素の酸化物は鹽基性として作用し、其水に溶くるものはアルカリを生ず。之に反して非金屬元素の酸化物は水に作用して酸を生ず。

されど、金屬元素と非金屬元素との別は、何れの場合にも判然たるにあらず。此兩者の中間に位して、兩様の性質を有するものもあり、例へば、砒素アンチモンAntimonyの如し。

**金屬の實用上の性質。** 金屬が實用上要用なるは、其展性、延性、強靱性あるにより、此等の性質を兼ね備ふるものは最も實用に適す。**展性**とは打ち展して薄き箔となし得べき性質をいひ、**金銀銅アルミニウム**は之に富み、**延性**とは引き延して針金となし得べき性質をいひ、**金銀白金銅**は之に富み、**強靱性**とは牽引力に抵抗する性質をいひ、**鐵**最も之に富む。此他、金屬の有する要用なる性質は**合金**を生ずることなり。合金とは數種の金屬を混じて熔融するとき、之を組成する各金屬と異なる性質を有する物質をいふ。合金には一定の化合物と見做し得べきものもあれど、任意の割合より成れるも多し。此等は固體と液體と或は液體と液體とが任意の割合にて混じて溶液を造るが如く、固狀に於ける溶體と見做すことを得べし。

【五〇】 硫酸銅の溶液に鐵を浸す

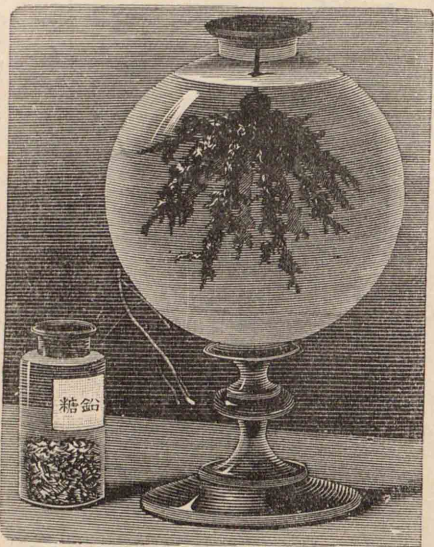


概して合金は之を組成する金屬の何れよりも融點は低く、硬度は大なり。例へば白鐵は錫と鉛との合金にして、錫又鉛よりも硬けれど、融點は低きが故に、之を利用して金屬を接合す。又青銅は銅と錫との合金にして、其質は銅又錫よりも硬く且強靱なれど、熔け易きが故に、甚だ加工に便なり。

**重金屬、輕金屬。** 比重四以上なる金屬を**重金屬**といひ、比重の之より小なるものを**輕金屬**といふ。アルミニウムを除けば、實用に適する金屬は皆重金屬なり。輕金屬にはナトリウム、カリウムの如く、化學作用劇烈にして、空氣中に貯ふることすら、なし能はざるものあり。

**金屬のイオン化。** 金屬の化學作用の強弱はイオン化の傾向の大小に關す、

【五一】 鉛糖の溶液に亞鉛を浸す



イオン化の傾向の大なる甲金屬をイオン化の傾向の之よりも小なる乙金屬元素の鹽の水溶液中に投ずれば、甲金屬は乙金屬元素の荷なへる電氣を奪ひて、自らイオン化し、乙金屬を游離せしむ。例へば銅鹽の溶液に鐵を浸せば、鐵の溶解すると同時に銅を游離せしめ【五〇】、鉛鹽の溶液に亞鉛を浸せば、亞鉛の溶解すると共に鉛を游離せしむるが如し【五一】。イオン化の傾向の最も大なるは、カリウム、ナトリウムの如き輕金屬にして、其の最も小なるは白金の如き重金屬なり。普通の金屬を其イオン化

の傾向の大なるものより順に列挙すれば、次の如し。

- マグネシウム
- 亜鉛
- アルミニウム
- 鐵
- ニッケル
- 鉛
- 銅
- 水銀
- 銀

### 第二章 ナトリウム及び其化合物

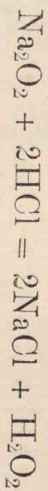
**ナトリウムの所在。** ナトリウム  $\text{Na}$  は化合物となりて、多量に且廣く天然に配布す。此元素は天然産珪酸鹽中の一成分なるが故に、岩石の崩壊したる結果として、土壤に入り、植物に吸収せられ、遂に動物界に來る。硝酸鹽としては、智利硝石、鹽化物としては岩鹽等、其主なる鑛物なり。

**ナトリウムの製法性質及び應用。** ナトリウムは熔融せる苛性曹達を電解して得べし。他にも製法あれど現時は電力を得易きが故に、専ら此法によりて製す。ナトリウムは銀白色の

昔は苛性曹達は單體なりと考へられたるに、一八〇七年デビイ始めて之を電解してナトリウムを得たり。

軟き金屬にして、空氣中にては直に酸化し、又水には強く作用して、水素を發生し、同時に苛性曹達を生ず。されば通常ナトリウムを石油中に貯ふ。

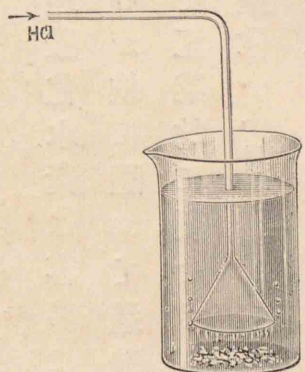
**過酸化ナトリウム。** ナトリウムを酸素中にて熱し、もはや酸素を吸収せざるまで繼續すれば、淡黄色の粉末となる。是れ**過酸化ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{O}_2$  なり。過酸化ナトリウムは酸類の稀薄なる溶液に作用して**過酸化水素**  $\text{H}_2\text{O}_2$  を生じ、



過酸化水素は容易に分解して酸素を分離し得べき物質なるが故に、随つて過酸化ナトリウムは酸化劑或は漂白劑として工業的に製せらる。

**鹽化ナトリウム**  $\text{NaCl}$  通常**食鹽**といふ。岩鹽として産する外、海水中に存す。海水は約三%の食鹽を含む。されば海水を蒸

【五二】 純粹なる食鹽を得る法



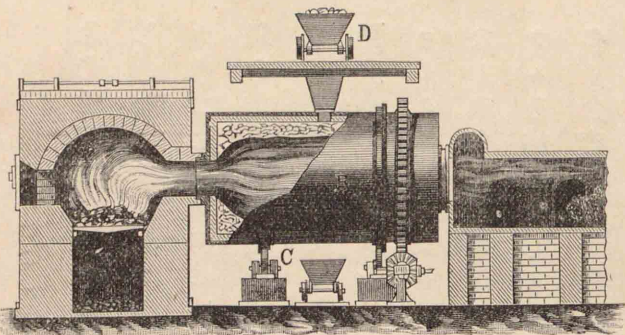
發して之を採ることを得へし。化學上、純粹なる食鹽を得るには、普通の食鹽の飽和溶液に鹽化水素を通ずるなり。純粹なる食鹽は自然に結晶末となり分離すべし【五二】。

食鹽は立方體に結晶す。其溶液が徐に蒸發するときは、立方體の各面に階段ある凹みの生じたる形に結晶す。食鹽の溶解度は温度の高低によりて著しく變ぜざるが故に、食鹽製造の場合には、煮るに隨つて結晶を分離し、冷却後に、其量の著しく増すを認むることなし。食鹽は用途甚だ廣く、食物の調理に必須なるのみならず、魚肉、野菜を貯藏するに用ひられ、又工業上には炭酸曹達、鹽素の製造原料たり。

【五三】 黒灰製造回轉爐

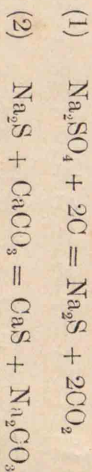
Aは爐、Bは回轉する中空圓筒なり。此圓筒内に原料を充て、焙を中空部に導く。Cは圓筒の側面の窓より熔融せる黒灰を受くる器、Dは原料を供給する器なり。

炭酸ナトリウムは古は海草の灰より製したりしが、十九世紀の始に久しく續きたる戦亂の爲に佛國に原料の輸入絶えたるによりて、一八〇八年ルブラン懸賞に應じて此法を案出せり。黒灰の黒色は用ひたる石炭より來る。



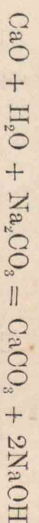
炭酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  通常炭酸曹達といふ。其工業上の製法二様あり、一をルブラン法といひ、一をアムモニアソーダ法といふ。共に行はる。

ルブラン法にては、先食鹽を硫酸の作用によりて硫酸ナトリウムに變ず。此作用は始は鐵釜中にて、後には爐中にて起らしむ。此の如くにして得たる硫酸ナトリウムを石灰石及び石炭の粉末と共に熱すれば【五三】左の反應をなし、



炭酸ナトリウム、硫化カルシウムの外に、コークス、石灰等を混ぜる黒色の塊を生ず。之を通常黒灰といふ。黒灰を水にて浸出すれば、炭酸ナトリウムは溶け去る。此際石灰は炭酸ナトリ

ウムに作用して苛性曹達を生ず。

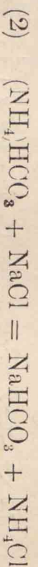
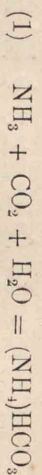


此苛性曹達は無水炭酸を通じて再び炭酸ナトリウムに變ずることを得べし。此の如くして得たる總溶液を蒸發して結晶せしむれば粗製の炭酸ナトリウム即ち俗に洗濯曹達といふものを生ず。之を水に溶し、熱したる空氣を送りて附著せる硫化物を酸化せしめ、再び結晶せしめて炭酸ナトリウムを精製するなり。

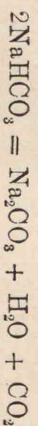
**副生物。** ルブラン法によりて生ずる副生物は、第一に鹽化水素なり。之をコークスを充たせる塔中に導き、上より落つる水に吸收せしめて、鹽酸となし、漂白粉製造用の鹽素の材料とす(三六)。第二の副生物は炭酸ナトリウムを結晶せしめたる後に殘る母液なり。此中には硫化物として硫黃を多く含有せるが故に、之より硫化水素を得、之を燃して無水亞硫酸とし、硫酸製造の原料となし、又は之よりチオ硫酸ナトリウム(二四)を製す。

**アムモニアソーダ法**にては食鹽の濃溶液にアムモニアを飽和せしめ、其冷液に無水炭酸を稍高壓の下にて通す。

アムモニアソーダ法は又ソルベイ法といふ。



此の如くにして生じたる炭酸ナトリウム水素  $\text{NaHCO}_3$  は溶解度小なるが故に、結晶として分離す。之を焼けば無水炭酸を放出して、炭酸ナトリウムに變ず。



副生物たる無水炭酸及び鹽化アムモニウム(アムモニア)に變じては、共に反復して使用する。

### 炭酸ナトリウムの性質及び應用。

炭酸ナトリウムは十分分子の水を含みて結晶し、始は透明なれど、直に風化して不透明となる。其水溶液は強きアルカリ性を呈す。是れ加水分解によりて苛性曹達と炭酸とを生じ、炭酸は弱酸なるが故なり。炭酸ナトリウムの應用は甚だ廣し。殊に石鹼、硝子の製造に其巨額を使用す。

結晶體が結晶水を失ひて粉狀となるを風化といふ。

炭酸ナトリウム水素は醫藥として胃病等に用ふ。

空氣中の水分を吸収して濕潤する性を潮解性といふ。

芒硝は下劑として用ひらる。

**炭酸ナトリウム水素**  $\text{NaHCO}_3$  通常**重炭酸曹達**といふ。アムモニアソーダ法によりて始に生ずる物質なり。麵包を焼くに廣く使用せられ、又醫藥に供せらる。

**水酸化ナトリウム**  $\text{NaOH}$  通常**苛性曹達**といふ。炭酸ナトリウムの水溶液に石灰を加へて煮沸すれば、之を得べく、又食鹽溶液を電解して工業上多量に製せらる。水酸化ナトリウムは強き潮解性ある白色の固體にして、強きアルカリ性を有す。強鹽基なるによりて、化學上重要なるのみならず、諸種の工業上に使用せらる。石鹼の製造に要するは其一例なり。

**硫酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  通常**芒硝**といふ。食鹽と硫酸との反應によりて生ず(三)。亦風化し易き物質なり。醫藥となし、工業上には殊に炭酸ナトリウムの製造に多く用ふ。

**チオ硫酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  俗に**次亞硫酸曹達**といふ。

工業上にてはルブラン法によりて炭酸ナトリウムを得たる母液より製す。無色の結晶にして水に溶解易し。寫眞術に多く使用せらる。

**硝酸ナトリウム**  $\text{NaNO}_3$  南米の智利に多く産す。**智利硝石**といふは是れなり。稍潮解性あるが故に。直接に火藥製造の材料には用ひず、肥料、硝酸、硝酸カリウムの製造に供す。

### 第三章 カリウム及び其化合物

**カリウムの所在** **カリウム**の化合物は廣く産すれど、其量はナトリウム化合物の如くに多からず。珪酸鹽としては、長石、雲母は其主たるものなり(五)。カリウムが此等の鑛物の崩壊によりて土壤に入り、植物界を通過して動物界に入り來ること、ナトリウムに於けるが如し(二〇八)。カリウム鹽の大根源



は獨逸國スタスフルトの加里鹽なり。

**カリウムの製法及び性質。** カリウムは熔融せる苛性加里の電解によりて得らるゝこと、苛性曹達よりナトリウムを製すると同じ(二八)。カリウムは銀白色の金屬にして、其性質もナトリウムに似たり。之を水に投ずれば、水は分解せられ、發生する水素は自然に發火して紫色の焰を放つ。

**鹽化カリウム**  $KCl$  スタスフルト産の**カルナリト**  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  より製す。立方體の結晶にして、稍水に溶け、性状、食鹽に酷似し、カリウム鹽製造の原料たり。

**臭化カリウム**  $KBr$  **沃化カリウム**  $KI$  共に立方體の結晶にして、容易に水に溶け、醫藥に供せらる。

**鹽素酸カリウム**  $KClO_3$  苛性加里の熱溶液に鹽素を通じ、又は鹽化カリウムの水溶液を電解して之を製す。通常、**鹽酸**

臭化カリウムは俗に臭割といひ、神經系諸病に用ふ。  
沃化カリウムは沃割といひ、驅徽藥として用ひらる。

$K_2CO_3 +$

苛性曹達は同じ狀況の下にて固體の炭酸ナトリウムとなる。されば器の閉塞する虞あるが故に無水炭酸を吸收せしむるには苛性加里を用ふるが便なり。

**加里**といひ、善く結晶する鹽なり。酸素を製するに用ふる(二九)外、マッチ花火の製造に供し、又含嗽劑とす。

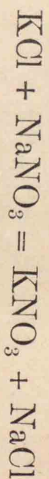
**炭酸カリウム**  $K_2CO_3$  通常、**炭酸加里**といふものは植物の灰より製したれど、今はルブラン法(三〇)によりて鹽化カリウムより製造す。炭酸カリウムは潮解性の白色の粉末にして、非常に善く水に溶解し、強きアルカリ性を呈す。石鹼、硝子等の製造に用ひらる。

**水酸化カリウム**  $KOH$  通常、**苛性加里**といふ。水酸化ナトリウムと同様に(三一)、炭酸カリウムと石灰とより製す。強き鹽基なり。固體の状態にて強く濕氣を吸收す。之を空氣中に曝せば、水と無水炭酸とを吸収して、遂に炭酸カリウムの溶液となる。苛性加里は主として石鹼製造に供せらる。

**硫酸カリウム**  $K_2SO_4$  鹽化カリウムと硫酸との反應により

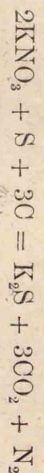
て生ず。ルブラン法によりて炭酸カリウムを製する原料たり。美麗なる結晶にして、冷水には溶解すること少し。

**硝酸カリウム**  $KNO_3$  通常**加里硝石**或は單に**硝石**といふ。含窒素有機物がカリウム化合物の在る處にて腐敗するとき、に生ずるものなるが故に、其少量は常に土壤中にあり。昔は此化學變化を利用して硝石を造りたれど、今は智利硝石より製す。即ち鹽化カリウムと智利硝石との熱飽和溶液を合するときは、左の反應によりて



硝石と食鹽との混合物を生ず。食鹽は熱液にても溶解度小なるが故に、結晶として分離すれど、硝石は然らず。されば、熱き間に分離したる食鹽を除きて、液を冷却すれば、硝石の結晶を得べし。硝石は火藥の原料として多量に費さる。

**火藥** 火藥は硝石硫黃木炭の混合物にして、其重量の割合は大略硝石一五、硫黃三、木炭二なり。此三つを各別に善く粉碎し、少量の水を加へて善く混じ、壓搾して塊となし、乾燥後碎きて篩にて濾過し、各種の大きさに區分す。火藥發火の際には、硝石は多量の酸素を供給して、體積、火藥に數百倍する氣體を發生す。此火藥爆發の際に起る化學變化は、通常左の如く示さる。



蓋し硫黃は引火し易からしめんが爲に混するなり。されど、實際にては火藥の化學變化は甚だ複雑にして、氣體生成物中には、此他に酸化窒素、酸化炭素、メタン、酸素、水素あり。簡單なる式にて之を示すこと能はず。

**アルカリ金屬** ナトリウムとカリウムとに稀有元素の**リチウム**、**ルビヂウム**、**セシウム**を併せて**アルカリ金屬元素**といひ、皆一價元素なり。アルカリ金屬の化合物は皆無色の焰に特殊の色を附する性質あり。而して其反應は甚だ鋭敏なるが故に、此反應によりて各金屬を検出することを得べし。此

ナトリウム化合物の附する色は非常に強きが故に、其痕跡をも焰色にて認むることを得べし。今酒精燈又はアレン燈の側にて使用中のハンカチーフを振るときは、焰は著しく黄色を呈すべし。

反應を焰色反應といふ。例へばナトリウムは黄色、カリウムは赤紫色を呈するが如し。

#### 第四章 アムモニウム鹽

**アムモニウム鹽。** アムモニアの水溶液の中にはアムモニアと水と結合して水酸化アムモニウム  $\text{NH}_4\text{OH}$  を生じ、之が解離して水酸イオンを作るが故に、アルカリ性反應を呈するなり。  
 $\text{NH}_4$  なる原子團をアムモニウムといふ。此アムモニウム基はカリウムと同一なる官能を有し、甚だカリウム鹽に似たる諸種のアムモニウム鹽を生ず。

**鹽化アムモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$**  又**礪砂**といひ、石炭瓦斯製造の副生物なるアムモニア水を熱して、生ずるアムモニアを鹽酸に吸収せしめ、其溶液を蒸發し、乾涸せる物質を昇華せしめて製



す。鹽化アムモニウムは容易に昇華し、其蒸氣は鹽化水素とアムモニアとに解離す。水に善く溶くる結晶なり。

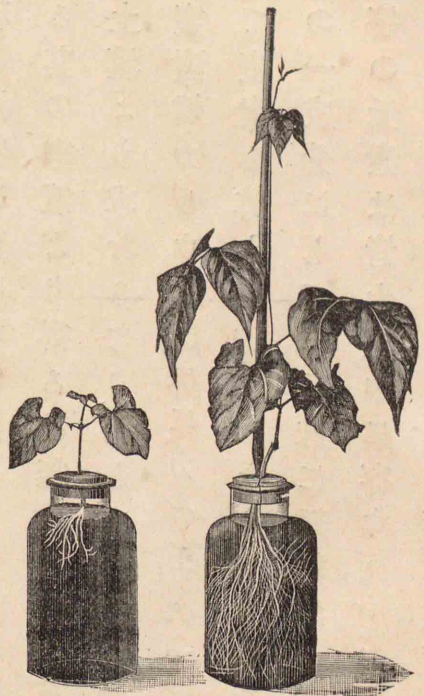
**硫酸アムモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$**  亦鹽化アムモニウムと同じく、石炭瓦斯製造の副生物なるアムモニア水より製す。大なる柱狀の結晶をなし、容易に水に溶け、肥料として用ひらる。

**肥料。** 植物は其成育に必要な養分を空氣と土壤とより取る。其の空氣より得るは無水炭酸中の炭素にして、他は悉く土壤より求むるなり。而して此等の養分を構成する元素は、窒素、燐、カリウムの外に、カルシウム、マグネシウム、鐵、珪素等にして、窒素と燐とは殊に多きを要す。窒素は植物體中の蛋白質の一分にして、燐は殊に穀類等の重要な成分なり。此等の元素は皆土壤中に存すれど、年々同じ地を耕せば、次第に減少するが故に、遂に收穫を減ずるに至るべし。是れ即

葎科植物は其根に棲めるバクテリアの作用によりて空氣中の窒素を利用す。  
カリウム、カルシウム、マグネシウム等は土壤中に比較的多く存在す。

【五四】カリウムを與へたる植物と與へざる植物との試養比較

糞尿の新鮮なるものは植物に害あり。アンモニアは腐敗の後に生ずるなり。



ち肥料を施す必要ある所以にして、窒素肥料としては硫酸アンモニウム、智利硝石、燐肥料としては過燐酸石灰(三)を其主なるものとし、又カリウム肥料としては主としてスタスフルト産のカイニート  $MgSO_4 \cdot KOI \cdot 3H_2O$  といふ加里鹽を用ふ。我が國にては、古來糞尿を肥料とする習慣あり。糞尿中には窒素はアンモニウム鹽  $(NH_4)_2CO_3$  となり、燐は燐鹽  $N_2NH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$  となりて存す。  
アンモニウムの檢出。アンモニウム鹽は、皆之を苛性曹達と共に煮沸すれば

