

40383

教科書文庫

4

430

51-1916

2000.0  
66240

Kodak Gray Scale

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



© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



TEXT-BOOK  
OF  
NEW CHEMISTRY

訂三  
化學新教科書

理學  
學院教授  
士 小林 盈一  
士 大友 幸助  
共著

東京  
株式會社  
啓成社發兌

資料室

日四月二十年五正大  
濟定檢省部文  
書科教學化校學範師校學中



TEXT-BOOK  
OF  
NEW CHEMISTRY

教科書文庫  
4  
430  
51-1916  
2000066240

# 訂三化學新教科書

學習院教授 小林 盈一  
理學 士大友 幸助  
共著

東京株式會社 啟成社 藏版

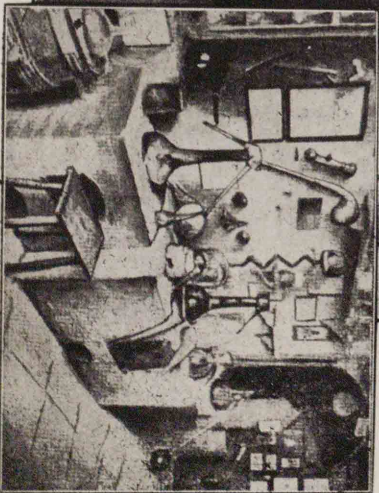
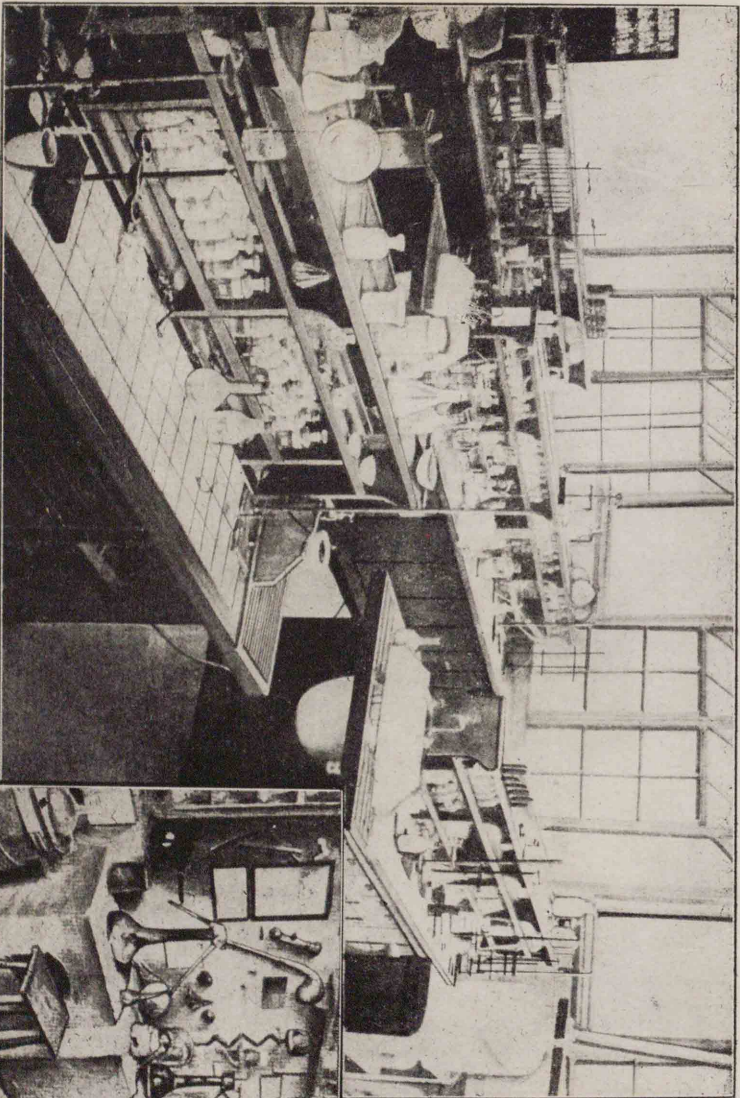
広島大学図書

2000066240



42  
430  
大9

浜本純逸 寄贈



附圖は往昔の錬金術者 Alchemist  
の實驗室にして獨逸ミュンヘンの  
博物館に陳列しあるものなり。

大正四年新築落成したる  
東京帝國大學大科化學教  
室實驗室

### 化學學習上の注意

- 一 勉めて自然界の現象を観察し自ら其解決を試むべし。
- 一 既に得たる智識の應用を怠る勿れ。
- 一 諸種の實驗に就ては細末の點に至るまで嚴密に注意すべし。
- 一 自ら説明する時は正確なる語句を用ふべし。
- 一 歐洲戰亂の工業品に及ぼせる影響を思ひ而して工業の發展は國民一般の科學的思想涵養に基づく事を忘るべからず。

訂三 化學新教科書目次

通論

物質 變化 化學 物質の三態 溶解 物質の觀察

第一篇 非金屬元素

第一章 酸素 窒素

酸素 窒素

第二章 空氣

空氣 空氣の組成

第三章 化學變化の種類

反應燃燒 酸化 化合分解 化合物單體元素 金屬元素非

金屬元素

第四章 氣體の通則

和文 13384 大正九年

著譯者 檢務部圖書 受入番號 K 121

海軍軍醫學校圖書印

氣壓 氣體の體積と壓力との關係 氣體の體積と溫度との關係 諸氣體の重量

第五章 水素 ..... 一九

水素 還元 接觸作用

第六章 水 ..... 二四

水 天然水 水の組成 定比例の定律 質量不變の定律

第七章 炭素 焰 ..... 三三

炭素 金剛石 石墨 炭 焰 焰の構造 燃燒と溫度

第八章 無水炭酸 酸化炭素 ..... 三九

無水炭酸 酸化炭素 無水炭酸及び酸化炭素の組成 倍數

比例の定律

第九章 原子分子説 ..... 四四

體積化合の定律 假説 原子分子説 アボガドロの假説

第十章 分子量 原子量 化學式 ..... 五〇

分子量 原子量 記號 分子式 實驗式 化學方程式

第十一章 鹽素 鹽化水素 ..... 六一

鹽素 鹽化水素 アムモニア

第十二章 酸 鹽基 鹽 ..... 七〇

酸、鹽基、鹽 酸、鹽基、鹽の種類

第十三章 當量 原子價 基 ..... 七三

當量 原子價 基

第十四章 溶液 容量分析 ..... 七六

濃度 溶解度 結晶 容量分析

第十五章 臭素 沃素 弗素 ..... 八二

臭素 沃素 弗素 弗化水素 シアン

第十六章 オゾン 過酸化水素 ..... 八五

オゾン 過酸化水素

第十七章 硫黃 ..... 八六

硫黃 硫化水素 無水亞硫酸 亞硫酸 無水硫酸 硫酸  
二硫化炭素

第十八章 窒素の酸化物 硝酸……………九

窒素の酸化物 硝酸 王水

第十九章 磷 砒素……………一〇

磷 マツチ 磷化水素 磷酸 砒素 砒化水素 無水亞砒  
酸

第二十章 珪素 硼素……………一〇九

珪素 無水珪酸 珪酸鹽 硝子 硼素 硼酸 硼砂

第二十一章 化學平衡……………一一六

解離 反應の速度 化學平衡

第二十二章 電離……………一二〇

溶液の氷點 溶液の沸點 電離 酸 鹽基 中和 水溶液  
の色 水溶液に於ける反應 電解

## 第二篇 金屬元素

第一章 金屬總說……………一三

冶金法 金屬の融點及比重 金屬及鹽の一般の性質 合金

第二章 ナトリウム カリウム アムモニウム……………一三六

ナトリウム 鹽化ナトリウム 硫酸ナトリウム 炭酸ナトリウム  
加水分解 炭酸水素ナトリウム 水酸化ナトリウム 硝酸  
ナトリウム チオ硫酸ナトリウム カリウム カリウムの  
ハロゲン化合物 シアン化カリウム 炭酸カリウム 水酸  
化カリウム 硝酸カリウム 鹽素酸カリウム アルカリ金  
屬 アムモニウム 鹽化アムモニウム 硫酸アムモニウム  
硝酸アムモニウム

第三章 カルシウム ストロチウム バリウム……………一五四

カルシウム 酸化カルシウム 漂白粉 鹽化カルシウム

硫酸カルシウム 炭酸カルシウム 磷酸カルシウム 炭化  
 カルシウム 窒素石灰 セメント、モルタル、漆喰、凝土、ス  
 トロンチウム バリウム アルカリ土金屬 焰色反應

第四章 マグネシウム 亞鉛 水銀……………一六

マグネシウム 酸化マグネシウム 鹽化マグネシウム 硫  
 酸マグネシウム 亞鉛 酸化亞鉛 硫酸亞鉛 水銀 酸化  
 水銀 鹽化第一水銀 鹽化第二水銀 硫化第二水銀 酸化  
 還元

第五章 アルミニウム 陶器……………一七

アルミニウム 明礬 陶器

第六章 錫 鉛 アンチモン 蒼鉛……………一八

錫 錫の化合物 鉛 酸化鉛 醋酸鉛 鉛白 イオン化傾  
 向 アンチモン 蒼鉛

第七章 クロム マンガン……………一九

クロム 重クロム酸加里 マンガン 二酸化マンガン 過  
 マンガン酸加里

第八章 鐵 ニッケル ユバルト……………二〇

鐵 鐵の種類 鐵の化合物 酸化鐵 硫酸第一鐵 鹽化第  
 二鐵 炭酸第一鐵 フェロシアン化カリウム フェリシア  
 ン化カリウム ニッケル コバルト

第九章 銅 銀 金……………二一

銅 銅の化合物 酸化銅 硫酸銅 鹽化第二銅 銀 硝酸  
 銀 銀のハロゲン化合物 シアン化銀 寫眞術 金 鹽化

第十章 白金附放射性元素……………二二

白金 鹽化白金 放射性元素

第十一章 元素の週期律……………二三

元素の週期律



### 第三篇 有機化合物

第一章 有機化合物……………二二二

有機化合物 有機化合物の成分

第二章 炭化水素……………二二四

メタン エチレン アセチレン 炭化水素の構造式 石油

土瀝青 メタンの誘導體 クロロフォルム ヨードフォルム

第三章 アルコール類 エーテル類……………二三四

メチルアルコール エチルアルコール 醱酵 酒精飲料 グリ

セリン ニトログリセリン エチルエーテル メチルエーテル

第四章 アルデヒド類 酸類……………二三六

フオームアルデヒド アセトアルデヒド 蟻酸 醋酸

酢 漆酸 酒石酸 林檎酸 枸橼酸 アルコールアルデヒ

ド及び酸の關係 ケトン

第五章 エステル 脂肪及び油 石鹼……………二四五

エステル 醋酸エチル 脂肪油 石鹼 蠟燭

第六章 炭水化物……………二五二

炭水化物 糖類 葡萄糖 果糖 蔗糖 麥芽糖 乳糖 澱

粉 セルロース 紙 ニトロセルロース 人造絹絲

第七章 石炭の乾溜 ベンゼン……………二六二

石炭の乾溜 石炭瓦斯 コールタール ベンゼン 脂肪族

芳香族

第八章 石炭酸 ニトロベンゼン アニリン……………二六六

石炭酸 ニトロベンゼン アニリン

第九章 芳香族の酸 ナフタレン アントラセン……………二六九

安息酸 サリチル酸 タンニン 没食子酸 焦性没食子酸

ナフタレン アントラセン

第十章 色素 染色法……………二七三

色素 マゼンタ アリザリン 青藍 染色法

第十一章 テルペン類 樟腦類……………二七七

テレピン油 彈性ゴム 樟腦 龍腦 薄荷精

第十二章 尿素 アルカロイド……………二八一

尿素 アルカロイド ニコチン モルフィン キニーン  
ストロキニーン コカイン テーイン アンチピリン

第十三章 蛋白質……………二八四

蛋白質 卵白 グルテン レグミン カゼイン ゼラチン  
腐敗

第十四章 食物……………二八七

食物の組成及其作用 生活に必要な食物の量 植物と動物との生理的關係

目次終

訂三 化學新教科書

理學士 小林 盈一  
理學士 大友 幸助 共著

通論

物質 物體の實質を物質と稱す。物體は其形態によりて名稱を異にすれども物質は然らず。机といひ、戸といひ、柱といふ、總てこれ物體としての名稱なれども、等しく皆木材なる同一物質より成れるが如し。

變化 自然界に起る變化は、千差萬別舉げて數ふべからずと雖ども、之を二種に大別する事を得。今白金線を取りて之を熱するに、暫時にして赤熾すれども、熱を去れば再び

原状態に復し、水は寒冷に遇ひて氷れども、暖氣催せば融けて再び水となる。斯の如き變化は一時的にして、毫も其實質に變化なし。之を**物理學變化**といふ。之に反し、マグネシウムを熱すれば、燦たる光を放ちて燃え、原物質とは全く異なる白色の粉末に變じ、薪に火を點すれば燃えて灰に化す。かくの如きは實質全く變化して簡單なる方法にては原物質に復せしむる能はず。かゝる永久的の變化を**化學變化**といふ。物理學變化は單獨に起る事あるも、化學變化は物理學變化を伴ふを常とす。

**化學** 化學は物質の化學變化を研究する學科にして、嚴密なる觀察と實驗とを基礎とし、諸種の化學變化を闡明し、以て之を人生に應用するを目的とす。

**物質の三體** 物質には**固體、液體及び氣體**の三態あり。

固體は一定の形態を有し、他は之を有せず。然れども液體は氣體と異なり、一定の體積を有す。而して此三態は狀況により互に變化し得るものにして、固體を熱すれば液體となり、液體を熱すれば氣體となるが如く、溫度は此三態の變化に重要な關係を有す。

常溫にて液體或は固體なる物質の氣體を、特に又蒸氣ともいふ。水蒸氣、硫黃の蒸氣等の如し。

固體の液體に變化するを**融解**と稱し、其時の溫度を**融點**といひ、液體が氣體に變化するを**蒸發**、**揮發**又は**沸騰**と稱し、其沸騰する時の溫度を**沸點**といふ。又液體の固體に變ずるを**凝結**といひ、其時の溫度を**氷點**と稱す。然れども氷點と融點とは、唯其見解を異にせるのみにして、常に一致すべきは論を俟たず。

沸騰とは液の内  
部より氣體とな  
りて進出するを  
いひ、蒸發或は  
揮發とは其表面  
より徐々に氣化  
するをいふ。

液體が液體を溶  
いたる場合に  
は通例多量のも  
のの方を溶媒と  
す。

**溶解** 砂糖を水中に投じ振盪すれば、透明均様な液体を得べし。此現象を**溶解**といひ、一般に液体中に或物質が溶解したる液を**溶液**と稱す。而して他の物質を溶かすに用ひたる液を**溶媒**といひ、溶かされたる物質を**溶質**と呼ぶ。溶媒として用ふるは、水最も普通なれども、アルコール、エーテル等をも亦屢々用ひ、其用ひたる溶媒により、水溶液、アルコール溶液等の名あり。又溶質は必ずしも固体に限れるに非ずして、液体或は氣體なる事あり。

溶媒としては水最も普通なるが故に、單に溶液と稱する時は水溶液の意なり。

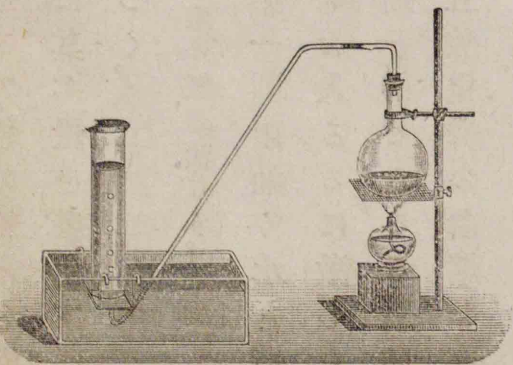
**物質の觀察** 物質の性質には物理學的性質と化學的性質とあり。前者は形態、色、臭氣等の如く物質を其儘にて觀察し得るものにして、後者は熱或は他の物質等によりて化

學變化を起す性質なり。而して此兩性質の特に著しきものを物質に就て檢するは、單に物質を鑑識するに重要なもののみならず、如何に其物質を應用すべきかを知らるに必須の要件たり。

### 第一篇 非金屬元素

#### 第一章 酸素 窒素

**酸素** 酸化水銀なる赤色の物質あり。之を熱すれば無色、無臭の氣體を發生し、水銀を残留す。其氣體中に餘燼あるマツチを入るる時は直ちに點火す。鹽素酸カリウムなる白色の物質も、熱によりて同一の氣體を生じ、殊

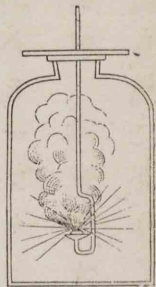


一七七三年頃瑞典人 Scheele 酸素を發見し、次て一七七四年英人 Priestley 前者と關係なく之を發見せり。

#### 第一圖

鹽素酸カリウム及び二酸化マンガンの混合物より酸素を製する装置

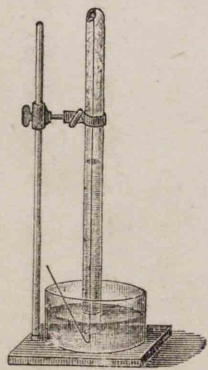
第二圖 酸素中にて燐を燃やす



に二酸化マンガンなる黒色の粉末を混じ熱する時は容易に其多量を發生す。其氣體を**酸素**と名づく。

餘燼あるマツチにて試験するは普通用ふる酸素の鑑識法なり。

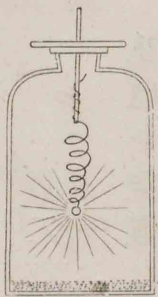
酸素は水に殆んど溶解せざるが故に、第一圖の如く水と置換して集め、此中に點火せる炭、硫黃、燐等を入るるに激しく燃え、硫黃の燃ゆる時は俗に亞硫酸瓦斯と稱せらるる惡臭ある氣體を生じ、燐が燃えたる後には五酸化燐の白烟を殘す。而して此五酸化燐なる物質は水に溶解するが故に、燐を燃やしたる壘を水中に倒立し置く時は、白烟消失すると共に、水は漸次上昇すべし。此實驗を猶精確に行はんが爲めに、第三圖の如く燐を針金の端



第三圖 酸素中にて燐を徐かに燃やす

に附し酸素を入れたる管中に立て置く時は、燐は極めて徐かに燃えて水は遂に管に充つるに至るべし。されば此時酸素は燐を燃やす爲めに悉く費されたるものにして、從て五酸化燐は燐と酸素と結合して生じたるものなる事想像するに難からず。

第四圖 酸素中にて鐵線を燃やす



又鐵線を螺旋狀とし、其端に木片を結び附け、之に點火して酸素中に入る時は、鐵線は火花を發して燃焼すべし。故に

鐵も酸素と化學變化を起す性質を有する事を知るべし。

**窒素** 亞硝酸アムモニウムなる白色の物質を熱すれば、無色、無臭の氣體を發生す。此氣體を**窒素**といふ。動物此氣體中に在る時は窒息して死するが故に此名あり。然れども窒素は毒性を有するに非ず、動物の此中にて死するは畢

窒素は一七七二年 Rutherford によりて發見せられたり。

竟酸素の缺乏に基づくなり。  
窒素は水には殆んど溶解せず。自ら燃燒せず、又他の物質の燃燒を支ふる力なし。故に木片、硫黄等の點火せるものを入るれば忽ち消ゆ。一般に他の物質と化學變化を起す力弱し。

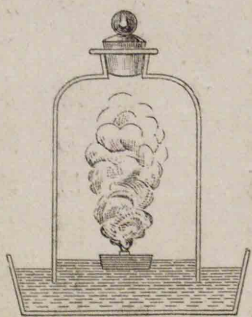
### 第二章 空氣

**空氣** 空氣は無色、無臭の氣體にして、吾人の周邊到る處に存在し、生物の生存、薪炭の燃燒等には缺くべからざる物質にして、密閉したる器中にては、生物は生を保つ能はず、薪炭は燃燒を繼續する事能はざるは、既に得たる經驗によりて明らかなるべし。其他金屬製の器具が錆を生ずるが如きも亦其作用に外ならざるなり。

空氣は酸素より僅かに軽く、窒素よりは稍重し。普通の狀況に在りては、等體積の水の重さの約七百七十分の一なり。強く冷却し、且壓力を加ふる時は、淡青色の液體となる。此液體空氣は沸點攝氏零下一九〇度にして、冷劑等として工業上に使用せらる。

#### 空氣の組成

水上にユルクを浮べ、其上にて燐に點火し、硝子鐘を以て之を覆ふに、燐が燃燒すると共に水は漸次鐘内に上昇す。やがて燐消火し、因て生じたる白烟消え、且鐘の冷却するを待ちて、上昇したる水の體積を見るに、大約鐘の容積の五分の一なるべし。此時如何に多量の燐を用ふるも、是以上に水を上昇せしむる事能はず。而して其白烟は酸素中にて燐を燃や



第五圖  
空氣の組成を  
示す實驗

一七七四年佛人 Lavoisier が實驗によりて空氣は酸素及窒素より成る事を證したり。

一八九三年英人 Rayleigh が空氣より酸素、水蒸氣、炭酸瓦斯及アムモニアを除きて得たる窒素は、他の方法にて純粹に得たるものに比し稍重き事を發見し、次で一八九四年英人 Ramsay がアルゴンを見せり。アルゴンは空氣中に體積にて約〇・九%存在す。

したる時生じたる五酸化燐と同一物質にして、又殘留せる氣體は、木片の燃焼を支へざる等の事實により、窒素なる事を知るを得。されば空氣は約五分の一體積の酸素と、約五分の四體積の窒素とより成り、此實驗に於て、其酸素は燐の燃焼の際費され、窒素は其儘殘留せるなり。然らば既に述べたる方法にて、酸素及窒素を製し、是等を適量に混ざる時は空氣を得べき理なり。而も事實は之を證す。精密なる研究によれば、空氣は酸素窒素の外、アルゴンと稱する窒素に似たる氣體の少量及ヘリウム、ネオン等の諸氣體の微量を含有し、又分量不定の水蒸氣、炭酸瓦斯、アムモニア、塵埃等を混す。今含量不定の諸物質を除きたる空氣一〇〇中に存する酸素及窒素の割合を示せば左の如し。



ラポアジエーは佛國の化學者にして巴里に生る。二十五歳にして既に著明の科學者となり、其後燃焼の理を説明し、水及空氣の組成を定め、物質命名法に就て論じ、質量不變の定律を説きたる等、實に近世化學發達の基礎を定めたり。氏は又農事の改良發展等に大に盡す所ありたるも冤罪により五十一歳にして遂に斷頭臺上の露と消えぬ。下圖はセント、マリー、マグダリン寺院の前に建設せられたる氏の紀念像なり。



Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794)

體積にては 酸素 二〇・八一  
窒素 七九・一九

重量にては 酸素 二三・〇一  
窒素 七六・九九

かくの如く、或る物質を組成し居る物質を其成分といふ。酸素と窒素とは即ち空氣の主成分なり。又物質を鑑識し、其成分を検し、或は其成分の割合を定むるを分析といふ。分析には定性分析と定量分析とあり。物質を鑑識し及び其成分を検するは即ち前者にして、其成分の割合を測定するは即ち後者に屬す。而して物質一〇〇中に存する各成分の量を其物質の百分組成と稱す。前に示したる酸素及窒素の量は即ち空氣の百分組成なるが如し。

第三章 化學變化の種類 化合物 元素

反應、燃焼 物質間に化學作用を起すを反應といひ、反應



に際して熱と光とを發する時は其現象を**燃燒**と稱す。普通の**燃燒**には**酸素**與かれども、又全く**酸素**と關係なき場合なきにあらず。

**酸化** **酸素**と他の物質と反應するを**酸化**といふ。燐硫黄木炭等の**酸素**或は**空氣**中にて**燃燒**するは、これ**酸化**にして、其作用急激なるが爲めに熱と光とを發するなり。金屬の器物が**空氣**中にて漸次**錆**を生ずるも、亦**空氣**中の**酸素**に基づける甚だ緩慢なる**酸化**なり。

動物の**空氣**を吸入するや、**血液**中にある**ヘモグロビン**なる物質が、**肺**に於てこれに觸れ、その中の**酸素**を取りて**身體**各部に運び、到る處に緩慢なる**酸化**を起さしむ。斯の如く、**酸化**は實に吾人の日常目撃する最も普通なる**化學作用**なり。

**化合、分解** **酸素**中にて**燐**が**燃燒**して、**五酸化燐**を生ずる

が如く、二種以上の物質が結合して全く異なる一種の物質を生ずるを**化合**といひ、**酸化水銀**が熱によりて**酸素**と**水銀**とに分るるが如く一種の物質が二種以上の新物質に分離するを**分解**と稱す。吾人の遭遇する**化學作用**の多くは、此**化合**と**分解**とが同時に起るものなり。

**化合物、單體元素** **分解**し得る物質、或は**化合**して生じたりと認め得る物質を**化合物**と呼び、**酸化水銀**、**五酸化燐**等は之に屬す。**空氣**は**酸素**、**窒素**等より成れども、**化合物**にあらずして**混合物**なり。何となれば、**空氣**は各成分の性質を其儘有するを以て、**化合**して生じたる新物質と看做すを得ざればなり。

**酸素**、**窒素**、**水銀**の如きは、如何なる方法を以てするも、二種以上の物質に**分解**する事能はず、又如何なる見解よりするも、

元素なる語は古昔希臘の哲學者によりて唱へられたれども、之に今日の意味を與へたるは Boyle (一六七八年) にして其時元素と認められたるは六十二種なりき。

打ち展ばして薄板となし得る性質を展性といひ、引き伸ばして細線となし得る性質を延性といふ。

二種以上の物質化合して生じたるものと認むるを得ず。斯の如きものを**單體**といふ。

物質を組成せる窮極の元質を**元素**と稱す。而して單體は即ち一種の元素より成り、化合物は數種の元素が化合したるものなり。例へば酸素は酸素元素より成り、酸化水銀は酸素元素と水銀元素とより成れるが如し。現今知られ居る元素の數は八十餘種あり。

**金屬元素非金屬元素** 元素を大別して**金屬元素**及び**非金屬元素**とす。金屬とは金、銀、銅、鐵等の如く一般に金屬光澤を有し、熱及び電氣の導體にして、また打ち展ばして薄板となし、引き伸ばして細線となす事を得るものの總稱にして、是等の性質を有せざる**酸素**、**硫黃**、**磷**等の如きものを凡て**非金屬**とす。其金屬を造る元素は即ち**金屬元素**にして、

非金屬を造る元素は即ち**非金屬元素**なり。然れどもこの兩者の區別は判然たるものに非ずして、**砒素**、**アンチモン**等の如く、兩者の性質を併有するものあり。

地球上に存在する諸元素の割合 海面以下十哩までの地球上に存在する主なる元素の割合は左の如し。

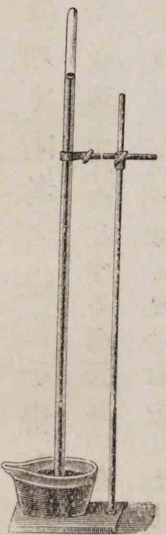
酸素	四九・九八%	珪素	二五・三〇%
アルミニウム	七・二六%	鐵	五・〇八%
カルシウム	三・五一%	マグネシウム	二・五〇%
ナトリウム	二・二八%	カリウム	二・二三%
水素	〇・九四%		
人體を組成せる元素の平均量			
酸素	六五・〇〇%	炭素	一八・〇〇%
水素	一〇・〇〇%	窒素	三・〇〇%
カルシウム	二・〇〇%	磷	一・〇〇%
カリウム	〇・三五%	硫	〇・二五%

ナトリウム	〇・一五%	鹽	〇・一五%
マグネシウム	〇・〇五%	鐵	〇・〇四%
弗素、沃素、珪素	痕跡		

### 第四章 氣體の通則

#### 氣壓

空氣中に棲息する吾人は、空氣の壓力を感ぜずと雖ども、空氣も一つの物質なるを以て重量を有す。地球表面上にある空氣の重量は、時と處とにより定まらざれども、



同面積の底面を有する、高さ七六〇耗の水銀柱の重量と殆んど相等し。吾人は此高さ七六〇耗の水銀柱の重量に等しき空氣の壓力を、壓力の標準とし之を一氣壓と稱す。

第六圖  
氣壓を示す實驗

一氣壓は面積一平方寸につき凡そ二貫五百匁の重さに等し。

氣體の體積と壓力との關係 溫度を一定に保ち、壓力を二倍にすれば氣體の體積は半減し、壓力を半減すれば其體積は二倍に増大す。かくの如く、凡て氣體の體積は、溫度一定ならば其受くる壓力に逆比例して増減す。換言すれば壓力と氣體の體積との積は常に一定なり。之をボイルの法則といふ。今Pを壓力、Vを氣體の體積とすれば、此法則を次の式にて表はすことを得。

$$PV = P'V' = P''V'' = \dots$$

氣體の體積と溫度との關係 凡ての物質は溫度の上昇により一般に其體積を増大す。殊に氣體に在ては著しく、

壓力一定ならば、溫度一度昇る毎に、零度に於ける體積の二百七十三分の一を増す。之をシャルルの法則或はゲールサツクの法則と名づく。今任意の溫度と度に於ける氣體

一八〇二年佛人  
Gay-Lussac此法  
則を發表せり。  
其發表に先だ  
つ事數年佛人  
Charles之に就  
て實驗したり。

化學に於ては溫度を示すに常に攝氏寒暖計を用ふ。以下溫度は凡て攝氏なりと知るべし。されば標準溫度とは即ち攝氏零度にして其一度附近を常溫とす。

一立は我五合五与餘にして、一瓦は我〇・二六七夕に當る。

の體積を  $V_t$  とし、零度に於ける其體積を  $V_0$  とすれば、

$$V_t = V_0 + V_0 \times \frac{1}{273} t$$

即ち、 $V_t = V_0 (1 + \frac{t}{273})$

此二法則により、任意の溫度任意の壓力に於ける氣體の體積を標準溫度、標準氣壓に於ける體積に、又標準溫度標準氣壓に於ける氣體の體積を任意の溫度、任意の壓力の時の體積に換算するを得べし。

**諸氣體の重量** 氣體の重量を測定するには、體積の單位を定めざるべからず。化學上普通用ひらるるは一立方糎にして、一〇〇〇立方糎を一立といふ。而して氣體の體積は壓力及び溫度に依て變化するが故に、一定の溫度、一定の壓力の下に於て測るを要す。既に學びたる諸氣體の標準溫度、標準氣壓に於ける一立の重量は左の如し。

酸素 一・四三五 窒素 一・二五五

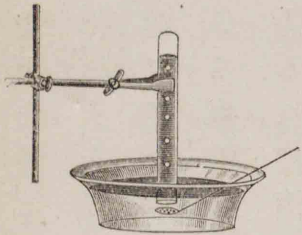
空氣 一・二九五

立方糎を表はすに C.C. なる略字を用ふ。蓋し cubic centimetre の略なり。

### 第五章 水素

**水素** ナトリウムと稱する金屬を水中に投ずれば、激しき化學作用を起し、一種の氣體を發生す。之を集めて火を點ずれば、僅かに爆發して燃ゆ。此氣體を**水素**と名づく。

之を製する最簡便なる方法は、亞鉛に稀硫酸を注ぐにあり。水素は無色、無臭の最も輕き氣體にして、水に溶けず、標準狀況に於ける一立の重量は〇・〇九五なり。即ち等體積の空氣より約一四倍半輕し。されば

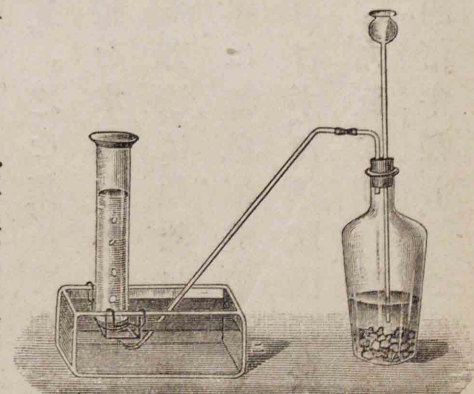


第七圖  
水中にナトリウムを投じて水素を集むる装置

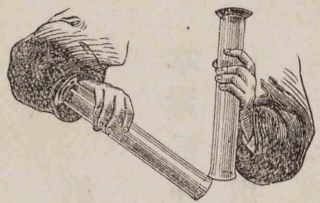
一七六六年英人 Cavendish 水素を發見し、一七八三年 Lavoisier が之に命名したり。

第八圖  
亞鉛と稀硫酸  
とより水素を  
製する装置

水を下に注ぐ如く、水素を上注ぐ事を得。火を點すれば極めて淡き青色の焰にて燃ゆれども、蠟燭等の燃焼を支ふる事能はざるが故に、燭火を此中に入るれば消ゆ。而して水素の焰を冷器にて覆ふ時は水を生ず。これ水素が空氣中の酸素と化合するが故にして、其際多量の熱を發生するを以て、空氣と水素との混合物に火を近づくるは極めて危険にて、爲めに不慮の爆發を來たす事あり。殊に酸素と水素との混合物は爆鳴氣と稱せられ、點火すれば激しき爆聲を發す。



第九圖  
水素を下より  
上に注ぐ



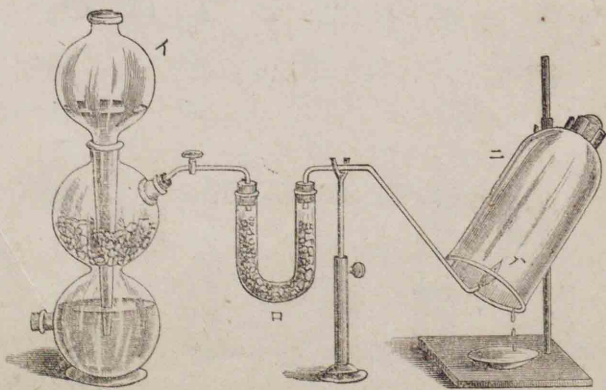
第一〇圖  
水素中に燭火  
を挿入す



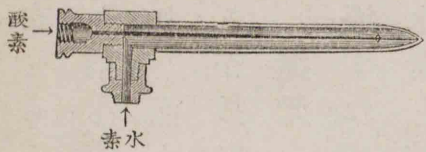
第一一圖  
キツプの装置  
及び水素の燃  
焼により水を  
生ずる實驗

キツプの装置は  
固体と液体と觸  
れて直ちに氣體  
を發生する場合  
に用ひらるる便  
利なる氣體發生  
装置なり。

水素の焰は熱極めて強し。殊に此焰中に酸素を吹き入るれば一層高熱を發し、白金の如きも之によりて容易に融解す。此装置を酸水素吹管といひ、其焰の溫度約二五〇〇度なるが故に、融點高き諸種の金屬の細工に用ひ、又其焰を石灰塊に吹き付くれば強き光を發するを以て、之をドラモンド燈と稱し、活動寫眞等の光源として用ふ。



第二二圖  
酸水素吹管

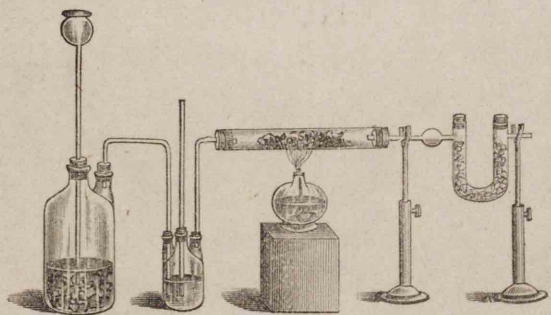


水素を充たせる器を倒まに空氣中に保つに、水素は空氣より輕きに拘はらず、暫時にして空氣中に逃散す。斯の如く氣體は互に滲入して、一樣に配

布せらるる迄は其位置に安んぜず。此現象を氣體の擴散と稱し、室内空氣の新陳代謝するは、主に此作用に基づくなり。而して氣體の擴散の速度は比重の平方根に逆比例するが故に、氣體が輕き程早く擴散す。

**還元** 熱したる酸化銅の上に水素を通ずれば、其酸化銅中に含まるる酸素は水素と結合し水となりて出て銅を残す。すべて或化合物に對する水素の作用を**還元**と稱し、酸化銅に於ける如く、酸素化合物より酸素を除くは、其普通なるものにして、金屬の冶金等に廣く應用す。

酸素化合物に對して、炭素等も亦屢々水素と同様の作用を有す。故に炭素等も亦還元劑なりとい



第一三圖  
熱したる酸化銅の上に水素を通ず

ふ事を得

**接觸作用** 水素を細き管口より出し、之を白金石綿に觸れしむれば點火す。其際白金には何等の化學變化なし。元來水素と酸素とは約七〇〇度に熱せざれば殆んど化合せず。然るに白金の存在に於ては低溫度にて直ちに化合するは、これ白金の特種の作用に基づくものにして、此の如き作用を**接觸作用**と稱し、白金の如く自身は變化せずして他の物質の化學變化を速進し、或は遲滞せしむる物質を**觸媒**といふ。白金は反應を速進せしむる最も普通なる觸媒なり。鹽素酸カリウムを分解して酸素を製する時、之に二酸化マンガンを加ふれば酸素の發生一層容易なるは、これ二酸化マンガンが觸媒として作用するが故なり。すべて接觸作用は觸媒の面積大なるに従て著しきが故に、

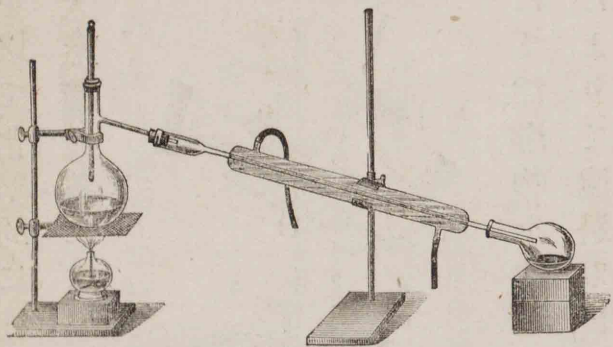
觸媒は通例粉狀として用ふ。白金石綿は即ち白金の微粒を石綿に附著せしめたるものなり(白金の章参照)。

### 第六章 水

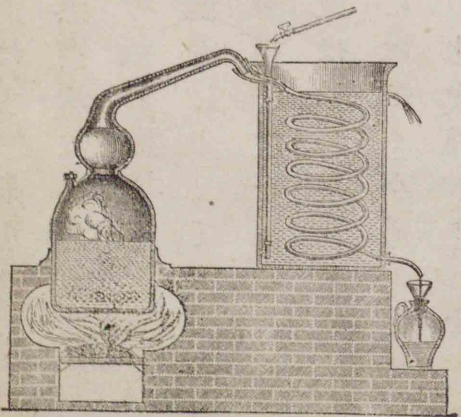
**水** 水は河水、海水等として天然に多量に存在するのみならず、水蒸氣となりて空氣中に存し、又礦物及生物の主要なる成分なり。實に人體は約七〇%の水を含有す。

**天然水** 雨水流れて河水となり、地殻に入りて井水となり、海に注ぎて海水となるが故に、天然に存在する水は其經過したる通路の狀況により種々の物質を含有す。海水は多量の食鹽を含み、井水、河水亦多少の礦物質等を含む。又鑛泉と稱せらるるは或特種の礦物を溶解せる水にして、硫黃泉、鐵泉等あり。

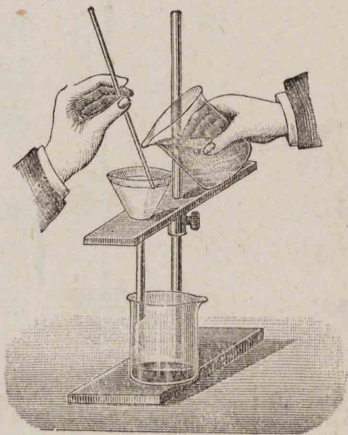
第一四圖  
上圖、實驗場  
に於ける蒸溜  
装置  
下圖、水の蒸  
溜装置



是等の天然水より純粹なる水を得るには**蒸溜法**に依る。蒸溜とは熱して一度氣體に變ぜしめ、之を他に導き、冷却して再び液體に復せしむる方法にして、屢々溶液より溶媒を分取する等に用ひらる。今天然水に此方法を應用するに、其中に存する不揮發性の物質を残して水のみが蒸溜し出づ。**蒸溜水**は即ち之なり。然れども、蒸溜水も猶空氣等を溶解し居る



第五圖  
實驗場に於ける濾過装置



を以て、化學的に純粹なりとはいふ能はず。雨水は自然の大蒸溜装置により製造せられたる蒸溜水なれども、其落下の際種々の氣體、塵埃等を混ず。天然水は濾過によりて多少清淨にする事を得。之を濾過するには通例砂或は砂と炭とを用ふ。近時都市には多く水道の設あり。之は良質の水を導き先づ沈澄池にて浮游物を沈澱せしめ、次に濾過池に送り厚き砂礫の層によりて濾過し、後淨水池に貯へ配水するなり。

飲料水 不潔なる水の衛生に害あるは畢竟其中に存する有害なる微菌に基づくものにして、飲料水に供すべき水は食鹽、アムモニア、有機物等を含むべからず。是等は有害の物質に非ずと雖も、其存在は不潔なる場

飲料水の適否を檢するには、其地方の状況をも考へざるべからず。海に近き地方の井水に在ては、食鹽の量多き故を以て必ずしも飲料に適せずといふ事能はず。

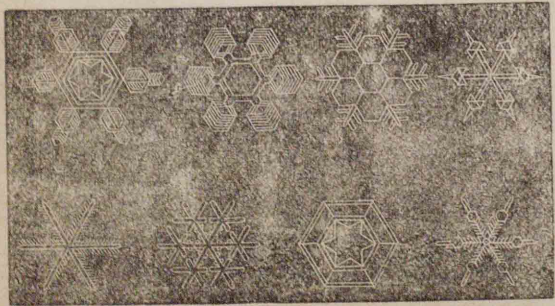
第六圖  
雪花の結晶

所を通過せる證にして、從て有害なる微菌を含有する恐れあればなり。飲料水を試験するには通例次の方法を用ふ。

- (一) 硝酸銀の水溶液を加へて白濁を生ずるは食鹽存在の證。
- (二) ネスレル試薬を加へて褐色に變ずるはアムモニア存在の證。
- (三) 過マンガン酸加里の水溶液に少許の硫酸を加へたるものと熱し、過マンガン酸加里の紫色が消失して無色に變ずるは有機物存在の證なり。

蒸溜水は飲料水として、もとより不可なしと雖ども、餘りに無味淡白なり。水に清涼掬すべき味の存するは、其中に溶解せる炭酸瓦斯及び僅量の鹽物質に基くなり。

純水は無臭、無味の液體にして、微青色を帶び、標準氣壓に在ては零度にて氷結し、一〇〇度にて沸騰す。氷殊に雪花は顯



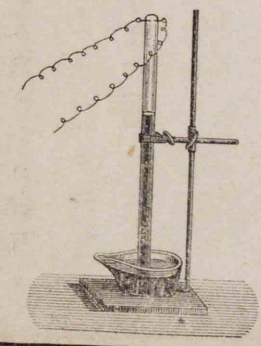
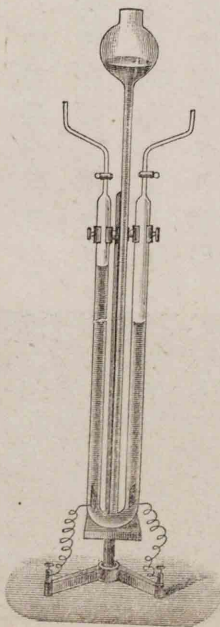


微鏡下に照せば美麗なる六出形の結晶より成る。水は溫度降下するに従ひ體積を縮小し、四度の時最も甚だしく、夫れより降下すれば再び増大す。而して氷は零度に於ける水より體積僅かに大なり。吾人は四度に於ける水を以て液體及固體の比重の標準とし、又其一立方糶の重量を重さの單位とし之を一瓦とす。

純水は極めて強き電流を通ずるに非ざれば分解せず。

**第一七圖**  
水を電氣にて分解する裝置

**水の組成** 水に硫酸を加へ、白金を電極とし電流を通ずれば、陰極よりは水素を生じ、陽極よりは酸素を發生す。而して是等の體積を測れば前者は後者の二倍なり。此時硫酸及び白金には何等の變化なきを以て、畢竟水が分解して、二



**第一八圖**  
ユーデオメートル中にて酸素と水素とを化合せしむる裝置

一七八三年 Cavendish は始めて水を水素及酸素より造りたり。

體積の水素と一體積の酸素とになりたるなり。又水素と酸素とを體積二と一との割合に混じ電氣の火花を通ずれば、忽ち化合して毫も氣體を餘さず。

以上の實驗に徴し、水の體積組成は水素二、酸素一なる事を知るを得。其重量組成は實驗により測定する事を得れども、又體積組成より計算する事を得。即ち

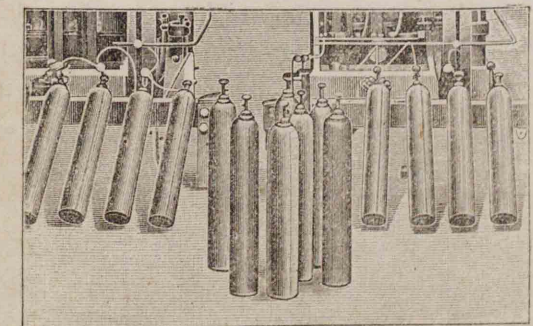
$$\text{水素 1 立の重量} \times 2 : \text{酸素 1 立の重量} \\ 0.09 \times 2 \quad : \quad 1.43$$

故に、水素一に對し酸素は約八の割合なり。

此の如く、酸素と他の元素との化合物を一般に**酸化物**と稱す。水は即ち水素の酸化物なり。而して水素と酸素とより水を造るが如く、一般に簡單なる物質より複雑なる物質を製するを**合成**といふ。

第一九圖  
液體酸素筒

實驗室に於ける製法と工業上の製法 物質を製するに實驗室に在ては通例簡便なる方法を用ふれども、之を直に工業上の方法なりと思惟すべからず。何となれば經濟は其決定的要素にして、不經濟なる方法は工業として何等の價値なければなり。而して工業上の方法として適當なる要件は、原料の廉價なると副生物の利用とにあり。水素を製するには通例亞鉛と硫酸とを使用すれども、電氣事業の發達せる地方に在ては水を電氣にて分解する方法行はる。此時副生物として酸素を得れども、其酸素をば壓力と冷却とによりて液化せしめ金屬筒に入れ賣却するを以て、亞鉛と硫酸とよりする方法よりは利益あるを以てなり。



**定比例の定律** 如何なる方法に依りて製するも、又如何なる部分を取るも、純粹なる水は常に水素一、酸素八なる重量の割合にて成る如く、凡ての化合物の組成は夫々一定不變なり。之を**定比例の定律**といふ。

化合物の組成は斯の如く一定なり。されば其組成一定ならざるものは化合物に非ず。空氣は其存在する場所によりて多少其組成を異にするを以て、此點よりするも化合物に非ずといふ事を得。

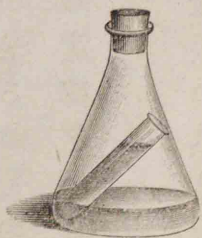
**質量不變の定律** 樹木は歲月を逐うて其高さを増し、薪炭は燃焼すれば僅量の灰を残して消失す。恰も無より有を生じ、有遂に無に歸するが如く見ゆれども、精細に檢する時は、化學變化の起る前と後とに於て、之に關與せる物質の全量には毫も變化を認めず。之を**質量不變の定律**といふ。質量とは即ち物質の量をいふなり。今フラスコ中に食鹽の水溶液を入れ、別に硝酸銀の水溶液

化合物の組成は一定せりや否やに就き、一八〇〇年より一八〇八年に互り佛人 Proust、Berthollet との間に争ありき。されど遂に Proust の勝利に歸せり。

一七七四年 Lavoisier が實驗に依り始めて質量不變の定律を證明したり。

第二〇圖  
質量不變の定  
律を示す實驗

を入れたる小試験管を其中に立て、其全體の重量を秤り、後試験管を倒して反應を起さしめ、再び秤量するに、白色の物質新たに生じたるに拘はらず、毫も重量に變化なし。然れども同装置を用ひフラスコに炭酸曹達を入れ、小試験管に鹽酸を入れ、栓を取り去り置きて同様の實驗を行ふ時は、氣體發生し其氣體は逃出するを以て重量は減少すべし。又蠟燭に點火するに、蠟燭は燃えて漸次消失すれども、其時生ずる水及び炭酸瓦斯を集めて秤量する時は、消失したる蠟燭の量よりは却て大なるべし。



第七章 炭素 焰

炭素 炭素は天然に單體としては金剛石、石墨等となり

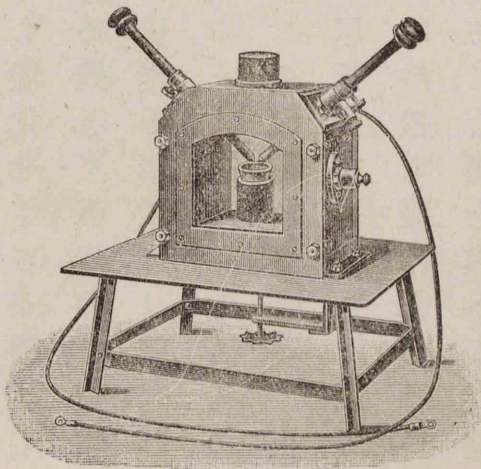
て存し、化合物となりては廣く生物界及び礦物界に散布し、其數頗る多し。純粹なる炭素は精製せる砂糖を熱すれば得らる。炭素は普通の溶媒には溶けず、熱するも融解せず。完全に燃燒すれば炭酸瓦斯を生ず。空氣、水分等によりても變化せざるが故に、電柱、木柵等の土中に埋むる部分は、豫め燒きて其表面を炭化せしめ以て其腐朽を防ぐ。炭素の單體には無定形のものゝと結晶形を有するものとあり。左に其重なるものを擧げん。

金剛石 金剛石は正八面體の結晶となりて産し、光線を屈折する力強きを以て、頗る光澤ありて其光彩美なり。萬物中最も硬く、其質不良なるものは硝子を切る等に用ひらる。強熱を與へて燃燒せしむれば炭酸瓦斯を生ず。而して純粹なるものは無色なれども、夾雜物を混ぜるが爲め黃

第二二圖

電氣爐

電氣爐は電気の火花によりて物質を熱する装置にして、容易に三五〇〇度以上の温度に達するが故に、近年高熱を要する諸種の工業に用ひらるるに至れり。圖に示したるはモアサンの用ひたるものを改したるものなり。



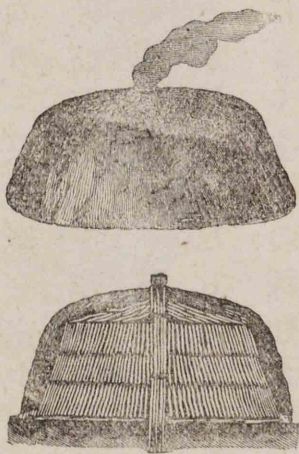
色、褐色又は黒色となりて産出する事あり。

一八九三年モアサンが始めて金剛石を人工的に製したり。氏は精製したる砂糖を熱して得たる炭素を、鐵と共に電氣爐にて約三〇〇〇度に熱し、炭素を熔融せる鐵中に溶かし、後之を急に冷却し、得たる塊を鹽酸に溶かして鐵を除き金剛石を得たり。然れども此時炭素の大部分は石墨となり、金剛石としては極めて微小なるものを得たるに過ぎざりき。

**石墨** 石墨は又黒鉛と稱せられ、金屬光澤を有する甚だ軟かき黒色の塊となりて産し、其結晶形を檢すれば六角形なり。石墨は極めて滑らかにして、又能く熱に堪ふるを以て、増埒鉛筆の心等を製し、又機械に塗布し其摩擦を減ぜし

むる等の用あり。強熱を與へて燃燒せしむれば、僅量の灰を残して炭酸瓦斯に變ず。

**炭** 炭は人造の無定形炭素にして、其原料により種々あり。**木炭**は空氣の供給を不充分にして木材を燃燒せしめて製す。木材は主に炭素、水素及酸素より成り、其燃ゆるや、



第二二圖  
炭焼きの装置

是等は水、炭酸瓦斯等種々の化合物となりて出て、過剰なる炭素を残留するなり。**獸炭**は血骨等の動物質を空氣に觸れしめずして熱し製したるものにして、特に骨より作りたるものを**骨炭**と稱す。一般に炭は能く有機物を吸収する性質を有し、獸炭は此性質殊に強きを以て、砂糖の精製等に用ふ。水を濾過するに木炭を使用するも亦此

理による。煤炭或は油煙は松脂等を空氣の流通不十分な處に於て燃やし生じたる煤を集めたるものにして、黑色塗料として用ひ、之を膠にて堅めたるものは即ち普通の墨なり。又石炭を窯中にて熱すれば、石炭瓦斯を發生し、骸炭及び瓦斯炭を残す。骸炭は良好なる燃料にして、瓦斯炭は電極に用ふ。石炭は往昔地中に埋没したる木材の複雑なる分解をなして炭素を残留せるものにして、其分解の程度により多くの種類あり。殆んど完全に分解して炭素の含量多きものは無煙炭にして、分解の度少なく從て多量の夾雜物を含むものは泥炭なり。

**焰** 焰とは燃燒しつつある氣體にして、蠟燭、石油等の燃えて焰を生ずるは、熱によりて先づ氣體を發生するが故なり。而して其中に固體存在する時は一般に光強く、然らざ



Sir Humphry Davy  
(1778-1829)

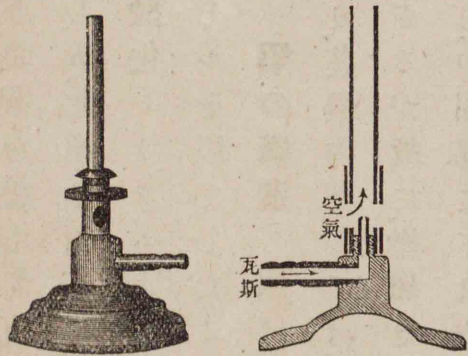
デビーは彫刻師の子にして英國メンサスに生る。幼にして小説詩歌に興味を有し、一七九五年父没するや、ギルベルト等の助力によりて化學を研究し、大に斯界に貢獻する所ありたり。其仕事の主なるは、酸の組成論、鹽素の發見、ナトリウム及カリウムを遊離狀に得たる事及安全燈の發明等なり。



Robert Wilhelm Bunsen  
(1811-1899)

ブンゼンは獨逸ゲツチンゲンに生れ同地の大學に學び、後所々の大學に教授となる。ハイデルベルヒに於ける五十年の生活は實に光輝ある種々の發見によりて飾られたり。其重要なものは基に就ての創見、ブンゼン燈、スペクトル分析の發明等にして、此分析によりて氏はルビヂウム等を發見せり。

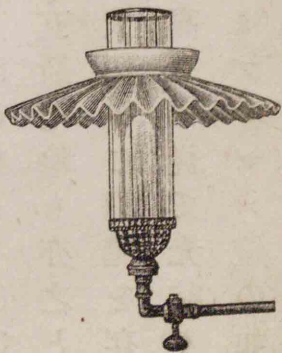
第三圖  
ブンゼン燈  
獨人 Bunsen (18  
11-1899) の發明  
せしものなり。  
酒精燈の溫度は  
約一〇〇〇度に  
して、炭火は八  
〇〇度乃至一〇  
〇〇度なり。



れば光弱し。水素の焰の光度が燭火の光度に劣るは畢竟  
之が爲めにして、蠟燭、石油、石炭、瓦斯等の燃燒に際しては炭  
素遊離し、これが熱せられて光を放つなり。然るに熱の強  
弱は、同一物質ならば完全に燃燒すると否とに基づくが故  
に、一般に無色の焰は光輝ある焰よりは熱高し。石炭、瓦斯  
に特に空氣を供給し、完全に燃燒せし  
むる装置を施したるは即ち**ブンゼン**  
燈にして、其焰は無色にして熱甚だ高  
く、充分空氣を通ずる時は約一七〇〇  
度に達す。瓦斯竈、瓦斯七輪も亦之と  
同様の装置なり。又焰中に固體を存  
在せしむる時は熱高きに從て光益々  
強し。瓦斯白熱燈はブンゼン燈の如

第二四圖  
瓦斯白熱燈

き装置を施して瓦斯を完全に燃燒せしめ、此焰を覆ふに、酸化セリウム及び酸化トリウムより成れる網、所謂マントルを以てしたるものなり。



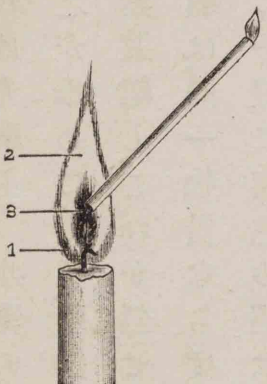
焰の構造

焰は三つの部分より成り、其最内部にては、氣體は空氣に觸れざるが故に、燃燒せずして其儘にて存し、中間部にては、空氣の供給不充分的



第二五圖  
焰の構造を示す實驗

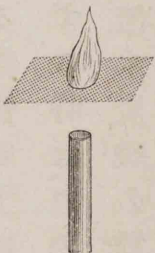
1 外焰  
2 内焰



るを以て炭素遊離し、爲めに光最も強く、外部は完全に燃燒せる部分にして光弱し。

燃燒と溫度 物質をして燃燒を繼續せしむるには一定の溫度以上

第二六圖  
焰を金網にて抑ふる圖



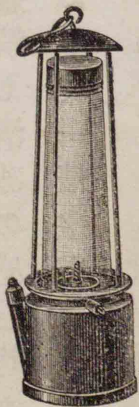
に保つを要す。

されば燃燒しつつある物質も、其溫度以下に冷却すれば消火す。今焰を金網にて抑ふるに暫くは焰は金網の上に出でず。又瓦斯

を金網を透して出でしめ、其上に點火するに火は網の下に移らず。これ金網が熱を傳播して溫度を低下するが故なり。デビー炭坑

用安全燈は之を應用

したるものにして、焰を圍繞するに銅網を以てす。



第二七圖  
デビー安全燈  
現今は多く電燈を用ふ。

無水炭酸は古昔より知られ居たるも、其性質を精確に説明したる

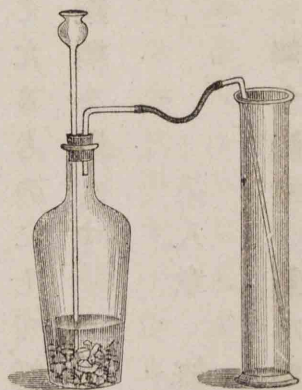
第八章 無水炭酸 酸化炭素

無水炭酸 無水炭酸は又炭酸瓦斯と稱せられ、薪炭の燃燒動物の呼吸等の際生じ、空氣中に常に多少存在す。其便

リ。Lavoisier 法

利なる製法は大理石に稀鹽酸を注ぐにあり。工業上にて

は通例大理石を熱して製す。

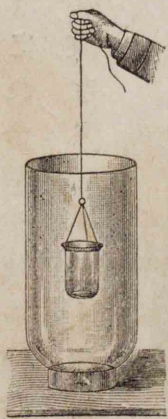


無水炭酸は無色無臭の氣體にして、水には僅かに溶解し、其溶液を味へば稍々舌を刺戟し清涼の感を起さしむ。空氣より約一倍半重きが故

第二八圖  
無水炭酸の製法

第二九圖  
無水炭酸を酌み出す圖

に下方置換(第八圖)に依りて集むる事を得。無水炭酸は自ら燃えず、且他物の燃焼を支へざるを以て、燃焼せる物質の上に之を注げば忽ち消火す。石灰水中に之を通ずる時は、白色の沈澱物を生ず。此石灰水に對する反應は、無水炭酸の鑑識法として常に用ひらるるものにして、試みに呼氣を石灰水中に吹き入れ、或は蠟燭、木炭等を燃焼せし



めたる壺中に石灰水を加へ振盪する時は、共に白濁を生ずべし。以て吾人の呼氣中には無水炭酸存在し、又蠟燭、木炭等の燃焼に際しては、無水炭酸發生する事を證するを得べし。其他一般に炭素或は炭素の化合物を燃焼せしむれば此氣體を發生す。

無水炭酸は壓力と冷却とにより容易に液化す。其液體無水炭酸は炭酸飲料の製造等に使用せらる。又無水炭酸の消火作用は消火器に應用せらる。普通の消火器は之を發生せしめて火焰の上に注ぐ装置にして、器中に炭酸曹達或は重炭酸曹達の濃水溶液を入れ、又別に硫酸を入れたる壺を器内の上部に支へ置き、必要に應じ硫酸の壺を破壊し、或は器を倒まにして兩物質を混ぜしむ。然る時は激しく反應して無水炭酸を發生す。



無水炭酸は僅かに水に溶解するのみなれども、壓力を加ふれば多量に溶解す。今酒石酸と重炭酸曹達とを混じ、之に水を加ふれば盛んに無水炭酸を發生すれども、壘中にて此反應を起さしめ直ちに密栓すれば、發生する氣體の爲めに壘内の壓力増加し、無水炭酸は多量に水中に溶解す。而して此栓を除去すれば、壓力減ずるが爲めに、溶解し居たる無水炭酸は液中より迸出すべし。ラムネ、麥酒等は即ち此理を應用したるものなり。凡て氣體の液體に溶解する量は壓力に正比例して増減す。之をヘンリーの法則といふ。

化學變化を速進せしむる條件 酒石酸及び重炭酸曹達は共に固體なり。今兩者の塊を取りて之を觸れしめ、又は兩者の粉末を混ざるに殆んど何等の化學變化を認むる能はず。然れども是等の混合物に水を加ふるか、其一を水に溶かし置きて他を加ふるか、又は兩者の水溶液を混ざれば、激しく反應す。凡て化學變化を急速に起らしめんとせば、物質をよく接觸せしめざるべからず。物質を最も能く接觸せしめんとせば、塊形のもの混ざるよりは粉末として混じ、粉末として混ざるよりは溶液或は氣體となして混ぜざるべからず。されば、吾人は能ふ限りは物質を溶液となして化學作用を起さしむ。

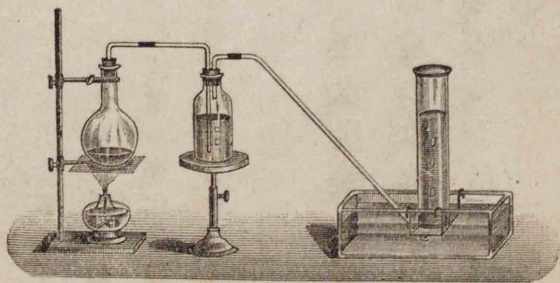
木炭を普通の溫度に於て酸素中に放置する時は如何に長日月を經過するも變化を認むる能はず。然るに一旦火を點ぜんか、忽ち化學作用を起して燃焼す。火を點ずるは即ち熱を與ふるなり。されば、熱も亦化學作用を速進せしむる一要素なり。其他觸媒光線等も亦特別の場合に於て屢々化學變化を急速ならしむ。

**酸化炭素** 蔞酸に硫酸を混じて熱すれば、無水炭酸と酸化炭素との混合氣體を發生す。之を苛性加里の水溶液中に通ずれば、無水炭酸は其溶液中に吸収せらるるが故に、酸化炭素のみを捕集する事を得。

第三〇圖  
酸化炭素の製法

酸化炭素は無色、無臭の氣體にして、水には溶解せず。火を點すれば、青色の焰にて燃え、無水炭酸に變ず。炭火が青色の焰を發する事あるは、即ち此氣體が生成して燃燒するなり。酸化炭素は毒性を有し、木炭が不完全に燃燒したる時、或は熱せられたる木炭に無水炭酸が觸るる時等にも生ずるを以て、新たに炭を加へたる火鉢等の側に在りて、往往眩暈を感じ、甚だしきは卒倒する事あるは、之が爲めなり。

**水瓦斯** 熱したる石炭或はユークスの上に水蒸氣を通ずれば、酸化炭素と水素との混合氣體を得べし。此氣體を水瓦斯と稱して燃料に使用す。



**無水炭酸及び酸化炭素の組成** 無水炭酸と酸化炭素と

は、共に炭素と酸素との化合物にして、此兩者の組成は互に密接なる關係を有す。酸化炭素二體積に酸素一體積を混じ、之に電氣の火花を通ずれば、反應して二體積の無水炭酸となり、又一體積の酸素中にて炭素を燃やせば、生ずる無水炭酸は同じく一體積なり。

以上の實驗より、次の關係を知る事を得。

(一) 酸化炭素二體積中に含まるる炭素の量は、無水炭酸二體積中の炭素の量に等し。

(二) 酸化炭素二體積と酸素一體積とより無水炭酸二體積を生ずるを以て、若し無水炭酸二體積中より或方法により酸素一體積に相當する量を除去すれば、酸化炭素二體積を得べし。然るに無水炭酸二體積は酸素二體積より生

ず。故に酸化炭素中に存する酸素の量と、無水炭酸中に存する酸素の量とは、一と二との割合なり。

斯の如く、二種以上の元素化合して二種以上の化合物を造る時は、其一元素の一定量と化合する他の元素の量は互に簡單なる整数の比をなす。之を**倍數比例の定律**といふ。實に分析の結果、酸化炭素及無水炭酸の組成は、次の如し。

酸化炭素	炭素	四二・八六	無水炭酸	炭素	二七・二七
	酸素	五七・一四		酸素	七二・七三

即ち炭素一に對する酸素の量は、酸化炭素に在ては一・三三、無水炭酸に在ては二・六七にして、後者は前者の二倍なり。

### 第九章 原子分子説

**體積化合の定律** 水素二體積と酸素一體積とを混じ、之

體積化合の定律  
は一八〇八年  
Gay Lussacが始  
めて唱へたるも  
のなり。

に電氣の火花を通ずれば水を生ずる事は、既に述べたるが如し。而して此時管を一〇〇度以上なる或一定の溫度に保ち置きて電氣を通ずるに、生じたる水は水蒸氣の状態にて存し、其體積を測定すれば、正に原混合氣體の體積の三分の二なるべし。即ち水素二體積と酸素一體積とより水蒸氣二體積を生ずる割合なり。又酸素一體積中にて炭素を燃やせば、無水炭酸の同體積を生じ、酸化炭素二體積と酸素一體積とより無水炭酸二體積を生ずるが如く、凡て反應に與かり、又は生成したる物質の氣體としての體積は、互に簡單なる整数の比をなす。之を**體積化合の定律**と稱す。

**假説** 或事實を説明せんが爲めに、假りに設けたる説を**假説**と稱す。されば、假説は事實を基とせる定律とは大に其趣を異にせるものにして、永久不易の眞理なりといふ能

物質が原子より成る事は紀元前五〇〇年頃希臘の哲學者 Democritus 等の既に唱へたる所なれども、其説は極めて不完全のものなり。而して Dalton が其説を修正して再び提出し、一八五〇年 Laurent, Gerhardt によりて原子分子説は茲に完成せられたるなり。

はず。實に吾人は假説の古來屢々變遷したる例に遭遇する事、決して稀にあらざるなり。

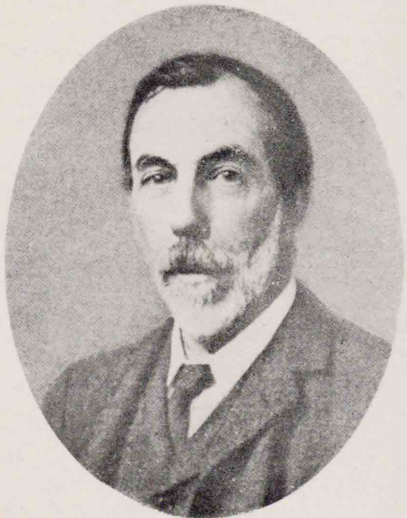
**原子分子説** 物質を其實質が變化せざる範圍に於て、何處までも細かく分ちたりとせんに、最後には最早分つ事能はざる細微粒即ち分子に達し、猶其分子を實質の變化を顧みずして細分すれば、再び最早分つ能はざる極微粒即ち原子に達すと。之を**原子分子説**といひ、定比例の定律、倍數比例の定律等の存する所以を説明せんが爲めに、設けられたる假説にして、一八〇三年 Dalton によりて提出せられたるものなり。此説によれば、物質の性質を有する最小部分は即ち分子にして、化學反應に際し出入し得る最小部分は即ち原子なりといふ事を得べし。

然らば分子及原子の大きさは如何。吾人は到底精確に之を測定する事



John Dalton  
(1766-1844)

Dalton は英國イギリスファイールドの農夫の子にして、一七九二年マンチェスター大學に數學の講坐を擔當し、一八〇三年化學の基礎に關する理論を闡明せんとして定比例の定律及倍數比例の定律を發見し、一八〇四年遂に原子説をロンドンに於て發表す。一八二六年帝王より金牌を賜はる。



Sir William Ramsay  
(1852-1916)

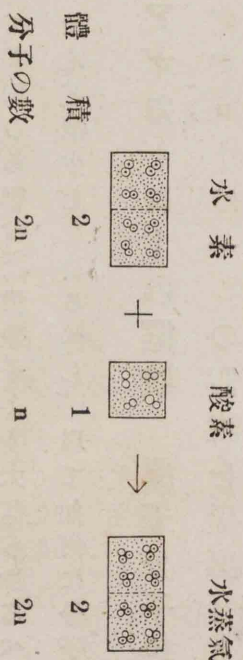
Ramsay は英國の化學者にしてグラスゴーに生れ、一八八七年ロンドン大學の教授となる。極めて熟練なる實驗家にして空氣中に微量に存するアルゴン等を發見し、ヘリウムがラヂウムの分解生成物なる事を實驗上にて證明したる等諸種の仕事あり。一八〇四年ノーベル賞を授與せらる。

能はずと雖ども、試みに麝香を一室内に置かんに其室内は忽ち香氣を以て充たさるべし。これ麝香が氣化して吾人の嗅神經に觸るるが故にして、其觸るる細粒は猶分子より大ならざるべからず。而も麝香の量には殆んど減少を見ざるべし。以て如何に分子の小なるかを知るに足らん。

**アボガドローの假説** 原子分子説に基き一八一一年アボガドローは一つの假説を提出せり。曰く等温、等壓に於て等體積の氣體は同數の分子を含有すと。之を**アボガドローの假説**といふ。

今此二假説により、既に學びたる諸定律を如何に説明し得るかを述べんに、水の一分子は水素原子二個と酸素原子一個とより成るを以て、如何なる方法にて造りたる水も、又水の如何なる部分を取るも、其組成は同一ならざるべからず（定比例の定律）。酸化炭素一分子は炭素一原子と酸素一原