アンモニアを放つ性あるが故に、之を濕したる青色試験紙又は黄色試験紙に作用せしめ、或は濃鹽酸にて濕したる硝子棒に近寄せて鹽化アンモニウムの白煙を生せしめて、其發生を知り、又單に出づるアンモニアの臭氣にて之を識別することを得。

### 第五章 カルシウム ストロニチウム バリウム

**カルシウムの所在。** カルシウム  $Ca$  は地殻の主成分の一にして、主として炭酸鹽となりて産す。例へば石灰石、方解石、大理石、白堊、霰石等の如し。

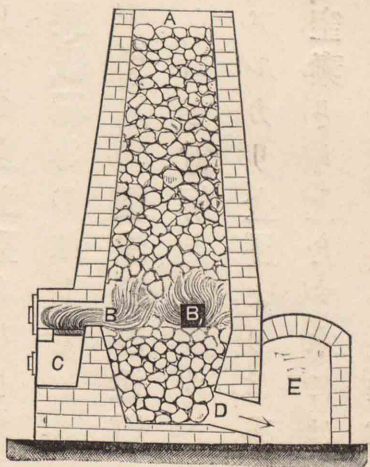
**カルシウムの製法及び性質。** カルシウムは熔融せる沃化カルシウムを電解して製すべし。銀白色の金屬にして、柔軟なれど、アルカリ金屬よりは硬し。空氣中にては酸素とのみならず、窒素とも化合す。水には直に作用して水素を發生す。

**酸化カルシウム  $CaO$**  通常生石灰といふ。炭酸カルシウムを強

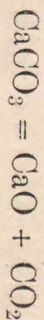
カルシウムは現今は廉價にて得らる、が故に、西洋にては之を利用して講義實驗用の水素を製するに至れり。カルシウムが酸素及び窒素と化合するに、常溫よりも高き溫度を要す。石灰といふ語は通常生石灰にも消石灰にも通じて用ふ。

【五五】生石灰製造

Aより石灰石と石炭とを交互に入れ、Cの爐を燃してBを熱し、生じたる生石灰をDより取り出してEにて冷却せしむ。



熱すれば、無水炭酸を放ちて、此物を残す。

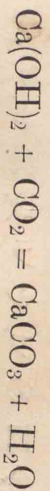


工業上にては、石灰石と石炭とを交互に爐中に積み重ね、之を燃焼して製す【五五】。

生石灰は白色の物質にして、耐火性あるが故に、電気爐を造るに使用する。

水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  通常消石灰といふ。生石灰の塊に

水を注げば、膨脹し、同時に多量の熱を發生して、此物に變ず。粉状の物質なり。湯よりも水に溶け易し。此水溶液を石灰水といふ。其溶解度は甚だ小なれど、炭酸カルシウムよりは大きなが故に、之に無水炭酸を作用せしむれば沈澱を生ず。



石灰は生石灰、消石灰として、セメント、漆喰等の製造の原料となり、又肥料、消毒劑として用ひらる。

鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  炭酸カルシウムと鹽酸との反應により

て生ず。



諸種の化學工業の副生物なり。甚だ潮解し易し。無水の鹽化カルシウムは乾燥劑として用ひらる。

漂白粉 漂白粉は消石灰に鹽素を飽和せしめたるものに

して、其組成は不分明なれども、 $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ にて示すことを得るものの如し。工業上、漂白粉を製するには大なる鉛室或は煉瓦室の中に數箇の棚を置き、其上に消石灰を撒布し、鹽素にて此室を充たし、密閉して數日間放置し、後に取り出す

石灰は直接に肥料として作用せず、土壤中に肥料が植物の吸収し易からざる形にて存する場合には、石灰を用ふれば、石灰は之を分解して植物の吸収し易き形に變ずるなり。されば石灰のみを用ふれば、土壤は遂に瘠地となるべし。

鹽化カルシウムとアマモニアとは  $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ なる化合物を生ずるが故に、アマモニアを乾燥するに適せず。

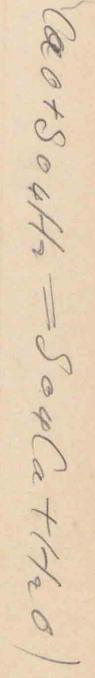
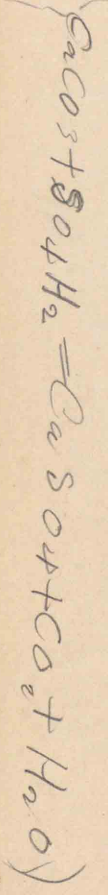
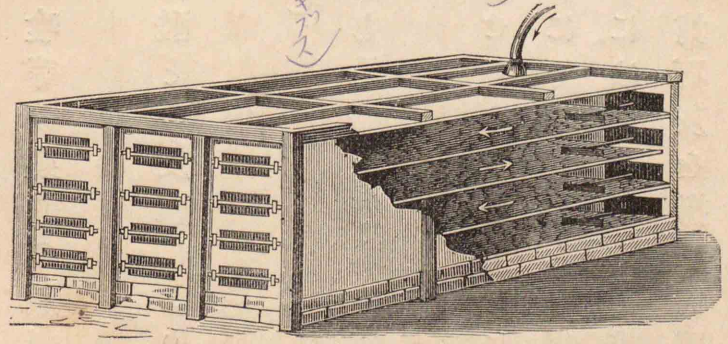
なり【五六】

【五六】漂白粉の製造  
(矢は鹽素の通路を示す)

漂白粉は漂白用又は消毒用として多量に消費せらる。是れ漂白粉より容易に鹽素を生ぜしむることを得るが故なり。

**硫酸カルシウム**  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  又石膏と

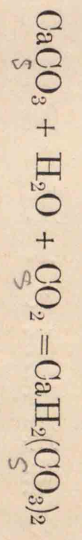
いひ、天然に産す。之を熱灼すれば、結晶水を放ちて無水物となる。之を**焼石膏**といふ。高温にて焼きたる焼石膏は水と結合して逆變化をなす性乏しけれど、低温を用ひたるものは、善く此性を現し、水にて捏ね、泥状となし、型に入れ置けば、硬化す。さればランプの口金



を固著し、種々の塑像、模型等を製するに用ふ。但し此目的に最も適するは、一部放水したる石膏  $2CaSO_4 \cdot H_2O$  なり。

**炭酸カルシウム**  $CaCO_3$  天然に多く産す。水には溶解難けれど、無水炭酸を含む水には溶解す。天然水にてカルシウム鹽類を多量に含めるものを**硬水**といひ、洗濯用に適せず。又之を汽罐に用ふるときは、罐内に早く湯垢を止め、熱の傳導を妨ぐべし。

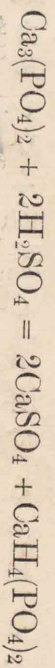
石灰水に無水炭酸を通ずること久しければ、始に沈澱したる炭酸カルシウムの悉く溶解するを見るべし。是れ溶解性の酸性炭酸カルシウムを生ずるによるなり。



此溶液を煮沸すれば、再び沈澱を生ずべし。是れ熱の爲に逆反應の起るが故なり。

普通の齒磨粉は沈澱したる炭酸カルシウムに其約半量の炭酸マグネシウムを加へ、之に薄荷油と紅との少量を加へて善く混合して製す。

燐酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  燐酸鹽中の最も要用なるものにして、燐灰石となりて産し、又骨の主成分をなす。燐灰石或は骨灰に適量の硫酸を加ふれば、溶解性の燐酸カルシウム水素  $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$  と硫酸カルシウムとを生ず(註)。  $\text{CaSO}_4$



通常過燐酸石灰と稱して肥料に供するは、即ち此混合物なり(三三)。

ストロンチウム。ストロンチウム  $\text{Sr}$  は炭酸鹽又は硫酸鹽として産すれど、其量多からず。カルシウムに似たる金屬にして、熔融せる鹽化ストロンチウムの電解によりて得べし。其化合物も亦カルシウム化合物に似たり。其最も普通なるを硝酸ストロンチウム  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  とす。花火に紅色を附するに用ふ。

バリウム。バリウム  $\text{Ba}$  は主として重晶石  $\text{BaSO}_4$  として産

す。其性質カルシウム及びストロンチウムに似たる金屬にして亦熔融せる鹽化物を電解して得べし。バリウム化合物中最も普通なるものは鹽化バリウム  $\text{BaCl}_2$  にして白色の結晶體なり。分析上、硫酸イオン檢出の試薬として用ひらる。アルカリ土金屬。カルシウム、ストロンチウム、バリウムの三元素をアルカリ土金屬元素といふ。其酸化物が土様にして、其水溶液がアルカリ性反應を呈するが故なり。皆二價の元素として作用す。アルカリ土金屬化合物は皆特異の焰色反應を呈し、バリウムは綠色、ストロンチウムは深紅色、カルシウムは黄赤色を焰に附す。

### 第六章 マグネシウム、亜鉛及び其化合物

マグネシウムの所在製法。マグネシウム  $\text{Mg}$  は炭酸鹽、珪酸鹽、

鹽化物として、多量に産す。菱苦土鑛  $MgCO_3$ 、滑石  $Mg_3H_2Si_4O_{12}$ 、蛇紋石  $Mg_3H_4Si_2O_{10}$ 、海泡石  $Mg_3H_4Si_2O_{10}$ 、カルナリト  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ 、カイニット  $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$  の如し。マグネシウムは鹽化マグネシウム又はカルナリトを鋼製の坩堝にて熔融し、炭素棒を陽極として電解して製す。

**マグネシウムの性質、應用。** マグネシウムは展性及び延性を有する銀白色の金屬にして、 $800^\circ$  度にて熔融す。空氣中にては始に生じたる酸化物の薄き膜が表面を防ぐが故に、安定なり。高温にては強き光を發して燃燒し、酸化マグネシウムを生ず。③。マグネシウムは水と煮沸すれば、徐に水素を發生し、容易に酸に溶解す。マグネシウムは燃燒の際に強き光を生ずると、其光が化學作用を誘起する光線に富むとの故に、寫眞術にて暗處の撮影に用ひ、又花火にも用ふ。

普通の食鹽が潮解性を呈するは鹽化マグネシウムを含むが爲なり。  
下式の鹽基性鹽化マグネシウム  $MgOHCl$  は燒けば酸化マグネシウムと鹽化水素とに分解す。瀉利鹽は下劑として用ふ。マグネシウム鹽は皆苦味を有す。

**酸化マグネシウム**  $MgO$  又**苦土**といふ。マグネシウムの燃燒によりて生ずる外、炭酸鹽、水酸化物の煨燒によりて生ずる白色の粉末なり。酸化マグネシウムは水と化合して水酸化マグネシウム  $Mg(OH)_2$  を生ず。此物は水に溶解すること少けれど、其溶液は明に試験紙にアルカリ性反應を呈す。之によりて酸化マグネシウムを醫藥として酸類中毒の解毒劑に用ふ。  
**鹽化マグネシウム**  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  海水より食鹽を製したる母液中に存在す。其結晶は強き潮解性を有す。鹽化マグネシウムの水溶液を熱すれば、左の如く分解し、  
$$MgCl_2 + H_2O = MgOHCl + HCl$$
  
鹽酸を生ずるが故に、海水は汽罐に用ふるに適せず。  
**硫酸マグネシウム**  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  醫用上、瀉利鹽といふものは是れなり。水に溶け易し。



**亞鉛の所在製法。** 亞鉛  $Zn$  の主要なる鑛石は方亞鉛鑛  $ZnS$ 、菱亞鉛鑛  $ZnCO_3$  等なり。方亞鉛鑛より亞鉛を得るには、之を煨焼して酸化亞鉛となし、之に木炭を混じて熱す。

**亞鉛の性質、應用。** 亞鉛は青白色の光澤を有し、比重約七なり。常溫にては質脆けれど、一〇〇度乃至一五〇度にては軟となるが故に、延して板となすことを得。二〇〇度にては再び脆くなり、容易に粉碎することを得べし。融點は九二〇度なり。亞鉛は空氣中にて熱すれば、強き光を放ちて燃え、鹽酸及び硫酸には容易に溶解して、水素を發生す。

亞鉛は空氣中にてはマグネシウムの如く、始に酸化物の薄層を生じ、變化は内部に及ばざるが故に、安定なり。されば亞鉛板は屋根を葺くに用ひらる。鐵に亞鉛を被せたるものは**亞鉛鐵**といひ、バケツ等の種々の器物の製作に供す。

亞鉛華は收斂乾燥性の藥物として軟膏に加ふ。亞鉛華は又亞鉛白ともいふ。

**【五七】 水銀の製造**

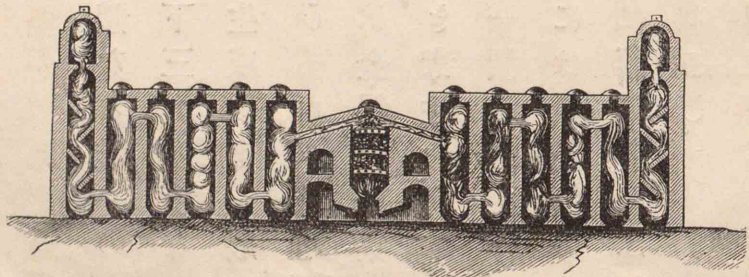
中央の爐にて辰砂を熱し、發生する水銀の蒸氣を之に連なる數箇の室に導きて冷却せしむ。

**酸化亞鉛  $ZnO$**  通常、炭酸亞鉛を煨焼して製す。**亞鉛華**といひ、顏料又は醫療に使用す。鉛白(四)の如き毒性なく、且空氣中の硫化水素に觸れても黒色に變ぜず(三)。

**硫酸亞鉛  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$**  結晶し易き物質なり。通常**皓礬**といふ。醫用には點眼水とす。工業上に之を製するには、方亞鉛鑛を注意して熱して、之を酸化せしむ。

第七章 水銀及び其化合物

**水銀の所在及び製法。** 水銀  $Hg$  は單體として産することあれど、多くは硫化物即ち**辰砂  $HgS$** となりて天然に出づ。辰



砂を焼けば、無水亞硫酸を放ち、水銀の蒸氣を生ず。之を土製の受器に集むるなり【五七】。

**水銀の性質及び應用。** 水銀は常溫にて液體なる唯一の金屬にして、比重一三・六、沸點三六〇度、氷點零下三九・四度なり。

水銀は鐵とアマ  
ルガムを造らざ  
るが故に、多量  
の水銀を運搬す  
るには鐵器を用  
ふ。

水銀は多くの金屬と結合する性質あり。其生成物を一般に**アマルガム**といふ。水銀は寒暖計、氣壓計に用ひられ、又物理學及び化學上の實驗に必要なり。工業上にては金、銀の採集に應用す。水銀及び其可溶性化合物は皆強き毒性を有す。

**水銀の鹽。** 水銀の鹽には二系統あり、一は一價として作用し、他は二價として作用す。之を區別するには、原子價の小なる方の化合物に**第一**、大なる方の化合物に**第二**といふ語を附す。例へば鹽化第一水銀、鹽化第二水銀の如し。

**鹽化第二水銀**  $HgCl_2$  通常昇汞といひ、消毒劑、醫藥として需

*$HgSO_4 + 2NaCl = HgCl_2 + Na_2SO_4$*

昇汞は醫藥として、は創面の洗滌等に用ふ。水銀を濃硫酸と共に熱すれば、無水亞硫酸を放ち、硫酸第二水銀を生ず。甘汞は下劑其他に用途廣し。硯にて磨りたる通常の墨は之に加へたる膠が腐敗するが爲に長く置けば粘る。今新しき墨汁に極微量の朱を入れ置けば腐敗することなし。是れ硫化水銀は不溶性のものなれど、絶對に不溶性なるものはあらざるが故に、其極少量は墨汁中に溶け、其中にバクテリアの棲息を許さざるが故なり。

用廣きが故に、工業上多量に製せらる。其法は硫酸第二水銀  $HgSO_4$  と食鹽との混合物を熱して、昇汞を昇華せしむるなり。昇汞は白色の結晶にして、其約一五倍量の水に溶く。

**鹽化第一水銀**  $Hg_2Cl_2$  鹽化第二水銀と水銀との混合物を昇華せしめて製す。水に溶くこと少き白色の物質なり。通常**甘汞**といひ、醫用に供す。

**硫化第二水銀**  $HgS$  辰砂としては赤色なれど、水銀鹽より硫化水素によりて沈澱したるものは黑色なり。朱は硫化

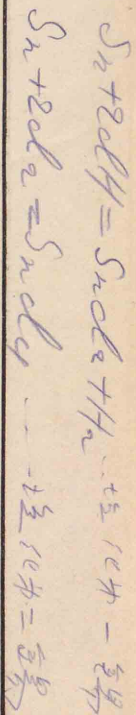
第二水銀なり。  *$Hg_2O + H_2S = HgS + H_2O$*

**亞鉛族元素** マグネシウム、亞鉛、水銀にカドミウムを併せて**亞鉛族元素**といふ。此等の金屬は皆乾燥せる空氣中にては變化なく、濕氣中にては表面に酸化物の薄層を生ず。空氣中にて強熱すれば、盛に燃燒し、皆稀薄なる酸に容易に溶解す

### 第八章 錫、鉛及び其化合物

錫。錫 Sn は錫石  $\text{SnO}_2$  として産す。之より錫を得るには之を煨焼し、後に炭素にて還元するなり。錫は銀白色の金屬にして、二三三度にて熔融す。比重は約七なり。展性、延性に富む。されど二〇〇度の温にては其質脆くなり、容易に粉碎することを得べし。錫は常温にては空氣に侵されず。之を強く熱すれば白色の光を放ちて燃燒し、酸化錫  $\text{SnO}_2$  に變ず。濃鹽酸又は苛性曹達の溶液と共に煮沸すれば、水素を發生して溶解す。

錫の應用。錫は空氣中にて變化せざるが故に、鏽を生じ易き金屬の表面に被するに用ふ。熔融せる錫の中に鐵板を浸して製したるものは、所謂ブリキなり。錫は又錫箔とし



白鐵は錫と鉛とを二と一と或は一と二との比に含める合金にして各種の青銅は錫と銅との合金なり (10%)。

複鹽とは其水溶液が單獨の鹽の水溶液の混合液と同じ性質を有するものをいふ。

て濕氣或は空氣の侵入を防ぐが爲に、包装に用ふ。

錫は又合金として用途廣し。

錫の鹽類。錫の鹽類にも水銀の如く二系統あり。一は錫が

二價、一は四價の元素として化合せるものなり。例へば鹽化

第一錫  $\text{SnCl}_2$ 、鹽化第二錫  $\text{SnCl}_4$  の如し。鹽化第一錫  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

は錫を鹽酸に溶解し其溶液を蒸發して、結晶として得らる

べし。容易に鹽化第二錫に變じ易き性質あるが故に、還元劑

として使用せらる。鹽化第二錫  $\text{SnCl}_4$  は錫に乾きたる鹽

素を作用せしめて製するを得べし。發煙性の無色の液體な

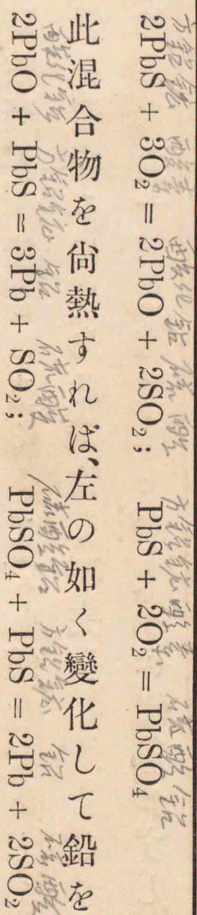
り。其複鹽  $\text{SnCl}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl}$  は媒染劑として使用せらる。

鉛の所在製法。鉛 Pb は主として方鉛礦  $\text{PbS}$  として産す。之

より鉛を製するには、先此礦物を不完全に焼くなり。一部は

氧化物となり、一部は硫酸鹽となり、餘は變化せずして殘る。

次に此混合物を尙熱すれば、左の如く變化して鉛を生ず。



**鉛の性質應用。** 鉛は蒼白色の軟き金屬なり。空氣中にては酸化物の薄層を生ずるが爲に、速に其光澤を失ふ。比重約一にして、融點は三三四度なり。鉛を空氣中にて強熱すれば、酸化鉛  $\text{PbO}$  を生ず。容易く硝酸に溶くれど、鹽酸及び硫酸には常溫にて殆ど作用を受けず。