子とより成り、無水炭酸一分子は炭素一原子と酸素二原子とより成るを以て、炭素の一定量に對し、酸素の量は一と二との割合にて、決して複雑なる比をなさざるは素より其理なり(倍數比例の定律)。又  $2n$  個の水素分子と  $n$  個の酸素分子と化合して、 $2n$  個の水の分子を生ずるが故に、是等各物質の氣體としての體積は、互に簡單なる比をなさざるべからず(體積化合の定律)。



### 第十章 分子量 原子量 化學式

**分子量** 吾人は分子の重量を測定する事能はずと雖ども、アボガドロの假説に基き各物質の分子の重量の比を計算する事を得。即ち種々の氣體の等體積を取り其各重量を測れば、其等の重量の比は其各物質の分子の重量の比ならざるべからず。

氣體	A	B	C	D
體積	1	1	1	1
重量	a	b	c	d
分子の數	n	n	n	n
一分子の重量	$\frac{a}{n}$	$\frac{b}{n}$	$\frac{c}{n}$	$\frac{d}{n}$
	$\frac{a}{n} : \frac{b}{n} : \frac{c}{n} : \frac{d}{n}$	$= a : b : c : d$		

酸素を三二となしたるは歴史的關係より出てきたるにて、昔時は

今酸素を標準とし、其重量三二に相當する體積と同體積の他の氣體の重量を測れば、水素は二・〇一六、窒素は二八・〇二、

水素を標準とし之を二としたりしが、後便利の爲め酸素を標準とする事に改めたり。而して今迄使用し來りたる數と大差なからしめんが爲めに酸素を其儘三二としたるなり。

無水炭酸は四四なり。是等の數は即ち酸素分子の重量を三二としたる時の各物質の分子の重量にして、之を其物質の**分子量**と名づく。

分子量を測定するには、定義により酸素に對する氣體比重を三二倍すれば可なるが故に、氣體の重量を測れば之より簡単に計算する事を得。氣體にする事能はざる物質の分子量は他の方法にて測定す。そは後に至て説くべし。

分子量丈けの瓦數を其物質の**一瓦分子**と稱す。水素の一五分子は二〇一六五にして、酸素の一五分子は三二五なるが如し。而して酸素一立の重量は標準狀況の時一・四三五なるが故に、其三二五即ち一五分子の標準狀況に於ける體積は約二・二四立なり。水素一五分子即ち二〇一六五の體積も亦約二・二四立にして、其他凡ての氣體の一五分子の體積は皆相等しくして、標準狀況に在ては凡そ二・二四立なり、

**原子量** 酸素原子の重量を一六としたる時の他の元素の重量を其元素の**原子量**といふ。原子の重量はもとより測定する事能はずと雖ども、次の方法により各元素の原子の重量の比を見出す事を得。即ち今或元素の總ての化合物を取り、其分子量中に含まるる其元素の量を見るに、茲に表示したる如く、凡て或數の倍數なり。されば其最少量嚴密にいへば夫等の數の最大公約數が表はす量)を含める化合物一分子中に其元素が一原子存すと假定して可なり。例へば酸素の化合物一分子量中に

物質	分子量	一分子量の組成		
		酸素	水	炭素
酸素	三二〇〇	三二〇〇		
水素	二〇一六		二〇一六	
水	一八〇六		二〇一六	
無水炭酸	四四〇〇	三二〇〇		二二〇〇
酸化炭素	二六〇〇	一六〇〇		二二〇〇

元素の原子量は萬國原子量委員會に於て定む。同會は新たに研究せられたる事實に基き訂正すべきをば訂正して毎年萬國原子量表を公にす。

が表はす量)を含める化合物一分子中に其元素が一原子存すと假定して可なり。例へば酸素の化合物一分子量中に

存する酸素元素の量は總て一六の倍數なるを以て、一分子量中に酸素一六を含める化合物の一分子は酸素原子一個を有し、一分子量中に酸素三二を含める化合物の一分子は酸素原子二個を有すとし、同様に炭素の化合物一分子量中に含まるる炭素元素の量は總て一二の倍數なるを以て、炭素一二を含める化合物の一分子は炭素原子一個を有し、炭素二四を含める化合物の一分子は炭素原子二個を有すと假定するなり。斯の如くする時は無水炭酸一分子は炭素一原子と酸素二原子とより成るを以て酸素原子の重量を一六とすれば炭素原子の重量は一二なり。故に炭素の原子量は一二なり。斯かる方法を諸元素に適用して各元素の原子量を定むる事を得。然れども化合物の數少き時は表中水素に於て見るが如く原子量大に過ぐる事あり。

一八一一年瑞典人 Berzelius が現今用ひらるる記號を定めた

**記號** 元素を表はすに便利のため其ラテン語の頭字を用ひ、若し同じ頭字を有するものある時は後に來る字を附記して區別す。例へば水素 Hydrogenium は H 酸素 Oxygenium は O 炭素 Carbonium は C 鹽素 Chlorum は Cl 銅 Cuprum は Cu なるが如し。而して是等の記號をして單に元素の名を表はさしむるのみならず、同時に又原子及原子量をも表はさしむ。即ち H は水素一原子又は一原子量(即ち一・〇〇八) 2H は水素二原子又は二原子量(即ち二・〇一六)なるが如し。斯の如く原子及び原子量を表はす記號を**原子式**といふ。

**分子式** 物質の分子の組成を示す記號を**分子式**と稱す。水素一分子は其二原子より成れるが故に H<sub>2</sub>、水一分子は水素二原子及酸素一原子より成れるを以て H<sub>2</sub>O とするが如し。而して此分子式は又分子量をも表はす。即ち H<sub>2</sub> は水



素一分子量(即ち二・〇一六)  $H_2O$  は水一分子量(即ち一八・〇一六)を表はすが如し。従て  $2H_2$  は水素二分子量、 $3H_2O$  は水三分子量なりと知るべし。凡て原子式の後に附せる數字は其原子量を何倍するかを示し、分子式の前に附せる數字は其分子量を幾倍するかを示す。

**實驗式** 實驗式とは分子量に關係なく、或化合物中に其成分元素が幾原子量宛の割合にて存するかを最も簡單に表はしたるものなり。例へば或化合物を分析したるに、其百分組成は水素五・八八% 酸素九四・一二%なりとす。然らば其水素及酸素の原子量數の最も簡單なる割合は、是等の數を各原子量にて除したる商の比を簡單にしたるものならざるべからず。

$$\text{水素の原子量の数} \frac{5.88}{1} = 5.88$$

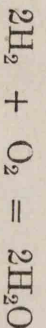
$$\text{酸素の原子量の数} \frac{94.12}{16} = 5.88$$

此商の比を簡單にすれば一に對する一にして、即ち其物質は水素一原子量と酸素一原子量との割合にて成る。故に其實驗式は  $H_2O$  なり。此式を又分子式として用ひ得るや否やは、其物質の分子量を測定し、果して此式が其分子量を表はすや否やによりて定まるものにして、従て分子式を造らんとせば必ず分子量を測定せざるべからず。今其物質の分子量を測定したるに三四なりとせよ。然らば  $H_2O \parallel 17$  なるを以て、其分子量を表はさしむるには、此實驗式の二倍  $H_2O_2$  とせざるべからず。これ即ち其物質の分子式なり。水の百分組成は水素一一・一一% 酸素八八・八九%にして、即ち水素二原子量、酸素一原子量の割合なるを以て其實驗式は  $H_2O$  なり。然るに水の分子量は一八なるが故に、此實驗

實驗式は時として分子式と一致する事あれども、一般には後者は前者の何倍かに相當す。

式は分子式と一致す。

化學方程式 物質間に行はるる化學變化は即ち分子と分子との間の化學變化なれば、分子式を用ひて反應を表はす事を得。之を化學方程式といふ。例へば水素と酸素と化合して水を生ずる反應を次の方程式に依て表はす。

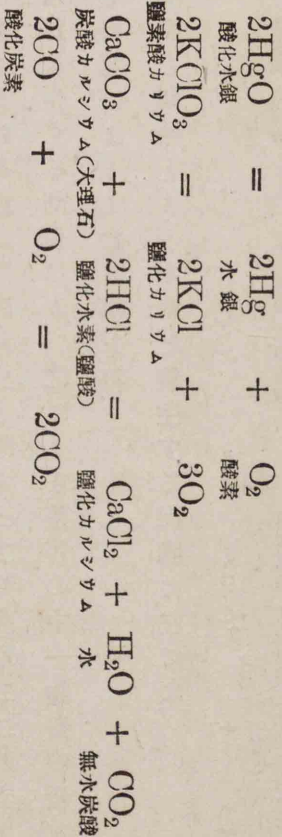


斯く書する時は、同時に水素二分子量即ち四・〇三二と酸素一分子量即ち三二と化合して、水二分子量即ち三六・〇三二を生ずるを示す如く、各物質間の量の割合を示す。從て物質氣體なる時は、分子式の前に附せる數字は其體積の割合を示す。而して反應は常に等號の左邊より右邊に進むものとし、等號は質量不變の定律に基づき、兩邊にある物質の全量は相等しく、又兩邊にある各元素の原子量の數相等し

分子量一定せざるもの或は未知なるものを、方程式中に書する時は原子式又は實驗式を用ふ。

きを示すなり。

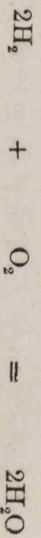
今既に學びたる主なる化學作用の方程式を擧ぐれば、



元素の原子量知れ居る時は、此化學方程式によりて、反應する物質の量より生成する物質の量を計算し、或は生成したる物質の量より其原料の量を計算する事を得。

此計算を爲さんとする時は、先づ分子式により其分子量を計算せざるべからず。分子式定まり居る物質の分子量は、其分子式中に含まれたる各元素の原子量を加へて得べし。例へば、水H<sub>2</sub>Oの分子量はH=1.008, O=16なるを以て、二・〇一六と一六との和即ち一八・〇一六なるが如し。

次に例へば水素及び酸素より水を生ずる時、其各物質間の重量及び體積の割合を示さんに、水素の原子量を一とす)



水素 2 分子量      酸素 1 分子量      水 2 分子量

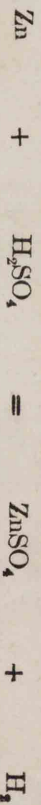
重量の割合は      4                      32                      36

即ち                      4瓦                      32瓦                      36瓦

體積の割合は      22.4立×2      22.4立      (但し標準溫度、標準氣壓の時)

即ち水素四瓦或は四四・八立と酸素三二瓦或は二二・四立と化合して、水三六瓦を生ずる割合なり。之により、是等の中一物質の量定まらば、他の量を計算によりて知る事を得。

亞鉛と硫酸とより水素を發生する反應に在ては、



亞鉛 1 分子量      硫酸 1 分子量      硫酸亞鉛 1 分子量      水素 1 分子量

65.4                      98                      161.4                      2

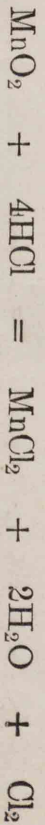
故に亞鉛六五・四瓦と純硫酸九八瓦と反應して、硫酸亞鉛一六一・四瓦と水

Zn = 65.4	2H = 2
S = 32	S = 32
4O = 64	4O = 16 × 4 = 64
ZnSO <sub>4</sub> = 161.4	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 98

素二瓦とを生ずる割合なり。水素を體積にて表はす時は、標準溫度、標準氣壓に在ては二二・四立なり。即ち亞鉛六五・四瓦より水素二瓦或は二二・四立を生ず。

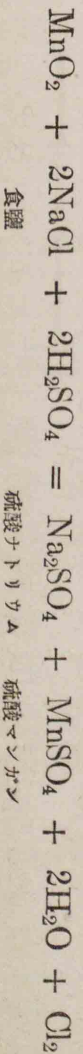
### 第十一章 鹽素 鹽化水素 アムモニア

**鹽素 Cl<sub>2</sub>** 鹽素は鹽酸と二酸化マンガンとの混合物を熱すれば發生す。空氣より約二・五倍重きが故に、下方置換によりて集む。



二酸化マンガン      鹽酸      鹽化マンガン

工業上にては、食鹽、二酸化マンガン及び硫酸の混合物を熱し、又は食鹽の水溶液に電流を通じて製す。



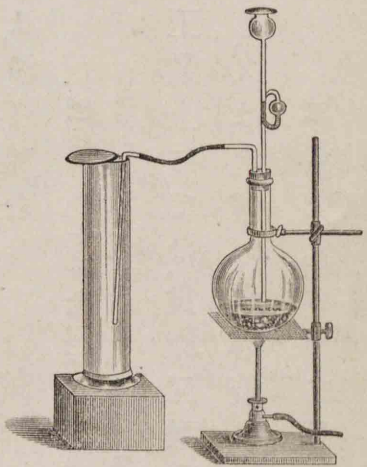
食鹽

硫酸ナトリウム

硫酸マンガン

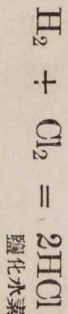
鹽素は一七七四年 Scheele によりて發見せられたり。

第三圖  
鹽素の製法



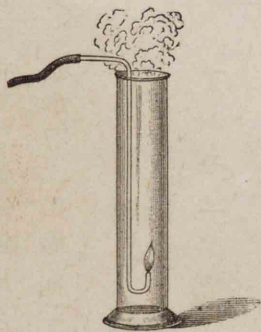
ナモンの粉末を落せば自ら發火して燃燒し、水素との混合物に光線を當つる時は爆發して化合す。されば、鹽素を水素中にて、或は水素を鹽素中にて燃燒せしむるを得。

第三圖  
水素を鹽素中  
にて燃やす



鹽化水素

鹽素は唯に單體の水素との化合力強きのみならず、化合物中に存する水素



第三圖  
鹽素中に燭火  
を挿入す

蠟燭は水素及炭  
素より成る。

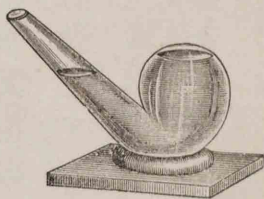
を奪ひて之と化合す。今燭火を鹽



素中に挿入するに、鹽素は蠟燭の水素と化合し炭素を遊離せしむるが故に、盛んに煤烟を出して燃ゆ。又鹽素を充たせる器中に草花を入れるれば褪色す。斯の如く多くの色素殊に植物性色素を漂白する性質を有するを以て、漂白劑として紙製造木綿漂白等に使用せらる。普通廣く用ひらるる漂白粉(カレンシウム)は石灰に鹽素を吸収せしめたるものにして、其漂白作用は使用の際發生する鹽素によるものなり。

鹽素水を永く日光に曝し置く時は、鹽素は水と反應して酸素を遊離せしむ。鹽素の漂白作用は畢竟此酸素に基づくものなるが故に、鹽素も一つの酸化劑なりといふ事を得。

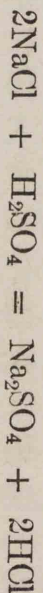
第三四圖  
鹽素水を日光に曝す



鹽素が色素を漂白するに際し、酸素は生ずるや否や色素に反應するものにして、凡て物質の遊離したる瞬間を發生機と稱し、發生機の元素は一般に化學作用強し。蓋し發生機に在ては、元素は原子の儘にて存在するが故なるべし。

一般に鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。食鹽 NaCl はナトリウムの鹽化物にして、鹽化カリウム KCl はカリウムの鹽化物なるが如し。

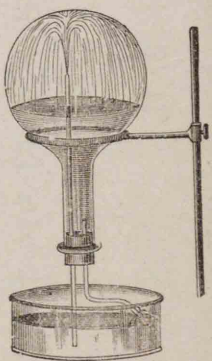
鹽化水素 HCl 鹽化水素は水素と鹽素との化合によりて生ずれども、其便利なる製法は食鹽に硫酸を加へて熱するにあり。



鹽化水素は無色の氣體にして、空氣よりは約一・三倍重く、刺

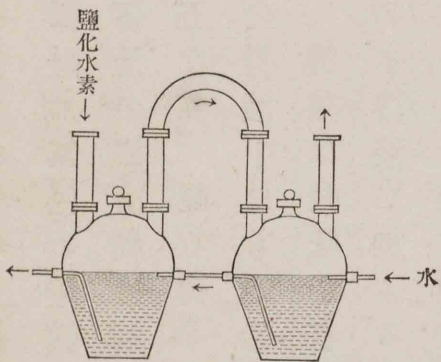
第三五圖  
鹽化水素が水に溶解易きと其水溶液が青色リトマスに赤色に變化せしむるを示す實驗

戟性の臭氣を有し、水には極めて能く溶解し、其溶液を鹽酸と稱す。空氣中に出せば、水分と結合するが故に發烟す。鹽酸は諸種の工業上廣く用ひらるる重要な物質にして、



鹽酸は極めて古昔より知られ居たるも、純粹なるものに就て記述せるは、一六四四年 Valenhi-ne を始めとす。

第三六圖  
鹽化水素吸收装置



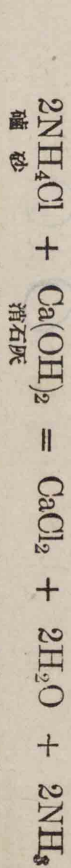
之を製造するには、食鹽と硫酸とを熱して得たる鹽化水素を、先づユークスを充したる塔中に導き、上より水を落させしむ。然る時は氣體は此處にて冷却し且一部は水に吸収せらる。塔中にて吸収せられざるものをば、更に塔に連結して備へられたる第三六圖の如き壺數十個中に通じて全く溶解

一六一七年中  
Berthollet(1785)  
英人 Davy(1800)  
等なり。

せしむるなり。  
鹽酸は無色の液體にして、其濃きものは空氣中にて發烟す。普通の濃鹽酸は約三〇%の鹽化水素を含み、其比重約一・一五なり。能く種々の金屬と反應して鹽化物を造る。吾人の胃液中にも約〇・三%ありて消化を助く。

鹽酸は酸味を有し、之をリトマスと稱せらるる青色の色素の水溶液に加ふる時は直ちに赤變せしむ。此性質を酸性といふ。硫酸、硝酸等も亦此性を有す。

アムモニア  $\text{NH}_3$  礫砂と稱する物質に、消石灰を加へて熱する時は、刺戟臭ある無色の氣體を發生す。之をアムモニアといふ。

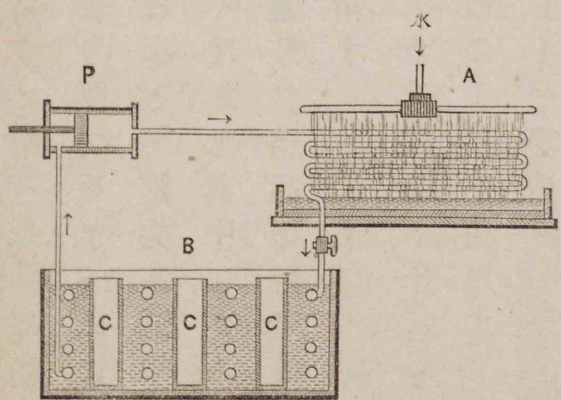
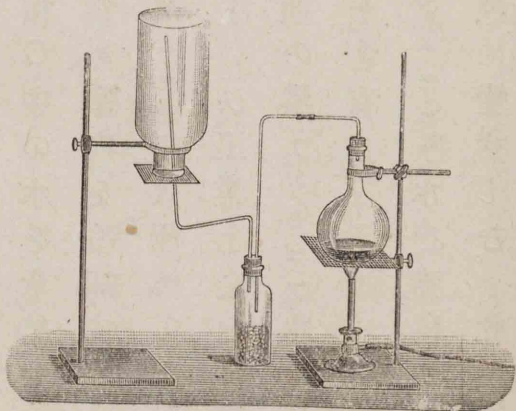


斯液より製す。アムモニアは空氣より軽く之に對する比重

〇・五九なり。空氣中にては燃燒せざれども、酸素中にては青き焰にて燃え水と窒素とを生ず。冷却して

且壓力を加ふれば容易に液化し、その沸點零下三八・五度な

り。凡て氣體を壓搾して後壓力を減じ膨脹せしむるか、或は氣體を液化した後壓力を減じて再び氣化せしむれば、其時著しく熱を吸収す。之



第三七圖  
アムモニアの  
製法

第三八圖  
製氷装置

赤色リトマス  
水溶液は青色リ  
トマスの水溶液  
に微量の酸を加  
へたるものな  
り。

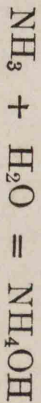
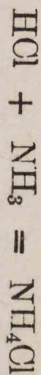
をアムモニアに應用して製氷の用に供す。第三八圖は即ち其装置にして、Pはポンプにて之により壓力を加へ、Aにて冷却し、後之をBなる食鹽水の槽中に導きて壓力を減ず。然る時は食鹽水は之が爲めに著しく冷却し、其中にある水槽C中の水を氷結せしむ。麥酒の醸造、食料品の貯藏等の爲め室内を冷却するにも亦之を應用す。

アムモニアは極めて水に溶解し易く、其水溶液をアムモニア水といひ、工業上之を多量に製して諸種の工業に使用す。普通の濃アムモニア水は比重〇・九六にして一〇%のアムモニアを含有す。

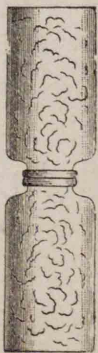
第三九圖  
鹽化水素とア  
ムモニアを觸  
れしむる圖

便利の爲め、吾人はリトマスにて染めたる紙を以て、酸性及びアルカリ性を檢す。此紙をリトマス試験紙と稱し赤青二種あり。

鹽化水素とアムモニアと觸るる時は鹽化アムモニウムなる白色の固體を生ず。此物質はアムモニアの製法に用ひられたる礫砂と同一物質なり。

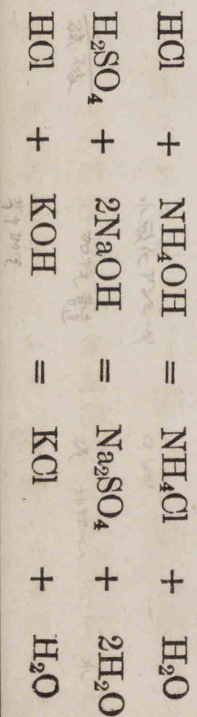


然れども此水酸化アムモニウムは再びアムモニアと水とに分解し易きを以て、水より分離して得る事能はず。唯アムモニアの水溶液中に於てのみ存在するなり。



第十二章 酸 鹽基 鹽

**酸、鹽基、鹽** 鹽酸中に漸次アムモニア水を滴加し、或點に達すれば、酸性にもアルカリ性にも非ざる即ち**中性**の溶液を得。之にリトマスを加ふるも毫も色の變化なし。又硫酸に苛性曹達の水溶液を加へ、鹽酸に苛性加里の水溶液を加ふる等、酸性を有する物質にアルカリ性を有する物質の適量を加ふる時は、凡ての場合に於て**中性**の溶液を得べし。此作用を**中和**と稱し、其溶液より水分を蒸發せしむる時は一般に**中性**の物質を得。



一七七七年 Lavoisier は酸に缺くべからざる元素は酸素なりとし、一八一五年 Davy は水素を以て酸に必用なる元素となせり。

是等の反應を通觀するに、酸性を有する物質は必ず水素を含有し、中和に際し、其水素の代りに金屬を含みたる物質を生ず。斯の如く金屬により置換し得べき水素を有する物質を酸と總稱す。酸は凡て多少の酸味を有し、青色リトマスを赤變せしむ。而して酸の水素を金屬により置換して生じたる鹽化アムモニウム、硫酸ナトリウム等を**鹽**といふ。鹽は一般にリトマスに對し何等の變化を及ぼさず。又 OH なる原子の集團を有し酸を中和して鹽を造る物質を**鹽基**と稱す。鹽基には水に溶解し得るものと、溶解し得ざるものとあり。前者を特に**アルカリ**といひ、其水溶液は赤色リトマスを青變せしむ。

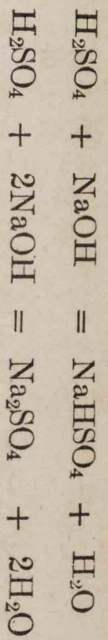
**酸、鹽基、鹽の種類** 一分子中に、金屬により置換せられ得る水素一原子を有する酸、例へば鹽酸 HCl 硝酸 HNO<sub>3</sub> の如き



ものを一鹽基酸といひ、その二原子を有する酸、例へば硫酸  $H_2SO_4$  の如きものを二鹽基酸といひ、二鹽基酸以上の酸を多鹽基酸と稱す。

鹽基は  $OH$  なる原子の集團が金屬と結合したるものにして、その一分子中に  $OH$  一つを有する苛性曹達  $NaOH$  苛性加里  $KOH$  等を一酸鹽基といひ、 $OH$  二つを有する消石灰  $Ca(OH)_2$  等を二酸鹽基といひ、二酸鹽基以上の鹽基を多酸鹽基と稱す。

鹽に正鹽、酸性鹽及び鹽基性鹽の三種あり。正鹽とは酸及び鹽基が完全に中和して生じたる鹽にして、たとへば食鹽  $NaCl$  硫酸ナトリウム  $Na_2SO_4$  の如きものをいひ、酸性鹽とは多鹽基酸が一部分中和されて生じたる鹽にして、硫酸水素ナトリウム  $NaHSO_4$  等はこれなり。



又鹽基性鹽とは鹽基に特有の  $OH$  なる原子の集團を有する鹽にて、多くは複雑なる分子式を有す。鹽基性鹽化マグネシウム  $Mg(OH)Cl$  の如きは其簡單なるものなり。

### 第十三章 當量 原子價 基

**當量** 水素一量は酸素八量と化合するが故に、此二量を互に當量なりといふ。而して水素を標準とし、其一原子量と化合する他の元素の量、或は夫れに相當する量を其**元素の當量**と名づく。例へば酸素の當量は八にして鹽素の當量は三五・四五なるが如し。

化合物に在つては、鹽化水素一分子量は苛性曹達一分子量と反應するが

茲に用ひたる數は近似數なり。

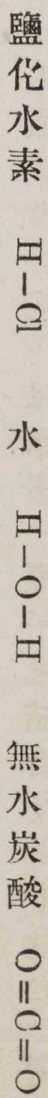
故に、此二量を互に當量なりといひ、一鹽基酸を標準とし、其一分子量と反應する他の化合物の量、或はそれに相當する量を其化合物の當量といふ。苛性曹達四〇、硫酸四九は夫々其當量なるが如し。

**原子價** 鹽素一原子は水素一原子と、酸素一原子は水素二原子と、又窒素一原子は水素三原子と化合するが如く、多くの元素の原子は其價を異にす。而して水素を標準とすれば、其價鹽素原子は一、酸素原子は二、窒素原子は三なり。之を夫々其**元素の原子價**と稱す。水素と化合物を造らざる元素の原子價は、他の一價元素との化合物によりて定む。ナトリウム一原子は鹽素一原子と化合するが故に、一價元素なるが如し。

元素の原子量當量及原子價の關係は次の式にて表はさる。

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

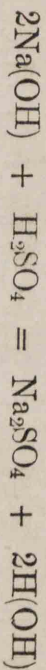
或元素の原子價は時として變化する事あり。窒素の原子價はアムモニア  $\text{NH}_3$  より定むれば三價なれども、鹽化アムモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  よりすれば五價なるが如し。今原子價に相當する數の短線を各元素の記號より出し、之を互に連結して種々の化合物の式を表はせば左の如し。



斯の如く各元素の記號より其原子價に相當する數の短線を出して之を連結し、以て物質の分子内に於ける原子の結合の模様を示す式を**構造式**といふ。

**基** 元素の集團にして恰も一元素の如く作用し、多くの

反應に際し分離する事なくして一物質より他物質に移り行くものを基と稱す。



此反應に於てOHなる原子の集團は苛性曹達より其儘水に移り、 $\text{SO}_4$ は硫酸より其儘硫酸ナトリウムに移りたるが故に、これ等は即ち基にして、OHは水酸基と稱せられ、 $\text{SO}_4$ は硫酸基と名づけらる。

基にも價あり。OHは水素一原子と結合するが故に一價 $\text{SO}_4$ は水素二原子と結合するが故に二價なるが如し。

### 第十四章 溶液 容量分析

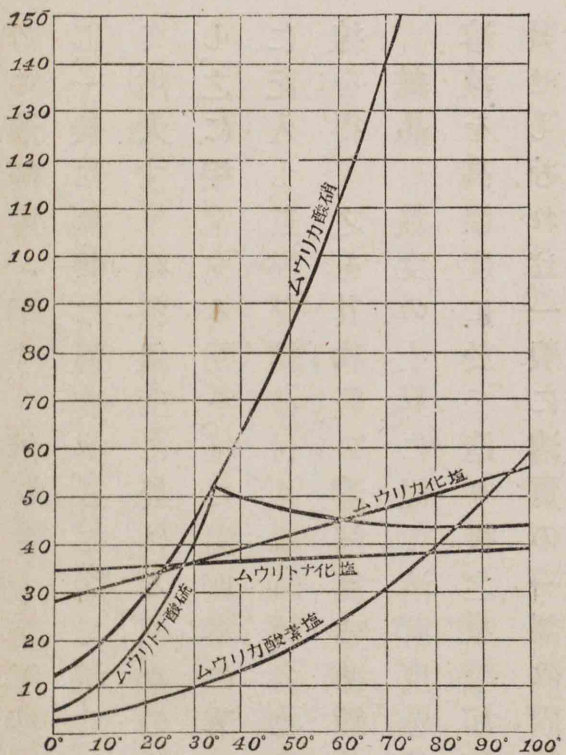
濃度 溶液の濃さを定むるに一定の標準あり。即ち溶液一立中に溶質一瓦分子存する時は、其溶液の濃度を一モ

ルとす。從て半瓦分子存する時は、其濃度は二分の一モルなり。

溶解度 溶質が或溶媒中に溶解得るだけ溶けて、最早溶解ざるに至りたる時、溶媒が溶質にて飽和せられたりとい

ひ、其時の溶液を飽和溶液と稱す。而して其溶解得る量は溶媒及び溶質によりて差あり。故に便利の爲め、溶媒一〇〇分中に溶解得る溶質の量を、其物質の其溶媒に於

第四〇圖  
水に於ける溶解度の曲線



ける**溶解度**と稱す。然れども溶解度は温度によりて増減し、一般に氣體は温度昇るに從て減じ、固體は温度昇るに從て増大す。今各温度に於ける種々の物質の溶解度を測定し、之に相當する點を、横に温度、縦に溶解度を取りたる圖上に記入し、其點を結び付くる時は、各物質につき夫々の曲線を得。之を其物質の**溶解度の曲線**といふ。

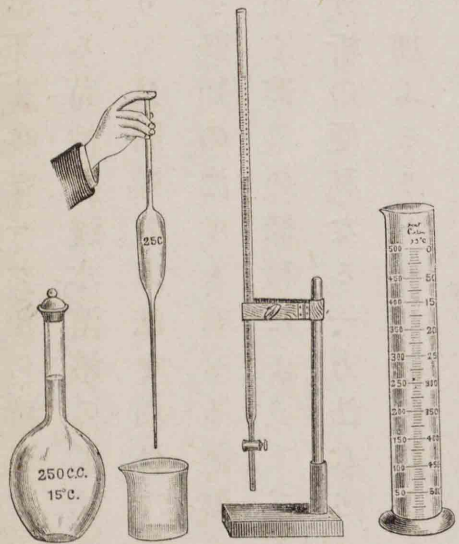
**結晶** 温度の上昇に從て溶解度を増大する物質の飽和溶液を高温度に於て造り、後之を冷却せしめ、或は溶媒を蒸發せしむれば、一般に溶質の一部は固體となりて分離す。此時溶質が一定の形をなして生ずる時は之を**結晶**といふ。而して其結晶には水を包含せるものあり。之を**含水結晶**と稱し、此水を**結晶水**といふ。蓋し含水結晶が其水を失ふ時は結晶形壞るるが故なり。硫酸銅は其一分子量に對し

五分子量の水を含みて結晶し、食鹽、鹽素酸カリウム等は無**水結晶**となりて析出す。

**容量分析** 濃度一モルの苛性曹達水溶液は、同じ濃度の鹽酸の等體積、或は同じ濃度の硫酸の半體積と中和するを以て、任意の鹽酸或は硫酸の濃度は、之を濃度定まれる苛性

曹達水溶液にて中和し、其體積を見て計算する事を得。之を行はんとする時は、測定せんとする鹽酸の一定體積をピペットを用ひてピーカーに取り、リトマス液を加へ、これにビュレットより濃度定まれる苛性曹達水溶液を

第四一圖  
容量分析に用  
ふる器具  
劃度圓筒  
ビュレット  
ピペット  
ピーカー  
容量壺



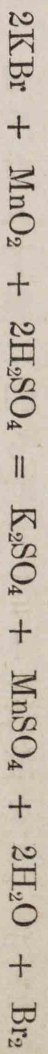
滴下し、リトマス液の赤色より青色に移る點にて止め、用ひたる苛性曹達水溶液の體積より鹽酸の濃度を計算するなり。又同様の方法を用ひて、任意の苛性曹達水溶液の濃度を、既知の濃度を有せる鹽酸によりて定むる事を得。斯の如く溶液の體積によりてする分析を容量分析といひ、定量分析の便利なる一方法なり。而して中和の點を見る爲めに加ふるリトマス液の如きものを指示薬と稱す。容量分析は酸或はアルカリの場合に用ひらるるのみならず、廣く金屬等の分析にも應用せらる。

**規定溶液** 計算に便利なるが爲めに、容量分析に於ては規定溶液なるものを用ふるを常とす。一規定溶液とは一鹽基酸及一酸鹽基に在ては濃度一モル、二鹽基酸及二酸鹽基に在ては濃度二分一モルの溶液にして、又之より十倍稀薄なる十分の一規定溶液、百倍稀薄なる百分の一規定溶液等も屢々用ひらる。

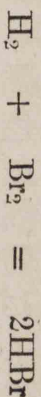
指示薬としては  
又フェノールフ  
タライン、メチ  
ルオレンジ等も  
用ひらる。酸性  
の溶液に在りて  
はフェノールフ  
タラインは無色  
メチルオレンジ  
は赤色にして、  
アルカリ性溶液  
にては前者は赤  
色、後者は黄色  
なり。

第十五章 臭素 沃素 弗素

**臭素** Br<sub>2</sub> 臭化カリウム及び二酸化マンガンの混合物に濃硫酸を加へ熱する時は、赤色の悪臭ある氣體を發生し、之を冷却すれば濃赤色の液體を得。これ即ち臭素なり。

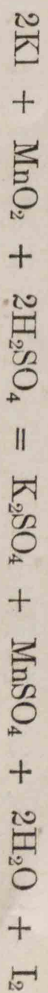


臭素は僅かに水に溶解し、其溶液を臭素水といふ。其化學上の性質は能く鹽素に類似し、水素とは光線により徐かに化合し、鹽化水素に似たる臭化水素を生ず。



**沃素** I<sub>2</sub> 沃素は沃化カリウム、二酸化マンガン及び濃硫酸の混合物を熱して製せらる。海草の灰は沃化ナトリウム

を含めるが故に、工業上にては之を原料とす。



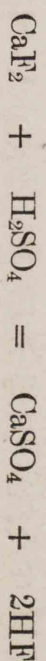
沃素は黑色の固體にして、靜かに熱すれば液體に變ぜずして直ちに紫色の氣體となり、冷却すれば又直ちに固體に復す。此現象を昇華といふ。沃素は水には殆んど溶解せずと雖ども、二硫化炭素アルコール等には溶解す。醫療に用ひらるるヨヂウム丁幾は即ち此アルコール溶液なり。沃素は水素と徐かに化合し、沃化水素 $H_2O$ を生ず。沃化水素は鹽化水素及び臭化水素に似たる刺戟臭ある無色の氣體にして、其水溶液は強き酸なり。