鉛は其軟きと熔け易きとによりて加工し易きが故に、鉛管、銃丸、硫酸製造用鉛室等の種々の用に供し、又白蠟(三)、活字金(五)の如き合金を造るにも用ふ。

**鉛の酸化物。** 鉛の酸化物には數種あり。下に其主なるものを擧ぐ。**酸化鉛**  $\text{PbO}$  は密陀僧ともいひ、黄色の粉末にして、

鉛を空氣中にて強く熱すれば生ず。鉛硝子製造に供す(一)。

**鉛丹**  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  は酸化鉛或は鉛白を空氣中にて三〇〇度乃至四〇〇度に熱するとき生ずる赤色の粉末なり。顔料に用ふ。

**醋酸鉛**  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  酸化鉛を醋酸に溶解して結晶せしめて得べし。鉛鹽中の最も普通なるものなり。又鉛糖といふ。

**炭酸鉛**  $\text{PbCO}_3$  **白鉛**として天然に産す。古來化粧用、白ペンキ等に使用する**鉛白**は、炭酸鉛と水酸化鉛とより成る**鹽基性炭酸鉛**  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$  なり。

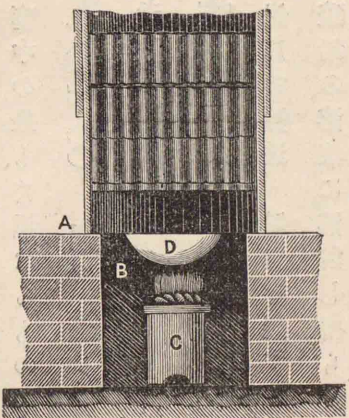
**鉛白の製法。** 鉛白を製するには二法あり。其一は新式の速成法にして、醋酸鉛の溶液に溶解し得らる、度まで酸化鉛を加へて生じたる鹽基性醋酸鉛に、無水炭酸を通じて、鉛白を沈澱するなり。之を濾過すれば、濾液中には醋酸鉛を残すが故に、之に又酸化鉛を溶して、反復して使用することを得るなり。

他の一法は蘭法といひ、舊式の法なり。即ち底には粗製醋酸を入れ上部に

は鉛板を載せたる土製の壺の多數を、動植物質の廢棄物を積み重ねたる中に配置すれば、動植物質の醱酵の爲に生ずる熱によりて醋酸は適度に温められ、其蒸氣は空氣と共に鉛に作用して鹽基性醋酸鉛を生じ、此物は廢棄物醱酵の爲に生ずる無水炭酸の作用を受けて鉛白に變ずるなり。

古來我が邦に行はれたる方法も略之と同様にして、卷きたる鉛板を底無き大樽に詰め、之を幾回も積み重ねて、其下に醋を入れたる磁製の鍋を置き、炭火にて温むるなり【五八】醋の蒸氣と空氣との作用によりて、鉛白を生ずること前に同じ。但し此場合に要する無水炭酸は空氣中と炭の燃焼とより

【五八】鉛白の製造  
A 鉛板を詰めたる樽  
B 爐の内部  
C 炭火  
D 醋の入りたる鍋



來る。此の如くにして、長時間の後、鉛板の表面に生ずる鉛白を掻き落とし、水簸して粉末を集め、之に澱粉香料を加へて化粧用とす。

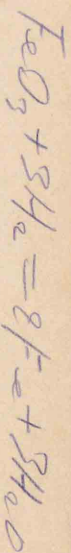
鉛白は頗る重き粉末なるが故に、其被覆力は他の白色顔料に優る。されば毒性あると硫化水素の爲に變色する(三三)との缺點あれど、猶用ひらる。

**炭素族元素。** 錫と鉛とは同族元素にして、之に炭素、珪素及び稀有金屬ゲルマニウムを併せて**炭素族元素**といふ。此族の元素は二價或は四價として作用す。窒素族元素に於けるが如く、其原子量の上るに隨ひて、次第に金屬の性質を帶ぶるに至るを認むべし(八六)。

第九章 鐵、ニッケル、コバルト及び其化合物

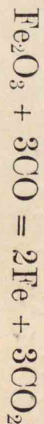
**鐵の所在。** 鐵Feは單體として生ずること甚だ稀なり。されど其化合物は酸化物、硫化物、珪酸鹽として廣く且多く産す。主要なる原鑛は**磁鐵鑛**  $Fe_3O_4$ 、**赤鐵鑛**  $Fe_2O_3$ 、**褐鐵鑛**  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、**菱鐵鑛**  $FeCO_3$  なり。

**鐵の製法。** 原鑛を煨焼すれば、水、無水炭酸、硫黃、砒素等は驅逐せられ、碎け易き形となる。之を粉碎して熔劑を加へ、コ



熔劑とは礦物の  
熔融を容易にし  
且其中の不純物  
を分離せしむる  
が爲に加ふる物  
質をいふ。鐵の  
冶金にては原礦  
の種類によりて  
熔劑を異にする。  
無水珪酸、礬土  
等を多く含むも  
のには石灰石を  
用ひ、石灰、苦土  
等に富めるもの  
には石英或は礬  
土を含む礬石を  
用ふ。

クスと共に鼓風爐といふ巨大なる爐に入れて熱するなり。此爐は甚だ巨大にして、高さ五十尺乃至百尺あり、耐火煉瓦にて包める鐵にて造られ、上下兩端の狭くなれる筒の如き形をなせり【五九】。此中にコークスと熔劑と原礦とを上より交番に投入し、四〇〇度乃至七〇〇度に熱せる高壓の下にある空氣を下より送入して、コークスを燃燒せしむれば、酸化炭素を生じ、其作用によりて酸化鐵は還元せらる。



此の如くにして生じたる鐵は落つるに隨ひて、高温の炭素に觸れ、一部の炭素は鐵に溶解せられ、之が爲に鐵は融點下りて、或一定の度に達すれば、全く熔融し、流れ落ちて爐底に溜る。而して其の再び酸化せざるは表面に熔滓浮かびて空氣を遮るが故なり。爐の作業は晝夜間斷なく行はれて、數

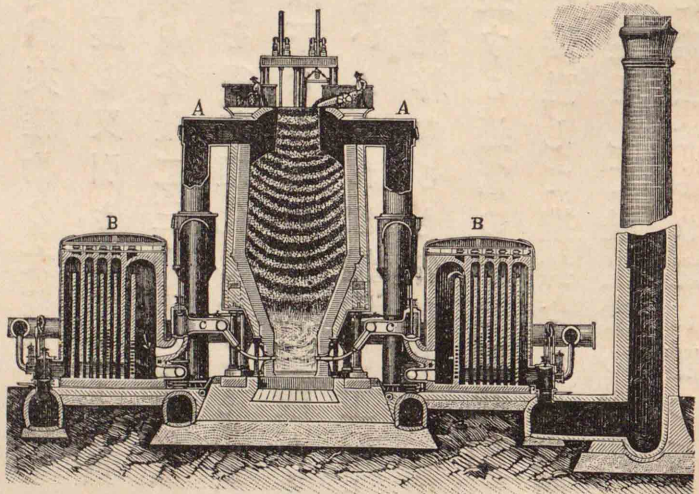
【五九】 鼓風爐

Aは廢物となれる氣體を導く管にして、Bにて其の有する熱を利用して爐中に吹き入る。空氣を熱す。此空氣は高壓の下にてCより爐の下部に入る。爐より出づる氣體に多量の酸化炭素の含まるは、酸化炭素が酸化鐵に觸るゝことによるならんとて、爐の大きさを増す等種々の改良案を試みたれど、失敗に終り、遂に化學平衡の理によりて酸化鐵と酸化炭素との反應は可逆反應なることを知れり。

年に互る。

爐より逃れ出づる氣體の中には尙多量の酸化炭素を含めり、此等の既に不用となりたる氣體は高熱を有するが故に、爐の上部には之を導く装置を施し、之をして爐に送入する空氣を熱せしめ、又之を燃燒して汽罐を温むる等に利用す。

**銑鐵。** 鼓風爐の底に溜れる鐵は、其側面の孔を開きて流出せしめ、型に入る。此の如くにして得たる鐵は銑鐵といひ、二・三%乃至五・一%の炭素の外に、少量の珪素、磷、硫黃等を含む。



容易く熔くれど、其質脆くして鍛錬することを得ず、鑄物に使用す。されば又**鑄鐵**といふ。

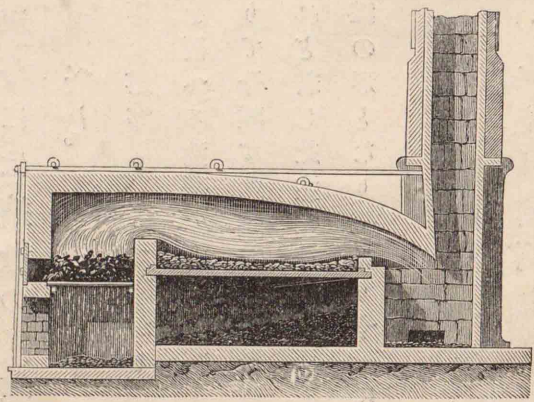
**軟鐵。** 銑鐵中の炭素の量を減じ、尙夾雜物の大部分を除きたるものは、熔融し難けれど、打ち展し又引き延すことを得。此の如き鐵を**軟鐵**といふ。炭素の含量二・三乃至〇・五のもの、其の硬度を大ならしむることを得。其硬化したるものを**鋼鐵**といふ。炭素の含量〇・五以下なるものは、其質硬からず。此の如き鐵を**鍛鐵**或は**鍊鐵**といふ。されば鍛鐵は工業上に製造せられたる鐵の中の最も純粹なるものなり。

**鍛鐵の製法及び性質。** 鍛鐵を製する通常の法は、酸化鐵を敷きたる反射爐〔六〇〕にて銑鐵を熔融して攪拌すれば、炭素の大部分及び珪素等の不純物は、主として酸化鐵の作用（一部は空氣の作用）を受けて次第に除去せられ、之に随つて鐵

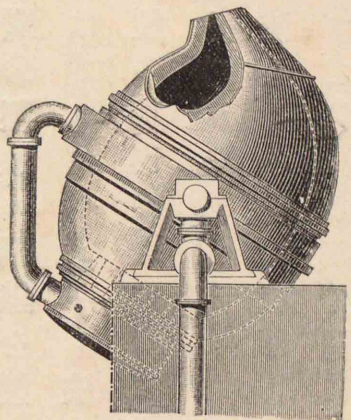
【六〇】 反射爐  
熱せんとする物質に火焰を直接に觸れしめ、且爐の天井の形をして火焰を適當に集中せしむるやうに構造せるものなり。  
火焰を生ずるには石炭或は瓦斯燃料を用ふ。瓦斯燃料を用ふる場合には瓦斯と空氣とを適當の割合に混じて送入するが故に、其燃燒生成物の量は固體を燃燒したるよりも少く、隨つて其熱度も高し。

は其融點上るが故に、半固狀となる。此時蒸氣槌にて打撃し、混入せる熔滓を押し出し、ロールに掛けて、板とし或は棒とするなり。鍛鐵は其融點約一五〇〇度なり。比較的柔軟なれど、延性、展性に富むが故に、板、針金等として種々の目的に使用せらる。

**鋼鐵の製法。** 鋼鐵を製するに専ら行はるゝは、**ベッセマー法**なり。其法、軟鐵製の卵形の大きいなる壺〔六一〕の内面を、石灰苦土を粘土と無水珪酸とに混じたる塗劑にて覆ひ、此中に熔融せる銑鐵を流しこみ、壺の底部より空氣を送入すれば、珪素、燐等の酸化する熱によりて、別に燃料を用ひずして溫度上り、炭素を



【六一】ベッセマー壺



熟練なる職工は壺の上部の火焰の色によりて鋼鐵に變じたる時期を判断す。

燃燒せしむるなり。炭素の量が適度に達したるとき、軸によりて壺を回轉し、鋼鐵を流出せしむ。而して炭素の量が減じ過ぎて鍛鐵となりたる場合には、適量の銑鐵を加ふるを得べし。

銑鐵中の不純物の中にて珪素硫黄マンガン等は熔滓となりて除かる。

磷は一時燃燒して無水磷酸となり、壺の内面を覆へる塗劑の中なる苦土

或は石灰と化合して磷酸鹽となり、熔滓となりて分離す。此熔滓は肥料用

としてベッセマー法の要用なる副生物なり。されど、若し此塗劑を用ひずば、

無水磷酸は鐵中にて再び還元せられて、磷化鐵の形となり、鐵より十分に

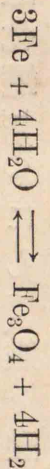
除くこと能はざるべし。

鋼鐵を強熱して急に冷せば、硬く且脆くなる。鑪は其例なり。

徐に冷せば、彈性に富めるものを得。ゼンマイは其例なり。

熱灼せる鐵の二塊を合はせて錘撃すれば合して一塊となさしむることを得。之を鍛接といふ。

**純鐵。** 化學上、純粹なる鐵は、酸化鐵を水素にて還元して得らるべし。銀白色の光澤を有し、比重七・八四にして、融點は鍛鐵よりも高く、一六〇〇度なり。其質軟にして、鍛鐵よりも延性展性に富む。鐵は乾燥せる空氣中又は空氣を含まざる水中にては、少しも變化を受けず。鐵の鏽を生ずるは空氣中の無水炭酸の作用によるなり。鐵は鹽酸又は硫酸には容易に溶解す。之を水蒸氣と共に赤熱すれば、水を分解して水素と黑色の酸化鐵とを生ず。而して水素は酸化鐵を還元することを得るが故に、此反應は可逆反應なり(五)。



實際に鐵を悉く酸化鐵に變ずることを得る所以は、反應の一生成物なる水素を氣體として反應の範圍外に驅逐するによるなり。されば此反應を



鐵の赤き錆は不純なる酸化鐵なり。

閉管にて起らしむれば、反應不完全にして、平衡状態に達すべし。  
**鐵の酸化物。** 鐵の酸化物には數種あり。其中、最も普通なるは赤色の**酸化鐵**  $Fe_2O_3$  にして、鐵を酸素中にて熱灼するとき生ず。工業上には綠礬を煨焼して製す。酸化鐵は俗に**辨柄**といひ、顔料となし、又硝子金屬面を磨くに用ふ。  
**鐵の鹽。** 鐵の鹽には第一鹽と第二鹽とあり。第一鹽は第二鹽に變じ易し。

**硫酸第一鐵**  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  又**綠礬**といふ。鋼を硫酸に溶解して製造す。綠色の結晶として得らる。黒インキ製造、及び染色用に供し、其粗製品は防臭劑、防腐劑として用ふ。綠礬の水溶液に硫酸と酸化劑硝酸の如きとを作用せしむれば、液は漸次黃褐色となるべし。是れ即ち**硫酸第二鐵**  $Fe_2(SO_4)_3$  を生じたるなり。此液に黃血鹽の溶液を加ふれば、直に濃青色の沈澱

を生ずべし。此沈澱は**ベルリン青**又**ベレンス**といふ青色顏料なり。

**ニッケルの所在製法。** ニッケルは硫化物又は硫砒化物として産すれど、其最も主要なる礦物は**ガーニリト**なり。此礦物はニッケル及びマグネシウムを含める珪酸鹽にして、**ニールカレドニア**地方に夥しく産出す。其發見は實にニッケル工業の新紀元を成せり。ニッケルは鐵の冶金と略同様なる鼓風爐法によりて此礦物より製し、後に電解法によりて精製す。  
**ニッケルの性質應用。** ニッケルは銀に類する白色の強き光澤を有し、其質甚だ強靱なり。鹽酸或は硫酸には殆ど作用を受けざれど、硝酸には容易に溶解す。空氣中にては變化せず。ニッケルはナイフ、フォーク、皿、其他の器具の鍍金用に供し、又合金として用ふ。

洋銀は約ニッケル五〇%、銅二五%、亞鉛二五%、より成る。

コバルト化合物は硼砂球に濃青色を附する特性あり。

**コバルト。** コバルトも礦物としては硫化物又は硫砒化物として産し、其單體は酸化物を炭素にて還元して製するを得。コバルトは帶赤色の金屬にして、空氣中にては變化せず、酸に對する反應はニッケルに同じ。金屬としては未だ應用せられず。其化合物を硝子、陶器に青色を附するに用ふ。

**鐵族元素。** 鐵、ニッケル、コバルトの三元素を鐵族元素といふ。ニッケル、コバルトの鹽は鐵の第一鹽に相當し、各元素は二價として作用す。其水溶液は皆著色せり。即ちコバルト鹽は桃色、ニッケル鹽は綠色、鐵の第一鹽は殆ど無色なる淡綠色を現す。此等の色は皆溶液中に存するイオンの色なり。但し鐵の第二鹽の溶液の呈する色は第二鐵イオン  $Fe^{2+}$  の色(殆ど無色なり)にあらず、加水分解の結果によりて生じたる水酸化第二鐵  $Fe(OH)_2$  によるものなり。

第十章 マンガン、クロム及び其化合物

**マンガン。** マンガン  $Mn$  は褐石  $MnO_2$  として産す。之をアルミニウムにて還元して得らるれど、甚だ要用ならず、僅に其少量を鋼鐵に加へて硬度を増すに應用するに過ぎず、其化合物には要用なるものあり。

**二酸化マンガン**  $MnO_2$  天然に褐石として産す。鹽素を製するに用ふ(三八)。

**過マンガン酸カリウム**  $KMnO_4$  一酸化マンガンを硝石と共に熔融すれば、濃綠色の塊を得。此溶液に無水炭酸を通じてアルカリを消せば、紫色の溶液となる。此溶液より過マンガン酸カリウムを結晶せしめて得べし。過マンガン酸カリウムは暗紫色の結晶にして、強き酸化劑として用ひらる。

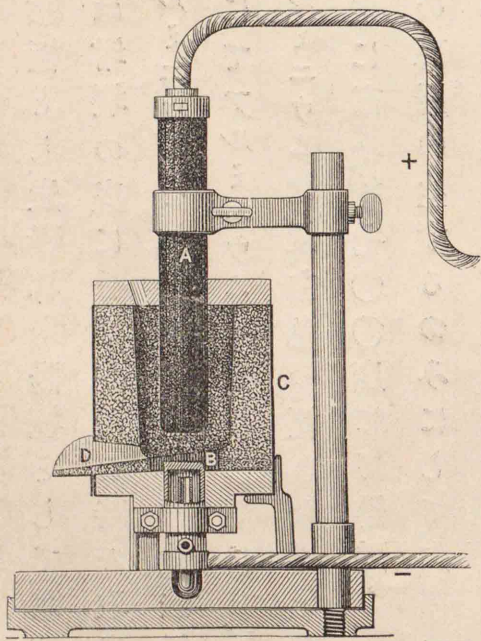
クロム。クロム $\text{Cr}$ は主としてクロム鐵鑛  $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$  として産し、クロムの化合物は皆之より製す。單體はマンガんに似たる性質を帯び、同様の方法にて得らる。此金屬は、少量を鋼鐵中に加ふる外、現今用途なし。重クロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、クロム鐵鑛を粉碎し、苛性加里と硝石との混合物と共に熔融すれば、黄色の塊を得。之を水にて浸出し、硫酸を加ふれば、黄色の液は赤黄色に變ず。此液を蒸發して重クロム酸カリウムを結晶せしむ。重クロム酸カリウムはクロムの化合物の中の主要なるものにして、酸化劑たり。電池に使用せらる。クロム酸鉛  $\text{PbCrO}_4$ 、鉛鹽の液に重クロム酸カリウムの溶液を加ふれば、黄色の沈澱として生ず。クロム黄といひ、顔料に供す。

第十一章 アルミニウム及び其化合物

アルミニウムの所在。アルミニウム $\text{Al}$ は化合物として廣く配布し、酸化物としては鋼玉石、珪酸鹽としては粘土、陶土となる。長石、雲母等も此化合物なり。グリ  
 ーランドに多く産する氷晶石  $3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$  は弗化物なり。

【六二】アルミニウムの製法  
 A 炭素棒  
 B 坩堝の底  
 C 坩堝  
 D アルミニウムを取出す口

アルミニウムの製法。アルミニウムは現今酸化アルミニウムを電解して製す。其法、炭素に



五十年前まではアルミニウム一斤の價百八拾圓なりしに。今は僅に四拾錢となれり。

て覆ひたる坩堝中の熔融せる氷晶石の中に酸化アルミニウムを溶解せしめ、坩堝を陰極とし、炭素棒を陽極として、電流を通ずれば、アルミニウムは坩堝の底に分離す。之を時々取出し、随つて新しき酸化アルミニウムを加ふるなり(六三)。此法行はれてより、非常の廉價にてアルミニウムを得るに至れり。

**アルミニウムの性質。** アルミニウムは銀白色の輕き金屬(比重二・五八三)にして、延性、展性に富み、約七〇〇度にて熔融す。空氣中にては、表面に鏽の薄層の生ずるのみにして、内部は侵されず。其薄片を酸素中にて熱すれば、熾に燃燒す。常溫にては稀硝酸には作用を受けず、稀硫酸には僅に作用を受く。鹽酸には容易に溶けて水素を發生し、苛性加里にも水素を發して溶け、アルミ酸鹽を生ず。要するに化學的性質にては、アルミニウムはマグネシウム又は亞鉛に類する所あり。

**アルミニウムの應用。** アルミニウムは裝飾品、電氣學器具、旅行用器具等の製作に供し、又合金として使用す。かのアルミ金といふは銅との合金にして、アルミニウム五乃至一二%を含み、黄金色を呈して、美麗なるのみならず、強靱にして、彈性に富むが故に、種々の物理學器械の製作に用ひらる。化學天秤の竿も此合金にて造らる。又同様の目的に用ふる**マグネリウム**といふ新合金は、マグネシウムを含めり。

アルミニウムは化學上には屢還元劑として用ひらる。

**酸化アルミニウム**  $Al_2O_3$  アルミニウム鹽又は其水酸化物を熱灼して製することを得る白色の粉末にして、又**礬土**ともいふ。其天然に結晶となりて産するものは、即ち鋼玉石なり。鋼玉石には少量の不純物の爲に美しき色を呈するものあり、其紅色なるは**ルビー**、青色なるは**サファイア**なり。又**エメリ**

aw  
aluminum

一といひて黑色の細粒を成すものは不純なる鋼玉石にして、寶石を磨くに用ふ。

**水酸化アルミニウム**  $Al(OH)_3$  アルミニウム鹽の溶液にアムモニア水を加ふれば、白色膠狀の沈澱として、水酸化アルミニウムを生ず。此物は多くの色素と結合する性質あり。

**硫酸アルミニウム**  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$  粘土を濃硫酸と共に熱したる後、水に溶して、結晶せしめて得らる。其複硫酸鹽は甚だ要用なり。通常**明礬**といふは硫酸アルミニウムと硫酸カリウムとの複鹽  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O = \frac{1}{2}[Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24H_2O]$ にして、其水溶液は、加水分解の結果、酸性を呈す。明礬は正八面體に結晶す。其結晶を熱すれば、結晶水を放ちて、白色の粉末となる。之を**燒明礬**といひ、醫療に供す。

明礬の主要なる用途は染色術にあり。是れ明礬の溶液に布

燒明礬は遲緩性潰瘍の創面に撒布するに用ふ。

片を浸せば、加水分解によりて水酸化アルミニウムを生ずるが爲にして、此物は纖維に浸みこみ、色素と結合するなり。

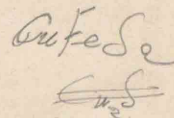
此の如き作用をなすものを**媒染劑**といふ。

**珪酸アルミニウム**。陶土、粘土等として産し、要用なるものなること、既に述べたり(五)。

**群青**。古來より貴重せらるる、青色顔料にして、以前は金青石といふ天然産の鑽石より製したれど、今は人造によりて得らるるに至り、随つて其價も廉となれり。粘土炭酸ナトリウム、硫黄、木炭の混合物を空氣を遮斷し、熱して製せらる。

### 第十二章 銅及び其化合物

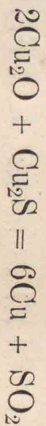
**銅の所在**。銅  $Cu$  は單體として産すれど、主として鑽石より製す。其主要なる原鑛は**黃銅鑛**  $CuFeS_2$ 、**硫銅鑛**  $Cu_2S$ 、**赤銅鑛**



Cu<sub>2</sub>O なり。

**銅の製法。** 赤銅鑛の如き硫黄を含まざる鑛より銅を製する法は甚だ簡單にして、之を石炭と共に熔融すれば、直に金屬を還元するなり。

又黄銅鑛より製するには、之を粉碎して煨焼し、硫化銅の一部を酸化銅に變ぜしむ。次に砂及び他の熔劑を石炭と共に加へて熔融すれば、鐵は珪酸鹽に變じ、熔滓となりて分離す。此法を反復して、鐵を悉く除去したるものは、不純なる硫化銅と酸化銅との混合物なり。之を煨焼し又熔融すること數回にして、粗製の銅を得。之より残れる酸化銅を還元するが爲に、尙一回炭末を加へて熔融す。



銅は電線等に多量に用ひらる、ものなるが、不純物を含むときは、電導度

鹽基性炭酸銅は通常綠青といふものにして、炭酸銅 CuCO<sub>3</sub> と水酸化銅 Cu(OH)<sub>2</sub> とが種々の割合に化合したる物質なり。

を減するが故に、精製せるものを要す。精製法は電解による。即ち硫酸銅液の中に純銅の薄き板と不純銅より成れる板とを吊るし、前者を陰極、後者を陽極とすれば、不純銅は溶解して純銅を陰極の銅板に附著せしむるなり(五)。此場合に電流を加減すれば不純銅中の不純物は悉く溶液中に残るか又は粉狀として分離す。此粉末より金銀を採取することを得。

**銅の性質。** 銅は赤色の強き光澤を有し、其質硬く、延性に富み且弾性ありて、極めて細き針金に引き、又箔に打ち展すことを得。比重約九、融點約一〇〇〇度なり。常溫にては、空氣中にては變化せざれど、濕氣中にては鹽基性炭酸銅の綠色の薄皮を生ず。硝酸には容易く溶くれど、稀鹽酸には作用を受けず、硫酸には常溫にては作用を受けざれど、熱せらるれば無水亞硫酸を發生す。

**銅の應用。** 銅は電氣機械其他日用器具として製作せられ、合金として用ひ、又電鍍(三)の材料となす。

黄銅は眞鍮ともいふ。銅と錫との合金を青銅(三七)といふ。其成分は使用の目的によりて異なり、砲銅、鐘銅等の如し。含磷青銅は燐化錫と銅とを熔融して得たる合金にして、燐〇・二五乃至二・五%、錫五乃至一五%を含み、非常に硬く且強きが故に、機械の輪軸の支に供す。含珪素青銅は燐の代りに珪素の入りたる合金にして、亦硬く、電氣を善く導くが故に、電話線に用ふ。

銅の合金には重要なるもの多し。洋銀(兎)、黄銅(銅二亞、鉛一)、砲銅(銅九、錫一)、鐘銅(錫二、銅三)の如き是れなり。

**酸化銅**  $CuO$  銅を高温にて酸化せしめ、又は硝酸銅、炭酸銅、水酸化銅を熱灼して得らる、黑色の粉末なり。有機化合物の分析に多く用ひらる(一七五)。

**銅の鹽** 銅の鹽には第一鹽と第二鹽とあり。第二鹽にては銅は二價として作用し、第一鹽よりも安定なり。其イオンは綠色にして、毒性を呈す。

**硫酸第二銅**  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  通常、膽礬といひ、銅鹽中の最も普通なるものなり。金、銀を精鍊するとき、副生物として多量に産し、又銅屑よりも製す。青色の大なる結晶をなし、水に溶け易し。之を熱すれば結晶水を失ひ白色粉狀の無水硫酸銅となり、之を放置すれば、容易に水を吸収して青色に變ず。

硫酸第二銅は單に硫酸銅ともいふ。

メキシコの如き燃料を得るに不便なる地にては、アマルガム法により、又方鉛礦より銀を得るには灰吹法による。

硫酸銅は電鍍用として多量に費消せらる。

### 第十三章 銀及び其化合物

**銀の所在。** 銀  $Ag$  は單體としても産す。其主要なる鑛物は**硫酸銀**  $Ag_2S$  なり。方鉛鑛(三七)も痕跡の銀を有するが故に、之より銀を採取することあり。

**銀の製法。** 銀の冶金には數種の法あり。硫酸銀より採るには、之を燒きて硫酸銀  $Ag_2SO_4$  となし、水にて浸出し、其溶液より鐵を用ひて沈澱せしむ(一七六)。單體の銀を含める鑛石より採るには、之を食鹽と共に燒き、生じたる鹽化銀をチオ硫酸ナトリウムに溶解し、其溶液に硫化ナトリウムを加へて硫化銀を沈澱せしめ、之を強く熱灼して、銀に變ず。

銀の電解精製法は米國に廣く行はれ、銅製造の殘滓より多

普通の銀を硝酸に溶解し、鹽酸を加へて鹽化銀として沈澱せしめ、之を苛性加里液及び乳糖と共に煮沸し、還元せられたる銀を酸水素燐を用ひて蒸餾すれば化學的純粹なる銀を得べし。スタスは此法によりて製したる銀を用ひて其原子量を測定せり。

量の銀を回収す。普通、純銀といふは少量の銅其他の金屬を含む。眞に純粹なるものは、軟に過ぎて使用に便ならず。**銀の性質。** 銀は正八面體に結晶す。白色の強き光澤を有し、金屬中にて最も熱及び電氣を導き易し。又延性、展性に富む。比重一〇・五にして、融點は銅より低し(九五四度)。銀は常壓の下にては、空氣中にて高熱しても酸化することなく、硝酸には容易に溶解、硫酸には高温にてのみ作用を受け、鹽酸には殆ど作用を受けず。

**銀の應用。** 銀器或は貨幣として用ひらるゝは、皆銅との合金なり。裝飾用の銀は約七五%の銀を含む。銀は又銅其他の金屬に鍍するに用ひられ、巨額の需用あり。

**硝酸銀**  $AgNO_3$  銀鹽中の最も要用なるものなり。銀を硝酸に溶解して製す。其結晶は甚だ美麗なり。醫用には主として腐

下にいふ不滅インキとは白布等屢洗濯を経るものに印を附するに用ふるものにして、硝酸銀液にアラビヤゴムを加へたるものなり。之にて書すれば、硝酸銀は布の纖維に強く染みこみ、日光によりて黒く變ずるなり。

蝕劑とし、又之より不滅インキを製す。硝酸銀の溶液に鹽化カリウム或は臭化カリウムの溶液を加ふれば、銀の鹽化物  $AgCl$  或は臭化物  $AgBr$  を沈澱す。此等の銀鹽は日光に觸るれば、暗紫色に變ず。是れ硝酸銀の寫眞術に應用せらるゝ所以なり。

### 第十四章 金及び其化合物

**金の所在及び採取。** 金  $Au$  は大抵單體として石英岩の中

に、或は石英岩の崩れて生じたる砂の中に存す。

金を採取するには、通常、**淘汰法**による。即ち粉碎せる金鑛或は砂金を流水にて洗へば、砂は流れ去りて、重き金を残すなり。前には此法のみによりたれど、勿論不完全なる分離法なれば、今は此の如くにして金を分ちたる殘滓より、アマル



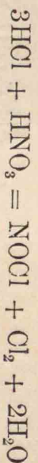
アマルガム法は銀の冶金に用ひたるが如く水銀と金とのアマルガムを造らしむる法なり。シアン法はシアン化カリウムの稀薄溶液を用ひて金を溶解し、後に之を電解して金を分ち採る法なり。

ガム法を應用して猶餘分の金を得、又其殘滓にシアン法を施して、猶殘れるものを殆ど全く分ち得るに至れり。  
**金の性質及び應用。** 純粹なる金は赤黄色を帯び、質軟に、展性及び延性非常に大なり。比重約一九にして、融點一〇〇〇度を超ゆ(一〇六四度)。單獨の酸類は之を溶解すること能はず、鹽素水、王水、シアン化カリウム溶液は之を溶解す。其化合物は皆不安定にして、熱すれば金を殘す。  
純金は軟に過ぐるが故に、銅或は銀を配合して、之を裝飾用に供し、或は貨幣を造るに用ふ。

**鹽化金**  $AuCl_3$  金を王水に溶解し、或は鹽素に作用せしめて得らる、暗赤色の結晶質の塊にして、金の化合物の中の最も重要なものなり。過剰の鹽酸の存するときに此物結晶すれば、 $AuCl_3 \cdot HCl$  の組成を有する黄色の針狀となる。普通

に之を**鹽化金**といひ、鍍金に使用す。

王水は濃鹽酸三容と濃硝酸一容とを混合したる液なり。其化學作用は左式の如く鹽素を生ずるによる。



### 第十五章 電 鍍

**電解。** 硫酸を用ひて酸性となしたる水に、白金の極によりて電流を通ずれば、硫酸より導かれたる水素イオン(吾は陽性なるが故に、陰極に動き、硫酸イオン  $SO_4^{2-}$  は陰性なるが故に、陽極に動く。而してイオンが極に觸るゝときは、各其の荷なへる電氣を失ひ、水素イオンは單體の水素となり、 $SO_4^{2-}$  は  $SO_2$  基を生ずれど、單獨に存在すること能はず、直に左の如く、水に作用して酸素を放ち、硫酸に變ずるなり。

$HNO_3 (dil)$



此の如くイオンが減ずれば、随つて新しき分子がイオン化して、之を補ふなり。

今硫酸銅溶液を同様に處理すれば、陽極には  $SO_4$  を生じ、遂に酸素を放つこと、前の如くなれど、陰極に來る  $Cu^{+}$  は其電荷を失ひたる後、單體の銅として、陰極に附著すべし。此の如く電流によりて分解する現象を**電解**といふ。

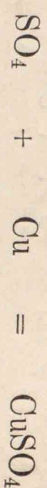
電解は溶液に起すことを得るのみならず、固體の熔融したる液にも起すことを得。ナトリウムアルミニウム等の製法は之に基づくなり(二〇八、一五)。

**銅の電鍍。** 銅は電鍍によりて彫刻物の模造品又は印刷版を造るが爲に大に費消せらる。其法は石膏又は蜜蠟にて原物の模型を造り、其面に石墨を塗りて電導性とし、硫酸銅

【六三】 銀の電鍍の装置

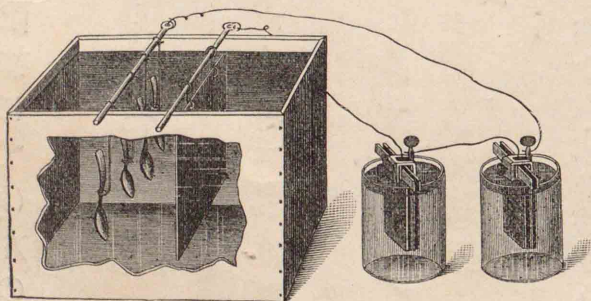
シアン化銀カリウムは硝酸銀の溶液にシアン化カリウム  $KCN$  の溶液を始に生じたる白色の沈澱が再び溶解するまで加ふれば得べし。

液の中に吊るし、之を陰極とし、銅板を陽極として電解するなり。銅は模型面に固く附著し、之を離せば原物と同一なる模様を示すものを得べし。但し此場合には陽極をなせる銅は次第に溶け、其量に相當する銅が陰極に附著するなり。



陽極に生じたる基 陽極

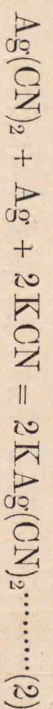
**金銀の電鍍。** 銀の電鍍にはシアン化銀カリウム  $KAg(CN)_2$  の溶液を用ふ。銅を陰極、銀を陽極として此溶液を電解すれば、陽極の銀の溶くるに随つて、陰極の銅は銀にて覆はるべし【六三】。此場合には、シアン化銀カリウムは【六三】及び



$\text{Ag}(\text{CN})_2$  の二つのイオンに解離し、而して陰極にては、左の反應によりて



銀を分離し、陽極にては

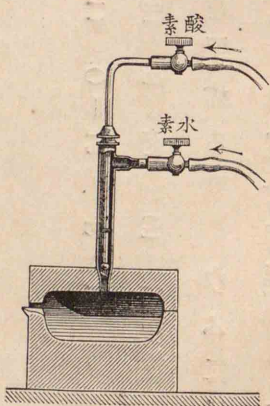


の反應によりて、銀を溶解するなり。  
金の電鍍も同様の方法による。

### 第十六章 白金及び其化合物

**白金。** 白金 Pt は單體として ルテニウム、ロチウム、パラヂウム、オスミウム、イリヂウム と共に産す。白色の光澤を有する金屬にして、融點甚だ高く（一七七〇度）、酸水素焰によらざれば熔融せず（六四）。延性、展性に富み且酸類又は酸素の作用を受けざ

〔六四〕 白金熔融装置



ること、金の如し（二四）。主として化學用坩堝、篋等を造るに用ふ。  
**白金の化合物。** 白金を王水に溶解して蒸發すれば、褐色の結晶を得。即ち**鹽化白金水素**  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  なり。通常、**鹽化白金** といひ、鍍金用とす。此溶液に鹽化アムモニウムを加ふれば、黄色の結晶沈澱を生ず。是れ**鹽化白金アムモニウム**  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$  にして、焼けば白金を粉狀末として残す。所謂**海綿狀白金** なり。鹽化白金アムモニウムは水に溶くこと少きが故に、白金鑛より白金を分離するには、此化合物とするなり。又之を生ぜしむることによりて、白金を検出す。  
**白金族元素、銅族元素。** 白金と共に産する之に類する金屬を**白金族元素** といひ、銅、銀、金を**銅族元素** といふ。又銀、金、白

金を**貴金屬**ともいふ。此等の金屬が高温にても酸化せざるより斯く名づけたるなり。

### 第十七章 元素の週期律 放射性元素

**元素の原子量と其性質との關係。** 一切の元素を其原子量の順序に配列して、其性質の變移を観るに、其原子量と性質との間に、或關係の存することを知るべし。今水素を除きて、原子量の最少なるリチウムより始め、左の如く配列し試みるに、

Li = 7    Be = 9    B = 11    C = 12    N = 14    O = 16    F = 19  
Na = 23    Mg = 24    Al = 27    Si = 28    P = 31    S = 32    Cl = 35.5

即ち酸素との化合物が強き鹽基性を呈するリチウムに始まり、其性次第に弱くなりて、遂には水素との化合力強くして

酸を生ずる弗素に至り、次なるナトリウムに移れば、性質一變して却つてリチウムに類し、以下次第にリチウム以下の性質の變移を反復して、遂に鹽素に至れば、弗素に類するを見るべし。

**週期律。** 上の如く一切の元素を配列すれば、恰も振子の振動の如く、同じ事の繰り返さるゝ觀あるべし。而してリチウムより弗素に至るまでを**第一週期**といひ、ナトリウムより鹽素に至るまでを**第二週期**といひ、以下之に準ず。又リチウムを首とする縦列を**第一屬**といひ、ベリリウムを首とするものを**第二屬**といふ。以下之に準ず。之によりて全部に互りて週期の數七、屬の數八を得べし。

此の如く、元素が週期に分れ、各週期が同一の性質を反復するを**元素の週期律**といふ(別表參見)。

一八六五年ニ  
イランツ始めて  
元素の週期律を  
發表し、一八六  
九年メンデレエ  
フとローター  
マイヤーと殆ど  
同時に現今用  
ふる形になせり。  
通常メンデレ  
エフの週期律とい  
ふ。

元素週期表にて「 $\text{Ce}$ 」よりも原子量大なるに之を「 $\text{I}$ 」の前に置きたるは、其性質が「 $\text{Ce}$ 」に類するが故にして、此點は尙疑問なり。  
原子量の疑はしきもの及び其位置の確定せざる稀有元素は下の表中には關ぐ。

屬	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
水素或は鹽素化合物	MX	MX <sub>2</sub>	MX <sub>3</sub>	MX <sub>4</sub>	MX <sub>5</sub>	MX <sub>6</sub>	MX		
酸	M <sub>2</sub> O	MO	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MO <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MO <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	MO <sub>3</sub>	MO <sub>2</sub>
化物	M <sub>2</sub> O	MO	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MO <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MO <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	MO <sub>3</sub>	MO <sub>2</sub>
週期	一 列	二 列	三 列	四 列	五 列	六 列	七 列	八 列	九 列
週期	Li 7.00	Be 9.1	B 11.0	C 12.00	N 14.01	O 16.000	H 1.008 F 19.0		He 4.0 Ne 20.0
週期	Na 23.00	Mg 24.32	Al 27.1	Si 28.3	P 31.0	S 32.07	Cl 35.46		Ar 39.9
週期	K 39.10 Cu 63.6	Ca 40.09 Zn 65.37	Sc 44.1 Ga 69.9	Ti 48.1 Ge 72.5	V 51.2 As 74.96	Cr 52.0 Se 79.2	Mn 54.93 Br 79.92	Fe 55.85	Co 58.97 Ni 58.68
週期	Rb 85.45 Ag 107.88	Sr 87.62 Cd 112.40	Yt 89.0 In 114.8	Zr 90.6 Sn 118.0	Nb 93.5 Sb 120.2	Mo 96.0 Te 127.5	I 126.92	Ru 101.7	Rh 102.9 Pd 106.7
週期	Cs 132.81	Ba 137.37	La 139.0	Ce 140.25					
週期	Au 197.2	Hg 200.0	Yb 172.0 Tl 204.0	Pb 207.10	Ta 181.0 Bi 208.0	W 184.0		Os 190.9	Ir 193.1 Pt 195.0
週期		Ra 226.4		Th 232.043		U 238.05			
週期	六 列	七 列	八 列	九 列	一〇 列	一一 列	一二 列		

元素週期表を通観するに、アルカリ金屬は第一屬に來り、一價元素たり、アルカリ土金屬は第二屬に來り、二價元素たり、ガリウム、インヂウム、タリウムを含むアルミニウム族は第三屬に來り、三價元素たり、炭素族は第四屬に來り、四價元素たり、窒素族は第五屬に來り、五價或は三價の元素たり、酸素族は第六屬に來り、六價或は二價元素たり、ハロゲンは第七屬に來り、一價或は時に七價元素たり、鐵族、白金族は第八屬に來り、二價乃至六價元素たり、其零屬に來るは、近時空氣中に發見せられたる稀有の氣體元素にして、未だ化合物を生ぜざるが故に原子價を零とす。斯く整然たる關係あるなり。  
**放射性元素。** ウラニウムの原鏝、ピッチブレンドが一種の奇なる放射線を出し、寫眞版に感じ、又空氣を電導性に變ずる性あることは、ベケレルの發見せし所なり。キュリー夫人は此性質はウラニウムに屬するか又はピッチブレンド中の他の物質に屬するかを定めんとし、研究の結果、此奇なる放射線を出すこと即ち**放射性**は、主としてラヂウム、ポロニウム、アクチニウムといふ三新元素の微量の存在によることを確めたり。此中ラヂウムは最も多く存在すれど、其量はピッチブレンドよりウラニウムを除きたる殘滓一〇〇〇