**弗素 $F_2$**  弗化水素酸に電流を通ずる時は陽極より弗素を發生す。弗素は刺戟臭ある淡黄色の氣體にして、硝子に觸るれば之を侵蝕す。弗素は水素と暗所に於ても激しく

丁幾とは一般にアルコール溶液に附したる名稱なり。

化合する等、鹽素に比すれば其化合力一層強し。

**弗化水素 $HF$**  螢石即ち弗化カルシウムの粉末に濃硫酸を加へ、鉛皿中にて徐かに熱すれば、鹽化水素に似たる刺戟臭ある氣體を發生す。これ即ち弗化水素なり。



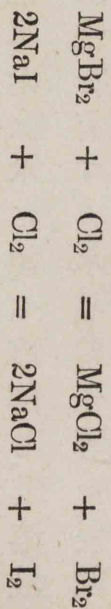
弗化水素は水に能く溶解し、其溶液を弗化水素酸といひ、強き酸性を有す。水晶、硝子等を侵蝕するが故に、硝子に度を盛り、又は書畫を記すに用ひ、通例ゴム製の瓶に貯藏す。

弗素、鹽素、臭素及び沃素の四元素は其性質能く類似し、同様の化合物を生ずるを以て、總稱してハロゲンといふ。今此四元素を比較するに、其原子量は弗素最も小さく、順次に増加して沃素最も大なり。其色は淡黄色、黄色、赤色、紫色と漸次に濃く、弗素、鹽素は共に氣體、臭素は液體、沃素は固體にし

ハロゲンは造鹽元素の意なり。

獨逸にてはスタ  
ツスフルトに産  
する岩鹽中にあ  
る臭化マグネシ  
ウムを原料とし  
て下記の方法に  
て臭素を製す。

て、即ち揮發度は順次に減少す。又水に溶解する度は次第に小となり、他の元素との化合力は漸次に弱し。斯の如く、相類似する元素が原子量の増加に伴ひ、逐次其性質に差あるは吾人の屢々遭遇する所なり。ハロゲンの化合力が原子量の増加に伴ひ、漸次弱くなる事實は臭素及沃素の工業上の製法に應用せらる。



**シアン**  $(\text{CN})_2$  青化水銀  $\text{Hg}(\text{CN})_2$  を熱すればシアンなる無色の氣體を發生す。シアンは刺戟臭を有し、極めて有毒にして點火すれば紫色の焰にて燃ゆ。其性質能くハロゲンに類似し、其化合物をシアン化物或は青化物といひ、總て毒性を有す。其最も普通なるは青化加里  $\text{KCN}$  なり。CNは一

の基にして之をシアン基と稱す。

青化加里に硫酸を加へて熱する時はシアン化水素  $\text{HCN}$  を生ず。

$$2\text{KCN} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCN}$$

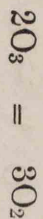
シアン化水素は又シアン化水素酸或は青酸と稱せられ、酸性を有する無色の液體にして二五度にて沸騰し、激しき毒性を有す。

### 第十六章 オゾン 過酸化水素

**オゾン**  $\text{O}_3$ 。酸素或は空氣中に無聲の放電を行ふ時は、其附近に在ては特臭を感ずべし。これ酸素の一部がオゾンと稱せらるる氣體に變化せるが故なり。オゾンは純粹に得る事能はずと雖ども、圖の如き管に無聲放電しつ、一方より酸素を通ずれば其酸素の一部をオゾンに變

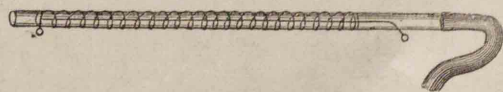
第四二圖  
オゾン生成  
管

ぜしむる事を得。オゾンは甚だ分解し易く熱すれば直ちに、放置するも漸次酸素に變ず。而して其二體積より三體積の酸素を生ずるを以て、 $O_3$ なる分子式を有する事明かなり。



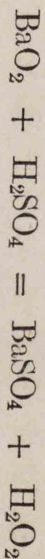
オゾンは酸化作用極めて強く、爲めに漂白殺菌等の働きあり。雷鳴後或は海岸の空氣は比較的之に富む。

酸素とオゾンとを比較するに、兩者共に同一元素より成れども、前者の一分子は二原子より成り、後者の一分子は三原子より成り、爲めに全く其性質を異にす。斯の如く同一元素にて成りたる異種の單體を同素體といふ。炭素に無定形のもの或は結晶形を有するものあるも此例



なり。

過酸化水素  $H_2O_2$  過酸化バリウムに稀硫酸を加へ、振盪して後濾過すれば、過酸化水素の稀薄なる水溶液を得。



過酸化水素は無色の液體にして、極めて分解し易きを以て純粹に得る事能はず。通例稀薄なる水溶液として製造せらる。其分解するや、水と酸素とに成るを以て、酸化作用強く、近年漂白劑として多量に用ひらるるに至れり。然れども過酸化水素は分解し易きが爲めに貯藏に不便なるを以て、工業上にては過酸化ナトリウム  $Na_2O_2$  と硫酸とを混じ之に物質を入れて漂白す。蓋し此兩者より過酸化水素を生ずればなり。

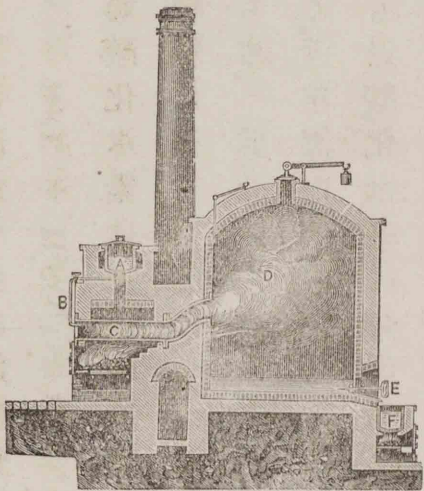
絹、毛等を鹽素にて漂白する時は質を害するを以て是等の漂白には通例過酸化水素を用ふ。



第十七章 硫 黃

硫黃の 硫黃は單體として火山地方に産し、又銅、鐵等多

くの金屬と化合して廣く存在す。其純粹なるものを得るには、天然の硫黃を熱して氣體となし、之を煉瓦製の室に導きて冷却せしむるにあり。然る時は急に冷えたるものは粉末狀の所謂硫黃華となり、徐かに冷却したるものは液體となるを



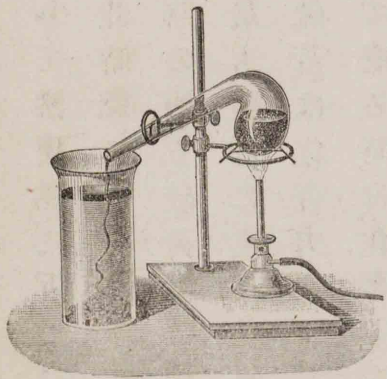
第四三圖 硫黃の精製

以て之を型に入れて棒狀となす。棒狀硫黃これなり。硫黃は黄色の固體にして、普通の溶媒に溶けざれども二硫

化炭素に溶く。熱すれば一一四度にて融解し、點火すれば

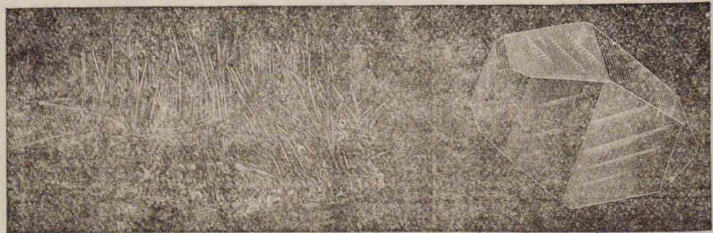
燃えて亞硫酸瓦斯を生ず。硫黃を二硫化炭素に溶解せしめ、放置して徐に溶媒を蒸發せしむれば斜方錐形の結晶を得。又硫黃を坩堝中にて熱し融解せしめ、其冷却して周圍及び表面僅に固まりし時、其表面を

第四四圖 硫黃の結晶 斜方錐形 針狀



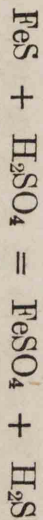
破り融け居る硫黃を流出せしむれば、單斜晶系の針狀結晶生じ居るを見るべし。硫黃を試験管中にて熱するに、先づ融解して黄色の液體となり、温

第四五圖 ゴム狀硫黃の製法



度上昇するに従て漸次黒色を帯び流動性減ず。猶溫度昇りて沸騰點に近づけば、益々黒色となり、再び流動性を増す。此時急に之を水中に注げば黒色なるゴム狀の硫黃を得。斯の如く、硫黃には種々の同素體あれども、斜方錐形のもの最も普通にして、他を放置すれば遂には皆之に變ず。硫黃は化合力強き元素にして、其粉末を水銀と共に乳鉢にて磨る時は、化合して黒色の硫化水銀を生じ、銅箔は硫黃の蒸氣中にて燃焼す。硫黃は硫酸製造、マツチ、火藥等の原料として重要な元素なり。

**硫化水素**  $H_2S$  硫化鐵に稀硫酸或は稀鹽酸を注げば、硫化水素と稱する無色の氣體を發生す。



硫化水素は火山地方、溫泉場等に天然に發生す。腐卵の如

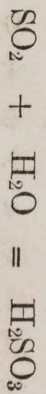
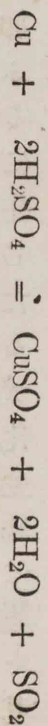
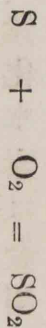
卵が腐敗する時は硫化水素を發生す。

き臭氣を有し、空氣よりは少しく重く、毒性あり。水には稍溶解し、點火すれば燃ゆ。能く多くの金屬と反應して硫化金屬を造る。溫泉場に於て銀製の器具が黒色に變ずるは、畢竟この氣體の存在に基く。硫化水素を金屬鹽類の水溶液に通ずるも亦多くは硫化金屬を沈澱す。而して金屬の種類により酸性溶液より沈澱を生ずるあり、アルカリ性溶液よりするあり、或は其何れよりも沈澱を生ぜざるものあり。加ふるに生じたる硫化金屬は屢々其色を異にするが故に、硫化水素は金屬の鑑識に極めて重要な氣體なり。

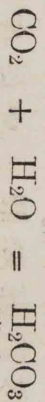
銅、鉛等は酸性溶液より沈澱し、鐵、亞鉛等はアルカリ性溶液よりし、マグネシウム等は其何れよりも沈澱せず。又硫化銅は黒色、硫化アンチモンは橙色、硫化亞鉛は白色、硫化カドミウムは黄色なるが如し。

**無水亞硫酸**  $SO_2$  硫黃を燃焼せしめ、或は銅を濃硫酸と

熱する時は、強き刺戟臭ある無色の氣體を發生す。此氣體を無水亞硫酸或は亞硫酸瓦斯といふ。蓋し水に溶けて亞硫酸と稱する酸を生ずるが故なり。工業的に製するには硫黄或は黃鐵礦等よりし、實驗的には銅と硫酸とよりす。



斯の如く水に溶解して酸を生ずる酸化物を一般に酸性酸化物或は無水酸といひ、非金屬元素の酸化物は凡て之に屬す。無水炭酸も亦酸性酸化物の一なり。



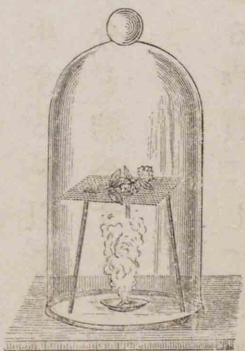
亞硫酸を空氣中に放置し、或は酸素を放ち易き物質に觸れしむる時は、酸素を吸収して硫酸に變ず。



故に濕りたる無水亞硫酸は一つの還元劑にして漂白作用を有す。通例羊毛、麥稈等を漂白するに用ひ、又消毒劑として屢々應用す。

第四六圖  
無水亞硫酸の漂白作用を示す實驗

無水亞硫酸或は亞硫酸の如きを還元漂白劑といひ、鹽素、過酸化水素等を酸化漂白劑といふ。

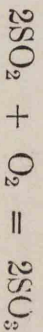


無水亞硫酸を氷と食鹽との混合物にて冷やす時は容易に液體に變じ、其液體は寒劑となるを以て、液體アムモニア、液體無水炭酸等と同じく製氷用等に供す。無水亞硫酸は又硫酸製造の際其原料として多量に製せらる。

亞硫酸  $H_2SO_3$  亞硫酸は無水亞硫酸と水とに分解し易きを以て、水溶液に於てのみ存在し、純粹に遊離せしむるを得ず。其溶液は常に無水亞硫酸を放つ。亞硫酸は二鹽基酸にして、鹽には亞硫酸曹達  $Na_2SO_3$  酸性亞硫酸曹達  $NaHSO_3$  等

あり。何れも多くは漂白劑若しくは還元劑等として使用せらる。

**無水硫酸**  $SO_3$  無水亞硫酸と酸素とは常温に於ては化合せずと雖ども、此混合氣體を熱したる白金石綿に觸れしむれば、化合して白色絹絲狀の固體を生ず。これ即ち無水硫酸なり。

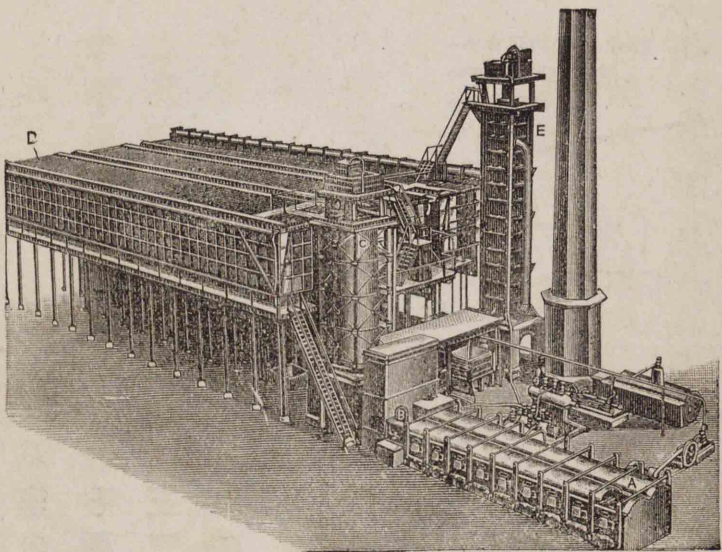


無水硫酸は水と激しく作用して硫酸を生ずるを以て此名あり。空氣中に在ては、其中に存する水分と結合するが爲めに發烟す。

**硫酸**  $H_2SO_4$  硫酸は工業上最も重要な物質にして、此製造額の多寡により其國に於ける工業の盛衰を知る事を得と稱せらる。其製造法に二つあり。

硫酸は Geber (702-765) に於り始めて得られたり。始め硫酸鐵より得られたるを以て *Oil of vitriol* の名今猶殘れり。

**鉛室法** 無水亞硫酸、硝酸の蒸氣、水蒸氣及び空氣を鉛板にて造れる大なる室に導き、其中に於て反應せしめ以て硫酸を製造する方法にして、無水亞硫酸は硫黃或は硫鐵礦を燃やして製し、硝酸はナリ硝石と硫酸とを熱し蒸氣として出でしめ、是等の混合物を鉛室に送り、又別に水蒸氣を霧狀として室内に噴出せしむ。斯くて複雑な



第四七圖  
鉛室法硫酸製造法

第四八圖 鉛室法に於ける硫酸生成圖

A 無水亞硫酸發生室  
B 硝酸發生室  
C グローバー塔  
D 鉛室  
E ゲールサツク塔  
F 煙突

混合水は鉛室に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

め下中水は鉛室に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

室に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

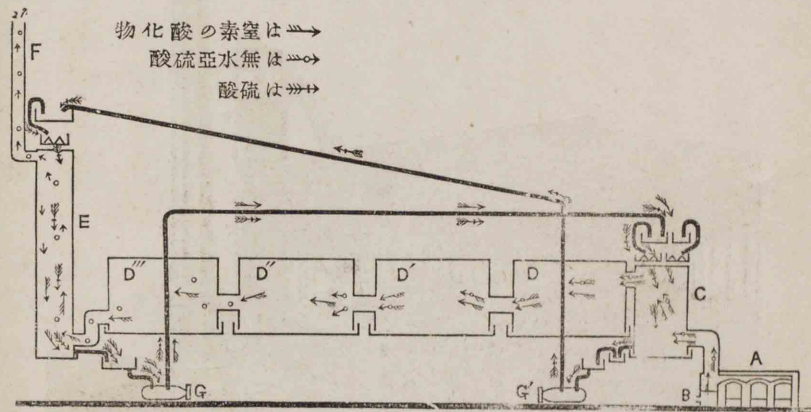
硫酸に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

酸に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

上に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

酸に於て再び鉛室に返るは硫酸の又

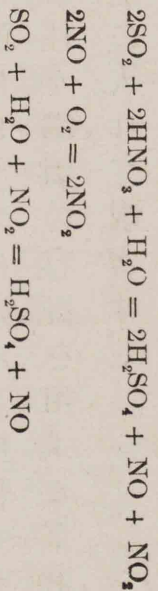
再び鉛室に返るは硫酸の又



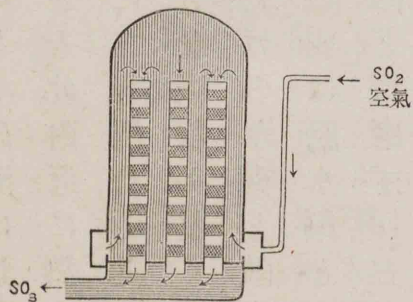
る反應を起し、生じたる硫酸は鉛室の底に集まる。之を鉛室硫酸と稱し、比重殆んど一・六にして約三二%の水を含有す。之を蒸發皿に入れて熱し、水分を蒸發せしめて濃厚ならしむ。普通の濃硫酸は猶五%内外の水を混じり、凡そ一・八四なり。

此方法にありては鉛室の前後に塔あり、其後にあるをゲールサツク塔と稱し、硫酸を上より落して鉛室より逃出する室素の酸化物を之に吸收せしむる作用を有す。他は之をグローバー塔と稱し、ゲールサツク塔の底に集まりたる硫酸を上

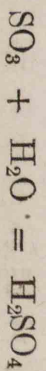
より落し、其中に含まるる室素の酸化物を放たしめて鉛室に於て再び硫酸生成の用に供せしめ、又稀薄なる硫酸を濃厚ならしむる作用をなす。鉛室内の反應は極めて複雑なれども大略左の式にて表はす事を得



第四九圖 接觸法硫酸製造裝置



接觸法 白金粉の接觸作用により、無水亞硫酸と空氣中の酸素とを化合せしめて無水硫酸を造り、之を水に溶かして硫酸を得る方法にして、近年大に用ひらるるに至らんとする有望なる製造法なり。



一八三一年 P. L. S. 開始して此接觸法の特許を得たり。然れども硫酸製造法の一として工業上用ふるに至らしめたるは Kniebich (一八〇一年)の功なり。

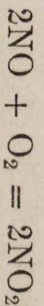
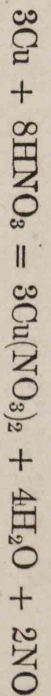
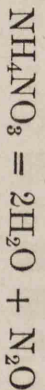
化合物中より水素と酸素とを水素を造る割合に取るを脱水作用といふ。

純粹なる硫酸は無色油状の液にして、沸點は約三三八度なれども、此附近に熱すれば漸次分解す。水とは如何なる割合にても混合し、其際多量の熱を發生す。濃硫酸は極めて水分を吸収し易く、有機物に觸るれば其中より水に相當するだけの水素と酸素とを取るを以て炭化せしむ。故に乾燥劑或は脱水劑として屢々使用す。多くの普通の金屬は硫酸と反應すれども鉛は稀薄なるものには侵されず、又鐵は濃硫酸によりては殆んど變化せず。されば硫酸を運搬するに往々鐵製の容器を用ふる事あり。然れども普通燒物の壺に入れて販賣す。

**二硫化炭素**  $CS_2$  骸炭或は木炭を熱し置き、之に硫黃の蒸氣を觸れしめて生ずる氣體を冷却すれば特臭ある無色の液體を生ず。これ即ち**二硫化炭素**にして四六度にて沸騰し水には溶解せず、火を點すれば能く燃燒す。硫黃、燐、樹脂、脂肪等を溶解するを以て是等の溶媒として用ふ。

### 第十八章 窒素の酸化物 硝酸

**窒素の酸化物** 窒素の酸化物に種々あり。硝酸アムモニウム  $NH_4NO_3$  を熱すれば**亞酸化窒素**  $N_2O$  なる無色の氣體を發生す。此氣體は餘燼あるマツチを點火せしむる事酸素に似たり。又銅に硝酸を注げば**酸化窒素**  $NO$  なる無色の氣體を生ず。酸化窒素は空氣に觸るる時は直ちに酸化して**過酸化窒素**  $NO_2$  なる悪臭ある赤褐色の氣體に變ず。

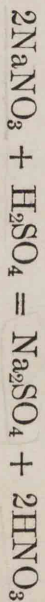


硝酸は極めて古昔より知られ居たるが、其組成を確定したるは Gay-Lussac (1816)なり。

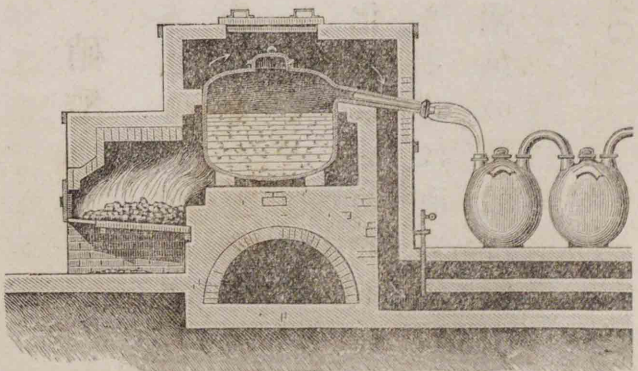
第五〇圖 工業上の硝酸製造装置

硝酸  $\text{HNO}_3$ 。硝石  $\text{KNO}_3$  に硫酸を加へて熱し、斯くして生ずる氣體を冷却せしむれば無色の液體を得。これ即ち硝酸にして、工業上にては、鐵製のレトルト中にて、ナリ硝石  $\text{NaNO}_3$  と硫酸との混合物を熱し、蒸溜して製す。

此時温度高ければ次の反應も同時に起る。

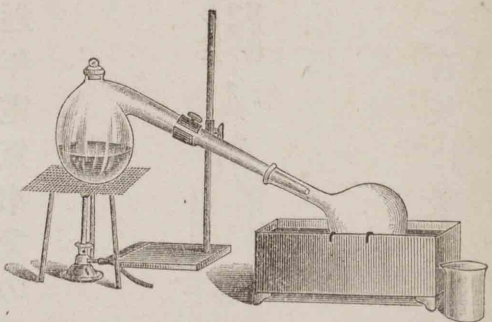


純粹なる硝酸は無色なりと雖ども、粗製硝酸は不純物を含み有せるが爲めに屢々黄褐色を帶ぶ。其  $\text{HNO}_3$  なる式に相當



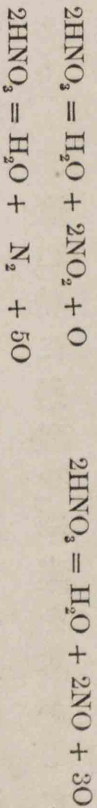
第五一圖 實驗場に於ける硝酸の製造

錫、アンチモンの如きは酸化せられ不溶性の物質に變ずるを以て、硝酸に殆んど溶解せず。



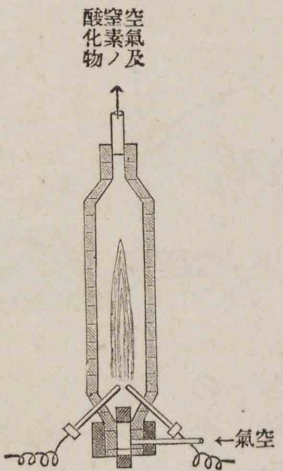
するものは比重一・五五九(零度)にして、水を混ぜるものは比重これより小なり。熱すれば八六度にて沸騰し、其際幾分は分解して過酸化窒素を生ず。硝酸は強酸の一にして、金、白金を除き殆んど凡ての金屬を溶解して硝酸鹽を造る。又強き酸化劑にして、此酸中にて硫黃を熱すれば硫黃は硫酸に變じ、燐を熱すれば燐酸となる。其酸化作用は畢竟硝酸が分解して酸素を放つに基くなり。硝酸に特に過酸化窒素を溶かしたるものを發烟硝酸といひ、空氣中にて發烟する赤褐色の液にして其作用硝酸より激し。

硝酸の酸化作用に際しては酸化せらるる物質により、或は酸化窒素を生じ、或は過酸化窒素を生じ、又は窒素等を遊離す。之を方程式にて示せば、



近年電氣事業の發達に伴なひ、強き電氣の火花により空氣

中の酸素、窒素を化合せしめて窒素の酸化物を造り、之を水或はアルカリに吸収せしめて硝酸或は硝酸鹽を製造する方法所々に行はるるに至れり。殊

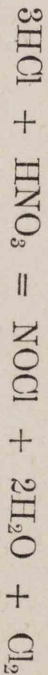


第五二圖  
電氣の作用により空氣中の酸素及窒素を化合せしむる装置

Cavendish(1781-1810)が電氣の作用によりて空氣中の酸素及び窒素を化合せしめ得る事を發見し、十九世紀の終りに Bradley 及び Lovejoy が之を工業上に應用したり。

ひられ工業上極めて重要な酸なり。

**王水** 金、白金は單一なる酸には侵されずと雖ども、鹽酸と硝酸との混合液中にて熱すれば溶解す。故に此混合酸を**王水**と名づく。其金、白金を溶解する所以は次の反應により、發生機の鹽素が是等の金屬に作用するが故なり。



而して濃鹽酸と濃硝酸とを體積三と一との割合に混じたるものは、式に示したる割合に近きが故に最も有效なり。

### 第十九章 磷 砒素

**磷 P<sub>4</sub>** 磷は單體として天然に存在する事なしと雖ども、其化合物は廣く礦物界及び生物界に散在し、殊に磷酸カルシウムは燐灰石となりて産し、又骨灰の主成分たり。

一六六九年  
Brand が尿を蒸發して得たる濃溶液に砂を加へ熱して始めて磷と得たり。



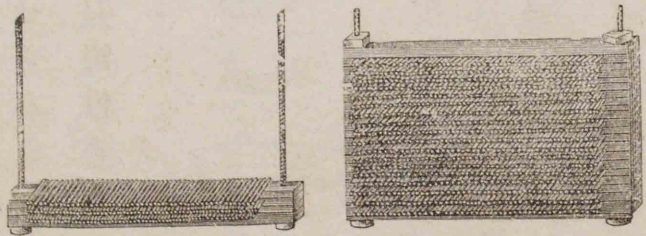
燐の單體には黃燐と赤燐との二種あり。骨灰を砂及び炭と共に熱すれば燐を溜出す。之を水中にて冷却せしむれば黃燐を得。通例型に入れて棒状となし水中に貯ふ。黃燐は稍黄色を帯びたる蠟様の物質にして、常に特臭を放ち四四・四度にて融解し、六〇度にて發火す。水に溶けざれども、二硫化炭素には溶解す。空氣中に置く時は漸次酸化して遂に發火す。故に之を暗所に置く時は青光を放つ。毒性あり。

黃燐を密閉したる器中にて、二五〇度乃至三〇〇度に熱すれば赤燐に變ず。赤燐は赤色の粉末にして、黃燐と大に其性質を異にし、水には勿論、二硫化炭素にも溶解せず。空氣中にて常溫にては變化せざるが故に、暗所に置くも光を放たず。二六〇度に熱すれば始めて發火す。毒性なし。

物質を熱して發火せしむるに至りたる時の溫度を其物質の發火點といふ。黃燐の發火點は六〇度にして、赤燐の發火點は二六〇度なるが如し。

黃燐或は赤燐を空氣に觸れしめずして強く熱すれば、何れも氣化し、其氣體を冷却すれば黃燐となり、燃燒すれば共に五酸化燐  $P_2O_5$  を生ず。

**マツチ** 燐は主にマツチの製造に使用せらる。マツチには黃燐を用ひたるものと、赤燐を用ひたるものとあり。共に摩擦熱によりて燐を燃燒せしめ、其火を遂に軸木に移すなり。而して前者は軸木に先づ硫黃を附け、其上に黃燐及び酸化劑(二酸化マンガン)の如きものを粘著劑の作用によ



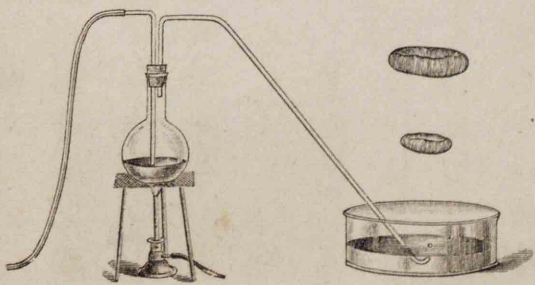
第五三圖  
藥品を附せんとする軸木の  
排列

第五四圖  
磷化水素の發生裝置

磷と苛性加里との反應により、 $\text{PH}_3$ の外、 $\text{PH}_4$ なる式に相當する液狀磷化水素を生じ、空氣に觸れて此物質先づ發火するなり。

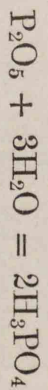
りて附著せしめ、之を硝子粉等を塗りたる箱の面にて摩擦するなり。此マツナは俗に西洋マツナと稱せらるるものにして、摩擦により不時に發火する事ありて且毒性あり。後者は普通用ひらるる所謂安全マツナにして、軸木には硫黃鹽素酸カリウム及び硫化アンチモンを附著せしめ、箱の面には赤磷及び二酸化マンガンの混合物を塗布せるものなり。

磷化水素  $\text{PH}_3$  磷を濃厚なる苛性加里の水溶液と共に熱すれば、無色の氣體を發生す。これ即ち磷化水素にして之を微温湯中に導けば、氣胞空氣中に出づるや直ちに發火して白烟の輪を生ず。磷化水素は惡臭を



有し、甚だ有毒なり。

磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  乾燥せる空氣或は酸素中にて磷を燃やす時は、無水磷酸  $\text{P}_2\text{O}_5$  なる白色の粉末を生ず。此物質を又五酸化磷と稱し、極めて水分を吸収し易きを以て脱水劑として用ふ。之を水に溶解せしむる時は數種の磷酸を生じ、其最も普通なるは  $\text{H}_3\text{PO}_4$  なる式に相當するものにして、通例磷酸と稱するは即ちこれなり。



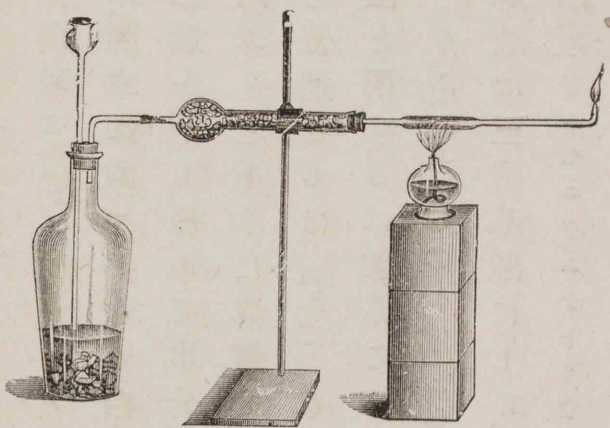
磷酸は三鹽基酸にして、磷酸水素二ナトリウム  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  磷酸水素アムモニウムナトリウム  $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$  等の鹽あり。俗に前者は磷酸曹達、後者は磷鹽と稱せらる。又過磷酸石灰と稱する人造肥料は即ち此磷酸のカルシウム鹽(カルシウムの章参照)なり。

砒素  $\text{As}_4$  砒素は屢々單體として天然に存在すれども、多

くは硫黄と化合し鷄冠石  $As_2S_5$  雄黄  $As_2S_3$  等となりて産す。砒素を得るには毒砂  $FeAs_2$  を熱すれば可なり。然る時は

砒素は昇華して出づ。砒素は僅かに金屬光澤を有する黑色の物質にして、一八〇度に熱すれば青き焰にて燃え無水亞砒酸を生じ其際惡臭を放つ。砒素の化合物は凡て劇しき毒性を有す。

**砒化水素  $AsH_3$  砒化水素**は砒素の化合物に發生機の水素を反應せしむれば生ずる無色の氣體にして、惡臭を有し極めて有毒なり。水素發生壇に砒素の化合物



第五五圖  
マーシユの砒  
素檢出裝置

一八三六年英人  
Marshにより提  
出せられたるも  
のにして、砒素  
にて中毒したる  
ものなるや否や  
等を見るには此  
方法を用ふ。

及び亞鉛を入れ、之に稀硫酸を注ぎ、發生する水素と砒化水素との混合氣體に點火し、其焰を蒸發皿の如き冷器に當つれば金屬光澤ある砒素を遊離す。之を漂白粉の水溶液中に入ると時は溶解す。此方法を**マーシユの試験法**と稱し、砒素化合物の存在を檢するに用ふ。

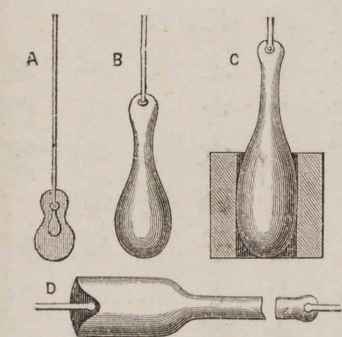
**無水亞砒酸  $As_2O_3$  無水亞砒酸**は**砒石**、**白砒**或は單に**亞砒酸**と稱せられ、天然に存在し、又砒素を空氣或は酸素中にて燃燒せしむれば生ず。工業上にては砒素の鑛石を燒きて之を製す。無水亞砒酸は白色の固體にして、熱すれば昇華し、水に僅かに溶け、鹽酸には能く溶解して**鹽化砒素  $AsCl_3$** を生ず。

## 第二十章 珪素 硼素

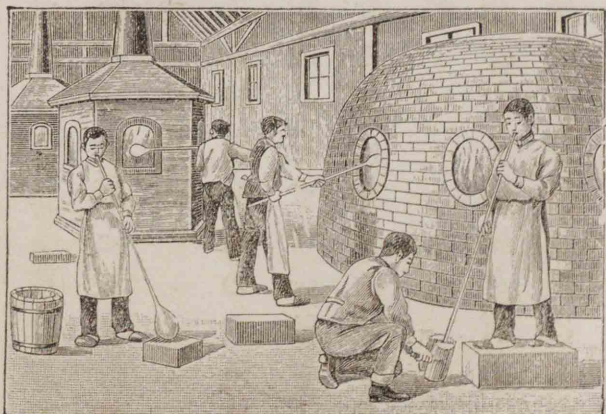
**珪素**  $\text{Si}$  珪素は珪酸鹽及び酸化物となりて多量に且廣く地殻中に散布す。實に地殻の約二五%は珪素なり。  
**無水珪酸**  $\text{SiO}_2$  無水珪酸は天然に多量に存し、其純粹にして結晶形を有するものは即ち水晶石英等にして、紫水晶、黒水晶等の如く、種々の色を有するは皆不純物を含めるなり。又塊狀なるものには燧石、瑪瑙等ありて、是等は多少の水を包含す。砂も亦多くは無水珪酸なり。  
 無水珪酸は弗化水素酸を除くの外凡ての酸に犯されずして且高熱に堪へ、又熱により膨脹する事極めて少なきを以て之にて造りたる器具は急激なる熱の變化に遇ふも破壊せず。故に近年電氣爐により無水珪酸を熔融して、管、坩堝等種々の器具を製す。**石英硝子**と稱せらるるは即ちこれなり。