研中より僅に〇二瓦を得るに過ぎず。キョーリー夫人の測定によれば、ラヂウムの原子量は二二五なり。而してラヂウムは其化學的性質はバリウムに類似するが故に、之を元素週期表第二屬の最下の空位に置くが適當なりと考へらるれど、是は尙未定なり。ラヂウム化合物は皆暗處にて光を現し、シアン化白金バリウム或種の硫化亞鉛等に強き螢光を與ふる性質あり。凡て放射性元素は此性質と上記の兩性質とを共有し、此性質の差異及びエマネーションといふ放射性氣體を生ずるの有無等によりて相差別す。此等三元素の外にウラニウム及びトリウムも放射性元素なり。

有機化學に對して炭素以外の化學を無機化學といふ。有機化合物は多くはイオン化せず、其イオン化するものにも無機化合物に比すれば、解離度甚だ小なり。

酸素は直接に試験する法なし。通常定量分析の結果より推定するなり。

### 第四篇 有機化合物

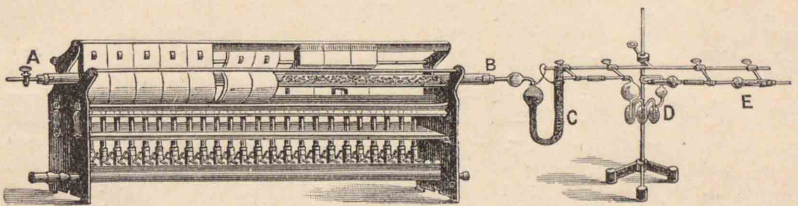
#### 第一章 有機化合物の分析

**有機化合物。** 炭素化合物を總稱して**有機化合物**といふ。蓋し炭素化合物は其數非常に多く、且他の元素化合物とは自ら趣を異にせる點多きが故に、之を一括して**有機化學**として研究するを便とするなり。

**有機化合物の分析。** 有機化合物は主として炭素、水素、酸素、窒素の四元素より成る(三)。今或有機化合物を試験管中に熱するに、例へば砂糖の如く炭化するもの多く、炭化せざるものも、酸化銅と共に熱すれば、皆無水炭酸を放ち、石灰水に沈澱を起さしむるが故に、其の炭素を含むを識る。此際水素は水となりて出で、窒素は單體の氣體として分離す。

窒素を定量するには、燃焼管中の空気を豫め無水炭酸にて驅逐したる後、熱し出づる氣體を苛性加里液を充たせる管中に集むれば、無水炭酸は溶解し、窒素のみ残るなり。

【六五】 燃焼爐  
A B 酸化銅を充たせる硬硝子管  
C 鹽化カルシウム管  
D 苛性加里球  
E 外部より濕氣の侵入するを防ぐが爲の鹽化カルシウム管



定量的に有機化合物の分析を行ふには、上圖の如き装置によりて、之を酸化銅と共に空氣中或は酸素氣流中にて熱し、生じたる水を鹽化カルシウム管に、無水炭酸を苛性加里液に、各、吸収せしめて、定量し、窒素は別に同様の装置によりて燃焼し出づる氣體の體積を測りて、其量を定むるなり。

今或有機化合物の分析を行ひて、左の結果を得たりとせよ。

實驗に供したる有機物の量 〇・三二七六瓦

鹽化カルシウム管の増量 〇・二六八七瓦

加里球の増量 〇・七八六二瓦

〇・二瓦の試量より得たる窒素標準壓及温度 四〇七瓦

之より計算すれば

水素の量(〇・三二七六瓦の物質より) 〇・〇二九九瓦

炭素の量(同) 〇・二一四四瓦

窒素の量(〇・二瓦の物質より)

之を百分率にて示せば

水素 九・一三% 炭素 六五・四四% 窒素 二五・四五%

されば原子数の比は、水素五、炭素三、窒素一にして、此化合物の組成を示す最も簡單なる式は  $C_3H_5N$  なるべし。

**實驗式。** 上の如き方法によりて有機化合物の成分を定量するを**元素分析**といひ、元素分析の結果より推定したる最も簡單なる式を**實驗式**といふ。分子式を定むるには氣體比重其他の方法による。但し分子式は實驗式の或整数倍に相當するなり。

### 第二章 石油

**石油の分餾。** 石油の原油は褐色の液體にして、綠色の螢光を呈す。之を分餾して次の數種の物質に分つ、四〇度乃至一

ケイゼン  
炭素

水素の量  $0.2687 \times \frac{1}{9}$   
= 0.0299瓦  
炭素の量  $0.7862 \times \frac{12}{44}$   
= 0.2144瓦  
窒素の量  $28 \times \frac{40.7}{22100}$   
= 0.0509瓦  
原子数の比  
9.18 : 65.44  
1 : 12  
25.45 : 9.18  
5.45 : 1.82  
5 : 3 : 1

分餾 蒸餾 留

火止石油とは四〇度以下の引火點を示さざるものをいふ。普通の石油は二二度乃至二四度の引火點を示す。此の如き石油は危険にして屢火災の原因となる。

五〇度の間に餾出する部分を**揮發油**といひ、樹脂、油等を溶解し、又衣類に染みたる油垢を去るに用ふ。一五〇度乃至三〇〇度の間に餾出する部分は即ち通常の**燈用石油**なり。三〇〇度以下にては蒸餾せずして残る部分にして、半固体の形を保つ白色の物質を**ワセリン**といひ、膏藥、鑪止用に供す。之を分離したる後なる粘稠の液は**重石油**といひ、機械油として使用する。

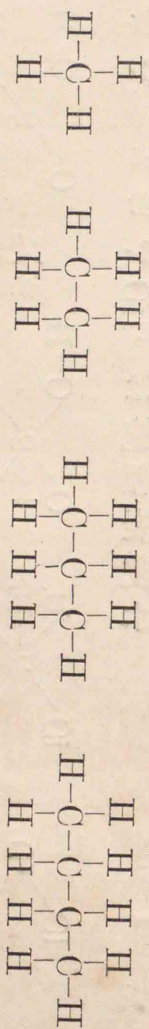
**固形パラフィン** 即ち**石蠟**も石油の蒸餾残滓より得らるるものにして、或種の石油は多く之を含めり。蠟燭を作る外種種の用に供せらる。

**石油の成分** 石油中にある物質は皆炭素と水素との化合物にして、 $C_nH_{2n+2}$ なる一般式を有す。其nは整数を示し、1、2、3等より50、60等に變ず。而してnが1乃至4なるものは、常

石油の成分

温にては氣體にして、5より15までのものは液体、其以上は皆固体なり。此中にて氣體の多くは石油井を穿つ際に空氣中に噴出す。

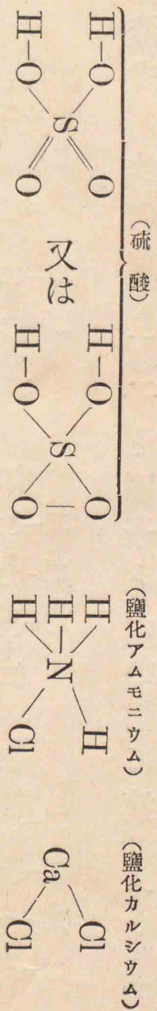
**飽和炭化水素** 上に述べたるが如き炭、水二素の化合物を**飽和炭化水素**といふ。此等の化合物にては、炭素の原子價は悉く飽和せられて、他の元素の添加すべき餘地なし。今原子價を其元素記號の側に附したる線の數にて示して、 $—C—$ の如くすれば、 $CH_4$ 、 $C_2H_6$ 、 $C_3H_8$ 等は左の如く示すことを得。



**構造式** 此の如く原子と原子とが如何に連結するかを示して其分子の構造を表す式を**構造式**といふ。構造式は無



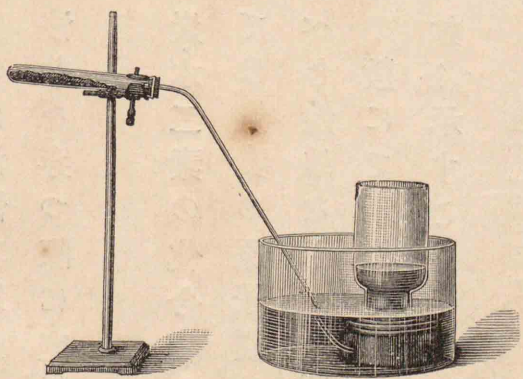
機化合物を表すにも用ひらる。例へば、



メタン。メタン  $\text{CH}_4$  は飽和炭化水素中の最も簡單なるものなり。石油産地近傍等より噴出する天然瓦斯は此氣體なり。之を製するには、無水の醋酸ナトリウムと曹達石灰との混合物を熱するなり【六六】。

【六六】メタンの製法  
曹達石灰とは苛性曹達と石灰とを混合熔融したるものなり。

$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na} + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$   
メタンは無色、無味、無臭の氣體にして、微光を放ちて燃ゆ。其空氣との混



合物に點火すれば、強く爆發し、無水炭酸と水とを生ず。

石炭坑にて時として爆發の起るは、此氣體の發生するによる。メタンは又沼澤等にて植物が腐敗する際に生ずるが故に、沼氣ともいふ。夏時不潔なる溝の中より泡沸するは、此氣體なり。

**不飽和炭化水素。**  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  の如く、炭素の原子價が一部充たさる、炭化水素あり。前者をエチレン、後者をアセチレンといふ。此等の構造式は左の如し。

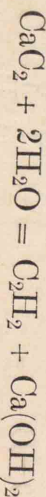


此等の炭化水素はハロゲンと直接に化合して、炭素の原子を悉く充たす性質あり。今エチレンと鹽素と相合すれば、直に鹽化エチレン  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$  即ち  $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & | \\ \text{Cl} & \text{Cl} \end{array}$  を生ず。

$C_2H_5O_2$  及び  
 $C_2H_5Br_2$  等は油  
状の物質なり。

炭化カルシウム  
は俗にカーバイ  
ドといふ。コー  
クスと石灰とを  
電氣爐にて熱し  
て製造す。

**エチレン**は、アルコールに其二倍容の濃硫酸を加へて熱すれば、生ずる氣體にして、煤煙を揚げて燃焼す。石炭瓦斯中の光輝を與ふる主成分なり。此氣體に鹽素、臭素等を作用せしむれば、油状の物質を生ずるが故に、**生油氣**ともいふ。  
**アセチレン**は、炭化カルシウムに水を注げば生ずる氣體なり。



此氣體は一種の不快なる臭氣を有す。之を小孔より稍高壓の下にて流出せしめて點火すれば、非常に強き光輝を放ちて燃焼するが故に、之を燈用に供す。

### 第三章 アルコール

**飽和炭化水素に對するハロゲンの作用。** 飽和炭化水素は日光の助によりてハロゲンの作用を受け、其水素を置換せ

られて、順次に  $CH_3Cl$ ,  $CH_2Cl_2$ ,  $CHCl_3$ ,  $CCl_4$  を生ず。

**クロロフォルム**は此生成物の一なる  $CHCl_3$  にして、快香を有し、揮發し易き無色の液體なり。麻醉劑として用ふ。

**ヨードフォルム**はクロロフォルムの鹽素の代りに沃素の入りたる化合物  $CHI_3$  にして、特殊の臭氣を有する黄色の結晶體なり。醫療上、防腐劑として創面に撒布す。

**メチル、エチル、アルキル。** ハロゲンの一原子がメタンの水素一原子を置換して生じたるものの中に、 $CH_3Cl$  は氣體、 $CH_3Br$  及び  $CH_3I$  は共に液體なり。此  $CH_3$  なる原子團を**メチル**といふ。又メタンの次位なる炭化水素  $C_2H_5$  は**エタン**といひ、之より水素一原子を除きたる原子團  $C_2H_5$  を**エチル**といふ。

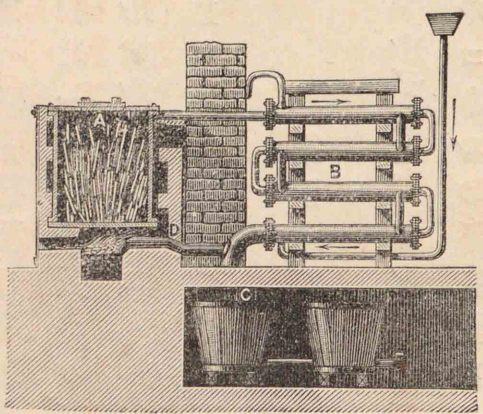
$OH$ ,  $C_2H_5$  の如く飽和炭化水素の分子式より水素一原子を

ヨードフォルム  
は、試験管に少  
量のアルコール  
を取り、之に苛  
性曹達溶液と沃  
素を加へて温  
むれば得らる。

除きたる原子團を**アルキル**と總稱す。  
**飽和アルコール**。是れアルキルと水酸基とより成れる化合物即ち飽和炭化水素中の一箇の水素原子を水酸基にて置換して生じたる物質の總稱なり。而してアルキルがメチルなるときは、之を**メチルアルコール**  $\text{CH}_3\text{OH}$ といひ、エチルなるときは**エチルアルコール**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ といふ。普通、アルコールといふはエチルアルコールなり。  
**アルコールの製造**。穀類或は馬鈴薯等の澱粉質に麥芽を加ふれば、遂に葡萄糖に變ず(二六)。之に**釀母**を加ふれば、葡萄糖は無水炭酸を放ち、アルコールを生ず。之を蒸餾してアルコールを製するなり(二六)。  
**アルコールの性質及び用途**。アルコールは酒類中に存する揮發分にして、又**酒精**といふ。無色の液體にして、沸點七八度、比

工業上のアルコールには税を課せず、石油或は粗製の木精を加へて飲用に適せざらむ。

【六七】 木材の乾餾  
 A 鐵製の爐  
 B 冷却装置  
 C 受器  
 D 凝縮せざる瓦斯を燃料の一部に利用するが爲に竈に導く管



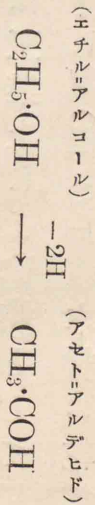
重〇・七九(一五度にて)を有す。之に點火すれば、淡青色の光を放ちて燃ゆ。通常、販賣するアルコールは約八六%のアルコールを含み(餘は水なり)、比重〇・八三なり。  
 アルコールは工業上には溶媒として用ひらる。  
**メチルアルコール**  $\text{CH}_3\text{OH}$  木材の乾餾生成物中の揮發分にして、之より製す(二七)。されば**木精**ともいふ。通常のアルコールよりも沸點低き液體にして、工業上にはゴム樹脂の溶媒、**フォルマリン**、染料の製造に供す。

**フーゼル油**。穀類、馬鈴薯等より製したるアルコールは、普通のアルコールの他に、之よりも沸點の高き少量の

アルコール數種の混合物を含む。之をフリーゼル油といふ。此物是一種の悪臭ある有害なる物質にして、其主成分はアミルアルコール  $C_5H_{11}OH$  なり。下等の酒は之を含むが故に、此の如き酒を飲用すれば、頭痛を催すべし。

第四章 アルデヒド 酸

アルデヒド。アルコール類より水素二原子少きものにして、アルコールの不完全なる酸化によりて生ず。例へば

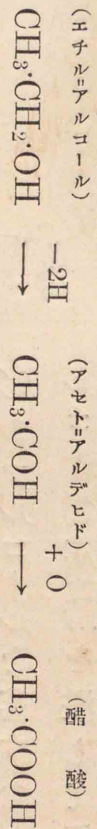


アルデヒドの通性は特異の臭氣を有し、還元性の強きことにして、之をアムモニア性硝酸銀に加ふれば、銀鏡を生ず。アルデヒド中最も重要なものはフォームアルデヒド  $HCOH$  にし

$CH_3(OH) - H_2 = HCOH$  Form aldehyde

$CH_3OH = C_2H_5(OH)$  alcohol  
 $CH_3COOH$  有機酸  
 $HCOH$  有機酸

てメチルアルコールの蒸氣を、空氣と共に、赤く焼きたる白金線上に觸れしめて、製することを得べき氣體なり。消毒用に供す。通常ホルマリンといふはフォームアルデヒドの水溶液にして、其四〇%を含む。ホルマリンは  $HCOH$  の水溶液  $HCOH$  が強く酸化せられて生ずべき物質なり。例へば



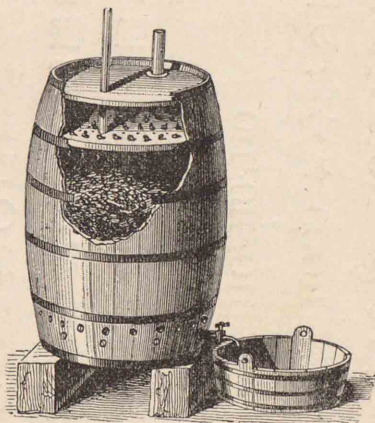
酸の有する  $COOH$  基をカルボキシルといふ。

蟻酸  $HCOOH$  蟻の体内に存するが故に此名あり。無色、刺戟性の液體なり。皮膚に觸るれば脹傷を生ず。

醋酸  $CH_3COOH$  有機酸中にて人の最も善く知れるものなり。純粹なるものは強き臭氣を放つ液體にして、冷處にては

結晶し(融點一七度、氷の如くなるが故に、**氷醋酸**の名あり。沸點一一八度、比重一・〇五五(一五度)なり。

【六八】 醋酸の製造



醋酸の製法。醋酸を製するには二法あり。一は稀薄なるアルコールを酸化するものにして、桶に飽屑を充て、上より六乃至一〇%のアルコールを落すなり【六八】。アルコールは飽屑を浸して桶の底に來る間に、**バクテリア**の作用によりて、空氣中の**酸素**を取りて酸化す。此時の適度の温は三五度なり。

methyl alcohol Essig säure  
西昔 西蘭



鹽酸の適量を加へて蒸餾するなり。之に重クロム酸カリウムの如き酸化剤を加へて再び蒸餾すれば、猶附着するタール及び其誘導體を除くことを得。

食醋は通常三乃至五%の醋酸を含む。我が邦にては、腐敗酒又は酒粕に水及び既成の醋を加へて製す。されば常に溷濁し且色を有せり。

醋酸鹽。醋酸鹽の中には要用なるものあり。**醋酸ナトリウム**  $Na(C_2H_3O_2) \cdot 3H_2O$  **醋酸カルシウム**  $Ca(C_2H_3O_2)_2$  **醋酸鉛**  $Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$  の如し。

**酪酸**  $C_4H_7COOH$  バタの中に含まれ、バタの腐敗するとき遊離す。固有の不快なる臭氣を有する液體なり。此酸は又汗の中にも存すといふ。

置造バタなるマ  
ーガリンは植物  
性脂肪と動物性  
脂肪との混合物  
なり。

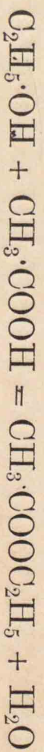
Buttersäure  
 $C_3H_7COOH$

第五章 エステル エーテル 多鹽基酸

酸基とは硝酸の  
NO<sub>3</sub>或は醋酸の  
CH<sub>3</sub>COOの如く  
酸より水素一原  
子を去りたる原  
子團をいふ。

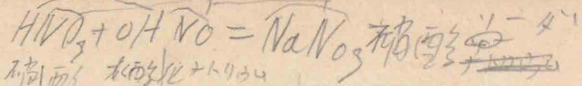
**エステル。** 酸基とアルキル(二五)との化合物を**エステル**といふ。有機酸のエステルはカルボキシル(二五)中の水素をアルキルにて置換したるものなり。例へば硝酸エチル NO<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、醋酸エチル CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>等の如し。

**醋酸エチル。** 醋酸とアルコールとを混じて熱すれば生ず。



醋酸エチルは一種の快香を有する液體にして、之を水に加ふれば油状となり、水面に分離す。エステルは皆水よりも軽く、多くは果實に類する其固有の香氣を放つが故に、菓子飲料等に果實の香氣を附するに用ひらる。ドロップ、シャンペンサイダーの如きは其例なり。