**珪酸鹽** 無水珪酸の粉末を炭酸ナトリウム或は炭酸カリウムと熔融する時は水に可溶性の珪酸ナトリウム或は珪酸カリウムを生じ、其水溶液を蒸發すれば水飴狀となる。俗に之を**水硝子**と稱し人造石等を製するに用ふ。  
 珪酸ナトリウムの水溶液に鹽酸を加ふる時は膠狀の白色沈澱を生ず。これ即ち**珪酸**にして其組成一定せずと雖ども、乾燥せしめたるものは、略ぼ  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  なる式に相當し、之を熱すれば水を出して無水珪酸に變ず。  
 岩石を構成せる珪酸鹽類は極めて複雑なる組成を有し、一般に  $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  なる式を有する想像的多珪酸の鹽にして、珪酸アルミニウム及び珪酸カリウム等は其主成分なり。是等の物質が風雨及び炭酸瓦斯の爲め漸次分解せられ、珪酸カリウム等は水に溶解し去り、不純なる珪酸アルミニウムを

第五六圖  
硝子工場



の混合物を熔  
融せしむるな  
り而して熔融  
せるものを細  
き鐵管等の端  
に附し、之を引



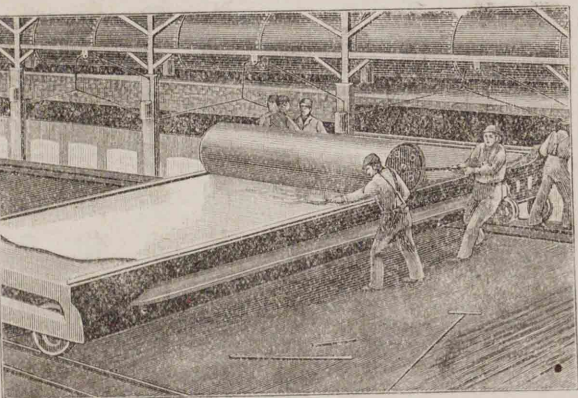
残す。これ即ち粘土なり。

硝子 硝子に數種あり。普通の器具を製し或は窓硝子として用ひらるるは曹達硝子と

稱せらるるものにして、珪酸ナトリウム及び珪酸カルシウムの混合物なり。之を製するには白砂、石灰石(或は白堊)及び炭酸ナトリウム

第五七圖  
硝子壘製造順序

き伸ばし、或は吹き、或は型に入れて種々の器具を造り、又融解せるものを鐵板上に流し、ロールを以て平らかならしめ



第五八圖  
板硝子製造

珪酸鉛の混合物にして、白砂、炭酸カリウム及び酸化鉛を融合して製せらる。此硝子は光線を屈折する力強くして光

澤あるが故に、光學上裝飾用等の器具を造るに使用せらる。硝子に色を附するには金屬の酸化物を融合せしむ。即ち酸化第一銅を加ふれば赤色となり、コバルトを加ふれば青色となり、酸化錫を混ずれば乳白色となるが如し。又鍋等の内面に塗るに用ふるエナメル(珪瑯)は硝子に種々の白色不熔物質を融合したるものなり。

**硼素 B** 硼素は硼酸及び硼砂となりて天然に産す。

**硼酸  $H_3BO_3$**  硼酸は伊太利タスカニーの火山地方に於て地中より噴出する水蒸氣中に含まる。故に之を水中に導き冷却せしめ析出する硼酸を採取す。硼酸は光澤ある無色板狀の結晶にして、冷水には溶解難けれども温湯には容易に溶解す。其水溶液は弱き酸性を有し、防腐殺菌の作用あるを以て其目的にて醫藥に用ふ。

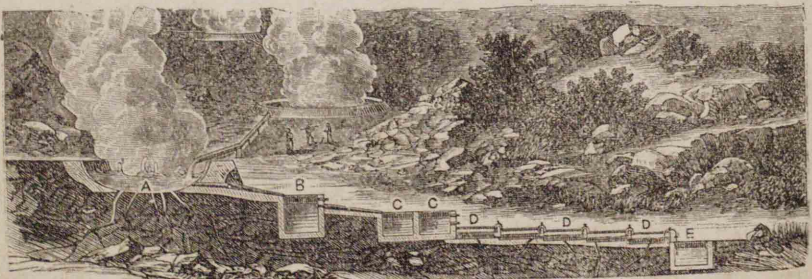
硼砂は  $H_2B_4O_7$   
( $4H_3BO_3 \cdot 5H_2O$ )  
即ち四硼酸の鹽  
なり。

**硼砂  $N_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$**  硼砂は硼酸鹽の最

も普通なるものにして天然に産す。無色の結晶なり。之を白金線の環上に附して熱すれば、結晶水を失ふが爲めに膨大し、後透明なる球となる。之に或金屬の化合物を附著せしめて再び熱する時は、其金屬の種類により球は種々に色づくを以て、之を**硼砂球反應**と稱し、金屬の鑑識法として用ふ。これ硼砂は金屬の酸化物を溶解する性質を有するが故にして、此性質は又金屬を鐵附けするとき、その接合部の酸化物を除くにも應用せらる。

**第五九圖**  
タスカニー硼  
酸發生の光景

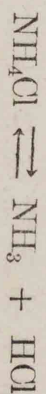
硼砂球反應  
コバルトは青、  
マンガンは紫、  
クロムは綠。



## 第二十一章 化學平衡

### 解離

鹽化アムモニウムを試験管中にて熱すれば昇華す。其際管口に赤色のリトマス試験紙を置く時は、始め青色に變じ、次で再び赤變す。これ鹽化アムモニウムは熱によりアムモニアと鹽化水素とに分れ、前者は後者より輕きを以て、早く擴散して先づ試験紙に觸れたるが故なり。然るに常溫に於ては、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るを以て、次の反應式成立す。



斯の如く逆にし得る變化を可逆變化と稱し、其一方が一物質なる時は特に**解離**といふ。換言すれば、解離とは逆にし得る分解をいふなり。而して鹽化アムモニウムに於ける如

く、熱によりて解離するを特に**熱解離**と稱す。

多くの變化は可逆變化なれども、逆變化を起さしむる條件普通の方法にては得られざる者多し。

鹽化アムモニウムは斯の如く解離するを以て、其氣體比重を測りて分子量を計算する時は、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ なる式に相當する數の約半ばなる數を得。

**反應の速度** 物質互に作用するや、甚だ急速なる事あり、又甚だ緩徐なる事あり。之を反應の速度大なり又は小なりといひ、其速度を定むるには單位時間中に變化したる物質の量を以てす。而して一般に反應の速度は熱及び觸媒等の作用により増大すれども、又簡單なる場合に在ては物質の濃度即ち一立中にある物質の瓦分子の數に比例して増減す。

化學平衡

$A \rightleftharpoons B$  なる可逆變化に在て、高溫度に於ては

Aは悉くBとなり、低溫度にてはBは悉くAに變ずとせば、其中間の溫度に於てはAとBと混合して共に存在し、溫度上昇するに從てBの分量増し、溫度降下するに從てAの分量増加すべし。今Aを熱してAとBとが共存し得る範圍内の一定の溫度に保つ時は、Aの一部分がBとなりて變化は停止すべし。斯の如く可逆變化に在て變化が停止せるを化學平衡の状態にありと稱す。而して平衡の状態にある時は正逆兩變化の速度は相等しく、從てAとBとの量の比は一定ならざるべからず。さればAとBとが平衡を保てる時其中より漸次Bを除去すれば、平衡は破れてAは再び漸次Bに變化し、斯くて遂にはAの全部をBに變ぜしむる事を得。多くの物質の製法は實に之に基けるなり。

以上述べたる理は、稍複雑なる  $A + B \rightleftharpoons C + D$  なる反應にも同様に適合し、此反應が平衡の状態にある時は、左邊より右邊に變ずる速度と右邊より左邊に變ずる速度とは相等しくして、從て是等四物質の量の比は一定なり。さればAとBとを混ざればそれ等の一部反應してCとDとを生じ、又CとDとを混ざれば一部はAとBとに變じて平衡の状態に達すべし。而して此状態に於ける是等四物質間の量の比は何れよりするも相等しくして、定まれる溫度に在ては一定なり。之を以てそれ等の中一物質例へばDを生ずるに從て除去すれば、平衡は破れて右方に進む反應の速度大となり、AとBとは漸次反應して遂に悉くCとDとに變ずべし。

例へば食鹽と硫酸とより鹽化水素を製する反應は一の可



逆變化なり。



されば食鹽に硫酸を加ふる時は、其一部は硫酸ナトリウムと鹽化水素とに變じ、是等四物質は一定の割合となりて此反應は平衡の状態に達すべし。然れども鹽化水素の製法に於けるが如く、鹽化水素を他に導く装置を施し且混合物を熱する時は、鹽化水素は發生するや否や直ちに反應の範圍外に出づるを以て、平衡破れ反應は漸次右方に進行す。

## 第二十二章 電 離

**溶液の氷點** 溶液の氷點は一般に其溶媒の氷點よりは低し。之を**溶液の氷點降下**といふ。而して或物質が溶解せる爲めに氷點の降下する度は、濃度一モルの溶液に在て

は、溶媒同一ならば、如何なる溶質を用ふるも一般に等しく、溶媒として水を用ひたる時は、凡そ一九度なり。又濃度二モルの水溶液に在ては、其二倍即ち三八度なり。されば氷點降下の度は溶液の濃度に比例す。故に分子量未知なる物質の分子量を其溶液の氷點降下より計算する事を得。今一立中に溶質W瓦を含める水溶液の氷點降下をdとすれば、溶質の分子量Mは次の式によりて計算し得べし。一立中に溶質W瓦を含める溶液の濃度は $\frac{W}{M}$ モルなるを以て、

$$1 \text{モル} : \frac{W}{M} \text{モル} = 1.9 : d$$

故に  $M = 1.9 \times \frac{d}{W}$

**溶液の沸點** 一般に溶液の沸點は溶媒の沸點より高し。之を**溶液の沸點上昇**といひ、其上昇の度と溶液の濃度との

關係は、全く氷點の場合と同一なり。されば、之に依るも物質の分子量を測定する事を得。但し沸點上昇の度は濃度一モルの水溶液に在ては〇・五二度なり。

**電離** 全く乾燥せる鹽化水素及びアムモニアは、リトマスに對し何等の作用なし。又酸、鹽基或は鹽を水に溶解せしめ、氷點降下或は沸點上昇の方法によりて分子量を測定するに、他の方法にて得たるものに比し一般に小なり。例へば、鹽化水素の分子量を其氣體比重より測定すれば、 $HCl$ の表はす三六・五に近き數を得れども、氷點降下より計算すれば大略其半ばなり。斯の如く或物質は水溶液に在ては、無水の時に有せざる特別の性質を示す。されば是等の物質が水に溶解したる時は、特別の状態にありと想像する事を得。之に基き、他の種々の事實を説明せんが爲めに、一つの



Svante August Arrhenius  
(1859- )

アレニウスは瑞典のウイークに生れ現にノーベルインスチテュートの物理化學部の部長たり。氏の仕事中最著明なるは一八八七年に發表したる電離説にして、電解質に關し未だ説明せられざる諸種の事實は茲に始めて順序よく説明せらるるに至れり。

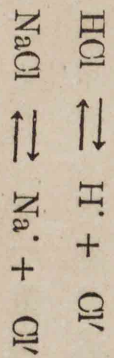


Jacobus Henricus van't Hoff  
(1852-1911)

ファントホッフは和蘭のロッテルダムに生れ一八九四年ベルリン大學の教授となる。氏は頭腦明晰にして、推理力に富み、溶液、化學平衡、有機化學の構造、理論化學を地質學に適用する等に就て大に研究し、近世理論化學の發達に偉大なる貢獻をなせり。

一八五七年 Ostwald, Vanthoff, Nerst 等  
 が之を事實に照  
 し證明したるよ  
 り、一般に承認  
 せらるるに至れ  
 り。

假説を設く。之を電離説といふ。此説によれば、酸、鹽基或  
 は鹽を水に溶解する時は、それ等の一部はイオンと稱する  
 ものに解離し、其イオンには陽電氣を帶びたるものと、陰電  
 氣を帶びたるものとの二種あり。前者を陽イオンといひ、  
 ・を附記して示し、後者を陰イオンと稱し、 $\cdot$ を附して表は  
 す。而して金屬元素は凡て陽イオンとなり、他は陰イオン  
 となるとし、此解離を電離といふ。而して水分を蒸發すれ  
 ばイオンは再び結合するが故に、此變化も一の可逆變化な  
 るを以て、次の如き式を以て表はす事を得。



茲に想像したるイオンなるものは普通の状態のものに非  
 ざる事は、食鹽の水溶液に鹽素の臭氣なく、ナトリウムが水を

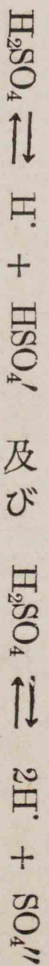
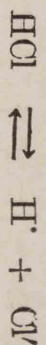
分解する現象なきを以ても知るべし。種々の事實より想像すればイオンは電氣を帯びたる原子或は原子の集團なるがごとし。また電離は多く水溶液の場合に起るものにして、水以外の普通の溶媒を用ひたる溶液に在ては之を想像する事能はざるなり。

イオンにも價あり。其價は相當する元素或は基の價と一致す。而して一價のものには・或は'を附し、二價のものには・・或は"を附して示す。

**諸説明** 電離説は諸種の事實を説明するに重要な假説なれば、之に依れる説明二三を左に述べん。

一、酸 鹽酸、硝酸、硫酸等の如く、其水溶液に於て酸性を示す諸物質の組成は、特種の水素を有する事に於てのみ一致するより見れば、其水素と酸性とは何等かの關係なかるべからず。

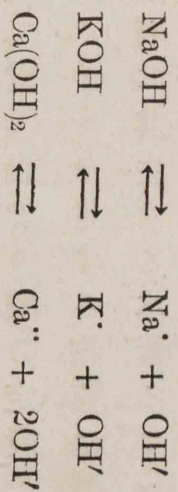
今は等の電離を考ふるに、



等の如く酸は電離すれば必ず水素イオンを生ず。故に此水素イオンが酸性を與ふるものなりと想像し得べし。茲に於て、電離説より酸の定義を與ふれば、凡て水に溶解して水素イオンを生ずる物質は酸なりとする事を得。從て酸の強弱は其生ずる水素イオンの多寡によるものにして、其生ずる水素イオンの多寡は即ち其電離の度の大小に關す。電離の度は物質の電離したる量と電離せざる量との比を以て表はし、一般に溶液の濃度が減ずるに從て増加す。鹽化水素は濃度一モルの水溶液に在ては約八割、極めて稀薄

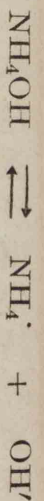
なる水溶液に在ては殆んど全部電離す。

二、鹽基 苛性曹達、苛性加里、消石灰等の如く水に溶けてアルカリ性を呈する物質は、電離して  $\text{OH}^-$  即ち水酸イオンを生ず。

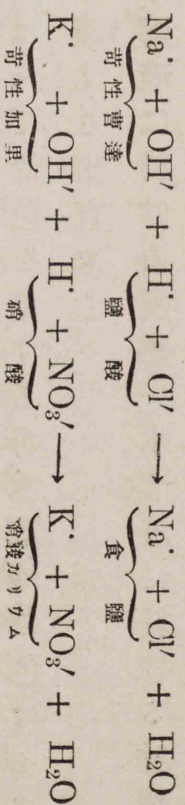


されば、 $\text{OH}^-$  即ち水酸イオンがアルカリ性を與へ、從て鹽基の強弱は此イオンの多寡に基く事、酸の水素イオンに於けると同様なり。

アムモニア水がアルカリ性反應を呈するは、水とアムモニアと反應して生じたる水酸化アムモニウムが電離して水酸イオンを生ずるが故なり。



三、中和 中和の反應に際するイオンの變化を示すに、

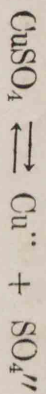


水は殆んど電離せざるが故に、 $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  とは同時に存在する事能はずして、直ちに結合す。即ち凡ての中和作用は之をイオンの變化にて表はす時は、

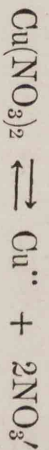
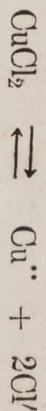


四、水溶液の色 酸鹽基或は鹽を水に溶解する時はイオンに解離するが故に、夫等の溶液の色は其中に存するイオンの色ならざるべからず。鹽酸、硝酸、硫酸は如何に水にて稀釋するも無色なるを以て  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_4^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  は皆無色な

り。然るに硫酸銅の水溶液は青色を呈し、其電離は



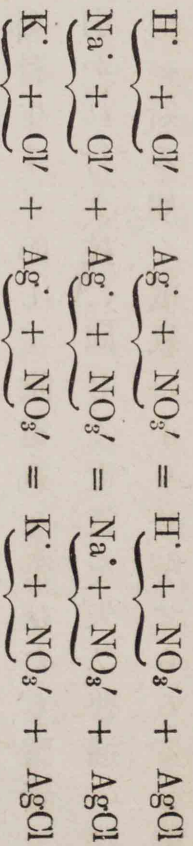
なる式にて表はさるるが故に其青色は即ち  $\text{Cu}^{2+}$  の色ならざるべからず。然らば鹽化銅、硝酸銅等の水溶液も亦青色なるべき理なり。これ能く事實と一致す。



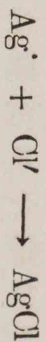
其他ユバルト鹽の水溶液は皆赤色にして、ニツケル鹽の水溶液は凡て綠色を呈する等、水溶液の色はイオンの色なる事を證する事實多し。

**五、水溶液に於ける反應** 水溶液に於ける酸鹽基或は鹽の間に起る反應は、其中に存するイオンの反應ならざるべからず。今任意の鹽化物の水溶液を取り、これに硝酸銀の水

溶液を加ふるに如何なる鹽化物を取るも凡て鹽化銀の白色沈澱を生ず。此反應をイオン式にて表はせば、



即ち是等の變化は皆



を以て表はす事を得。蓋し鹽化銀は水に溶解せざるが故に電離せざるを以てなり。

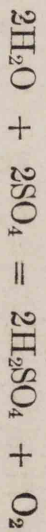
鹽化物の水溶液は凡て鹽素イオンを有するを以て、如何なる鹽化物にても、硝酸銀水溶液に對し同一の反應あるは素より其理なり。鹽素酸カリウム  $\text{KClO}_3$  は鹽素を含有すと雖ども、電離する時は  $\text{K}^+$  と  $\text{ClO}_3^-$  となり、鹽素イオンを生

ぜざるを以て、其水溶液に硝酸銀水溶液を加ふるも鹽化銀を沈澱せず。  
 其他、硫酸鹽の水溶液に鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの白色沈澱を生ずる等、此種の反應は分析に裨益する所多し。

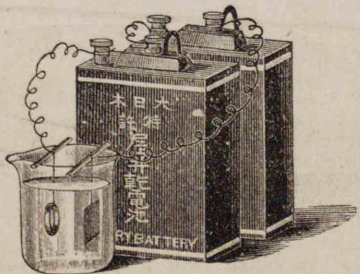
六、電解 食鹽の水溶液に白金を電極として電流を通ずるときは、陽電氣を帯びたるナトリウムイオンは陰極に引かれ、茲に電氣を失ひ普通の状態のナトリウムに變じ、水と反應して水素を發生す。而して陰電氣を帯びたる鹽素イオンは陽極に引かれ行き、茲に同じく電氣を失ひ、普通の鹽素となりて出づ。斯の如く、電氣により分解せらるるを電解といひ電解せられ得る物質を電解質と稱す。されば電離する物質は凡て電解質なり。又硫酸銅  $CuSO_4$  の水溶液に白金の

第六〇圖  
 電鍍法

電極を用ひて電流を通ずれば、銅は遊離して陰極の周圍に附著し、 $SO_4^{2-}$  は陽極に引かれ行き、茲にて  $SO_4^{2-}$  となり直ちに水と反應して酸素を發生す。



此時陽極として銅を用ふる時は、 $SO_4^{2-}$  は其銅と化合して硫酸銅となりて溶液中に入り、再び分解して銅は陰極の白金上に附著す。電鍍法はこの理を應用せるものにして銀を鍍せんとせば、銀シアン化カリウム  $KAg(CN)_2$  の水溶液を用ひ、陽極に銀板を置き、陰極に鍍銀せんとする器具を吊して電流を通ずれば可なり。



### 第二篇 金屬元素

#### 第一章 金屬總說

##### 冶金法

金、白金を除き、他の普通なる金屬元素は皆酸化

物、硫化物或は珪酸鹽等となりて産す。

鑛石より金屬を得る方法を**冶金法**とい

ひ、鑛石及び金屬の種類により一様なら

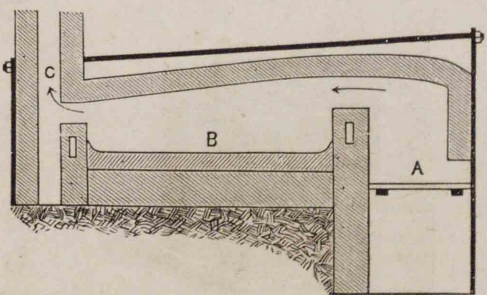
ずと雖ども、廣く一般の金屬に應用し得

る方法は、鑛石が酸化物ならば、炭素と反

射爐中にて熱灼し還元するにあり。

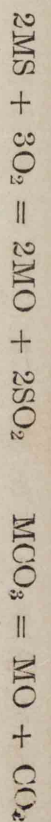
若し鑛石が硫化物或は炭酸鹽なる時は、

空氣中にて熱し先づ酸化物となして後、前方法を行ふ。



第六一圖 反射爐

反射爐は火焰を直接に觸れしめて物質を熱する装置なり。



#### 金屬の融點及び比重

金屬	融點	誤差の範圍	比重
カリウム	六二度	(〇・二度)	〇・八八
ナトリウム	九七度	(一・〇度)	〇・九八
マグネシウム	六五〇度	(二度)	一・七五
アルミニウム	六五八度	(二度)	二・五八
亜鉛	四一九度	(〇・三度)	六・九
錫	二三二度	(〇・二度)	七・二九
鐵	一五二〇度	(二・五度)	七・八四
銅	一〇八三度	(三度)	八・九四
銀	九六一度	(二度)	一〇・五
鉛	三二七度	(〇・四度)	一・一二五
水銀	零下三八・七度	(〇・五度)	一三・六
金	一〇六三度	(三度)	一九・二七

金屬の融點は精確に測定し難きを以て、下掲の融點にも幾分の誤差あるを免れず。此融點表は一九一一年 Barreiss の調査したるものに據る。



白金 一七五五度 (二〇度) 二一・四五

### 金屬及其鹽の一般の性質

- (一) 比重四以上の金屬を重金屬、四未満の金屬を輕金屬といひ、一般に輕金屬は重金屬より化學作用強し、又空氣中にて變化せず且酸に對して抵抗力強きものを特に貴金屬と稱す。
- (二) 一般に金屬を空氣或は酸素中にて熱し、又水酸化金屬、炭酸鹽或は硝酸鹽を熱すれば酸化金屬を生ず。
- (三) 金屬酸化金屬水酸化金屬を酸に溶解すれば其酸の鹽を生ず。而して鹽化金屬硫酸鹽及硝酸鹽は最も普通なる鹽類なり。
- (四) 比重小なる金屬の酸化物は水によりて水酸化金屬となり、夫等の水酸化金屬はアルカリなり。

**合金** 金屬を實用に供するや、單一なるものを用ふるは稀にして、通例他の金屬と融合して合金となす。合金は其成分の性質を其儘に有し、爲めに化合物と認むる事を得ず

と雖ども、融點は一般に其成分の融點の平均よりは低し。されば普通の混合物に非ずして、液體が固體を溶解して生じたる溶液の如く、固體が固體を溶かしたる所謂溶體と看做す事を得。今左に普通なる合金の例を擧ぐべし。

青銅	銅 九〇 錫 一〇	鐘銅	銅 八〇 錫 二〇	像銅	銅 八五 錫 一五
眞鍮	銅 六五 亞鉛三五	アルミ銅	銅 九〇 アルミニウム一〇	白鐵	錫一に對し 鉛一乃至二
洋銀	銅 五〇 亞鉛 二五 ニッケル二五	赤銅	銅 九五 銀 一四	活字金	鉛 七五 アンチモン 二〇 錫 五
金貨	金 九〇 銅 一〇	銀貨	銀 八〇 銅 二〇	白銅貨	銅 七五 ニッケル二五

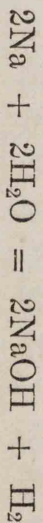
我邦の貨幣  
明治三十九年以  
後の十錢銀貨は  
銀七二、銅二八  
なり。

第二章 ナトリウム カリウム

アムモニウム

一八〇七年 Davy  
始めてナトリ  
ウムを得たり。

**ナトリウム**  $\text{Na}$  **ナトリウム**は鹽素と化合し食鹽となりて海水中に、又岩鹽及珪酸鹽となりて廣く岩石中に散在す。其單體を製するには電解法に依る。即ち苛性曹達を熔融し、之に電流を通ずればナトリウムは陰極に集まるが故に之を取りて精製す。ナトリウムは空氣中にて極めて酸化し易きを以て通例石油中に貯ふ。又甚だ軟かく小刀にて容易に切斷する事を得、其切口は銀白色にして金屬光澤を有す。水中に投ずれば激しく水と反應して水素を發生す。

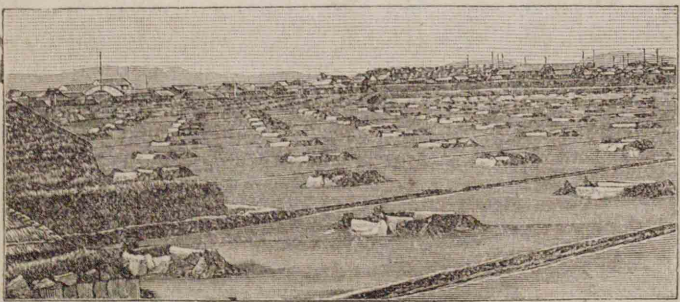


其水と反應するや、熱を發生するを以て、ナトリウムは爲めに融解し、球となりて水上を浮走す。而して其際生じたる苛

性曹達は水に溶解して存するが故に、ナトリウムを投じたる水中に赤色リトマスを加ふれば、直ちに青變すべし。

**鹽化ナトリウム**  $\text{NaCl}$  **鹽化ナトリウム**は俗に**食鹽**と稱せられ、海水中に約3%存し、又岩鹽となりて岩石中に産す。

海水より食鹽を得るには、我邦に在ては鹽田と稱する砂田に潮水を導き、太陽の熱に依りて其水分を蒸發せしめ、殘留せる鹽分を砂と共に掻き集め、再び少量の水に依りて食鹽を溶かし出し、後釜に入れて煮つめ析出せしむるなり。食鹽は立方形の結晶を成し、鹹味あり、水に能く溶解し、溫度によりて殆んど其溶



獨逸スタツフルトは世界に於て有名なる岩鹽の產地なり。

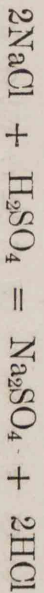
第六二圖 鹽田

(讃岐坂出) 鹽田の方法は降雨少なく天候熱き地方に非ざれば行ふ能はず。我邦に於ても特に降雨少なき時期を選ぶ。

解度を變ぜず。食料品として重要なのみならず、工業上其用途廣く、鹽酸、鹽素、炭酸、曹達等の製造原料たり。

**硫酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  食鹽を硫酸と共に熱すれば、硫酸

ナトリウムを生じ鹽化水素を發生す。



硫酸ナトリウムは水溶液より普通の溫度にて結晶せしむる時は、十分分子量の結晶水を含める無色透明の結晶となりて析出す。此結晶を**芒硝** ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) といふ。

硫酸ナトリウムの水に於ける溶解度は他の普通の物質と異り、三三度にて最も大きく猶溫度上昇すれば次第に減ず。故に三三度に於ける飽和溶液を冷やすも又熱するも結晶を生ず。されど三三度以上にて生ずるは無水結晶なり。芒硝を空氣中に放置すれば、其表面漸次結晶水を失ひて白

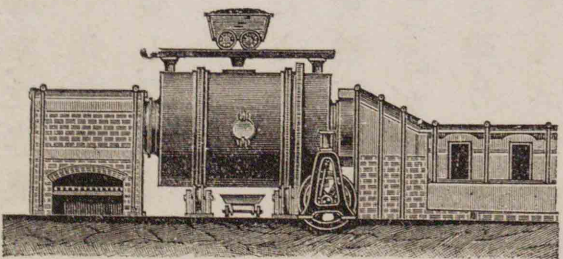
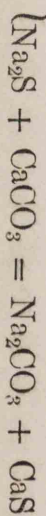
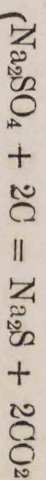
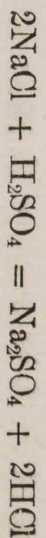
色の粉末に化す。此の如き現象を**風化**と名づく

**炭酸ナトリウム**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  **炭酸ナトリウム**は**炭酸曹達**或は單

に**曹達**と稱せられ、其製造法に**ルブラン法**、**ソルヴェー法**及び**電解法**あり。

**ルブラン法** 食鹽を原料とし先づ硫酸

ナトリウムを製し、後之に細かく碎きたる大理石とユークスとを加へ廻轉爐中にて熱す。然るときは炭酸ナトリウム、硫化カルシウム及び炭素等より成れる黑色の熔塊を得。



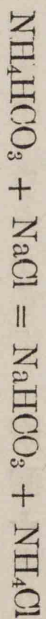
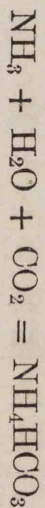
一七九五年 Leblanc が佛國政府の懸賞に應じて提出したる方法なり。

第六三圖 廻轉爐

斯して得たる熔塊を粉碎したるものを黒灰と稱し、之に水を加ふれば炭酸ナトリウムのみ溶解するを以て、此溶液を不溶解なる物質と分ち蒸發して製す。而して此方法により副生物として生ずる鹽化水素にて鹽酸を製し、又硫化カルシウムをば硫酸製造の原料に供す。

**ソルヴェー法**

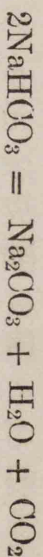
近年盛んに行はるる方法にして、先づ食鹽及びアムモニアを以て飽和したる水溶液に炭酸瓦斯を作用せしむ。然る時は重炭酸曹達及び鹽化アムモニウムの水溶液を生ず。而して重炭酸曹達は比較的水に溶け難きを以て、其一部は此時固體となりて分離す。



猶水分を蒸發せしめ重炭酸曹達の固體を分取し、之を熱し

一八六六年の  
A. L. Lavoisier の提出した  
る方法にして現  
今最も盛んに行  
はるるものな  
り。

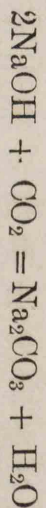
て炭酸ナトリウムとなす。



此方法を又**アムモニア曹達法**と稱す。此製造法に於ける副生物たる鹽化アムモニウムをば、アムモニアを製する原料として用ひ、又無水炭酸をば再び反應に與からしむ。

**電解法**

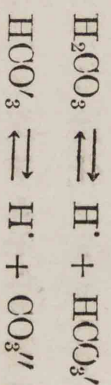
食鹽の水溶液に電流を通ずれば陽極に鹽素を發生し、陰極にナトリウムを分離す。而して分離したるナトリウムは直ちに水と反應して苛性曹達の水溶液を生ず。之に炭酸瓦斯を通ずれば炭酸ナトリウムの溶液となるを以て蒸發して結晶せしむ。



炭酸ナトリウムは水溶液より十分子量の結晶水を含める大なる無色透明の結晶 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) となりて析出し、其結晶

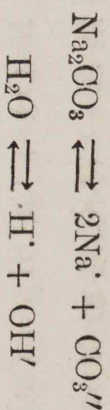
は空氣中にて風化する。酸を加ふれば炭酸瓦斯を發生し、又水に溶解して其溶液はアルカリ性を呈す。洗濯曹達は即ち十分子量の結晶水を含める炭酸ナトリウムの結晶なり。炭酸ナトリウムは洗濯に用ひらるる外、硝子等の製造原料として工業上に於ける用途甚だ廣し。

**加水分解** 炭酸ナトリウムは一つの鹽なり。然るに其水溶液がアルカリ性を呈するは之れ特種的作用に基くものにして、電離説によれば炭酸の電離をば二段に考ふることを得。即ち、

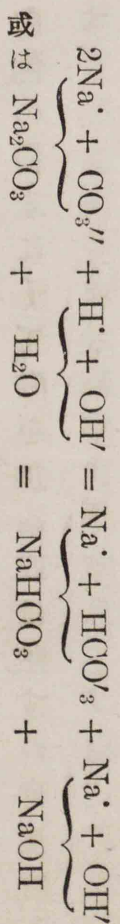


然れども元來炭酸は極めて弱き酸なるを以て電離は第一段に終る。されば $\text{H}^+$ と $\text{CO}_3^{2-}$ とは同時に存在する事能はず

して、兩者は直ちに結合し $\text{HCO}_3^-$ となるべし。然るに水は多少電離するが故に、炭酸ナトリウムが水に溶解せる時、先づ生ずるイオン中には $\text{H}^+$ と $\text{CO}_3^{2-}$ とが存在すべし。



之を以て此兩イオンは直ちに結合して $\text{HCO}_3^-$ となり、斯くて残れる $\text{OH}^-$ がアルカリ性を呈せしむるなり。之を總括すれば、



斯の如く鹽が水によりて分解する作用を加水分解といひ、此種の加水分解は弱酸の鹽の有する通性なり。炭酸曹達を洗濯に用ひて效あるは即ち此作用に基くなり。

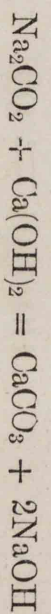
ラムネの代用品たる沸騰散は、重曹と酒石酸との混合物に水を加へたるものなり。又パン等を膨大せしむる爲めに重曹を用ふるは、之れ熱によりて分解し、炭酸瓦斯を生ずるを以てなり。

炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  炭酸水素ナトリウムは重炭

酸曹達或は重曹と稱せられ、ソルヴェー法により、又は炭酸曹達の水溶液に炭酸瓦斯を通じて製す。醫藥等に用ひらるる白色の粉末にして、酸を加へ或は熱すれば炭酸瓦斯を發生す。