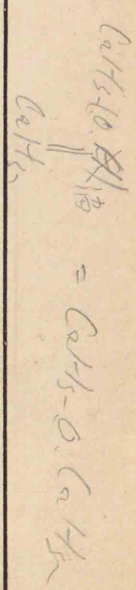
**エーテル。** アルコールの水酸基中の水素がアルキルにて置換せられたるものを**エーテル**といふ。例へばエチルエーテル



ether

硝酸 水酸化ナトリウム 七五 七五 七五

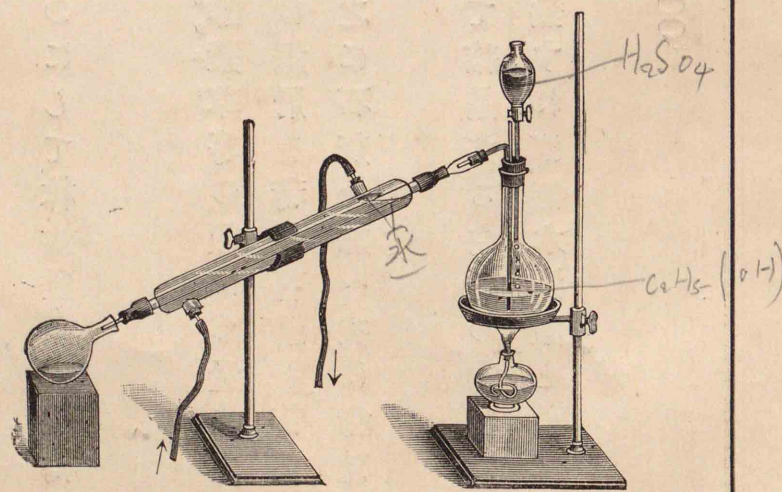
二分子のアルコール  
一分子の水と反応して  
エーテルと水を生成す



C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>·O·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、メチルエチルエーテル C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>·O·CH<sub>3</sub> の如し。

**エチルエーテルの製法。** 通常

単にエーテルといふ。エチルアルコールに濃硫酸を混じ、一三〇度乃至一四〇度に熱すればエチルエーテルは水と混じて蒸留せらる【六九】。エーテルは三五度にて沸騰する燃焼し易き液體にして、水には稍溶解す。有機物の溶媒とし、又麻醉剤に用ひ、其他用途廣し。  
**多鹽基酸。** カルボキシル二箇以上を含む酸を**多鹽基酸**とい



【六九】エーテルの製法

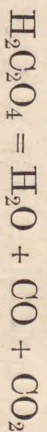
ふ。 蓚酸  $\begin{matrix} \text{COOH} & & \text{COOH} \\ | & & | \\ \text{COOH} & & \text{COOH} \end{matrix}$  林檎酸  $\begin{matrix} \text{H(OH)C-COOH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C-COOH} \end{matrix}$  酒石酸  $\begin{matrix} \text{H(OH)C-COOH} \\ | \\ \text{H(OH)C-COOH} \end{matrix}$  枸

椽酸  $\begin{matrix} \text{H(OH)C-COOH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C-COOH} \end{matrix}$  は其主なるものにして、林檎酸、酒石酸、枸椽酸は水酸基を含めり。

酸摸、酢漿草等の酸味は蓚酸の酸性鹽を含むによりて起る。

酸化炭素を製するに蓚酸に硫酸を加ふるは(二六)下の反應の際に生ずる水を奪ひて(二七)分解を促すが爲なり。

蓚酸。 廣く植物界に存し、酸摸、酢漿草等の類は多量に之を含めり。工業上に之を製するには、鋸屑を苛性曹達と苛性加里との混合濃溶液にて煮沸し、之に石灰を加へ、次に稀硫酸にて分解するなり。蓚酸は二分子の結晶水を保ちて結晶する白色の物質にして、染色術等に使用せらる。強く熱すれば、無水炭酸と酸化炭素及び水とに分解す。



林檎酸、酒石酸、枸椽酸。 此等の酸も亦廣く植物界に存し、種の果實の中に含まる。共に無色の結晶體にして、其水溶液は快美なる酸味を呈す。

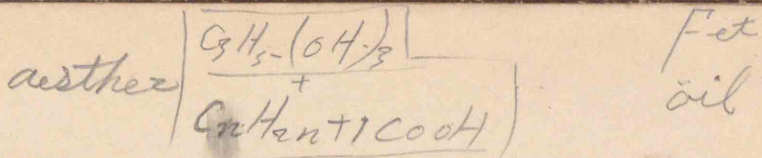
乳酸  $\text{CH}_3\text{CH(OH)COOH}$  一鹽基酸なれど、亦水酸基を有す。牛乳の酸敗したるものの中に存す。無色、透明なる粘稠の液にして、水に溶け易し。

第六章 脂肪 グリセリン

脂肪。 植物體及び動物體の中に存す。其純粹なるものは無色、無臭なり。皆水よりは軽く、之に溶解せず、エーテル、二硫化炭素、ベンゼン、アルコールには溶解す。固狀半固狀、液狀の三種あり。固狀のものは牛脂、木蠟の如く稍温むれば熔融し、尙強く熱すれば、分解して氣體或は可燃性液體を生ず。

*C<sub>18</sub>H<sub>36</sub>*

木蠟は黄蠟、漆樹の果實より製す。



蜜蝋、鯨油、肝油、生漆等も亦脂肪に類するものなり。

グリセリン 脂肪酸  
エステル 加水  
分解 脂肪酸  
作用 脂肪酸  
作用 脂肪酸  
作用 脂肪酸

液状の脂肪は通常油といひ、植物性油には乾性油と不乾性油とあり、**乾性油**とは空氣中にて徐に酸素を吸収して乾涸するものにして、亞麻仁油、桐油、荳油等是れなり。**不乾性油**とはオリブ油、菜種油、胡麻油の如きものをいふ。

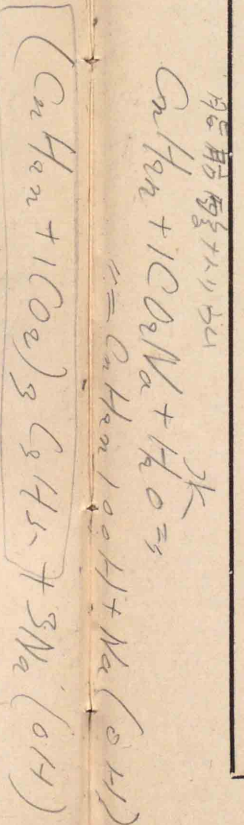
脂肪は脂肪酸  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$  の一般式に相當する酸の總稱とグリセリン  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  とより生じたるエステルなり。

**鹼化。** 一般にエステルの加水分解を**鹼化**といふ。脂肪も亦エステルなるが故に、鹼化せしむることを得べし。今牛脂を苛性曹達と共に煮るときは、左の變化起りて、

$$(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$$

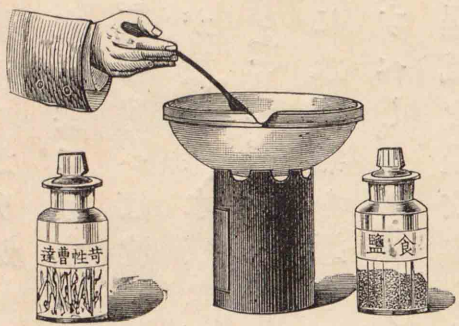
(脂肪酸) (グリセリン)

脂肪酸とグリセリンとの混合物を生ずべし。苛性曹達過剰なるときは次の如く、反應して、其ナトリウム鹽を生ず。

$$(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{NaOH} = 3\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{Na} + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$$


**石鹼。** 石鹼は牛脂或は豚脂より前の反應によりて得たる脂肪酸のアルカリ鹽なり。ナトリウム鹽は普通の稍硬き石鹼を生じ、カリウム鹽は軟なる石鹼を生ず。

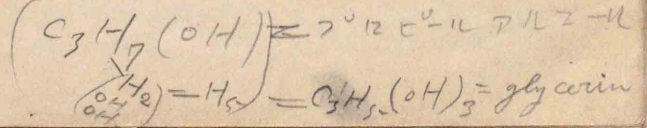
牛脂と椰子油との混合物を苛性曹達の稍濃き液と共に煮れば、脂肪は溶けて、均一の液となる。之を水にて薄め、食鹽を加へて尙暫く熱したる後、放冷すれば、



【七〇】 石鹼の製法

白色の物質浮游す。是れ脂肪酸ナトリウムが食鹽の飽和溶液に溶けざるが故なり【七〇】。之を分ち取りて、型に入れ、壓搾して乾涸したるものは、普通の石鹼なり。

石鹼は水中にては、加水分解をなしてアルカリを生ず。されば石鹼を用ふれば

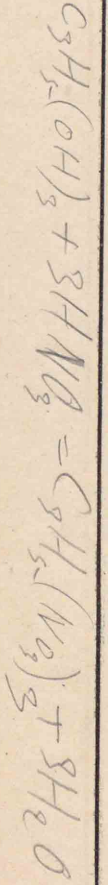




炭酸曹達の加水分解より生ずるアルカリは強きに過ぐれば、石鹼より生ずるものは其量皮膚に適度に作用す。是れ石鹼を賞用する所なり。

硬水  
カルシウム及びマグネシウムを含有する水に炭酸曹達を加へば、炭酸カルシウム及び炭酸マグネシウムを生成し、これらは沈澱し、硬水を軟水にする。

ば、其アルカリが人體衣服等に附著せる脂肪を鹼化し、随つて之と共に存する固形の物質を除くなり。されど石鹼は食鹽に遇へば沈澱し、カルシウム、マグネシウムの爲にも沈澱するが故に、海水或は硬水(三)は石鹼の效用を減ずべし。  
**グリセリン。** グリセリンは脂肪を苛性曹達と共に煮て得たる液に水蒸氣を通じて蒸餾するなり。グリセリンは水と共に餾出すべし。グリセリンは甘味ある粘稠の液にして、空氣中より濕氣を吸収する性强し。されば皮膚の荒れたる處に塗るに用ふ。グリセリンの主なる用途はダイナマイトの原料なるニトログリセリンを製するにあり。*Nitroglycerin*  
**ニトログリセリン**  $C_3H_5(NO_2)_3$  硝酸のグリセリンエステルなり。之を製するには、濃硝酸と濃硫酸との混合物にグリセリンを加へて、温めたる後、水中に注ぐなり。ニトログリセリンは油状



グリセリンは(OH)を有する多元醇と云ふ(大分)  
ニトログリセリンは(ONO<sub>2</sub>)を有する多元醇と云ふ(大分)

の重き液體として沈降す。

ニトログリセリンは猛烈なる爆發性を有す。液状にては取扱に危険あるが爲に、珪藻土といふ多孔性の土に吸収せしめ、之を**ダイナマイト**と稱し、岩石等を破碎するに用ふ。

### 第七章 炭水化合物

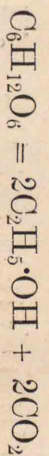
炭水化合物は又含水炭素といふ。

**炭水化合物。** 炭水化合物は植物體を構成する主要なる物質にして、炭、水、酸の三元素より成り、概ね其水素と酸素とは水を組成する割合にて存するが故に、此名あり。

炭水化合物を分ちて、葡萄糖類、蔗糖類、セルロース類の三とす。  
**一、葡萄糖類。** 葡萄糖類は皆  $C_6H_{12}O_6$  の分子式を有す。

**葡萄糖**  $C_6H_{12}O_6 + H_2O$  果糖と共に葡萄、チェリー等の熟したる果實の中に存す。結晶質の塊をなし、水及びアルコールに善く

溶け、甘味あり。葡萄糖の水溶液に醸母を加ふれば、其作用によりてアルコールと無水炭酸とを生ず。



果糖は又レベニ  
ロースといふ。  
糖尿患者は之を  
蔗糖に代用す。

果糖  $C_6H_{12}O_6$  葡萄糖及び蔗糖と共に甘味ある果實の中に存す。無色、ゴム状の潮解し易き物質にして、結晶し難し。

二蔗糖類。蔗糖類は皆  $C_{12}H_{22}O_{11}$  の分子式を有す。

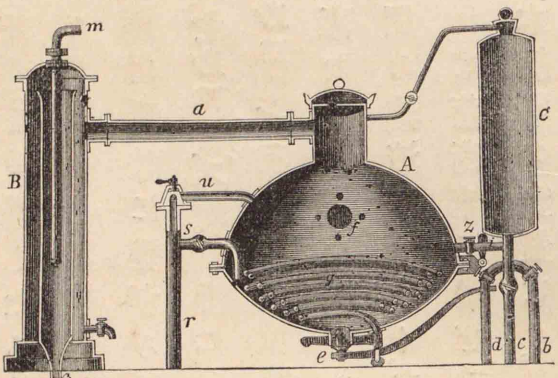
蔗糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$  即ち普通の砂糖にして甘蔗、糖楓、甜菜中に存し、又葡萄糖、果糖と共に果實中に存す。容易く結晶し、其急に生じたるものは細かけれど、緩に生じたるものは大にして透明なり。強き甘味を有し、水には善く溶くれど、アルコールには僅に溶く、之に酵素を作用せしむるか又は酸と共に熱すれば、左の如く葡萄糖と果糖とに變ず。



亜硫酸  
SO<sub>2</sub>

【七】糖汁眞

空蒸發用鍋  
uより水蒸氣を鍋Aに送りて空氣を逐ひ、此水蒸氣をaよりBに導き、此處にてmより注ぐ冷水の爲に凝縮せしめ、Aの一部に眞空を生ぜしむ。糖汁はb、cの管よりCに押し上げられ、iよりAに移され、sより蛇管gに通ぜる水蒸氣によりて熱せらる。fは鍋内の狀況を視るが爲の窓なり。



を或度まで焼けば、膨れ上りて多孔質の狀に變ず。即ちカラメルなり。

麦芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$  大麥の發芽の際にチアスターゼといふ

蔗糖は食用として多量の需用あるものなれば、其製造は大規模に行はる。其概要は下の如し。甘蔗の液汁に石灰を加へて、浮游し來る不純物を除き、其濾液に無水炭酸を通じて、溶解せる過剰の石灰を炭酸カルシウムとして沈澱せしめ、此濾液を無水亞硫酸にて脱色し、之を大仕掛の眞空鍋【七】にて蒸發して結晶せしめ、後に此結晶に附著する非結晶性の液即ち糖蜜を分離せしめて砂糖を製するなり。蔗糖の溶液を熱すれば、次第に黄褐色の液に變じて糖蜜となるが故に、蒸發中に溫度を上げざらんが爲に眞空鍋を用ふるなり。糖蜜

*Cellose*

*milchzucker*  
糖

セルロース類の分子式は不明なり。  
セルロースを葡萄糖に變ぜしむることを得るが故に、木屑等よりもアルコールを製することを得べし。

一種の酵素が澱粉に作用して、糊精と共に此糖を生ず。 飴

は麥芽糖と糊精との混合物なり。  
乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$  乳汁中に存する糖にして、牛乳よりチーズ(乾酪)を分離したる後に残る液を蒸發して、之を結晶せしむるを得べし。其純粹なるものは白色の結晶なり。甘味少く、容易に乳酸に變ずる性あり。

三、セルロース類。 皆  $C_6H_{10}O_5$  の實驗式を有す。

セルロース  $(C_6H_{10}O_5)_x$  植物纖維を成す物質なり。水、アルコール、稀薄なる酸類及びアルカリには溶けざれど、アムモニア性酸化銅の溶液には溶く。之を濃硫酸に溶解し、水を加へて煮沸すれば、葡萄糖に變ぜしむることを得べし。セルロースは紙、麻木綿等の實質なり。

日本紙は楮及び三極より採りたるセルロースを水と和して泥狀となし、糊

セルロースを水に溶かす

*nitrocellulose*

を加へて漉きたるものなり。洋紙は、木材、藁、襖等を細かに切り、苛性曹達と共に煮沸し、溶解性のものを除きたる後、漂白粉を用ひて漂白し、糊狀となしたるものを毛氈の上に流し、徐に乾かしてロールに掛けて製す。  
ニトロセルロース。セルロースに濃硝酸を作用せしむれば、ニトロセルロースを生ず。之を製するには、硝酸の作用を強くするが爲に硫酸を混じて用ふるなり。

其法先木綿或は木綿屑を豫め苛性曹達にて洗滌し、脂油等の汚物を去り、水にて洗ひたる後細かに切り、之を濃硝酸(比重一・五〇)一量に對して濃硫酸(比重一・八五)三量を加へたる液に浸し、善く攪拌し、約十分時を経て取出し、濕りたる儘一晝夜放置したる後、壓搾して附著せる酸を除くなり。

此の如くにして得たるものは、一種のニトロセルロースより成る。即ちアルコールとエーテルとの混合液に溶けざるものと溶くるものとなり。前者は  $C_6H_7(NO_3)_3O_2$  の式を有し、強烈なる爆發性あり。所謂綿火薬にして、無煙火薬の材料とす。後

コロデオンの爆  
發性は綿火薬に  
比すれば弱し。  
セルロイドも燃  
焼し易き物質な  
り。

者は  $C_6H_5(NO_2)_3O_3$  の式を有し、其エーテル、アルコール混合液に溶解せるものをコロデオンといひ、寫真板の感光膜に製す。

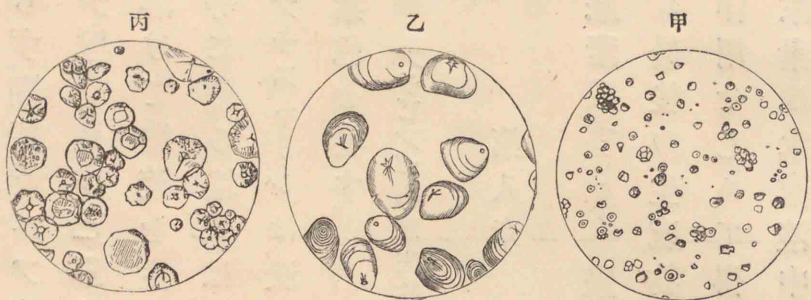
セルロイド。可溶性のニトロセルローズと其半量の樟腦とを混じ、強壓の下にて三〇〇度に熱すればセルロイドを得べし。弾性に富み、美麗なる光澤を有す。之に種々の顔料を加へて著色す。其白顔料を加へたるものは象牙に似たり。セルロイドは象牙、鼈甲の代用品として、廣く用ひらる。

人造絹。人造絹はコロデオンに膠とガッタペルカとを加へて粘液とし、強壓を加へて毛細管を通過せしめて得たるものなり。其光澤は絹に類すれど、弾性は絹の如く強からざるが故に緯絲ウチイトとして絹絲に代用す。

パーチメントペーパー。セルローズを約半容の水にて稀釋したる濃硫酸に浸したる後水にて洗へば、硬き質に變ず。紙を同様に處理したるものをパーチメントペーパー或は硫酸紙といひ、藥罐の被オホヒ又は水囊等に使用す。

澱粉  $(C_6H_{10}O_5)_x$  穀類、馬鈴薯、甘藷等に多く含まる。此等を破碎し、水を加へて善く攪拌して濾過すれば、澱粉は乳狀液とな

【七二】顯微鏡  
下の澱粉粒  
甲、米(三三〇倍)  
乙、馬鈴薯(二五〇倍)  
丙、玉蜀黍(三五〇倍)



りて來る。之を放置すれば沈降すべし。

澱粉は白色の無味、無臭の粉末にして、冷水、アルコール、エーテルには溶解せざれど、之に熱湯を加ふれば、糊狀となり、其液に沃素溶液を加ふれば、深青色の沈澱を生ず【七三】。各種の原料より得たる澱粉を顯微鏡にて檢するに、其粒の形狀相異なり

【七三】熱湯中にては、此等の微粒の外皮は破れて、内部の物質を露出するなり。澱粉を稀薄なる酸と共に熱すれば、糊精を生じ、遂に葡萄糖に變ず。此變化は麥芽の作用によりても起る。

澱粉は單に食用として主要なるのみな

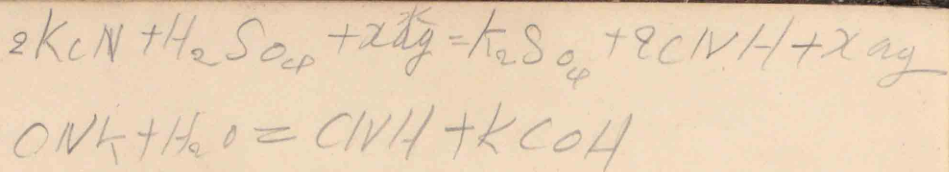
らず、糊精及びアルコール製造の原料として要用なり。  
**デキストリン** (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>x</sub> 即ち**糊精**は黄色の粉末なり。水に善く溶けて粘液を生ずるが故に、アラビヤゴムの代用として封筒等に塗る。糯米は多く之を含めり。  
 デキストリンは、沃素に對しては澱粉の如く作用せずして、只紫色を呈す。

アラビヤゴム、寒天、蒟蒻もセルロース類に屬す。

第八章 尿素 シアン化カリウム

尿中には約二%の尿素を含むといふ。  
 一八二八年獨人ウエーレル尿素の合成に成功せり。從來有機化

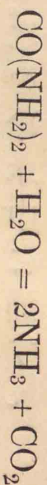
**尿素** CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 尿素は尿中に存し、蛋白質が體內にて分解する最後の生成物なり。尿を蒸發して濃厚となし、之に硝酸を作用せしめて得らる。無色の美麗なる結晶體なり。  
 尿素は水溶液中にては空氣中の或バクテリアの作用により



化合物は動植物の體內にのみ生じて、人工にては製すること能はざるものと信ぜられたるなり。

シアン化水素は杏仁中に微量存す。劇毒あり。

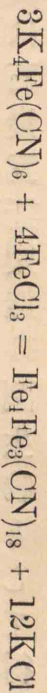
て加水分解をなし、アムモニアと無水炭酸とに變ず。是れ尿が肥料として效ある所以なり。



**シアン化カリウム** KCN シアン化カリウムは銀の電鍍<sup>ニ</sup>又は金の採取<sup>ニ</sup>等に用ひらるゝ要用なる物質なり。此物は**シアン化水素** HCN<sup>シアン酸</sup>といふ酸のカリウム鹽にして、工業上にては**黃血鹽** K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>を炭酸カリウムと共に熔融して製す。

シアン化カリウムは容易く水に溶け、其水溶液は加水分解の爲に強きアルカリ性を呈す。

**黃血鹽** K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 此物質が鐵の第二鹽に作用してベレンス Fe<sub>4</sub>Fe<sub>3</sub>(CN)<sub>18</sub>を生ずること、既に説けり<sup>二</sup>。其反應左の如し。



**黃血鹽**は黄色の大なる結晶にして、血塊<sup>屠牛場より得る</sup>、毛髮等の含

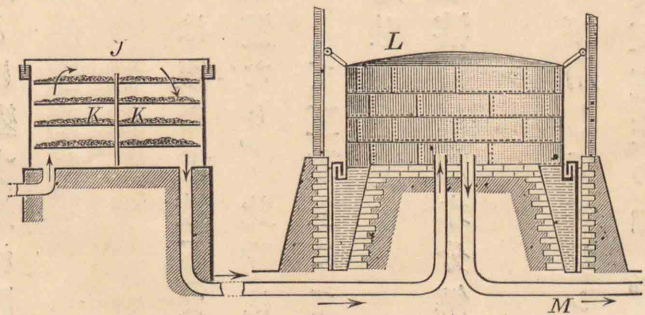
窒素有機物を炭酸カリウム及び鐵屑と共に熔融して製すべし。近時は石炭瓦斯製造の副生物として得るに至れり。

第九章 石炭の乾餾及び

其生成物

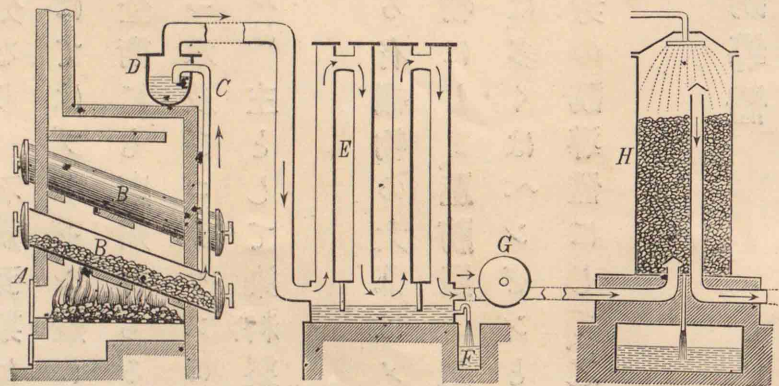
〔七三〕石炭瓦斯の製造  
Aは爐、Bは瓦斯レトルトにして、Bにて生じたる瓦斯及び揮發物は管Dにより、此處にタールの大部分を凝縮せしむ。瓦斯は管Eを通過する間に冷却せられてタール及び液體を分離し、是は溜りに集りてFに出づ。次に瓦斯はポンプGに送

石炭瓦斯。石炭を磁製或は鐵製のレトルトに入れて乾餾すれば、種々の揮發物を發生し、コークスを残す。此揮發物を冷却すれば、**コールタール**を凝縮し、餘は氣體となりて出づ。之を冷水中に通ずれば、氣體中に存するアムモニアは水に溶く。尙氣體中に存する無水



られて塔Hに入る。此處にはコークスを充て、上より水を落して瓦斯を洗ふ。其下部に溜る水は主としてアムモニアを含む。Jは瓦斯中の無水亞硫酸、硫化水素等を石灰に吸収せしむる處にして、Kは石灰を撒布せる棚なり。Lは瓦斯溜、Mは供給管なり。

炭酸及び硫化水素等を適當の方法を用ひて除き去りたるものは、燈用に供する**石炭瓦斯**なり〔七三〕。  
**石炭瓦斯の成分及び應用。** 石炭瓦斯は諸種の氣體の混合物なり。其體積の約二分の一は水素、三分の一はメタン、十分の一はエチレン及びアセチレンにして、餘は酸化炭素及び窒素なり。此中、水素、メタン、酸化炭素は無色の焰を揚げて燃ゆれど、其發熱量大なるが故に、石炭瓦斯の熱を利用する場合に有效となる。而してエチレンアセチ



レンは光を利用するときの有效成分なり。石炭瓦斯は燈用のみならず、燃料ともなり、實驗室にてはブンゼン燈に用ひられ、又日常料理法、煖室法及び冶金術にも應用せらる。石炭瓦斯製造の副生物なるアムモニア水及びコークスの用途は既に述べたりモ、**コールタール**は主として染料製造の原料に供せらる。

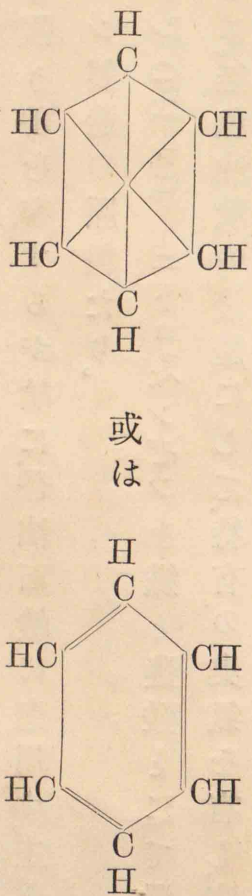
脂肪屬とは脂肪の酸  $C_nH_{2n+2}$  の誘導體なるが故に起れる名にして、芳香屬とは普通なる化合物が芳香を有するより來れる名なり。

**脂肪屬、芳香屬。** 前章までに説きたる有機物の大部はメタンなる炭化水素より導かる、化合物にして、**脂肪屬**と總稱するものなれど、次章以下に述ぶるは、多くはベンゼンと稱する、**コールタール**より得べき炭化水素の誘導體にして、之を**芳香屬**と總稱す。

第十章 **ベンゼン及び其誘導體**

**ベンゼン**  $C_6H_6$  **コールタール**分餾液の揮發分にして、無色透明なる液體なり。比重〇・八八四、沸點八〇度乃至八一度なり。之に點火すれば煤煙を放ち、光輝ある光を發して燃ゆ。水には溶けざれど、アルコール及びエーテルには善く溶く。ベンゼンは樹脂、脂肪、硫黄、沃素、燐の溶媒として用ひられ、又アニリン製造の原料たり。

ベンゼンの構造式は左の如し。



さればベンゼン及び其誘導體を**環狀炭素化合物**といひ、之に對して**脂肪屬を鎖狀炭素化合物**といふ。

**ニトロベンゼン**  $C_6H_5 \cdot NO_2$  ベンゼンに發煙硝酸を作用せしめて生ずる黄色、油状の液體なり。ニトロベンゼンは苦扁桃油の如き強き香を有するが故に、香油、石鹼に應用す。主としてアニリン製造の原料たり。

**アニリン**  $C_6H_5 \cdot NH_2$  ニトロベンゼンを鐵と鹽酸とにて還元して得らる。無色、油状の液體にして、特有の臭氣を有し、空氣中にては褐色に變ず。沸點一八四度なり。

アニリンの用途は主として染料の製造にあり。

**アニリン色素**。コールタール中に存するものに、ベンゼンに類する性質を有する**トルエン**  $C_6H_5 \cdot CH_3$  といふものあり。ベンゼンよりアニリンを得たると同様なる方法によりて、之より**トルイヂン**  $(C_6H_4 \cdot NH_2) \cdot CH_3$  を得べし。此トルイヂン及びアニリンが所謂**アニリン色素**の原料となるなり。

一八五六年ベル  
キン始めてアニ  
リン色素發見の  
端緒を開けり。

試験管に半ば水を入れ、粗製アニリン一滴を落し、稀鹽酸を少しづつ、加へて、振盪すれば、アニリンは遂に溶解すべし。此液中に漂白粉溶液數滴を落せば、忽ち美麗なる董色の生ずるを見るべし。次に之にエーテルを加へて振盪すれば、色はエーテルに移り、美なる青色となりて、液面に浮かぶべし。此反應即ちアニリンの鹽に對する酸化劑の作用は始めてベルキンの注意を惹き、研究の結果、遂にアニリン色素を發見するに至れるなり。

赤色の色素は、酸化劑として砒酸或はニトロベンゼンを用ふれば得らるべし。試験管内にて行ふには、硝酸第二水銀にて可なり。濃赤色或は紫赤色忽ち生じ、アルコールに溶すことを得べし。

此等の實驗にて粗製アニリンの必要なるは其中にトルイヂンの存するが故なり。アニリンとトルイヂンとの混合物に酸化劑を加ふれば、**ロザニリン**及び**パラロザニリン**生ず。アニリン色素は多くロザニリン、又はパラロザニリンより導かれたるものなり。

**フェノール**  $C_6H_5 \cdot OH$  又**石炭酸**とも稱し、コールタール分餾液中



にて沸點の稍高き部分に存する物質にして、無色、針狀の結晶をなし、特異の臭氣を有す。水よりもアルコールに善く溶く。其水溶液は酸性反應を呈し、消毒劑として用ひらる。

### 第十一章 芳香屬の酸

**安息酸**  $C_6H_5\cdot COOH$  安息香といふ樹脂の一成成分なり。白色、小葉狀に結晶し、昇華し易く、其蒸氣は強く咽喉を刺戟す。醫用には之を興奮劑とす。

安息酸に相當するアルデヒド  $C_6H_5\cdot COH$  は安息酸の還元によりて得らる。快香を有する油狀の物質なり。俗に**苦扁桃油**といひ、香水に用ふ。

**サッカリン**は強き甘味を有すれど、糖類には屬せず。  $C_6H_4\begin{matrix} \diagup CO \\ \diagdown SO_2 \\ \diagup NH \end{matrix}$  なる安息酸の誘導體なり。

**サリシル酸**  $C_6H_4(OH)\cdot COOH$  白楊の皮及び葉の中に存する

サリシル酸は食物の貯藏等に用ひらるゝことあるれど、衛生上有害なりとして禁ぜらる。サリシル酸ナトリウムは痲瘋質、熱性諸病等に用ふ。

焦性没食子酸鹽のアルカリ溶液は還元作用強きが故に、寫眞術に現像劑として用ふ。

**サリシン**といへる一種の物質より得らるゝが故に、此名あるなり。工業上には、石炭酸ナトリウムに無水炭酸を通じて、サリシル酸ナトリウムとなし、之に鹽酸を加へて、サリシル酸を遊離し、結晶せしむるなり。細かき白色の結晶にして、冷水には溶解難けれど、アルコール及びエーテルには善く溶く。サリシル酸は強き防腐劑なり。醫藥としては主として其ナトリウム鹽を使用す。

**没食子酸**  $C_6H_2(OH)_3\cdot COOH$  タンニンと共に没食子茶葉等に存す。二分子の水を含みて水及びアルコールに溶解易き針狀の結晶をなす。之を乾餾すれば、分解して**焦性没食子酸**と無水炭酸とに變ず。

没食子酸の溶液に硫酸第一鐵の溶液を加へ、之にて白紙に字を記せば、始は其色淡けれど、空氣の作用するに隨つて、濃

茶に砂糖を混ずれば滋味を失ふは、タンニンを沈澱せしむるが故なり。

くなるべし。是れ鐵の第一鹽が第二鹽に變じ、没食子酸に作用して黑色の沈澱を生ずるによるなり。普通の黒インキは此混合液にゴムを加へたるものなり。没食子酸は工業上タンニンを稀硫酸と煮沸して製す。タンニン  $C_{12}H_{10}O_6$  櫟の實、茶葉等に存す。櫟の實をアルコールとエーテルとの混合溶液にて浸出して製するを得。水に溶け易き無色、無定形の物質にして、強き滋味を有す。タンニンも亦鐵鹽に作用して黒青色の沈澱を生ずるが故に、インキ製造に用ふ。其主なる用途は鞣皮製造なり。

動物の皮は鞣さずして放置するときは、硬く變じて角の如くなり、又腐敗することあり。されど豫めタンニン液中に浸して皮にタンニンを吸収せしむれば、永く軟に且強く、靴等に製造することを得るなり。獸皮は外皮と内皮と脂肪皮との三層より成る。先皮を流水中に浸し置けば、其面腐蝕し始む。此時、鈍刀にて摩擦すれば、外皮と脂肪皮とを除くこと

鞣皮速成法は近年發見せられたり。此法の主とする所は生皮を浸すに水の代りに石灰を加へたる水を用ふるなり。

を得べし、而して残れる内皮にタンニンを含ましむるなり。其法は、皮を櫟の皮其他タンニンを含む物質を入れたる水中に投じ、數週の後、之を取り出して、前よりも濃きタンニン溶液中に置く。之を反復して皮が全くタンニンを飽和するに至りて止むなり。其完成には數年を要すといふ。

### 第十二章 ナフタレン、アントラセン及び

#### 其誘導體

ナフタレン  $C_{10}H_8$  亦コールタールの一成分にして、美なる無色の結晶なり。劇臭あり、低温にて氣化す。水に溶けざれど、アルコール、クロロフォルム、脂肪油に溶く。防腐劑とし、亦染料を製す。アントラセン  $C_{14}H_{10}$  亦コールタールの一成分なり。無色板狀の結晶にして、純粹なる状態にては帶紫色の螢光を呈す。亦染料の原料なり。此の如くアントラセン及びナフタレンより

色素を得られ、皆要用なる染料たること、恰もベンゼンより種々の誘導體生じ、美麗なる色素を得らるゝが如し。

一八五六年より一八八二年に互る研究によりてバイヤーは諸種の方法によりてインヂゴの合成に成功せり。現時はナフタレンより人造藍を製す。是れ一八九〇年ホイマンがナフタレンの一誘導體より青藍を得たるに基づくなり。

**青藍**  $C_{16}H_{10}N_2O_2$  藍草の葉より製す。藍草の葉及び莖に水を和して醱酵を起さしめ、其の完結するを待ちて此液を空気に曝せば、青色の物質を沈澱す。之を集めて壓搾し、乾燥したるものは、即ち商品たる**藍靛**にして、青藍の外に不純物を含めり。青藍は水、アルコール、エーテルには溶けざれど、濃硫酸には溶けて、藍色の液を生ず。

青藍はナフタレンより合成するを得べく、此法工業上に應用せられて、今は殆ど天然藍を壓倒するに至れり。

**アリザリン**  $C_{14}H_8O_4$  アザネ 茜根より得らるゝ、美麗なる赤色の結晶にして、水には殆ど溶けざれど、アルカリの溶液には溶けて赤紫色を呈す。重要な染料として茜根より盛に製したる

ものなれど、アリザリンを亜鉛粉にて還元してアントラセンを得たる關係より、アントラセンより人造にて得らるゝに至り、今は全く此植物の栽培を絶つに至れり。アリザリンは種々の金屬の酸化物と合して、種々の美麗なる色を生ず。

### 第十三章 アルカロイド

**アルカロイド。** 植物より製取せらるべき含窒素鹽基性の有機化合物を**アルカロイド**といふ。酸と結合して可溶性の鹽を造る。大抵劇烈なる毒物なり。生理的作用著しきが故に、其少量を鹽基の儘にて或は鹽として醫用に供せらるゝものあり。左に主要なるアルカロイド數種を擧ぐ。其中にてニコチンを除けば、皆結晶體なり。

**ニコチン**  $C_{10}H_{14}N_2$  煙草の葉に存する油狀の物質にして、劇

毒あり。煙草に含まるゝ量は種類によりて異なり。劣等なるは七乃至八%、ハバナ煙草は僅に二%を含むといふ。

**モルフィン**  $C_{17}H_{19}NO_3$  **阿片**中に存する數種のアルカロイドの一にして、其鹽酸鹽を催眠劑として用ふ。阿片は未熟なる白罌粟子の傷口より取れる液を乾かしたるものなり。

**キニン**  $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$  南米のペルーに産するキナ皮の中に含まる。其硫酸鹽或は鹽酸鹽を解熱劑とす。

**ストリキニン**  $C_{21}H_{22}N_2O_2$  番木鱈の果實に存す。猛毒あり。

**アトロピン**  $C_{17}H_{23}NO_3$  或茄科植物に含まる。瞳孔を擴大せしむるが爲に、其硫酸鹽を眼科術に用ふ。亦劇毒あり。

**コカイン**  $C_{17}H_{21}NO_4$  椰子樹の葉に存す。其鹽酸鹽を注射すれば局部を麻痺せしむる效あり。眼科、齒科の手術に用ふ。

**テーン**  $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$  又**カフェイン**ともいふ。茶及び珈琲の中に存する興奮劑なり。

中に存する興奮劑なり。

**アンチピリン**  $C_{11}H_{12}NO$  天然には産せず。人造のアルカロイドなり。人の善く知れる有力なる解熱劑なり。

第十四章 テルペン類 カンフォル類

**テルペン類**。  $(C_{10}H_{16})_x$  又は  $(C_5H_8)_x$  の式にて示され、**ピネン**、**クウチック**等之に屬す。廣く植物界に配布し、殊に松杉等の針葉樹に多く存す。水蒸氣蒸餾法によりて分離することを得。其源の異なるによりて各特殊の香氣を有し、一植物より得たるものにて、多くは數種の異なるものより成る。

植物の花或は果實の芳香を有するは、多くはテルペン類を含むによるなり。之を水蒸氣と共に蒸餾して水と分離したるものをエーテルとアルコールとの混合液に溶解して香料とす。

假漆とは揮發性油或は乾性油に樹脂を溶解したるもの總稱なり。

**ピネン**  $C_{10}H_{16}$  テレピン油の主成分なり。テレピン油は松脂を水蒸氣と共に熱して得たる油にして、樹脂、ゴム等の溶媒なり。假漆油繪具を造るに用ひらる。  
**クウチユック** ( $C_{10}H_{16}X$ ) ブラジル等の熱帶地方に産する或種の植物より得らるゝ乳狀液の乾涸したるものなり。

クウチユックをクロロフォルムに溶解し、アルコールを加へて沈澱せしむれば純白の塊となる。クウチユックに鉛白、亜鉛白、硫酸バリウム等を加へ、硫黄を含ませしめたるものは、通常、球管等に製するゴムにして、弾性を保つ。玩具の風船球フシグマに用ふる薄きゴムは、硫黄を加へたる二硫化炭素に溶して製す。又エボニットといふ黒色の光澤ある物質はクウチユックに高温にて多量の硫黄を吸収せしめて造れるものにして、弾性なし。電氣の絶縁體として用ふ。

**カンフォル類** 酸素を含む化合物なれど、テルペン類と密接なる關係を有す。樟腦、龍腦、薄荷精等之に屬す。

**樟腦**  $C_{10}H_{16}O$  水蒸氣蒸餾法によりて樟樹より得らるゝ無

樟腦は我が邦の特有の天産物なり。

るが、其分子式を見ればピネンに酸素一原子の加りたるものなるが故に、此關係より既にテルペン類より人造せらるゝに至れり。  
樟腦のアルコール溶液を俗にカンフォルチンキといひ、神経痛等に塗擦す。

色の結晶にして、容易く昇華す。水には溶解難く、アルコールに溶く。其アルコール溶液は醫療に用ふ。樟腦は防蟲劑となる外、セルロイド製造に多く費さる。

**龍腦**  $C_{10}H_{16}O$  ボルネオ、スマトラ等に産する樹より採取す。されど、此物も亦樟腦の還元によりて得られたり。

**薄荷精**  $C_{10}H_{20}O$  薄荷草を水蒸氣と共に蒸餾して得たる液より析出する結晶にして、強き香氣を有し、防腐の效あり。又興奮劑として用ふ。

### 第十五章 蛋白質

**蛋白質** 蛋白質は動植物體に存する含窒素有機化合物なり。動植物の生活現象は、此物の分解に伴なふものにして、生理上其の如何に必要なものなるかは、乾燥したる動物質

動物は脂肪と炭水化物とを食料として與へずとも頗る長き間生

活を保つを得れど、若し食品中より悉く蛋白質を取り去らば必ず死すべし。

炭素、水素、窒素及び酸素、硫黄の外に燐を含める一種の蛋白質あり。

は脂肪及び礦物質を除けば、餘は皆蛋白質より成れることを見ても明なり。されど其組成の極めて複雑なると、結晶形を保たざるもの多くして精製すること能はざると、又其の分解し易きとの爲に、化學上の研究未だ完全ならず。蛋白質は種類多けれど、組成は左表の如く皆相似たり。

炭素	五〇乃至五五%	水素	六・五乃至七・三%
窒素	一五乃至一七・六%	酸素	一九乃至二四%
硫黄	〇・三乃至二・四%		

蛋白質の分子式は未定なり。氷點法<sup>(註)</sup>によりて只其分子量の非常に大なることの知られたるのみ。

**蛋白質の分類。** 蛋白質は大概無定形體なり。其結晶性あるものとても、形態不明にして、到底分離して精製するに適せず。水に溶くるものと溶けざるものとあり、又凝固し得る

ものと得ざるものとあり。之によりて蛋白質を分類するを得。先大別して凝固性蛋白質、凝固蛋白質、複蛋白質とす。

**凝固性蛋白質。** 二種に分る。一は其水溶液より食鹽の爲に沈澱せず、されど七〇度乃至七五度に温むれば凝固するものにして、卵の白身を組成する**蛋白**、血液中にある**血漿蛋白**等之に屬す。一は水には溶けざれど、稀薄なる食鹽水には溶け、食鹽を過剰に加ふれば再び沈澱し、温むれば凝固するものにして、眼球の結晶液を成す**グロブリン**等之に屬す。