水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  水酸化ナトリウムは普通苛性曹

達と稱せられ、炭酸曹達の水溶液に消石灰を加へて熱すれば、水溶液となりて生ず。



之を濾過して不溶性なる炭酸カルシウムと別ち、蒸發して水分を除去す。而して其純粹なるものは、酒精に溶解して精製したるなり。水酸化ナトリウムは強き鹽基にして皮膚に觸るれば之を糜爛せしむ。水に極めて能く溶解し、其際熱

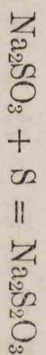
を發生し、空氣中に放置すれば水分及び炭酸瓦斯を吸收す。水酸化ナトリウムは工業上極めて有要なる物質にして、殊に製紙、石鹼製造等に多量に使用せらる。

硝酸ナトリウム  $\text{NaNO}_3$  硝酸ナトリウムは無色の結晶にし

て熱すれば酸素を發生す。南米ナリ地方に多量に産するを以てチリ硝石と稱し、硝酸硫酸肥料等の製造原料として多量に使用す。

チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  チオ硫酸ナトリウムは又次亞

硫酸曹達と稱し、亞硫酸曹達と硫黄とを熱して製す。



極めて水に溶解し易き無色の結晶にして五分子量の結晶水を含み空氣中にて風化す。其溶液に酸を加ふる時は硫黄を遊離す。寫眞術等に用ひ俗に之をハイポと稱す。

チリ硝石は空氣中に在て稍濕り易きを以て火藥には用ふる事能はず。

高温度にて次亜硫酸曹達の飽和溶液を造り後之を冷却するに、次亜硫酸曹達の溶解度は温度の降下に從て著しく減少するに拘はらず、毫も結晶を析出する事なし。されば斯くして得たる溶液は飽和以上に溶質を溶解せるものにして、斯の如き溶液を過飽和溶液といふ。過飽和溶液は其儘放置する時は永く溶液として保存する事を得れども、若し其溶質の結晶或は其結晶と同形の物質入る時は、飽和以上に溶在せるだけは忽ち結晶となりて析出すべし。故に屢々塵埃等の爲めに結晶を生ずる事あり。

**カリウム**  $\text{K}$  **カリウム** は甚だ能くナトリウムに類似せる元素にして、其化合物亦能く相似たり。天然には多く鹽化物、珪酸鹽等となりて存す。其單體は融解せる苛性加里を電解して製せられ、ナトリウム

カリウムも亦一八〇七年 Davy によりて遊離状態に得られたり。

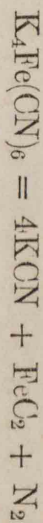
の如く軟かき金屬にして、空氣中にて酸化し易きを以て石油中に貯ふ。水と反應する力はナトリウムよりも激しく、爲めに發生する水素は其際に生ずる熱によりて燃燒す。

**カリウムのハロゲン化合物** **鹽化カリウム**  $\text{KCl}$  は天然に存在し食鹽に似たる物質にして鹹味あり。水に能く溶解す。臭化カリウム  $\text{KBr}$  は苛性加里の水溶液に臭素を加へて製せらるる無色の結晶にして、臭刺と稱せられ、醫藥として貴重せらる。沃化カリウム  $\text{K}_2\text{CO}_3$  は苛性加里と沃素とより製する事を得れども通例沃化鐵と炭酸カリウムとより製し、臭化カリウムに似たる結晶にして、之を又沃度加里或は沃刺と稱し醫藥等に供す。

**シアン化カリウム**  $\text{KCN}$  **シアン化カリウム** は又青化加里と稱し、通例黃血鹽  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  を熱して製す。

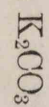
鹽化カリウムはスタックスフルトより多量に産出する。

無色の結晶にして水に能く溶解し毒性あり。電鍍、冶金等に使用す。



炭酸カリウムはソルベール法によりて製する能はず。これ重炭酸カリウムが水に溶け易くして鹽化アムモニウムと分離する事難きが故なり。

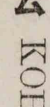
**炭酸カリウム**



炭酸カリウムは木材の灰中に含

有せらるるを以て、嘗ては之より製せられしが、現今は多く鹽化カリウムを原料としてルブラン法によりて製造せらる。白色の粉末にして水に能く溶解し、其水溶液はアルカリ性を呈す。加里硝子製造等の原料たり。

**水酸化カリウム**



水酸化カリウムは普通苛性加里

と稱し、苛性曹達と同様の方法にて炭酸カリウムより製し、其性質亦之と似たり。故に多くの場合に於て互に代用する事を得。

**硝酸カリウム**

$KNO_3$  硝酸カリウムは普通硝石と稱し、天

然にも存在すれども、通例ナリ硝石の濃水溶液に鹽化カリウムの濃水溶液を加へて製す。然れども此變化は一の可逆變化にして次の式にて示す事を得。



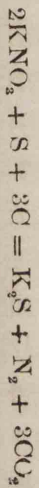
故にナリ硝石の水溶液に鹽化カリウムの水溶液を混ずる時は、一部分硝酸カリウムと食鹽とに變じ、是等四物質は一定の割合となりて此反應は平衡の状態に達すべし。然るに溶液を熱し水分を蒸發すれば、高温度にては四物質中溶解度最も小なる食鹽は先づ固體となりて分離し反應の範圍外に出づるを以て、平衡破れて反應は漸次左邊より右邊に進み硝酸カリウムの分量増加すべし。之を濾過して食鹽を除き溶液を冷却すれば、食鹽の溶解度は温度の降下により殆んど變化せざれども、硝酸カリウムは其溶解度著し



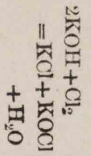
下記の如く溶解度を利用して物質を分離する方法を分別結晶法と稱す。

く減少するを以て、硝酸カリウムのみが固體となりて析出すべし。故に之を分取し再び溶液を蒸發して析出する食鹽を分ち、後復た冷却して硝酸カリウムを結晶せしむ。此方法を繰り返し行ふ時は、遂にナリ硝石の殆んど全部を硝酸カリウムに變ぜしむる事を得。硝酸カリウムは水溶液より無色の結晶となりて析出し、熱すれば酸素を發生す。故に火藥製造の原料に供す。普通の**黑色火藥**は大約硝石七五、木炭一五、硫黃一〇の混合物にして、之に點火するや硝石より出づる酸素により木炭及び硫黃が燃燒して、急に多體積の氣體を發生す。

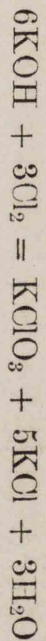
黑色火藥爆發の際に於ける反應は極めて複雑なれども大略左の式により表はす事を得。



苛性加里の冷溶液に鹽素を通ずる時は、鹽素酸カリウムを生ぜずして次亞鹽素酸カリウムKOCIを生ず。



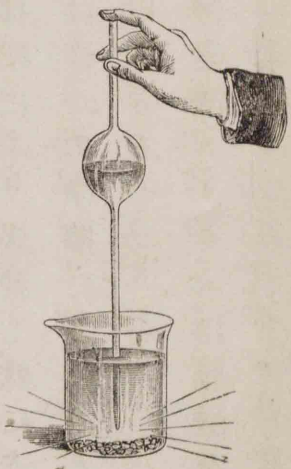
**鹽素酸カリウム**  $KClO_3$  **鹽素酸カリウム**は苛性加里の水溶液を熱し置きて之に鹽素を通じ、或は鹽化カリウムの温水溶液に電流を通じて製す。



鹽素酸カリウムは**鹽酸加里**或は**鹽剝**と稱せられ、水溶液より無色板狀の結晶となりて生ず。熱すれば分解して酸素を發生するが故に強き酸化劑なり。されば硫黃、木炭等の如き酸素により激しく燃燒する物質混在する時は、熱或は打撃により爆發し、殊に赤燐と鹽素酸カリウムとの混合物は僅かの摩擦によりても爆發す。花火の製造、含嗽劑等に用ひらる。

鹽素酸カリウムに硫酸を注ぐ時は**鹽素酸**  $HClO_3$ を生ず。鹽素酸は極めて分解し易き物質にして、分解すれば酸素を

第六四圖  
水中にて燐を  
燃焼せしむ



放ち其際熱を發生す。故に鹽素酸カリウムに硫酸を加へ熱する時は激しく爆發し、鹽素酸カリウムと砂糖との混合物に、硫酸一滴を落せば直ちに燃焼し、又水を充たせるビーカーに燐を入れ、之を鹽素酸カリウムの粉末にて覆ひ、硝子管を用ひて其附近に濃硫酸を注ぐ時は燐は水中にて燃焼すべし。

**アルカリ金屬** ナトリウム、カリウム及び之に類似せるリチウム、ルビヂウム、セシウムを總稱して**アルカリ金屬**といひ、皆一價元素にして是等の鹽は總て能く水に溶解す。

**アムモニウム**  $\text{NH}_4$ なる原子團は一の基にして、多くの反應に際し恰も一元素の如く一物質より他物質に移る。而

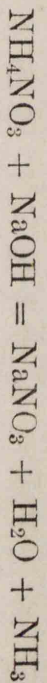
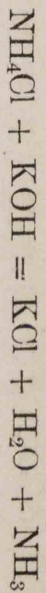
してその化合物に入るや能くナトリウム、カリウムに似たり、之を**アムモニウム**と名づく。

**鹽化アムモニウム**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  **鹽化アムモニウム**は鹽化水素とアムモニア或は鹽酸とアムモニア水との反應によりて生ずる白色の粉末にして、又**礫砂**と稱せらる。

鹽化アムモニウムは容易に昇華し、其氣化するや鹽化水素とアムモニアとに解離す。アムモニア製造の原料たり。

**硫酸鹽及び硝酸鹽** **硫酸アムモニウム**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  はアムモニアを硫酸に吸收せしめ、**硝酸アムモニウム**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  はアムモニアを硝酸に反應せしめて製す。共に水に溶解する無色の結晶にして肥料等に用ひらる。現時は多く石炭瓦斯製造の副生物たるアムモニア水を用ひて之を製す。アムモニウム化合物の水溶液にアルカリを加へて熱する時

は、總てアムモニアを發生す。此反應は通例アムモニウム化合物を鑑識するに應用せらる。



窒素は蛋白質の一成分にして、燐、カリウム等の如く、植物の營養に缺くべからざる物質なるを以て、吾人は常に之を植物に供給するを可とす。之に用ふる最も適當なる化合物は即ち此アムモニウム鹽類なり。近年園藝等の肥料として燐酸アムモニウム、硝酸アムモニウム及硝酸カリウムの混合物を用ふる事あり。

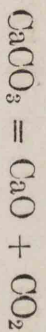
第三章 カルシウム ストロントリウム バリウム

カルシウム  $\text{Ca}$  カルシウムは主に炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  とな

りて天然に存在す。大理石、石灰石、方解石、鐘乳石等は即ちこれなり。

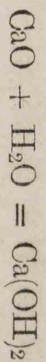
酸化カルシウム  $\text{CaO}$  細か

く砕きたる石灰石を熱すれば、炭酸瓦斯を發生して酸化カルシウムを生ず。

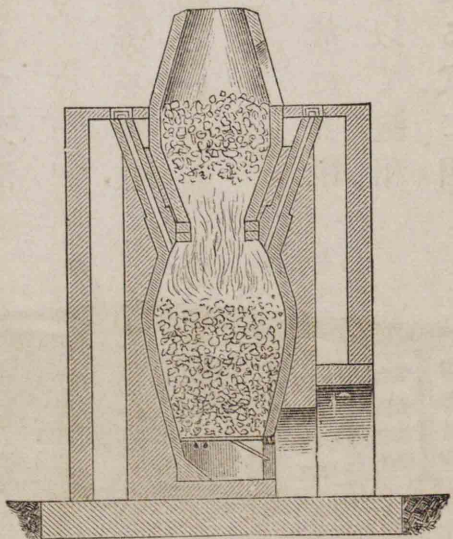


酸化カルシウムは又生石灰と稱せらるる白色の塊にして

極めて水を吸収し易く、之に水を加ふれば多量の熱を發生し、膨大して水酸化カルシウムに變ず。之を消石灰といふ。



水酸化カルシウムは白色の粉末にして、空氣中に放置すれば

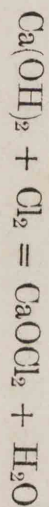


第六五圖 石灰窯  
窯内の上部の物質は石灰石にして下に落ちたるものは石灰なり。燃料は脇にある口より入る。

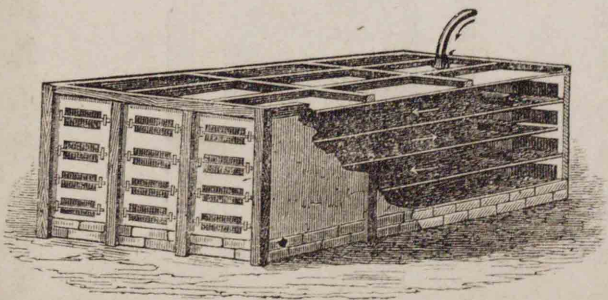
漸次炭酸瓦斯を吸収して炭酸カルシウムに變ず。水には稍溶解し、其溶液を石灰水と稱す。石灰水はアルカリ性を有し、之に炭酸瓦斯を通ずれば炭酸カルシウムを沈澱す。水酸化カルシウムはアムモニア、漂白粉、苛性曹達、漆喰、モルタル等の製造原料として又消毒劑として多量に使用せらる。

**漂白粉**  $\text{CaOCl}_2$  消石灰に鹽素を吸収

せしめて得たる物質を**漂白粉**といふ。

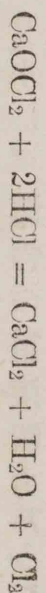


漂白粉は絶えず鹽素を放つが故に其組成一定せずと雖ども、其鹽素を以て飽和したるものは略ぼ右に示したる式に相當す。而して漂白作用は其發生する鹽



第六圖  
漂白粉の製造

素に基くものにして、殊に漂白粉の水溶液に酸を加ふれば鹽素は悉く遊離す。



されば布帛を漂白せんとする時は、先づ之を漂白粉の水溶液に浸し、後稀鹽酸又は稀硫酸中に入るものとす。

**鹽化カルシウム**  $\text{CaCl}_2$  **鹽化カルシウム**は大理石及び鹽酸より炭酸瓦斯を製する時の副生物として得らる。極めて水に溶解し易き物質にして、空氣中に放置する時は漸次水分を吸収して溶液に變ず。此現象を潮解といふ。其無水なるものは乾燥劑として常に使用する。

**硫酸カルシウム**  $\text{CaSO}_4$  **硫酸カルシウム**は**石膏**  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

となりて天然に存在す。此石膏を焼き其中に含有せらるる結晶水の一部を失はしめたるものを**燒石膏**と稱し、之を

普通用ひらるる  
燒石膏は略ぼ  
 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ な  
る式に相當す。  
強く熱して結晶  
水の全部を失は  
しめたるものは  
硬化性なし。

水にてねり放置する時は、再び結晶水入りて硬化す。而して其際體積を増大するを以て、型に入れて諸種の像等を造るに便なり。硫酸カルシウムは僅かに水に溶解するを以て天然の水は常に其多少を含有す。

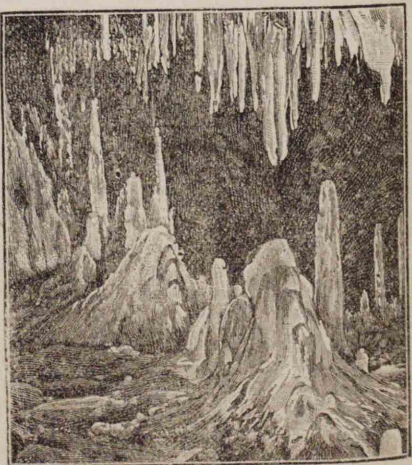
**炭酸カルシウム**  $\text{CaCO}_3$  **炭酸カルシウム**は天然に多量に存在し、水に不溶解なる物質にして、化學工業にては炭酸瓦斯、石灰等の製造に使用す。

石灰水に炭酸瓦斯を通ずる時は炭酸カルシウムの沈澱を生ずれども、之を通ずる事永きに及べば其沈澱は消失すべし。これ一度生じたる炭酸カルシウムは炭酸瓦斯及び水的作用により、水に可溶性の**重炭酸カルシウム**  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ に變化するが故なり。而して此重炭酸カルシウムの溶液を煮沸する時は、炭酸瓦斯を出して再び炭酸カルシウムの沈澱を生ず。

第六七圖  
鐘乳石洞

普通の硬水は主としてカルシウムの化合物を含有す。

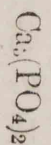
以上の作用により天然に存在する炭酸カルシウムは漸次水に溶解す。此水を鐵瓶等にて煮沸する時は炭酸カルシウムの沈澱を生ず。俗に之を**湯垢**と稱す。又重炭酸カルシウムを含有せる水が岩石の間より落ち、其地方の狀況により炭酸瓦斯を失ふ時は炭酸カルシウムは漸次堆積すべし。これ即ち鐘乳石及石筍の成因なり。水には**硬水**と**軟水**とあり。カルシウム及びマグネシウムの化合物の比較的少量を溶解せる水を硬水といひ、然らざるものを軟水と稱す。而して重炭酸鹽を含める硬水は、煮沸によりて容易に軟水に變ずるを以て、之を一時の硬水といひ、



硬水は吾人の日常生活上には適せず。

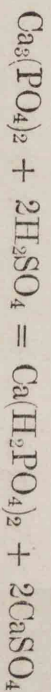
硫酸カルシウムを含有せる硬水は簡單なる方法によりては軟水に變ぜしむる事能はざるを以て、之を永久の硬水と呼ぶ。硬水にて石鹼を使用する時は石鹼は其效をあらはさず(石鹼の章参照)。

**燐酸カルシウム**



燐酸カルシウムは燐灰石となり

て産し、水に不溶解なり。之を硫酸と熱する時は水に可溶性の燐酸水素カルシウムを生ず。



斯くして得たる燐酸水素カルシウムと硫酸カルシウムとの混合物を、俗に**過燐酸石灰**と稱し肥料に使用す。

**炭化カルシウム**



石灰とヨークスとを電氣爐にて熱

する時は**炭化カルシウム**なる白色の物質を生ず。俗に之を**カーバイド**と稱し、アセチレン、窒素石灰の製造原料とす。

**窒素石灰**



窒素石灰は粉碎せる炭化カルシウムを熱し置きて

之に窒素を通じて製す。灰白色の物質にして水により徐々に分解してアムモニアを生ずるを以て肥料に使用す。熱したる水蒸氣によりては速かに分解するを以て、硫酸アムモニウム等を製するにも用ひらる。

**セメント、モルタル、漆喰、混凝土**

**セメント**には天然に産

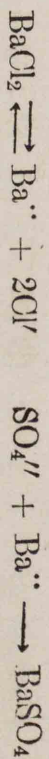
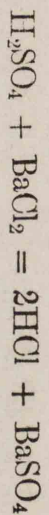
したるものと人工にて製したるものとあり。人工にては石灰石及び粘土の混合物を熱して得たる塊を粉碎して製す。故に其主成分は生石灰及び粘土にして天然のものも略ぼ其組成を同うす。之を水とねりて放置する時は暫時にして硬化す。而して其硬化するは炭酸カルシウム、珪酸カルシウム等を生ずるに基くものの如し。**モルタル**はセメントに砂及び水を適度に混和し、ねりて糊状となしたるものにして、通例之に多量の生石灰を混じて用ふ。**漆喰**は生石灰に蛤、蠣等の灰を混じ、之に角菜ゾウモロコシ或は布海苔を水と熱して

得たる液汁を加へ、且魚網の廢物等をきざみたる苧ワタを混じたるものなり。又**混疑土**はモルタルに砂利、碎石等を混じ凝固せしめたるものなり。是等は皆能く硬化するを以て建築材料として重要な物質にして、多くは人造石の原料又は石煉瓦の接合劑等に用ひらる。

**ストロンチウム**  $\text{Sr}$  **ストロンチウム**は天然に炭酸鹽及び硫酸鹽となりて存在し、其化合物は能くカルシウム化合物に類似す。其最も普通なるものは**硝酸ストロンチウム**  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ にして、之を花火の製造等に使用す。

**バリウム**  $\text{Ba}$  **バリウム**は重晶石  $\text{BaSO}_4$  等となりて産し、其化合物はカルシウム及びストロンチウムの化合物に似たり。**水酸化バリウム**  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  は僅かに水に溶解し、其溶液を重土水といひ、之に炭酸瓦斯を通ずれば**炭酸バリウム**  $\text{BaCO}_3$  を

沈澱す。炭酸バリウムに鹽酸を加ふる時は炭酸瓦斯を發生して**鹽化バリウム**  $\text{BaCl}_2$  の水溶液を得。鹽化バリウムは無色の板狀結晶にして、此水溶液を硫酸或は硫酸鹽類の水溶液に加ふれば、**硫酸バリウム**  $\text{BaSO}_4$  の白色沈澱を生ず。凡て電離して  $\text{SO}_4$  イオンを生ずる物質は、鹽化バリウムに對し同様な作用を有するを以て、此反應は硫酸鹽の鑑識法として常に用ひらる。



**アルカリ土金屬** カルシウム、ストロンチウム及びバリウムを總稱して**アルカリ土金屬**といひ、總て二價の元素なり。アルカリ土金屬の鹽化物及び硝酸鹽は總て水に溶解すれども、其硫酸鹽及び炭酸鹽は水に溶解し難し。

**焰色反應** 無色の焰中に或る元素の揮發性化合物を入る時は焰に特種の色を與ふ。之を**焰色反應**といひ金屬の鑑識に應用せらる。此反應は殊にアルカリ及びアルカリ土金屬に於て著し。

ナトリウム	黄色	カリウム	紫色
カルシウム	黄赤色	バリウム	綠色
ストロンチウム	深紅色		

第四章 マグネシウム 亞鉛 水銀

**マグネシウム** Mg **マグネシウム** はカルナリット  $MgCl_2 \cdot KOI \cdot 6H_2O$  菱苦土  $MgCO_3$  等となりて産し、其單體は融解せる鹽化マグネシウム或はカルナリットを電解して製せらる。マグネシウムは銀白色の金屬にして展性及び延性に富み、空氣中にて

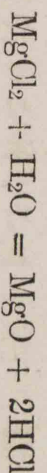
は酸化マグネシウムの密なる薄層を生ずるを以て其作用内に及ばず。水と熱すれば僅かに反應して水素を發生し、空氣中にて強く熱する時は輝ける光を發して燃え、其光は太陽の光線と同じく化學作用を促進せしむるが故に、其粉状のものに鹽素酸加里等を混じ之に點火して激しく燃焼せしめ、夜間に於ける寫眞撮影の光源とす。

**酸化マグネシウム**  $MgO$  マグネシウムが燃焼すれば白色の粉末を生ず。これ即ち**酸化マグネシウム**にして、又**苦土**とも稱せらる。僅かに水に溶解し其溶液はアルカリ性を呈す。

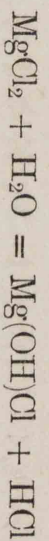
**鹽化マグネシウム**  $MgCl_2$  **鹽化マグネシウム** は食鹽と共に海水中に存す。粗製食鹽の苦味を有し且潮解性あるは即ち此物質の混合せるが故にして、俗に**苦汁**と稱せらるるものは主にこれより成る。食鹽を燒きて所謂**燒鹽**となす時は



苦味及び潮解性を失ふ。蓋し鹽化マグネシウムは酸化マグネシウムに變じ、後者は水に溶解し難くして潮解性を有せざればなり。



鹽化マグネシウムの水溶液を煮沸する時は、僅かに鹽化水素を發生す。此時に起る主なる反應は左に示す如し。



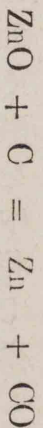
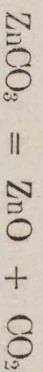
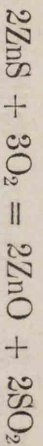
此種の變化亦加水分解なり。

海水を汽罐に用ふる事能はざるは畢竟これが爲めなり。

**硫酸マグネシウム**  $\text{MgSO}_4$  **硫酸マグネシウム**は水溶液より七分子量の結晶水を有する光澤ある針狀結晶 ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) となりて析出す。俗に之を**瀉利鹽**と稱し、下劑として使用する。苦味を有するを以て又**硫苦**の名あり。

**亞鉛**  $\text{Zn}$  **亞鉛**は方亞鉛礦  $\text{ZnS}$  菱亞鉛礦  $\text{ZnCO}_3$  となりて

産す。是等の鑽石を空氣中にて燒きて酸化亞鉛となし、後之に木炭を混じて熱すれば亞鉛溜出す。



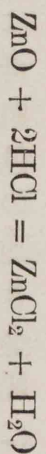
亞鉛は青白色の脆き金屬にして、一〇〇度乃至一五〇度に在ては展性及び延性を有し、二〇〇度附近にては極めて脆くして粉碎する事を得。粉狀の亞鉛を**亞鉛末**と稱し、還元劑、醫藥等に用ふ。亞鉛は濕りたる空氣中にて酸化すれども、其酸化亞鉛の層は質緻密なるを以て、能く内部を保護し酸化作用を茲に及ぼさざらしむ。これ實用上重要な性質にして、屋根を葺く等に用ひらるる所謂**トタン板**は鐵板の上に亞鉛を塗布せるものなり。亞鉛は又眞鍮洋銀等の

合金を作るに用ふ。

亜鉛は約四一九度にて融解し、九二〇度にて沸騰す。空氣中にて其沸點附近に熱する時は輝きたる光を發して燃え、酸化亜鉛を生ず。

亜鉛華は撒布劑、塗擦劑等として用ひらる。

酸化亜鉛  $ZnO$  酸化亜鉛は白色の粉末にして、亜鉛華或は亜鉛白と稱せられ、顏料醫藥等に使用せらる。水には溶けざれども、多くの酸に溶解して鹽を作る。



斯の如く酸を中和し得る酸化物を鹽基性酸化物と稱し、金屬元素の酸化物は皆之に屬す。

硫酸亜鉛  $ZnSO_4$  硫酸亜鉛は亜鉛及び硫酸より水素を製する時副生物として得らる。七分子量の結晶水を含みて結晶す。俗に之を皓礬と稱し、防腐及び收斂の作用ある

皓礬の水溶液は又點眼水として用ひらる。

を以て醫藥に用ふ。

水銀  $Hg$  水銀は主に辰砂  $Hg_2S$  となりて産出す。水銀を得るには鑛石を窯中にて熱し、生ずる水銀の蒸氣を數個の室に導き凝縮せしむるにあり。

水銀は常溫にて液状をなせる唯一の金屬にして、零下三・八七度にて氷結し、三六〇度にて沸騰す。空氣中に於て常溫にては殆んど變化せざれども、熱すれば漸次酸化す。

水銀は多くの金屬を溶解して合金を作る。是等水銀の合金を總てアマルガムといふ。水銀中にナトリウムを入れて造りたるナトリウムアマルガムは、水により徐かに水素を發生するを以て、還元劑として屢々使用する。

酸化水銀  $Hg_2O$  水銀を空氣中にて攪拌しつつ熱すれば、赤色の粉末に變ず。これ即ち酸化水銀にして、之を強く熱

すれば再び酸素と水銀とに分解す。

**鹽化第一水銀**  $Hg_2Cl_2$  **鹽化第一水銀**は水に溶解せざる白色の粉末にして、**鹽化第二水銀**と水銀との混合物を熱すれば昇華して生ず。俗に之を**甘汞**と稱し、腐蝕藥又は下劑等として醫藥に用ふ。

**鹽化第二水銀**  $HgCl_2$  **鹽化第二水銀**は食鹽と硫酸第二水銀  $HgSO_4$  との混合物を熱して製す。僅かに水に溶解する白色の粉末にして、劇しき毒性を有し、熱すれば容易に昇華す。俗に**昇汞**と稱し殺菌劑として使用す。

**硫化第二水銀**  $HgS$  **硫化第二水銀**は天然に存在すれども、人工にても製せらる。昇汞の水溶液より硫化水素により沈澱せしめたるものは黒色なれども、水銀と硫黄との混合物を熱し、昇華せしめて製したるものは赤色の粉末にし

て、**朱**は即ちこれなり。

水銀は鹽化水銀に見るが如く二系統の鹽を作る。而して水銀の原子價は其一に在ては一價にして、他に在ては二價なり。斯の如く總て一の金屬が原子價を異にして二種の鹽を造る時は、原子價小なるものの鹽を**第一鹽**とし、他を**第二鹽**とす。

**酸化還元** 酸素と他の物質と反應し或は化合物中に含まるる酸素の割合が増加するを酸化と稱するは、既に學びたる定義により明らかなりと雖ども、通例酸化なる語は猶廣き意味に用ひらる。即ち前述の反應の外一般に化合物が電離して陰イオンとなるべき部分或は夫れに相當する元素若しくは基を増加するをも酸化と稱す。従て還元なる語も猶廣き意味に用ひられ、單に水素と他の物質との反

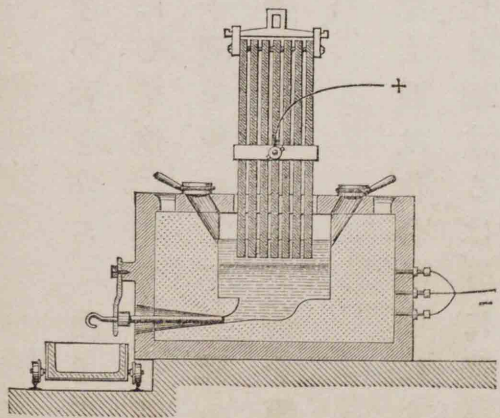
アルミニウムの化合物は廣く且つ多量に存在すと雖も其化合物は總ての化學操作に抗し、爲めに金屬を遊離せしむる事難く、僅かに下記の方法を以て製し得るのみ。アルミニウムの原價。  
一貫目に付き、一八五五年には約七百四十圓、一八六三年には約九十九圓、現時は僅かに壹圓八十錢内外なり。

第六八圖  
アルミニウムの製造装置

應を稱するに止まらず、酸化の反對の作用を總て還元といふ。されば第一鹽が第二鹽に變ずるは酸化にして、第二鹽が第一鹽に變ずるは即ち還元なり。

第五章 アルミニウム 陶器

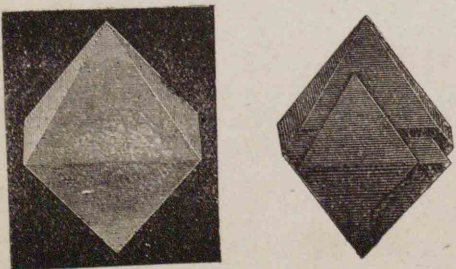
アルミニウムはアルミニウムの化合物は廣く且多量に天然に散布す。其主なるものは珪酸アルミニウムにして、粘土は其不純なるものなり。鋼玉は酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  にして夾雜物を含有せるが爲めに屢々色を有す。紅寶玉青玉等はこれなり。アルミニウムは熔融せる酸化アルミ



ニウムに電流を通じて製す。此時通例酸化アルミニウムを熔融し易からしむる爲めに氷晶石を加ふ。アルミニウムは銀白色の輕き金屬にして、普通の酸には容易に溶解し又苛性曹達、苛性加里の水溶液にも溶く。空氣中にては酸化して酸化アルミニウムを生ずれども其酸化アルミニウムは密なる白色の薄層となるを以て、其變化内部に及ばずして、永く金屬光澤を失はず。されば近年廣く諸種の器具を製するに用ふ。

明礬  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  (或は  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )

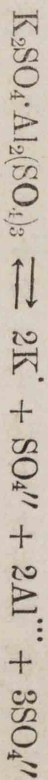
明礬はアルミニウムの最も普通なる化合物にして、礬土(酸化アルミニウム)を硫酸と熱し硫酸アルミニウムを造り、之に硫酸カリウムの適量を加へて結晶せしむれば無色透明



第六九圖  
明礬の結晶

礬土は天然に産す。

なる正八面體の結晶となりて析出す。之を焼けば其結晶水を失ひ疎鬆なる塊となる。燒明礬或は枯礬と稱せらるるは即ちこれなり。明礬は染色工業等に廣く使用し(色素の參照)、枯礬は收斂止血の作用あるを以て通例粉末となして塗布劑とし、或は水溶液となして吸入劑、含嗽劑等に使用する。明礬の如く同一の酸の鹽が二種以上結合して特種の結晶を造る時は之を複鹽といふ。而して複鹽が電離する時は其成分のイオンを生ず。

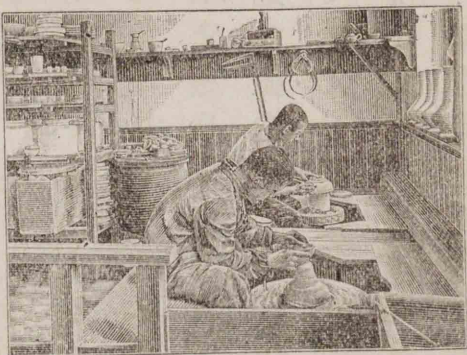


**陶器** 粘土を水にてねりて焼く時は其質の良否により**磁器陶器**、**煉瓦**等を得。良質なる粘土を水にてねり、之を以て所要の形を造り、窯中にて焼く時は所謂素燒の陶器となり、之に**釉藥**を塗り、再び焼けば**釉藥**は融解して其面を滑ら

かならしむ。斯くて通例用ひらるる**陶器**を得。磁器と稱

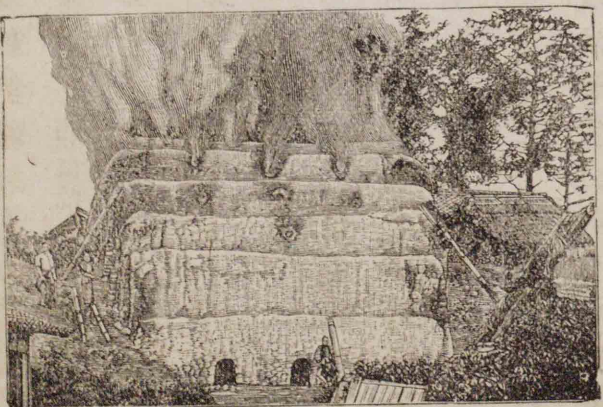
せらるるは最も良質なる粘土即ち**陶土**を原料として造りたるものにして、其製造法は陶器と殆んど同一なり。而して**陶磁器**に着色するには硝子の場合と略

第七〇圖  
陶器製造工場



第七一圖  
瀬戸町陶器窯

ぼ同じく種々の金屬化合物を加ふ。釉藥には種々ありて其成分一定せずと雖ども、要するに一種の硝子にして主として**珪酸鹽類**より成り、之



を調製する原料によりて長石釉、石灰釉、鉛釉等あり。

瓦及煉瓦も亦粘土を焼きたるものにして、普通のものは釉薬を施さざれども、上等品には同じく釉薬を施したるものあり。

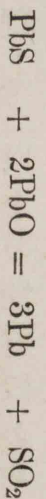
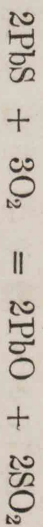
### 第六章 錫 鉛 アンチモン 蒼鉛

**錫**  $\text{Sn}$  錫は天然に錫石  $\text{SnO}_2$  となりて産す。此錫石を先づ空氣中にて熱灼し、其中に含有せらるる硫黄、砒素等を除去し、後炭素により還元して錫を製す。

錫は銀白色の金屬にして展性に富み、常温にては空氣中に殆んど變化せず。故に箔となし或は鐵板に鍍してブリキを製す。錫は又多くの合金の原料となり、砲銅、鐘銅、像銅、白鐵等皆之を含む事既に述べたるが如し。又其アマルガムは硝子に塗りて鏡を製するに用ふ。