**凝固蛋白質。** 皆水に溶けず。三種に分る。一は稀薄なる食鹽水に溶くるものにして、血漿の纖維をなす**フィブリン**、筋肉細胞内の液汁をなす**ミオシン**等之に屬す。一は食鹽水には溶けざれど、稀薄なるアルカリ或は酸には溶くるものにして、筋肉を稀鹽酸にて處理して得らる、**シントニン**は之に屬

血液が體外に出づれば直に凝固するはフィブリンの存するによる。又ミオシンは筋肉の死すると共に凝固す。

す。一はアルカリに溶解、酸を加ふれば沈澱するものにして、豆類に含まる、**レグミン**之に屬す。

**豆腐**は**レグミン**の凝固せるものなり。牛乳中に存する蛋白質なる**カゼイン**も酸に遇へば忽ち凝固し、甚だ**レグミン**に似たり。穀類に存する蛋白質なる**グルテン**は**麩**の質をなすものにして、**ブイリン**に類す。

**複蛋白質**。他の物質と化合せる蛋白質なり。**ヘモグロビン**は其鐵を含めるもの一例にして、赤血球の主成分をなし、酸素を運搬する作用ありて、之と結合しては動脈中に存し、之を失ひては靜脈中に存す。

**蛋白質の分解**。上に述べたる諸種の蛋白質は、體內に來れば消化作用に伴ふ加水分解によりて**アルブモース**、**ペプトン**等に變じ、血液に吸収せられて、組織内の細胞に來り、其新生

酸化炭素はヘモグロビンに作用して青色結晶状の化合物を生じ其官能を奪ふ。是れ毒性を呈する所以なり。  
近時世に行はるる味の素は蛋白質の分解生成物なるグルタミン酸のナトリウム鹽なり。

及び保存の用に供せらるゝなり。

**准蛋白質**。動物體の主成分をなし、蛋白質に類すれど、諸種の化學試薬に對する抵抗力強し。**ゼラチン**は其一例にして、軟骨、結締組織、皮膚等を水と共に煮、其液を冷し、凝固せしめて得たる**膠**を精製したるものなり。食用に供せらるゝ外、寫眞の乾板を製するに用ひらる。

### 第十六章 醱 酵

**醱酵**。醱酵とは有機化合物が微生物或は酵素の作用によりて分解する奇異なる現象にして、大抵其分解に伴ひて氣體を發し、熱を生ず。而して此微生物若しくは酵素其物は少しも變化せず、恰も白金が觸媒たるが如し(七)。

**酒精醱酵**。糖類が釀母の爲に無水炭酸とアルコールとに變

ずる作用にして、<sup>(二九七)</sup>諸種の酒類の醸造は其應用なり。

**清酒の醸造。** 白米を蒸して適度に冷却し、之を窖内に置き、種麴タネカビを加へて善く揉み、麴蓋に盛りて、一晝夜を過せば麴菌は適度に蕃殖すべし。次に之を蒸米と水とに和し、善く攪拌して温熱を加ふれば、米の澱粉は糖化すべし。此の如くにして、所謂配マシを造る。此配に蒸米、麴水を加へて温室に置けば、醱酵始り、泡沸して、無水炭酸を放出すべし。最後に之を壓搾して、液を分離すれば、清酒を得るなり。此場合に醸母は種麴より來るなるべし。

**麥酒の醸造。** 麥酒は大麥を發芽せしめて得たる麥芽より製す。麥芽中にある酵素チアスターゼの作用によりて<sup>(二九八)</sup>、大麥の澱粉は最後に葡萄糖となる。之に醸母を加へて酒精醱酵を生せしむるなり<sup>(二九九)</sup>。麥酒の苦味を有するは、主として防腐用に加へたるホップ(或植物の花)の爲なり。

**葡萄酒の醸造。** 葡萄酒は葡萄を壓搾して得たる液汁を、醸母を加へずして一〇度乃至二四度の温度に保てば、自然に醱酵して生ず。此場合には葡萄酒の外皮に附著したる醸母が液中に混じ來るなり。其醱酵或度に達

したるとき、液中に空氣を吹きこみて靜置すれば、酒石即ち酸性酒石酸カリウムを結晶す。之を除きたる液を密閉したる桶に入れ、數年間貯藏すれば、漸次に不純物を沈澱して、美味を呈するに至るなり。

**其他の醱酵。** 酒の醋に變じ<sup>(三〇〇)</sup>、牛乳の乳酸に變ずるも<sup>(三〇一)</sup>、各醋酸バクテリア、乳酸バクテリアの爲に生ずる醱酵にして、此等のバクテリアは大抵空氣より來る。味噌、醬油の醸造も一種の醱酵なり。

**腐敗。** 有機化合物の醱酵の際に複雑なる變化起り、其結果惡臭を發することあり。之を腐敗といふ。腐敗の際には往往、フトマインといふアルカロイド類似の劇毒物を生ずることあり。是れ腐敗したる飲食物が有害なる所以なり。



彙語譯對學化 錄附

硫黃華	Flower of sulphur	アムモニウ	Ammonium		
イオン	Ion	霞石	Aragonite		
一鹽基酸	Monobasic acid	亞硫酸	Sulphurous acid	ア	
イリヂウム	Iridium			亞鉛	Zinc
陰イオン	Negative ion or anion	アリザリン	Alizarin	亞鉛華	Zinc white
引火點	Flashing point	アルカリ	Alkali	亞鉛族元素	Zinc family
		アルカリ金屬	Alkali metal	亞鉛鐵	Galvanised iron
				アクチニウム	Actinium
		アルカリ性反應	Alkaline reaction	亞酸化窒素	Nitrous oxide
		アルカリ土金屬	Alkaline earth metal	アセチレン	Acetylene
ウ		アルカロイド	Alkaloid	アセト・アルデヒド	Aceto-aldehyde
ウイド・メタル	Wood's metal	アルカロイド	Alkaloid	アセトン	Acetone
ウラニウム	Uranium	アルキル	Alkyl	アトロピン	Atropine
雲母	Mica	アルコール	Alcohol	アニリン	Aniline
		アルゴン	Argon	アニリン色素	Aniline colouring matter
		アルデヒド	Aldehyde	亞砒酸	Arsenious acid
		アルブモス	Albumose	油	Oil
		アルミニウム	Aluminium	阿片	Opium
		アルミニウム青銅	Aluminium bronze	アボガドロの定律	Avogadro's law
		アルミニウム	Aluminium	アマルガム	Amalgam
		安息酸	Benzoic acid	アマルガム法	Amalgamation process
エーテル	Ether	アンチピリン	Antipyrine	アミド	Amide
エステル	Ester	アンチモン	Antimony	アミル・アルコール	Amyl alcohol
エタン	Ethane	アントラセン	Anthracene		
エチル	Ethyl				
エチル・アルコール	Ethyl alcohol				
エチル・エーテル	Ethyl ether				
エチレン	Ethylene				
エボニット	Ebonite				
エマネーション	Emanation				
エメリ	Emery				
鹽	Salt				
鹽化アムモニウム	Ammonium chloride				
		硫黃	Sulphur		

撰新  
化學教科書終



タンニン	Tannin	セルロース	Cellulose	水晶	Rock-crystal
蛋白	Egg albumen	セルロイド	Celluloid	燧石	Flint
蛋白質	Proteid	セレン	Selenium	水素	Hydrogen
膽礬	Blue vitriol	洗濯曹達	Washing soda	水酸化アムモニウム	Ammonium hydro-sulphide
		銑鐵	Pig iron	錫	Tin
<b>チ</b>				錫石	Cassiterite
		<b>サウ</b>		ステアリン酸	Stearic acid
ジアスタゼ	Diastase	蒼鉛	Bismuth	ストリキニン	Strychnine
鑄鐵	Cast iron	屬	Group	ストロンチウム	Strontium
中和	Neutralisation				
チオ硫酸ナトリウム	Sodium thio-sulphate	<b>タダ</b>			
窒素	Nitrogen	ダイナマイト	Dynamite		
窒素族元素	Nitrogen family	大理石	Marble		
デュロン・プチの定律	Dulong and Petit's law	多鹽基酸	Polybasic acid	正鹽	Normal salt
長石	Feldspar	多形體	Polymorph	青銅	Bronze
智利硝石	Chili saltpetre	炭化カルシウム	Calcium carbide	生油氣	Olefiant gas
		炭酸アムモニウム	Ammonium carbonate	青藍	Indigotin
<b>テ</b>		炭酸加里	Carbonate of potash	石英	Quartz
テイン	Theine	炭酸カリウム	Potassium carbonate	石灰水	Lime water
定比の定律	Law of definite proportion	炭酸カルシウム	Calcium carbonate	石灰石	Limestone
デキストリン	Dextrine	炭酸曹達	Carbonate of soda	石鹼	Soap
滴定法	Titration	炭酸ナトリウム	Sodium carbonate	石膏	Gypsum
鐵族元素	Iron family	炭酸ナトリウム水素	Hydrogen sodium carbonate	石炭瓦斯	Coal gas
テルペン類	Terpenes	炭酸鉛	Lead carbonate	石炭酸	Carbolic acid
テルル	Tellurium	炭水化物	Carbohydrate	赤鐵礦	Hematite
テレピン油	Oil of turpentine	炭素	Carbon	赤銅礦	Cuprite
電解	Electrolysis	炭素族元素	Carbon family	石墨	Graphite
展性	Malleability	單體	Simple body	石油	Petroleum
電鍍	Electroplating	鍛鐵	Wrought iron	石油エーテル	Petroleum-ether
澱粉	Starch			赤磷	Red phosphorus
				石蠟	Paraffin-wax
				セシウム	Cæsium
				接觸作用	Catalytic action
				接觸法	Contact process
				ゼラチン	Gelatin
				セリア	Ceria

昇華	Sublimation	シアン酸カリウム	Potassium cyanide	鎖状炭素化合物	Chain carbon compound
沼氣	Marsh gas	シアン法	Cyanide process	サッカリン	Saccharin
昇汞	Corrosive sublimate	臭化カリウム	Potassium bromide	サファイア	Sapphire
硝酸	Nitric acid	臭化水素	Hydrogen bromide	サリシル酸	Salicylic acid
硝酸カリウム	Potassium nitrate	週期	Period	サリシン	Salicin
硝酸銀	Silver nitrate	重金屬	Heavy metal	酸	Acid
硝酸ストロンチウム	Strontium nitrate	重クロム酸カリウム	Potassium bichromate	三鹽基酸	Tribasic acid
硝酸蒼鉛	Bismuth nitrate	蓆酸	Oxalic acid	酸化	Oxidation
硝酸ナトリウム	Sodium nitrate	重晶石	Barite	酸化亜鉛	Zinc oxide
焦性没食子酸	Pyrogallic acid	重石油	Heavy oil	酸化アルミニウム	Aluminium oxide
硝石	Nitre	臭素	Bromine	酸化カルシウム	Calcium oxide
消石灰	Slaked lime	獸炭	Animal charcoal	酸化蒼鉛	Bismuth oxide
燒石膏	Plaster of Paris	重炭酸曹達	Bicarbonate of soda	酸化炭素	Carbon monoxide
鐘銅	Bell metal	次硝酸蒼鉛	Subnitrate of bismuth	酸化窒素	Nitric oxide
樟腦	Camphor	示性式	Rational formula	酸化鐵	Iron oxide
醱母	Yeast	實驗式	Empirical formula	酸化銅	Copper oxide
蒸餾	Distillation	質量不變の定律	Law of conservation of mass	酸化鉛	Lead oxide
食鹽	Table salt	磁鐵礦	Magnetite	氧化物	Oxide
觸媒	Catalyser	脂肪	Fat	酸化マグネシウム	Magnesium oxide
蔗糖	Saccharose	脂肪酸	Fatty acid	酸性鹽	Acid salt
白鐵	Solder	脂肪屬	Aliphatic group	酸性反應	Acid reaction
辰砂	Cinnabar	蛇紋石	Serpentine	酸素	Oxygen
シントニン	Syntonin	瀉利鹽	Epsom salt	酸素族元素	Oxygen family
		朱	Vermilion		
<b>ス</b>		酒精	Spirit of wine	<b>シジチ</b>	
水銀	Mercury	酒精醱酵	Alcoholic fermentation	次亜硫酸曹達 (チオ硫酸ナトリウム)	Hyposulphite of soda (Sodium thiosulphate)
水酸化アルミニウム	Aluminium hydroxide	酒石	Argol	シアン化カリウム	Potassium cyanide
水酸化カリウム	Potassium hydroxide	酒石酸	Tartaric acid	シアン化水素	Hydrogen cyanide
水酸化カルシウム	Calcium hydroxide	准蛋白質	Albumenoid		
水酸化ナトリウム	Sodium hydroxide				



燐酸カルシウム	Calcium phosphate	燐酸第二水銀	Mercuric sulphide	ヨ ヤウ		
燐酸水素アムモニウム	Sodium ammonium hydrogen phosphate	硫銀礦	Argentite		ヨロドフヨルム	Iodoform
燐酸ナトリウム	Sodium phosphate	硫酸	Sulphuric acid		陽イオン	Positive ion or cation
		硫酸亜鉛	Zinc sulphate		溶液	Solution
		硫酸アムモニウム	Ammonium sulphate		溶解度	Solubility
		硫酸アルミニウム	Aluminium sulphate		沃化カリウム	Potassium iodide
		硫酸カリウム	Potassium sulphate		沃化水素	Hydrogen iodide
		硫酸カルシウム	Calcium sulphate		洋銀	German silver
		硫酸第一鐵	Ferrous sulphate		溶質	Solute
		硫酸第二鐵	Ferric sulphate		沃素	Iodine
		硫酸第二銅	Coppersulphate	溶媒	Solvent	
		硫酸ナトリウム	Sodium sulphate	容量分析	Volumetric analysis	
		硫酸ニトロシル	Nitrosyl sulphate			
		硫酸マグネシウム	Magnesium sulphate	ラ		
		硫銅礦	Chalcosite	酪酸	Butyric acid	
		龍腦	Borneol	酪酸イソアミル	Isoamyl butyrate	
		リグロイン	Ligroin	酪酸エチル	Ethyl butyrate	
		リチウム	Lithium	ラヂウム	Radium	
		菱亞鉛礦	Smithsonite	藍靛	Indigo	
		菱苦土礦	Magnesite			
		菱鐵礦	Siderite			
		磷	Phosphorus	リ リヤウ リヨウ		
		磷鹽	Microcosmic salt	硫アンチモン	Stibnite	
		磷灰石	Apatite	硫アムモニウム	Ammonium sulphide	
		磷化水素	Phosphuretted hydrogen (Hydrogen phosphide)	硫水素	Sulphuretted hydrogen (Hydrogen sulphide)	
		林檎酸	Malic acid			
		磷酸	Phosphoric acid			

明治四十三年十二月廿三日印  
 明治四十三年十二月廿六日發  
 明治四十四年三月九日訂正再版印刷  
 明治四十四年三月十二日訂正再版發行



著者 發行所 印刷者 發行者 販賣所

小川正孝 西野虎 野村宗十 関成 三木佐助 林平次郎

東京市小石川區小日向水道町七十三番地  
 東京市京橋區築地三丁目十一番地  
 東京市小石川區小日向水道町七十三番地  
 大阪市東區心齋橋通北久寶寺町角  
 東京市日本橋區數寄屋町九番地

新化學教科書 定價金七拾錢

(刷印所造製版活地築京東社會式株)

東京高等師範學校教授 理學博士 小川正孝著

新化學實驗法

洋裝美本全一册電氣版多數挿入  
定價壹圓五拾錢内地送料拾貳錢

第一高等學校教授 理學士 友田鎮三著

新物理學實驗法

洋裝美本全一册電氣版多數挿入  
定價金貳圓内地送料金拾貳錢

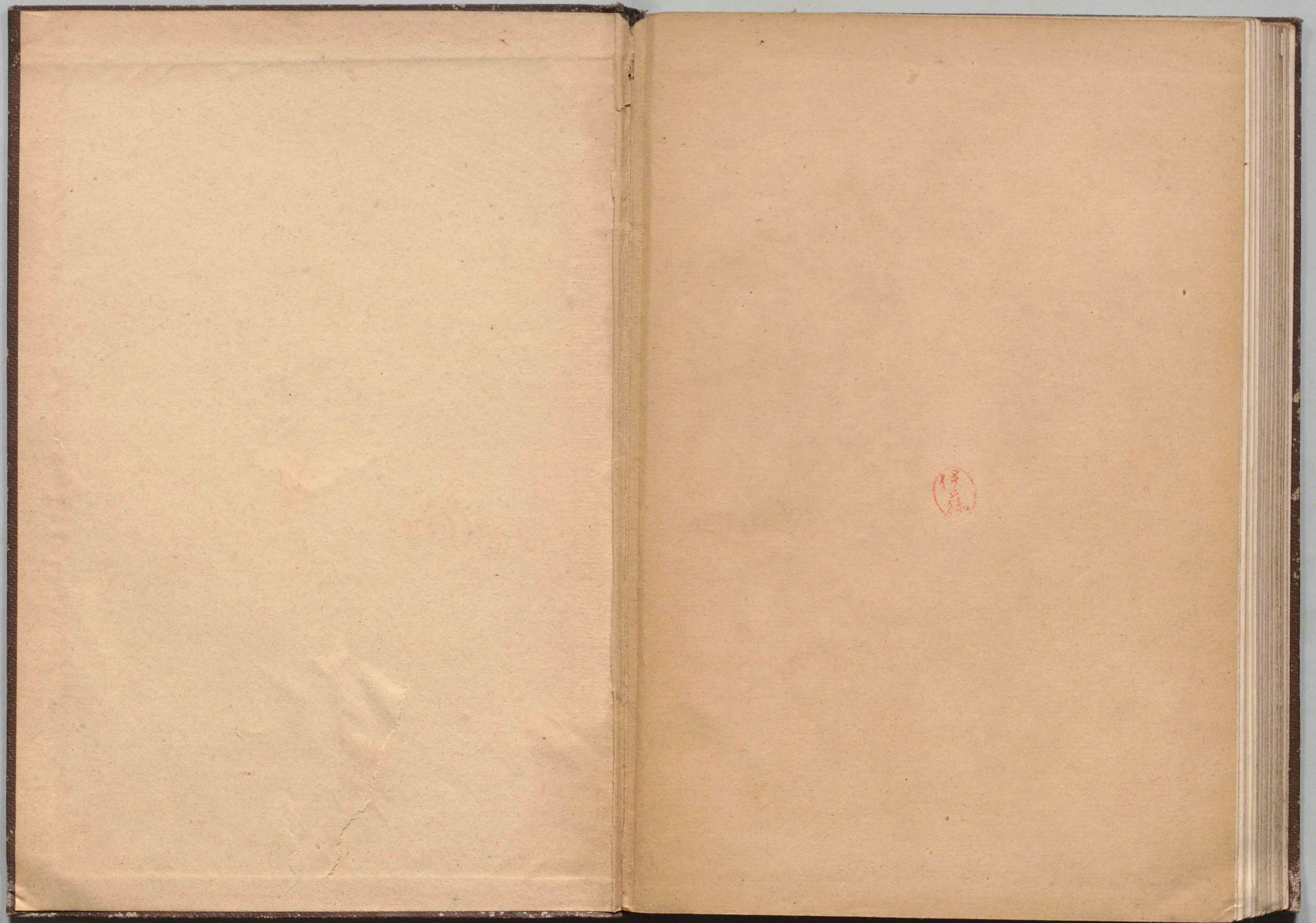
理化學は實驗の學なり。教室實驗は理化學教授の生命なり。而して教室實驗は一種の技術なることを知らざるべからず。本書は各物理學及び化學の實驗に獨特の伎倆を有せらるゝ、二大家が多年教壇に立ちて施し來られたる物理學及び化學の實驗法各數百種を系統的に講說せられたるものにして、苟も理化學の教授に必要な實驗は師範學校中學校高等女學校實業諸學校等の各程度に互りて悉くこれを網羅し、裝置の順序、器械器具の取扱方、藥品の鑑定法に至るまで著者の苦心の末に發明せられたる諸種の秘訣を公表して遺す所なく、多數の圖畫を挿みて懇切丁寧に記述したるものなれば、本書に頼らば些の疑懼の念もなく安心して所期の實驗の成績を擧ぐることを得べし、實に理化教室の一大寶典なりといふべし。

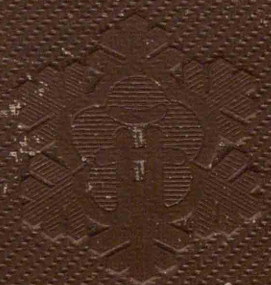
發行所

東京市小石川區  
小日向水道町七十三

閑成館

〔振替口座東京〕  
第五參貳貳番





広島大学図書

0130449526



1  
26