**錫の化合物** 錫は二系統の鹽を造る、錫を鹽酸に溶解すれば水素を發生し、其溶液を蒸發する時は**鹽化第一錫**  $\text{SnCl}_2$  の針狀結晶を得。此物質は強き還元作用を有するを以て還元劑として廣く使用す。これを鹽素により酸化すれば**鹽化第二錫**  $\text{SnCl}_4$  を生ず。

**鉛**  $\text{Pb}$  鉛は主に方鉛礦  $\text{PbS}$  となりて産す。之より鉛を製するには、先づ空氣中にて焼き其一部分を酸化鉛に變化せしめ、後其酸化鉛及び硫化鉛の混合物を窯中にて熱するにあり。



鉛は軟らかなる重き銀白色の金屬にして空氣と水分との作用により漸次鹽基性炭酸鉛より成れる白色の錆を生ず

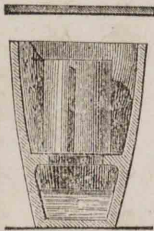
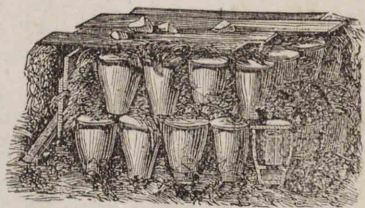
れども、其鏽は密にして水に不溶解なるを以て其變化は内部に到らず。鉛は硝酸には溶解すれども、鹽酸硫酸には犯され難し。以上の性質により鉛は硫酸製造の鉛室或は水道、瓦斯の導管等を製するに用ふ。

**酸化鉛** **酸化鉛**に種々あり。鉛を注意して空氣中にて熱する時は  $PbO$  なる式に相當する褐色の物質を得。之を密陀僧といひ、鉛硝子等の製造に用ふ。又密陀僧を空氣中にて暫時  $300^{\circ}$  度乃至  $400^{\circ}$  度に熱する時は赤色の粉末を得。之を鉛丹  $Pb_3O_4$  と稱し顏料として使用する。

**醋酸鉛**  $Pb(C_2H_3O_2)_2$  鉛は醋酸に溶解し其溶液を蒸發すれば**醋酸鉛**の結晶を得。俗に之を**鉛糖**と稱す。鉛の鹽類中水に可溶性なるは此醋酸鉛と硝酸鉛  $Pb(NO_3)_2$  とあるのみなるを以て、鉛の化合物を造る原料として多く使用せらる。

鉛白は又ペンキ、繪具等にも使用せらる。

第七二圖 和蘭法鉛白製造装置



**鉛白** 鉛白は鹽基性炭酸鉛にして略ぼ  $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$  に相當する成分を有する被覆力強き白色の粉末にして、普通用ふる白粉は即ちこれなり。其製法種々ありと雖ども、古來有名なるは和蘭法にして圖の如く下部に酢、上部に鉛板を入れたる素焼の坩堝を馬糞の如き廢棄物中に排列し置き、鉛板上に生成する白色の物質を取り粉碎して精製す。又醋酸鉛の水溶液中に炭酸瓦斯を通じて沈澱せしむる等の方法あり。然るに元來鉛の化合物は毒性を有し、且硫化水素に遇ふ時は黑色なる硫化鉛に變ずるを以て、近年所謂無鉛なる白色顏料製せらるるに至れり。これに用ひらるるは硫酸

第七三圖  
鉛樹



リウム、酸化亜鉛鹽基性硝酸蒼鉛等なり。されど是等の物質の被覆力は鉛白に及ばず。

**イオン化傾向** 金屬を或鹽の溶液中に置く時は、其金屬はイオンとなりて溶液中に入らんとする傾向を有す。之を金屬の**イオン化傾向**といひ、其大小は金屬によりて差あり。今醋酸鉛の水溶液中に亞鉛を吊し置くに、鉛は漸次亞鉛上に鉛樹と稱せらるる樹枝狀の結晶となりて附著す。これ亞鉛はイオン化傾向が鉛より大なるを以て、溶液中にある鉛イオンの電氣を奪ひ、自らイオンに變じて溶液中に入り、爲めに鉛は普通の状態となりて析出するなり。

$$\text{Pb}^{2+} + \text{Zn} = \text{Pb} + \text{Zn}^{2+}$$

其他一般にイオン化傾向小なる金屬の鹽の水溶液中に其

大なる金屬を入るる時は、前者は後者の上に析出し後者は漸次溶液中に溶解す。銅鹽の水溶液中に小刀を入れ置けば、銅は小刀の上に附著し、金鹽の水溶液中に他の多くの金屬を入るれば、鍍金せらるるが如し。金屬の此性質は屢々冶金等に應用せらる。

今普通なる金屬をイオン化傾向小なるものより順序に擧ぐれば左の如し。

金 白金 銀 水銀 銅 (水素) 鉛 錫 鐵 亞鉛  
アルミニウム ナトリウム カリウム

**アンチモンの** **アンチモン**は主に硫アンチモン礦  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  となりて産す。光澤ある銀白色の金屬にして甚だ脆く、空氣中に於て常溫にては殆んど變化せざれども、強く熱すれば燃燒す。鹽酸には徐々に溶解し水素を發生す。アンチモンは



容易に融解し其冷却する時體積を増大するを以て、種々の像を造るに用ふ。其主なる合金は活字金なり。

**蒼鉛**  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  蒼鉛は單體として或は硫蒼鉛礦  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  となりて産す。アンチモンに似たる脆き金屬にして稍赤色を帶ぶ。

其化學上の性質亦能くアンチモンに似たり。蒼鉛は融點低き種々の合金を造る。例へば蒼鉛八、鉛五、錫三の合金は九四・五度にて融解するが如し。

### 第七章 クロム マンガン

**クロム**  $\text{Cr}$  クロムは主にクロム鐵礦  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  となりて産す。光澤ある白色の金屬にして、空氣中にて變化せず又極めて融解し難し。

クロムの化合物にて最も普通なるものは重クロム酸加里

重クロム酸加里に硫酸を加ふれば重クロム酸  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  を生じ此ものを分解して酸素を出すなり。

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  にして、クロム鐵礦を炭酸加里及び硝石と共に反射爐中にて熱し、生じたる**クロム酸加里**  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  の水溶液に酸を加へ、蒸發すれば橙色の結晶となりて生ず。重クロム酸加里と硫酸との混合物は強き酸化劑にして、此目的にて種の工業に用ひらる。

又**クロム明礬**  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  なるものあり。黒紫色の結晶にして染色工業等に使用せらる。

**マンガン**  $\text{Mn}$  マンガンは主に軟マンガン礦  $\text{MnO}_2$  となりて天然に存す。硬き灰白色の金屬なり。

**二酸化マンガン**  $\text{MnO}_2$  **二酸化マンガン**は天然に存在する黒色の物質にして酸素、鹽素等の製造に用ふる事既に述べたる如し。

**過マンガン酸加里**  $\text{KMnO}_4$  **過マンガン酸加里**はマンガ

ンの化合物中最も普通なるものにして、軟マンガンを苛性加里及び鹽素酸加里と共に熱して得たる塊を水に溶かし、其溶液に酸を加へ蒸發すれば黒紫色の結晶として得らる。過マンガン酸加里と硫酸との混合物は酸化作用極めて強きを以て酸化劑として廣く使用する。

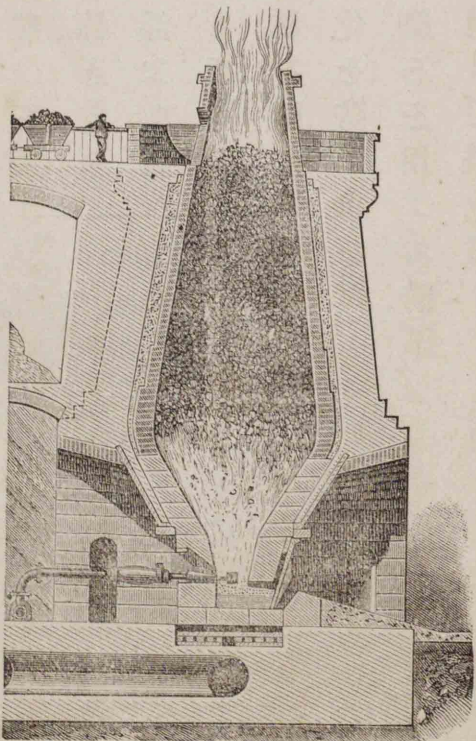
第八章 鐵 ニッケル コバルト

鐵の化合物は多量に且廣く天然に存在し、地殼の約5%を占め生物及び礦物皆其多少を含有す。其主なる礦石は磁鐵礦  $Fe_3O_4$  赤鐵礦  $Fe_2O_3$  菱鐵礦  $FeCO_3$  黃鐵礦  $FeS_2$  等なり。

製鐵の業は大工業の一なれども、其原理は極めて簡單にして、礦石が酸化物ならば、炭素によりて還元し金屬を遊離せ

第七四圖 鼓風爐

しむるなり。之を行ふには鼓風爐と稱する高さ十五米乃至三十米の高大なる爐中に、碎きたる礦石、ユークス及び石灰石を交番に入れ、下端より熱風を送りて之を強熱す。然る時は礦石は炭素により還元せらるると同時に酸化炭素を發生し、酸化炭素は再び礦石に反應して之を還元す。斯くて遊離したる鐵は融けて爐底に集まるが故に、之を爐側の口より流出せしむるなり。



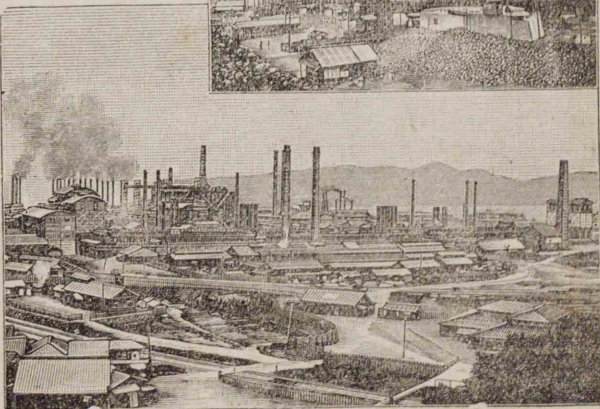
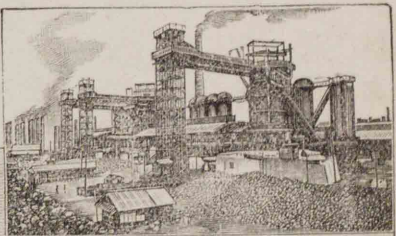
第七五圖  
八幡製鐵所  
上圖 鼓風爐  
下圖 工場内の一部

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{C} = 3\text{Fe} + 4\text{CO}$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} = 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$$
 而して鑛石中に不純物として存在する珪酸鹽類は石灰石と反應し、所謂熔滓となりて融解せる鐵上に浮ぶを以て時々之を搔き出して棄つれば、之に依て不純物を除く事を得ると同時に鐵の酸化を防ぐ事を得。硫化鐵、炭酸鐵等の鑛石を用ふる時は、先づ空氣中にて燒きて酸化鐵となし、而して後前述の方法を行ふ。

鐵の種類

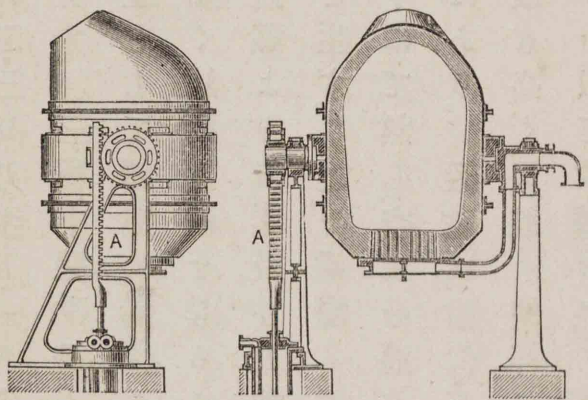
普通工業上に用ひらるる鐵には重なるもの



鐵中に含まるる炭素は一部分は鐵と化合して、又一部分は混合して存在す。

三種あり。鼓風爐より取り出したるものは**銑鐵**と稱せられ、二・三%乃至五・一%の炭素及び少量の珪素、磷、硫、黃等を含む。三種中融點最も低く、質脆くして鍛鍊する事を得ず、主として鑄造に適するを以て又**鑄鐵**の名あり。鍋釜等の如く鑄物と稱せらるるは皆之にて造らるるなり。銑鐵より炭素及び其他の夾雜物を除く時は、鍛鍊し得る鐵を生ず。之を**鍛鐵**と稱す。之を製するには、銑鐵を反射爐中にて熱し、空氣を通じ夾雜物を酸化物となして除去するにあり。鍛鐵は猶〇・五%以下の炭素を含有し、三種中融點最も高く、又最も純粹に近きものなり。而して比較的軟かきを以て**軟鐵**の名あり。鐵板、鐵軌等多くの普通の鐵器は之にて製せらる。鍛鐵に炭素を加へ或は銑鐵より炭素の一部を除き、其含量

第七六圖  
ベッセマーの  
壺



を二・三%乃至〇・五%ならしむる時は即ち鋼を得べし、之を製する方法種々ありと雖ども、其最も廣く用ひらるる重要なる方法はベッセマー法にして、卵形をなせる軟鐵製の壺に豫め熔融したる銑鐵を注入し、空氣を通じて夾雜物を除き、生じたる鍛鐵に銑鐵の適量を加へ、炭素の含量をして適度ならしむ。又鍛鐵より鋼を製するには、鍛鐵を赤熱して木炭の粉末中に挿入し炭素を吸收せしめ、後之を鍛ふるにあり。普通刃物を鍛ふるは此方法に依るなり。鋼は其製造上の操作の如何によりて其性質を異にす。即ち熱した

る鋼を急に冷却せしむる時は硬くなり、靜かに冷却せしむる時は硬くして弾性を有するに至る。ゼンマイ等に用ひらるるは此後者の方法により製せられたるなり。鐵を工業上に使用するや、屢々他の金屬を加へて其性質を幾分變ぜしむる事あり。例へば鋼を一層硬くせんが爲めにマンガンを或はクロムの少量を加へ、鍛鐵の展性、延性及び弾性を増加せしむるが爲めに、少量のニッケル或はアルミニウム等を加ふるが如し。甲鐵艦に用ふる鐵板は即ち鋼にニッケル及びクロムを混じたるものなり。化學上純粹なる鐵は酸化鐵を水素に依り還元して製せらる。銀白色にして金屬光澤あり。乾燥せる空氣中にては變化せずと雖ども、濕りたる空氣中にては主に水酸化第二鐵より成れる赤き錆を生ず。鐵は鹽酸或は稀硫酸には水

素を發生して漸次に溶解し、稀硝酸には酸化窒素を發生して溶解、夫々其酸に相當する鹽を生ず。赤熱せる鐵上に水蒸氣を通ずる時は水は爲めに分解す。



此反應は一の可逆反應にして、熱したる鐵上に水蒸氣を通じて、生ずる水素を驅除する時は反應は右に進み、之に反し酸化鐵を熱し置き、て水素を通じ、而して生ずる水蒸氣を逐ひ出す時は反應は左に進行す。

**鐵の化合物** 鐵の化合物には二系統あり。第一鐵鹽に在ては鐵は二價にして、第二鐵鹽に在ては三價なり。

**酸化鐵** 多くの鐵の化合物を空氣中にて熱する時は、遂には**酸化第二鐵**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  に變ず。酸化第二鐵は赤鐵鑛として天然に存在し、赤色の粉末にして俗に**ベンガラ**と稱せられ、

顔料磨粉等に使用せらる。又熱したる鐵上に水蒸氣を通じて得らるるものは、**磁性酸化鐵**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  にして**磁鐵鑛**となりて産し製鐵の好原料たり。

**硫酸第一鐵**  $\text{FeSO}_4$  **硫酸第一鐵**は鐵の最も普通なる化合物にして、水に溶解し、其溶液を蒸發すれば七分子量の結晶水を含める大なる淡綠色の結晶として生ず。通例**綠礬**と稱せらるるは即ちこれにして、鐵を硫酸に溶かし、或は黃鐵鑛を燒きて製し、インキの製造、染色等に用ふ。

**鹽化第二鐵**  $\text{FeCl}_2$  **鹽化第二鐵**は第二鐵鹽の普通なるものにして鐵に鹽素を作用せしめて製す。黄色の物質にして能く水に溶解す。

**炭酸第一鐵**  $\text{FeCO}_3$  **炭酸第一鐵**は菱鐵鑛として天然に存在し、炭酸瓦斯を含める水には溶解す。之を含有せる水を空

氣中に放置すれば、漸次炭酸瓦斯を失ひ且酸化して水酸化第二鐵  $Fe(OH)_2$  を沈澱す。

プロシアンブルー  
ユ一なる繪具は  
即ち此ベレンス  
なり。

**フェロシアン化カリウム**  $K_4Fe(CN)_6$     **フェロシアン化カリウム** は通例黄色血滷鹽或は黄血鹽と稱し、血跡等の如き窒素を含有する有機物を炭酸加里及鐵粉と共に熱して製す。黄色の結晶にして其水溶液を第二鐵鹽の水溶液に加ふる時はベレンスなる青色沈澱を生ず。此反應は第二鐵鹽の鑑識法として常に應用せらる。

**フェリシアン化カリウム**  $K_3Fe(CN)_6$     黄血鹽に鹽素を反應せしむる時は**フェリシアン化カリウム**を生ず。フェリシアン化カリウムは又赤色血滷鹽或は赤血鹽と稱せられ、此水溶液を第一鐵鹽の水溶液に加ふる時はベレンスに似たる青色沈澱を生ずるを以て此反應を第一鐵鹽の鑑識法とし

て用ふ。赤血鹽はまた青寫眞等にも使用せらる。

**ニツケル**  $Co$     **コバルト**  $Co$     **ニツケル** 及び **コバルト** は共に硫黃、砒素等と化合して天然に存す。

**ニツケル** は銀白色の金屬にして、光澤に富み質強靱なり。空氣中にて變化せざるが故に、他の金屬に鍍しまた種々の合金を造るに用ふ。その普通なる化合物には硫酸**ニツケル**  $NiSO_4$  等あり。硫酸**ニツケル** は水に能く溶解する綠色の結晶にして、**ニツケル** を電鍍する時等に用ひらる。

ニツケルを電鍍  
するには硫酸ニ  
ツケルアムモニ  
アの水溶液を用  
ふ。

**コバルト**  $Co(NO_3)_2$  等ありて是等の水溶液は皆紅色なり。硝子に**コバルト** の化合物を融合する時は青色硝子を得。之を粉碎し**コバルト青**と稱して顔料に用ふ。

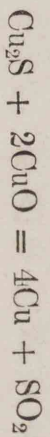
鹽化コバルトの水溶液にて紙に書畫を記し、之を火上にかざす時は青色に變ず。これ水分あればコバルトイオンの爲めに紅色を呈し、水分なければ鹽化コバルトの分子の色なる青色を顯はすが故なり。

### 第九章 銅 銀 金

**銅**  $\text{Cu}$  銅は單體として天然に存在する事あれども、多くは化合物となりて産す。其主なるものは赤銅鑛  $\text{Cu}_2\text{O}$  硫銅鑛  $\text{Cu}_2\text{S}$  黄銅鑛  $\text{FeCuS}_2$  等なり。

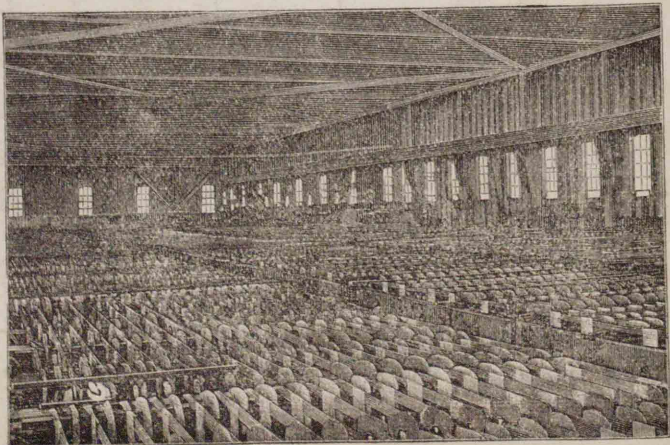
赤銅鑛より銅を得るには、炭素と熱して之を還元すれば可なれども、黄銅鑛其他硫黄等を含むる鑛石よりする方法は甚だ複雑にして、先づ鑛石を空氣中にて熱して硫化銅の一部を酸化銅に變化せしめ、後砂と熔融し鐵を熔滓となし

て除去し、最後に斯くして得たる酸化銅と硫化銅との混合物を熱し銅を遊離せしむるにあり。



不純の銅を精鍊するには電解法に依る。即ち陽極に不純銅板を、陰極に純銅板を用ひて硫酸銅の水溶液に電流を通ずるなり。然る時は銅は漸次純銅板上に堆積す。

純銅は光澤ある赤色の金屬にして頗る展性及び延性に富み、また熱及び電氣の良導體なり。濕りたる空氣中にては漸次綠青と稱せらるる鹽基性炭酸銅に變ず。乾きたる空氣中に在て



第七七圖  
銅の精鍊工場

は、常温にては變化せざれども熱すれば酸化銅となる。又硝酸には容易に溶解して酸化窒素を生じ、濃硫酸と熱すれば亞硫酸瓦斯を發生す。銅は工業上の用途廣く、單一なる金屬として、及び合金として重要な金屬なり。

**銅の化合物** 銅の化合物には二系統あり。第一鹽に在ては銅は一價にして、第二鹽に在ては二價なり。其普通なるものは凡て第二鹽に屬す。

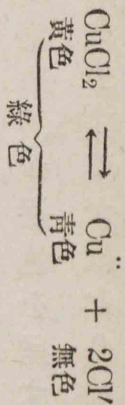
**酸化銅** 酸化第一銅  $\text{Cu}_2\text{O}$  は鑛石として天然に存在すれども、又銅を乾きたる空氣中に放置し或は僅かに之を熱すれば生ず。赤色の物質なり。酸化第二銅  $\text{CuO}$  は銅を空氣中にて強く熱すれば生ずる黑色の物質にして酸化劑として分析等に用ひられ、通例單に酸化銅と稱せらる。

**硫酸銅**  $\text{CuSO}_4$  硫酸銅は銅を硫酸に溶解せしめ其溶液

を蒸發すれば五分子量の結晶水を含める青色の結晶となりて出づ。俗に之を膽礬と稱し、電鍍等諸種の工業に多量に使用す。

**鹽化第二銅**  $\text{CuCl}_2$  鹽化第二銅は通例單に鹽化銅と稱せられ、銅を鹽酸に溶解して其溶液を蒸發すれば二分子量の結晶水を含みたる綠色の結晶となりて析出す。之を徐かに熱して結晶水を驅逐すれば黃色となり、又アルコール或は少量の水に溶解する時は綠色の溶液となり之に多量の水を加ふれば青色に變ず。これ鹽化銅の分子の色は黃色にして水少量なる時は銅イオンの青色と混じて綠色を呈するなり。アルコールは必ず多少の水を含有するが故にアルコール溶液が綠色を呈するも亦其含有する水により銅イオンを生ずるが故なり。





此事實より、電離の度は溶液稀薄なれば従て大きく、又水溶液に於て電離する物質もアルコール溶液に在ては電離せざる事を知るを得。

**銀 Ag** 銀は單體として産する事あれども多くは硫黄等と化合して存す。其主なる鑛石は硫銀鑛  $\text{Ag}_2\text{S}$  なり。

硫銀鑛を空氣中にて燒きて硫酸銀となし、之を水に溶解し、其水溶液に鐵を入れるれば銀を沈澱す。斯くて銀を製取する事を得。又鑛石を粉碎し水及び食鹽と能く混和せしめ、後水銀を加へて攪拌する時は遊離せる銀は水銀とアマルガムを造る。之を他の岩石と分ち、熱して水銀を溜出せしむれば銀が残留す。此方法を**アマルガム法**といふ。

方鉛鑛より製したる鉛は少量の銀を含有す。之を熔融して冷却せしむれば鉛先づ固結するが故に、之を除けば比較的銀に富める鉛を得。されば此操作を繰りかへす時は銀の含量漸次増加すべし。斯くて最後に得たる銀と鉛との混合物を、骨灰或は粘土及び石灰石にて造りたる爐上にて熱すれば、鉛は酸化して爐床に吸收せられ銀を残留す。此方法を**灰吹法**といふ。

銀は光澤ある白色の金屬にして空氣中にて變化せず。鹽酸及び硫酸には犯され難きも、硝酸には容易に溶解す。質軟らかなるを以て、器具等を製するには通例銅を混ず。

**硝酸銀  $\text{AgNO}_3$**  銀を硝酸に溶解し其溶液を蒸發すれば、硝酸銀は無色板狀の結晶となりて出づ。有機物に觸るれば黑色の銀を遊離す。此作用は光線に當つれば殊に甚し。

水には能く溶解し其溶液を鹽化物の水溶液に加ふれば鹽化銀を沈澱す。 $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$   
 即ち  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$   
 これ鹽化物の定性的反應なり。されば硝酸銀は分析に重要な物質にして、又皮膚を腐蝕する作用あるを以て醫療にも屢々使用す。

**ハロゲン化合物 鹽化銀**  $\text{AgCl}$  は白色、**臭化銀**  $\text{AgBr}$  は微黄色、**沃化銀**  $\text{AgI}$  は黄色の水に不溶解なる物質にして、一般にハロゲン化物の水溶液に硝酸銀水溶液を加ふれば沈澱す。皆光線により漸次分解し、殊に鹽化銀に在ては其作用著しく、漸次銀を遊離するが故に、初め紫色となり次第に黒紫色に變ず。寫眞術は實に之を應用したるものなり。

**寫眞術** 乾板は臭化銀を硝子板に塗布せるものにして、レンズ及暗箱

の作用により像を此上に生ぜしむ。然る時は光線に當りたる部分に於ては臭化銀は他種の臭化銀  $\text{Ag}_2\text{Br}$  に變ず。後之を現像液と稱せらるる還元劑中に入る時は臭化銀は變化せざれども、 $\text{Ag}_2\text{Br}$  となりしものみ還元せられ黒色の銀を遊離す。終りに之を次亞硫酸曹達の水溶液の中に入れば臭化銀は溶解し、斯くて光線に當りたる部分は黒く、當らざる部分は透明なる所謂陰畫を得べし。これ即ち種板なり。

此種板より普通の紙寫眞を製するには其方法種々ありと雖ども、最も簡單なるは、鹽化銀を塗布せる紙(俗に P.O.P. と云ふ)の上に種板を置きて光線に當つれば、種板の透明なる部分の下は黒く變じ種板の黒色なる部分の下は白く殘る。之を次亞硫酸曹達の水溶液中に浸して變化せざる鹽化銀を溶解し去らしむ。而して通例畫像を永く保たしめんが爲めに、鹽化銀水溶液中に浸して鍍金す。

**シアン化銀**  $\text{AgCN}$  **シアン化銀** は又**青化銀**と稱せられ、**硝酸銀水溶液**にシアン化加里水溶液を加ふれば白色の沈澱

となりて生ず。然れどもシアン化加里水溶液を多量に加ふる時は其シアン化銀は再び溶解すべし。これシアン化銀とシアン化加里と結合して可溶性の銀シアン化カリウム  $KAg(CN)_2$  を生ずるが故なり。斯くして得たる溶液は既に述べたる如く鍍銀の際に使用す。



となりて複雑なる  $Ag(CN)_2^-$  のイオンを生ず。斯の如きイオンを錯イオンと稱し、此錯イオンを生ずる銀シアン化カリウムの如きものを複鹽と區別して錯鹽と稱す。フェロシアン化カリウム等も亦此種の鹽なり。

**金 Au** 金は單體として岩石中に散在す。其細粉となりて砂中に混在せる所謂砂金を集むるには、通例水を多量に

錯イオンは多少再び電離するを嘗て  
 $Ag(CN)_2^- \rightleftharpoons Ag^+ + 2CN^-$   
 故に錯鹽は必ずしも錯イオンのみを生ずるに非ず。銀シアン化カリウムを鍍銀液として用ひ得るは即ち此電離あるが故なり。

金は極めて古昔より貴重せられ居たしが、紀元五世紀頃より哲學者の一派に Alchemist (錬金士) なるものありて種々の他の物質より金を造らんと企てたり。其企は成功せざりしも夫れが爲め種々の化學上の事實が発見せられたり。

一匁の金を三里餘も引き伸ばすを得、又其展性に富めるは金箔の薄きを見て知る事を得。

注加して箱の中にて洗ふ。然る時は金は比重大なるが故に沈み、土砂は流れ去る。故に斯くて金を採取する事を得。之を淘汰法といふ。又金を含有せる鑛石を粉碎し、之に水銀を混ずれば、金は水銀中に溶解するを以て之を他の岩石と分ち、後熱して水銀を溜出せしめて金を製し、或は鑛石の粉末に青化加里の水溶液を加へて攪拌すれば、金は青化加里と空氣中の酸素との作用により漸次溶解するが故に、其溶液より電解等の方法に依り金を遊離せしむ。

金は軟らかなる黄色の金屬にして最も延性及び展性に富み、空氣中にて熱するも變化せず、且酸に犯されず。然れども鹽素水、王水又は青化加里水溶液中には溶解す。

金は通例銅を混じて種々の裝飾品等を製す。而して其金の含量を定むるには二十四を以て標準とす。即ち二十四

金(或は二十四カラット)は純金にして、二十四中十八の金を含有せるものを十八金、十五の金を含めるものを十五金と稱するが如し。

**鹽化金** 金を王水に溶かし其溶液を徐かに蒸發すれば、鹽酸過剰なる時は、**金鹽化水素酸**  $\text{HAuCl}_4$  なる黄色の結晶を生ず。俗に之を**鹽化金**と稱し、其水溶液に青化加里等を加へたるものを**鍍金液**として用ふ。金鹽化水素酸は極めて潮解し易き物質にして、徐々に熱すれば鹽化水素を出して先づ**鹽化金**  $\text{AuCl}_3$  となり、次で再び分解し鹽素を出して金を遊離す。  
一般に貴金屬の化合物は皆分解し易くして、熱すれば其金屬を遊離す。



Marie Slodowska Curie  
(1867- )

放射性元素特にラヂウムの發見は物理學上、化學上及醫學上に一の革命を來せり。電氣學及化學は之によりて現在よりは一層根本に溯つて解決の道を開きつゝあり。此元素を發見したるは即ちキュリー夫人にして、夫人は波蘭のワルソーに生れ現に巴里大學の教授たり。此發見によりて夫人はデービー賞牌及ノーベル賞牌を授けられたり。



William Henry Perkin  
(1838- )

パーキンは英國の化學者にしてロンドンに生る。主として色素の研究に従事し遂にアニリン色素合成の端緒を開きたり。爾來人造色素製造の工業は頓に發達して漸次天然色素を壓倒し、アリザリン、藍等の合成により遂に天然色素は殆んど染色界より驅逐せらるゝに至れり。パーキンの功績亦實に永久没すべからざるなり。

一七四八年 W. D. 100  
100 が白金の性質に就きて記述したるより、白金は始めて世の注意を惹くに至れり。

## 第十章 白金

附、放射性元素

**白金 Pt** 白金は遊離状態にて産し、甚だ展性及び延性に富める白色の金属にして融解し難く空气中にて熱するも變化せず。且單一なる酸には犯されざるを以て、化学用の坩堝蒸發皿等を造り又板或は線となして種々の操作に用ふ。鹽化白金酸アムモニウム  $(NH_4)_2PtCl_6$  なる物質を熱する時は白金は黒き海綿状となりて殘留す。此海綿状白金は屢々觸媒として使用する。

**鹽化白金** 白金を王水に溶かし其溶液を蒸發する時は、甚だ水に溶解し易き黄赤色の結晶を得。これ**白金鹽化水素酸**  $H_2PtCl_6$  にして俗に**鹽化白金酸**或は單に**鹽化白金**と稱せらる。徐かに之を熱すれば先づ**鹽化白金**  $PtCl_4$  となり、

此の如くして遊離したる金屬は、一般に所謂金屬光澤を有せずして、多くは灰色の粉末なり。

遂に白金を遊離す。白金鹽化水素酸の水溶液に石綿を浸し、取出して焼く時は石綿に白金の微粒が附着したる所謂白金石綿を得。白金石綿も亦廣く觸媒として使用せらる。

放射性元素　ウラニウム鑛は目には見えざれども固體を透過し得る特殊の光線を發射す。而して其光線は寫眞の乾板に作用し、又其通過する氣體をして電氣の導體たらしむ。斯の如き光線を放つ物質を放射性の物質といひ、其最も著しきものをラヂウムとす。ラヂウムは近年キュリー夫妻の發見に係りたるものにして、ウラニウム鑛の有する奇異なる性質が實に此發見の端緒となりたるなり。ラヂウムの化合物は絶えず特殊の光線を射出し、其附近に於ては皮膚は犯され、木の葉は黄色となり、黄磷は赤磷に變じ、又其近傍にある物質は皆一時放射性を有するに至る。而してラヂウム化合物は熱を放散するが故に、周圍の物質よりは常に高温度にあり。近年ラヂウムの化合物を醫療に應用するに至れり。

### 第十一章　元素の週期律

元素の週期律　元素を原子量の順序によりて排列するに、水素を除きヘリウムよりすれば、

He　Li　Be　B　C　N　O　F

なる順序にして、原子量の増加に伴なひ逐次其性質を變ず。而して弗素に次ぐ原子量を有するものはネオンにして、ネオンはヘリウムに酷似す。再びネオンよりすれば、

Ne　Na　Mg　Al　Si　P　S　Cl

にして、是等の性質を驗するに、ナトリウムはリチウムに、マグネシウムはベリリウムに、アルミニウムは硼素に、又珪素は炭素に、皆夫々類似せるを見るべし。斯の如く元素を原子量の順序に排列する時は、元素の或數を隔てて性質酷似せる元

素來るべし。之を元素の週期律と名づけ、一八六九年メン  
 デレーフ及びマイエルが始めて之を表に造りて此重要な  
 關係を明らかならしめたり。茲に示したる表は爾後諸  
 學者の多少修正を加へたるものなり。

今表に就きて少しく説明を試むべし。表中の横列を週期と稱し縦列を  
 屬と名づく。第零屬に屬するものは He Ne Ar Kr Xe にして、皆僅かに空  
 氣中に存在し化合力弱く、第一屬の元素はアルカリ金屬にして Cu Ag Au  
 之に附屬す。而してアルカリ土金屬は第二屬に、ハロゲンは第七屬にあ  
 る等總て類似せる元素は皆同屬の下に集まれり。されど各屬中亦原子  
 量の増加に伴ひ、漸次元素の性質に差異あり。第七屬に在て弗素より  
 沃素に至るに従ひ、色は次第に濃く揮發性及び化合力は次第に減ずるが  
 如きは其例なり。各週期に在ても亦同一の關係あり。今普通なる化合  
 物を取り元素の原子價を定むるに左の如し。

元素の週期律表 (其一)

位置の疑はしきもの及  
稀有の元素は略せり

週期	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0	
1	H <sub>1.0</sub>								H <sub>0.40</sub>	
2	Li <sub>6.9</sub>	Be <sub>9.1</sub>	B <sub>11.0</sub>	C <sub>12.0</sub>	N <sub>14.0</sub>	O <sub>16.0</sub>	F <sub>19.0</sub>		Ne <sub>20.2</sub>	
3	Na <sub>23.0</sub>	Mg <sub>24.3</sub>	Al <sub>27.1</sub>	Si <sub>28.3</sub>	P <sub>31.0</sub>	S <sub>32.1</sub>	Cl <sub>35.5</sub>		Ar <sub>39.9</sub>	
4	K <sub>39.1</sub>	Ca <sub>40.1</sub>	Sc <sub>44.1</sub>	Ti <sub>48.1</sub>	V <sub>51.1</sub>	Cr <sub>52.0</sub>	Mn <sub>54.9</sub>	Fe <sub>55.9</sub>	Co <sub>59.0</sub>	Ni <sub>58.7</sub>
5	Cu <sub>63.6</sub>	Zn <sub>65.4</sub>	Ga <sub>69.9</sub>	Ge <sub>72.5</sub>	As <sub>75.0</sub>	Se <sub>79.2</sub>	Br <sub>79.9</sub>			Kr <sub>82.9</sub>
6	Rb <sub>85.5</sub>	Sr <sub>87.6</sub>	Y <sub>89.0</sub>	Zr <sub>90.6</sub>	Nb <sub>93.5</sub>	Mo <sub>96.0</sub>		Ru <sub>101.7</sub>	Rh <sub>102.9</sub>	Pd <sub>106.7</sub>
7	As <sub>107.5</sub>	Cd <sub>112.4</sub>	In <sub>114.8</sub>	Sn <sub>119.0</sub>	Sb <sub>120.2</sub>	Te <sub>127.5</sub>	I <sub>126.9</sub>			Xe <sub>130.2</sub>
8	Cs <sub>132.8</sub>	Ba <sub>137.4</sub>	La <sub>139.0</sub>	Ce <sub>140.3</sub>						
9										
10			Yb <sub>172.0</sub>		Ta <sub>181.0</sub>	W <sub>184.0</sub>		Os <sub>190.9</sub>	Ir <sub>193.1</sub>	Pt <sub>195.2</sub>
11	Au <sub>197.2</sub>	Hg <sub>200.0</sub>	Tl <sub>204.0</sub>	Pb <sub>207.1</sub>	Bi <sub>208.0</sub>					
12		Ra <sub>226.4</sub>		Th <sub>232.4</sub>		U <sub>238.5</sub>				

隣記せる原子量は凡て近似數なり

元素の週期律表 (其二)

週期	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	0
屬																	
0																	He
1	Li									Be	B	C	N	O	F	Ne	
2	Na									Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
3	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn			Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Ga	Ge	
4	Rb	Sr	Yt	Zr	Nb	Mo				Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	
5	Cs	Ba	La	Ce													
6			Yb		Ta	W				Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	
				Th		U											

稀金屬なる元素 (left side of transition metals)  
 主要金屬なる元素 (right side of transition metals)  
 非金屬元素 (bottom right of main table)

屬	I	II	III	IV	V	VI	VII
普通なる化合物	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	HCl
原子價	1	2	3	4	3	2	1

而して第零屬の元素は化合物を造らざるを以て是等の原子價は零と看做すを得

斯の如く、元素の原子量と其性質との間に一般には秩序正しき關係あるを以て、表中の位置により元素の性質及び其造る化合物の種類を豫想する事を得。而して表中の空位は未だ發見せられざる元素の將來占むべき位置にして漸次新元素を以て充たされつつあり。然れども第八屬の他の屬と趣を異にするが如く、多少不規則なる點なきに非ず。これ元素の未だ發見せられざるものがあるが故なるか、將た他に理由の存するかは不明なれども、大體に於て元素の性質は週期的に變化するものにして週期律は現今化學研究上に裨益する事、蓋し僅少にあらざるべし。



### 第三篇 有機化合物

#### 第一章 有機化合物

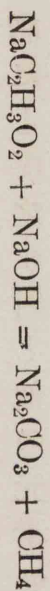
**有機化合物** 昔時化學の未だ發達せざりし時、動植物より直接若しくは間接に得らるる多くの化合物は、人工にて製する事能はずして唯生物の生活機能の作用に依りてのみ生成すとなし、是等に有機化合物なる名稱を附し、其以外の化合物を無機化合物とせり。然れども一八二八年獨逸の化學者ウエーレルが、尿中に存する尿素なる化合物を合成して、當時の所謂有機化合物の生成は必ずしも生物の力を借るを要せざることを示してより、有機化合物は續々人工に依り製せられ有機化合物、無機化合物なる本來の名稱は全く無意味のものとなりたり。然れども總ての有機化合

物は炭素を含有し、比較的少數の元素より成るに拘はらず、其數頗る多く其性質亦他の元素の化合物と多少趣を異にし、且多くは生物と密接なる關係を有するを以て、便利の爲め猶昔日の名稱を用ふ。されば**有機化合物**とは炭素化合物の謂にして、之に對し他の元素の化合物を**無機化合物**とす。無機化合物を研究するは**無機化學**にして第一篇及び第二篇に於て既に論述せり。而して有機化合物を攻究するは即ち**有機化學**にして本篇に於て其大略を述べんとす。**有機化合物の成分** 有機化合物の成分は、もとより一様ならずと雖ども、其最も簡單なるものは炭素と水素との化合物にして、之を**炭化水素**といふ。又炭素水素酸素より成れるもの及び是等の外窒素、磷、硫、黃を含めるもの、亦普通なる有機化合物なり。而して有機化合物は一般に熱すれば

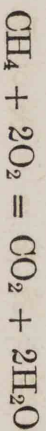
炭化し遂に悉く燃燒して消失す。

### 第二章 炭化水素

**メタン**  $\text{CH}_4$  沼溝の底を棒にて突く時は氣體を發生し、之を集めて點火すれば能く燃燒す。此氣體は即ちメタンにして又沼氣と稱せられ、石油産地等に天然に産し又石灰瓦斯の主成分たり。實驗的に之を製するには醋酸曹達を曹達石灰と共に熱すれば可なり。



メタンは無色、無臭の氣體にして、點火すれば淡き焰を以て燃え、炭酸瓦斯と水とを生ず。



メタンと酸素或は空氣との混合物に火を近づければ爆發

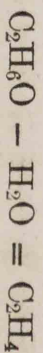
曹達石灰とは苛性曹達と石灰とを融合したるものにして、石灰又は苛性曹達を單獨に使用するより有利なるものなり。

して反應す。炭坑内の爆發は多くは之に基因す。

化學的性質がメタンに類似せる炭化水素數多あり。エタン  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、プロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  等これなり。是等は皆通式  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  にて表はさる。此類の炭化水素をパラフィン類或はメタン系炭化水素と總稱す。

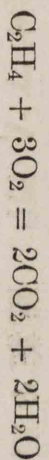
化學的性質が相類似し且通式にて表はさるる有機化合物の一團を同族列と稱す。而して同族列中炭素原子の數少なきものを低級のものといひ、炭素原子數多きものを高級のものといふ。一の同族列に在ては一般に高級に進むに従て揮發度を減ず。例へばメタン系炭化水素に在て、炭素原子の數少なきものは氣體、多きものは液體、猶多きものは固體なるが如し。

**エチレン**  $\text{C}_2\text{H}_4$  酒精を濃硫酸と熱すれば硫酸は脱水劑として作用し、エチレンと稱する無色の氣體を發生す。

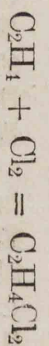
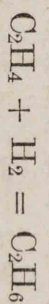


メタン系炭化水素に在ては炭素原子四原子を有するもの迄は常溫にて氣體にして、十六原子以上を有するものは固體なり。

エチレンはメタンと同じく石炭瓦斯の主成分にして、僅かに臭氣を有し、點火すれば燃えて炭酸瓦斯と水とを生ず。



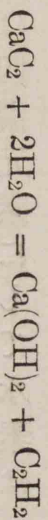
エチレンは水素と化合してエタンに變じ、鹽素と混ずれば鹽化エチレン  $C_2H_4Cl_2$  と稱する無色油狀の液體を生ず。故にエチレンを又生油氣ともいふ。



化學的性質がエチレンに似たる炭化水素種々あり。プロピレン  $C_3H_6$ 、ブチレン  $C_4H_8$  等これにして是等は皆通式  $C_nH_{2n}$  を以て表はさる。此類のものをオレフィン類或はエチレン系炭化水素と總稱す。

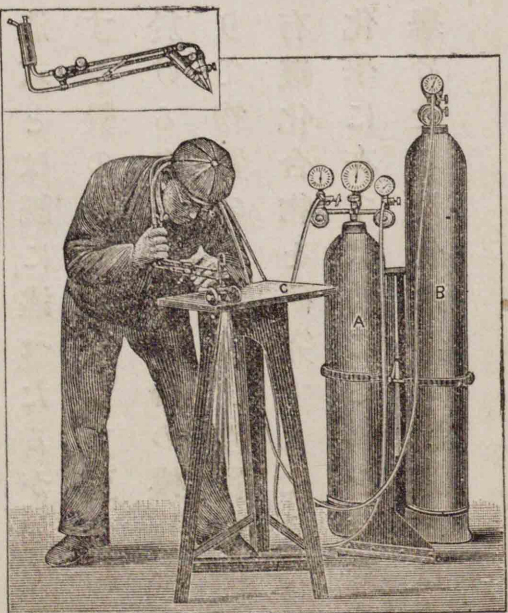
アセチレン  $C_2H_2$  炭化カルシウム  $CaC_2$  に水を注ぐときはア

セチレンなる無色の氣體を發生す。



アセチレンは特臭を有し、點火すれば光輝ある焰にて燃ゆるを以て燈用に供せらる。アセチレンと酸素或は空氣との混合物に點火すれば爆發して反應す。

アセチレンの焰中に酸素を吹き入るる時は強熱を發するを以て、此裝置をアセチレン酸素吹管と稱し近年鐵類を切り又は接合する等に之を利用す。

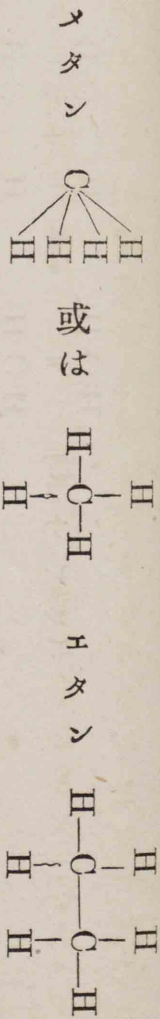


第七七圖  
アセチレンを用ひて鐵板に穿孔する圖  
附圖は之に用ふる吹管なり。

アセチレンと化學上の性質が類似せる炭化水素亦數多く、皆  $C_nH_{2n-2}$  なる通式にて表はさる。此類のものをアセチレン系炭化水素と總稱す。

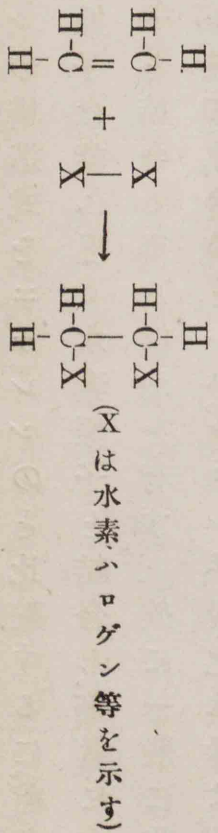
**炭化水素の構造式** 構造式とは既に述べたるが如く各元素より其原子價に相當する數の短線を出して互に結び附け、以て物質の分子内に於ける各原子の結合の模様を示す式にして、此構造式によりて物質の製法及び性質を推知し得るがゆへに、複雑なる有機化合物を研究するには大なる助けとなるを以て有機化學に在ては特にこれを攻究するを常とす。而して既に擧げたる炭化水素の構造式は左の如し。

炭素は四價元素にして水素は一價元素なるを以て、メタン及びエタンの構造式は次に示すものならざるべからず。



エチレンはエタンに比し水素二原子少なきを以て、其構造式は  $H_2C=CH_2$  なり。何となれば炭素を四價、水素を一價とすれば此外に結合せしむる事を得ざればなり。

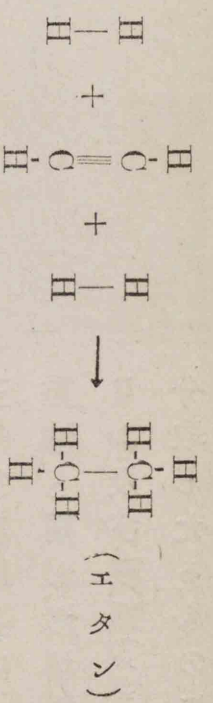
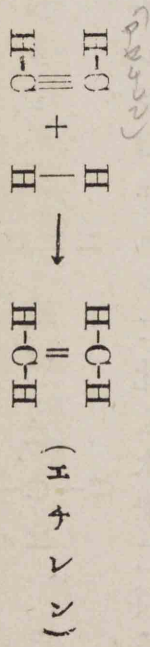
エチレンの此構造式を見るに、炭素原子と炭素原子とは二重に結合す。而して其二重結合中一は極めて分離し易く、水素、鹽素等に遇へば直ちに分れて是等と結合する性質を有する事は、エチレンの反應より想像する事を得。



不飽和化合物は常に飽和化合物に變ぜんとする傾きを有す。

エタンの構造式をエチレンのと比較するに、前者に於ては炭素原子は能ふ限り水素原子と結合し、後者に在ては猶水素原子と結合し得る餘地を有す。故に一般に前者の如きものを飽和化合物といひ、メタン系炭化水素は皆之に屬し、後者の如きものを不飽和化合物と稱し、エチレン系炭化水素は總て之に屬す。

アセチレンはエチレンよりは水素二原子少し。故に其構造式は  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  にして、炭素原子と炭素原子との間に三重の結合を有す。さればアセチレンはエチレンよりは一層不飽和の度強く、其一分子は水素四原子を附加する事を得。



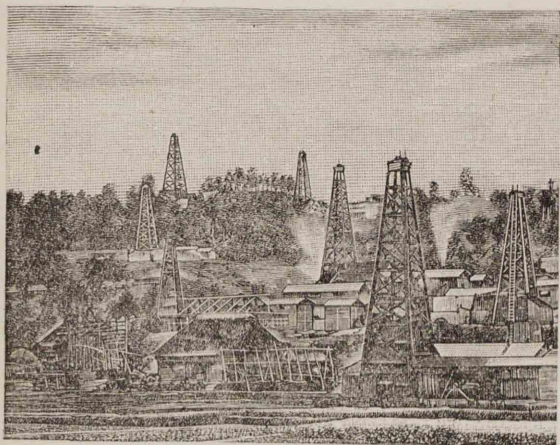
アセチレン系炭化水素は皆三重結合を有し、水素を添加すれば、エチレン系或はメタン系炭化水素に變ず。

**石油** 地中より湧出する石腦油はメタン系炭化水素の混合物にして、之を蒸溜して三つの主なる部分に分つ。

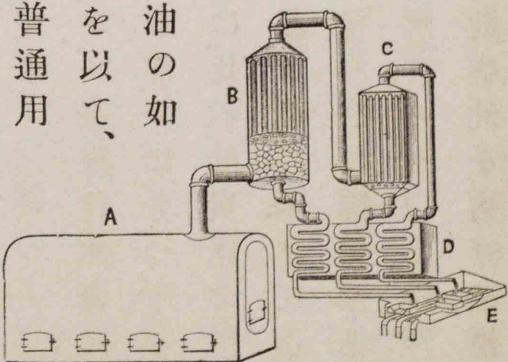
一五〇度以下の温度にて溜出するものは、比較的炭素の數少なき炭化水素數種を含み、甚だ揮發し易く、從て極めて引火し易き輕き液體にして、之を輕油と稱す。俗に揮發油と稱するは即ち此部分にして、脂肪等を溶解するを以て洗淨用とし又發動機等に用ふ。ガソリンは此輕油を再び蒸溜

引火とは或液體に火を近づければ火は先づ其蒸氣に移り遂に液體に及ぶをいふ。而して引火に至る液體の温度を引火點と稱す。

第七八圖  
上圖、越後長  
嶺油井  
下圖、石腦油  
蒸溜装置



し七〇度乃至九〇度にて溜出する部  
分なり。  
一五〇度乃至三〇〇度にて集まるも  
のは、輕油よりは遙かに揮發性少なき



を以て引火し  
易からず。又原油の如  
く粘稠ならざるを以て、  
之を燈用とす。普通用  
ひらるる石油は即ち之なり。  
三〇〇度以上にて溜出するものを  
重油と稱し、燃料等に使用す。ワゼ  
リン及び石蠟(パラフィン蠟)は之より  
分取したるものにして炭素の數多

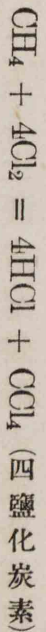
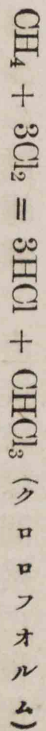
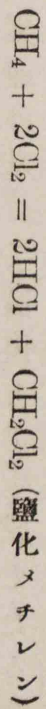
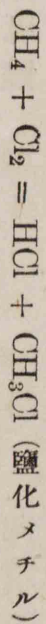
き炭化水素の混合物なり。ワゼリンは膏藥等を製するに  
用ひ、石蠟は蠟燭の原料等に使用す。

以上の物質を溜出せしめたる殘部は黑色の粘塊にして、之  
をピツチと稱し、木材、金屬等に塗布して防腐の用に供す。

**土瀝青** アスファルト 土瀝青は多く石油産出地附近に産する黒褐色  
の粘塊にして、種類頗る多く其組成は一定せずと雖ども、主  
として種々の炭化水素より成る。蓋し土瀝青は自然の蒸  
溜装置により石油を溜出したる殘留物なるが如し。近年  
我國にても土瀝青を熔融し道路、橋梁等に敷くに至れり。

**メタンの誘導體** 直接或は間接に炭化水素の水素を他  
の元素或は基にて置換して生成したる物質を、其炭化水素  
の誘導體と稱す。  
メタンに鹽素を混じ日光に當つる時は用ひたる鹽素の量

及び反應時間の長短により、メタンの鹽素誘導體數種を得。

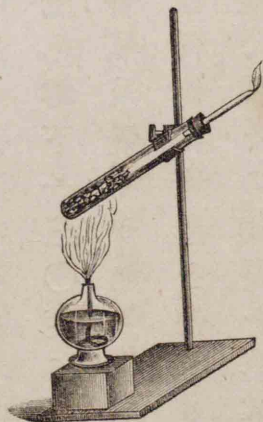


**クロロフォルム**  $\text{CHCl}_3$  **クロロフォルム**は香氣ある無色の液體にして、六一度にて沸騰す。通例酒精を漂白粉と熱して製し、麻醉劑等として用ふ。

**ヨードフォルム**  $\text{CHI}_3$  **ヨードフォルム**はメタンの沃素誘導體にして、特臭を有する黄色の結晶なり。殺菌劑等として醫藥に用ふ。

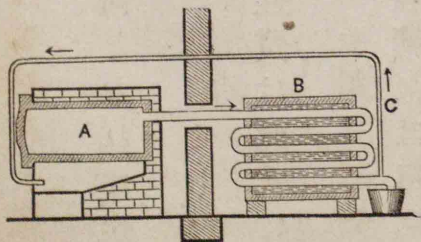
### 第三章 アルコール類 エーテル類

**メチルアルコール**  $\text{CH}_3\text{OH}$  **メチルアルコール**は木材の乾溜(照圖參)



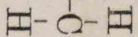
(照圖參)

によりて製するを以て、又木精とも稱す。木材を乾溜する時は、水素酸化炭素、無水炭酸、メタン及び其他の炭化水素等の氣體とメチルアルコール、醋酸等の如く冷えて液體となる物質とを生じ、猶強く熱する時は木タールと稱する黒き粘稠液を溜出し、木炭を残留す。其メチルアルコール醋酸等の混合液に石灰を加へ醋酸を醋酸カルシウムに變ぜしめ、後蒸溜すればメチルアルコールを得。メチルアルコールは六六度にて沸騰し點火すれば無色の焰にて燃ゆる無色の液體にして、



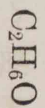
第八〇圖  
木材乾溜の實驗と工業上に於ける木材の乾溜  
Aに木材を入れ溜出物をBにて冷却し氣體はCに導きて燃料とす。

色素の製造等諸種の工業に用ひらる。



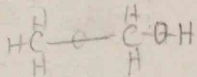
メチルアルコールの構造式は  $\text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H}$  なり。何となれば、炭素を四價、水素を一價、酸素を二價とすれば、斯く連結せしむる外無ければなり。而もメチルアルコールの性質は此式によりて満足に説明する事を得。

**エチルアルコール**



エチルアルコールは酒精又は單に

アルコールと稱せられ、アルコール類中最も普通なるものにして、純粹なるものは七八度にて沸騰し零下一三〇度にて氷結する無色の液體なり。特種の香氣及燒くが如き味を有し比重は〇・七九にして點火すれば僅かに青色を帶べる焔にて燃え無水炭酸及水を生ず。能く種々の物質を溶解するを以て廣く溶媒として用ひられ、又多くの有機化合物

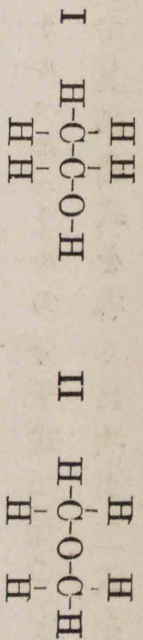


製造の原料たり。普通の酒精は約一四%の水を含有し比重〇・八三内外なり。

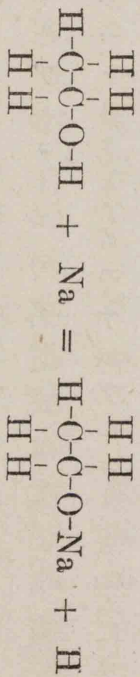
比重によりて幾%の酒精なるかを測定し得る装置あり。之をアルコール計といふ。

エチルアルコールの構造式は次の事實より定むる事を得。即ちナトリウムをエチルアルコール中に入れば水素を發生して**ナトリウムエチライト**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  なる物質の溶液を生ず。ナトリウムエチライトはエチルアルコール一分子中の水素一原子をナトリウムにより置換して生じたるものにして、此時如何に多量のナトリウムを使用するも此他の水素原子を置換する事能はず。さればエチルアルコール一分子中に含有せらるる水素六原子中其一原子は他と性質を異にせざるべからず。今エチルアルコールの分子式  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  より各元素の原子價に従ひて其構造式を導くに次の二式を得。





IIに在ては水素原子は皆同様の状況に在るを以て、此六原子の水素は皆同性質を有すと認めざるべからず。然るにIに於ては五原子の水素は炭素原子と結合し、他の一原子のみは酸素原子と結合し居るを以て、其一原子の水素と他の水素原子との間には、何等かの性質の差異存せざるべからず。これ事實と能く適合す。さればエチルアルコールの構造式は即ちIなりとする事を得。



果して酸素原子と結合せる水素原子はナトリウムにより置換し得べく、炭素原子と結合せる水素原子は置換し得ざる

かを他の事實に徴せんに、水が能くナトリウムと反應して水酸化ナトリウムを生ずるはこれ前者の證にして、ナトリウムを通例石油中に貯ふと雖ども何等の變化なきはこれ後者の證なり。石油は既に述べたる如く飽和炭化水素の混合物にして、元來炭化水素に於ける水素原子は總て炭素原子に結合し居ればなり。

而してIIに相當する物質は他にあり。メチルエーテル即ちこれなり。斯の如く同一分子式を有する異物質を互に異性體なりと稱す。

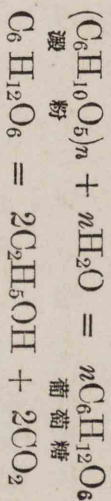
有機化合物に在ては異性體の數多きを以て、普通の分子式にては各物質を表はす事能はざるが故に、通例構造式を簡略にし猶性質を示し得る特別なる式を用ふ。之を示性式といふ。例へばメチルアルコールを  $\text{CH}_3\text{OH}$  エチルアルコール

を  $C_2H_5OH$  メチルエーテルを  $CH_3OCH_3$  にて表はすが如し。  
 $CH_3, C_2H_5$  の如き原子の集團は即ち基にして、前者を**メチル基**、後者を**エチル基**と稱す。而して是等はメタン系炭化水素より水素一原子を除きたるものにして、通式  $C_nH_{2n+1}$  にて表はさる。之を**アルキル**と總稱す。アルコールとは一般に水酸基を含める有機化合物の稱なれども、其普通なるはアルキルと水酸基と結合せるもの即ち通式  $C_nH_{2n+1}OH$  にて表はさるるものなり。

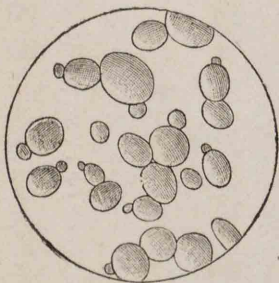
**醱酵** 微生物の作用により複雑なる有機化合物が簡單なる物質に變化する現象を**醱酵**といふ。而して醱酵により酒精を生ずるを特に**酒精醱酵**と稱し、醱酵中最も普通なるものにして、酒精の製造、酒類の醸造等に應用せらる。酒精及び酒精飲料を製するには、多くは澱粉を原料とし、之

醱母は菌類なれども、酵素は無生物なり。而して其作用の原理に至りては未だ闡明せられず。

に**醱母**或は**酵母**と稱せらるる微生物を加へて醱酵を起さしむ。此間に起る主要なる反應は澱粉先づ**酵素**なる蛋白質様の物質の作用により**醱酵性糖類**に變じ、後醱母によりて酒精と炭酸瓦斯とに分解するなり。

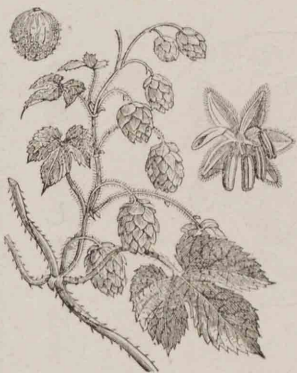


**日本酒** 蒸したる白米を水と混じりて攪拌し少しく暖ためて放置すれば、麴菌の作用により米中の澱粉は先づ糖類に變じ、次に漸次醱酵して酒精を生ず。醱酵終りたるとき之を濾過すれば、其濾液は即ち清酒にして、殘留物は酒粕なり。而して後の腐敗を防がんと爲めに、一たび温度を高めて殺菌し且サリチル酸の如き防腐劑を加へ置くことあり。酒精の含量一%乃至一五%なり。



第八一圖  
日本酒の醱母

第八二圖  
ホップ



麥酒 麥を堆積し其上に水を撒布して適度の溫度に放置すれば、麥はやがて發芽すべし。之を熱して發芽を止め搗碎して水と攪拌し、其上澄液を取りて之にホップと稱する蔓草の果實を水と煮て得たる液及び釀母を入れ、醱酵を起さしむ。醱酵略ぼ終りたる時再び其上澄液を密閉槽に移し、低溫度に保持す。然る時は生じたる炭酸瓦斯は液中に溶解す。斯くて得たるは即ち生麥酒にして、普通のものとは之を一度暖ためて殺菌したるものにして、酒精の含量三%乃至五%なり。

麥酒の釀造に際して起る化學作用は、麥の發芽するとき**チアスターゼ**なる酵素生じ、澱粉は此酵素によりて先づ糖化し、後釀母によりて醱酵するなり。而してホップは麥酒に香氣と苦味とを附し且防腐の作用をなす。

**葡萄酒** 熟せる葡萄の實をつぶし水と混じて放置する時は、特に釀母を加ふる事なくして其果實に附著せる釀母のために自然に醱酵す。其醱酵終りたる後濾過したるものは即ち赤葡萄酒にして、生じたるアルコ

ール等が葡萄の果實の皮に附著せる色素を溶解せるが故に赤色を呈するなり。而してつぶしたる葡萄の實と水との混合物を濾過したる後醱酵せしめたるものは白葡萄酒なり。酒精の含量は七%乃至一五%なり。以上挙げたるものの外、酒精の多量を含有せる所謂蒸溜酒あり。燒酎は酒粕或は腐敗酒を蒸溜し其酒精分を集めたるものにして、三〇%乃至五〇%の酒精を含み、**ブランデー**は穀類を醱酵せしめて得たる酒を蒸溜したるものにして、酒精の含量燒酎と伯仲せり。**ウ井スキーラム**酒等も亦同様の蒸溜酒なり。

**醬油** 醬油は一種の調味料にして、酒精飲料に非ずと雖ども、これ亦醱酵作用に基きて釀造するものにして、之を造るには大豆或は小豆を原料として之に麴菌を發育せしめて製したる所謂醬油麴を食鹽水中に混じ、數ヶ月乃至數ヶ年の後之を壓搾濾過するなり。

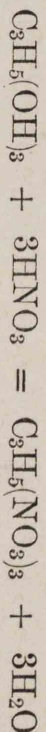
**グリセリン**  $C_3H_5(OH)_3$  **グリセリン**はOH基三個を有するアルコールにして、石鹼製造の際副生物として得らる。(石鹼の章参照)

一七八四年、  
Scheele がグリセリンを遊離状態を得たり。

此時作用に與かるものは硝酸のみにして、硫酸は反應の際生じたる水分を吸収する用をなす。

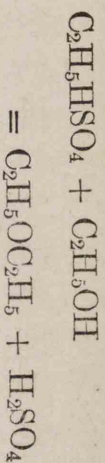
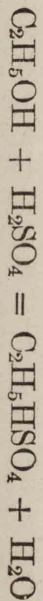
粘稠なる無色の液體にして甘味を有し、醫藥等に使用せらる。其主なる用途はニトログリセリンを製するにあり。

**ニトログリセリン**  $C_3H_5(NO_3)_3$  濃硝酸と濃硫酸との混合液中にグリセリンを加へ攪拌すれば漸次溶解すべし。其溶液を多量の水中に注入すれば無色油状の重き液體を生ず。之を**ニトログリセリン**といふ。

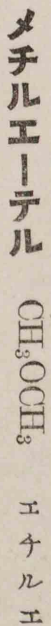


ニトログリセリンは熱或は打撃により激しく爆發するを以て、珪藻土に吸収せしめ**ダイナマイト**とす。

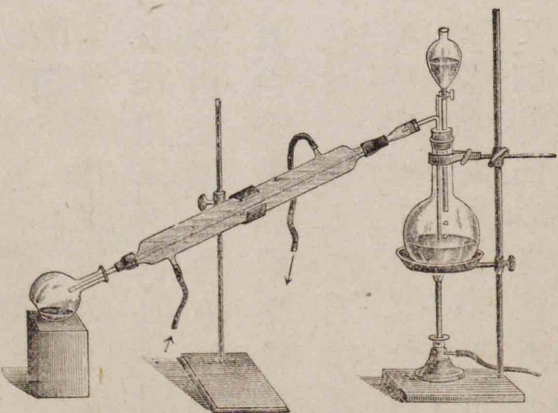
**エチルエーテル**  $C_2H_5OC_2H_5$  **エチルエーテル**は通例單に**エーテル**と稱せられ、酒精と濃硫酸との混合物を熱し置きて、之に酒精を滴下すれば溜出す。



エチルエーテルは香氣ある無色の液體にして、三五度にて沸騰し頗る引火し易く水には僅かに溶け、又其蒸氣を永く吸入すれば麻酔の作用あり。香油、樹脂等の溶媒として、又ワニス、ユロゼオン、セルロイドの製造に用ふる等、其用途甚だ廣し。



ーテルを製したると同様の方法にて酒精の代りに木精を用ふる時は**メチルエーテル**を生ず。メチルエーテルは無色の氣體にして點火すれば能く燃燒す。

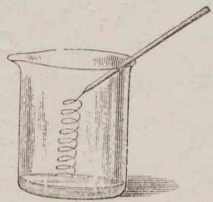


第八三圖  
エーテルの製法

一般にアルキルの酸化物をエーテルと稱し、 $C_nH_{2n+1}O$  なる通式を以て表はす。  
 $C_nH_{2n+1}O$  なる通式を以て表はす。エーテル  $C_nH_{2n+1}O$  或

第四章 アルデヒド類 酸類

フォームアルデヒド HOCHO メチルアルキルをビーカー



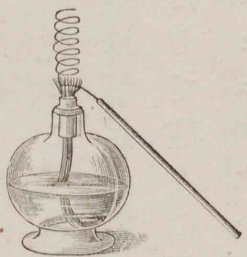
に取り、熱したる螺旋状の白金線を圖の如く  
 其蒸氣中に支持する時は、白金線赤熾し遂に  
 メチルアルキルに點火す。而して其附近  
 に在ては刺戟性の臭氣を感ずべし。これ白  
 金の接觸作用により、メチルアルキルが空氣中の酸素にて  
 酸化せられ、其際熱を生ずるが故にして、刺戟性の臭氣ある  
 氣體は即ち生じたるフォームアルデヒドなり。フォームアル

第八四圖  
 フォームアル  
 デヒドの生  
 成を示す實驗

デヒドは水に溶解し、其水溶液をフォルマリンと稱し、消毒  
 劑として多量に使用す。坊間にあるフォルマリンは約四〇  
 %のフォームアルデヒドを含有す。フォームアルデヒドは又  
 氣體の儘にて室内消毒等に用ふ。

アセトアルデヒド  $CH_3CHO$  エナルアルキルを弱く酸化

すればアセトアルデヒドと稱する無色の  
 液體を得。アセトアルデヒドは通例單にア  
 ルデヒドと稱せられ、頗る揮發し易く常に  
 刺戟性の臭氣を放つ。酒精燈の心の上に  
 熱したる螺旋状の白金線を置く時は、白金



線赤熾し、其附近に在ては特臭を感ずべし。これメチルア  
 ルキルの場合と同じく、酒精が酸化してアセトアルデヒド  
 に變じ、其際熱を發生するが故なり。

アルデヒドの  
 生成は一七七四  
 年 Scheele が發  
 見したる所な  
 れども、之を純  
 粋に得たるは  
 Liebig (一八三  
 五年) なり。

第八五圖  
 アセトアルデ  
 ヒドの生成  
 を示す實驗

一六七六年  
Bov が蟻を乾  
溜して蟻酸を得  
たり。

酒類中の酒精が  
菌類の作用によ  
り醋酸に變化す  
るは古昔より知  
られ居たるも、  
木材を乾溜すれ  
ば醋酸を生ずる  
事は一七九九年  
Gottling の發見  
に係る。

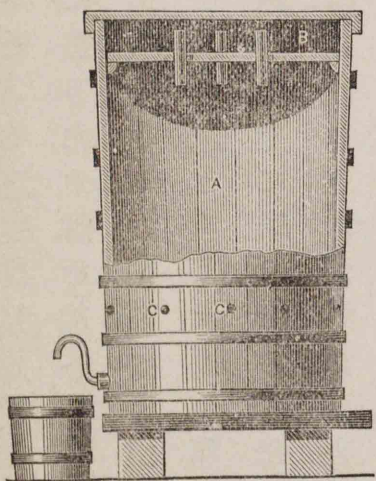
一般に  $\text{-CHO}$  即ち  $\text{-C(=O)H}$  なる基を有するものをアルデヒド  
と稱し、其普通なるものの通式は  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CHO}$  にして、皆相當  
するアルコールの弱き酸化によりて生ず。

蟻酸  $\text{HCOOH}$  メチルアルコール或はフォームアルデヒドを  
酸化する時は遂に蟻酸に變ず。蟻酸は無色の液體にして  
蟻、蜂等昆蟲類の體中に存するを以て此名あり。一鹽基酸  
にして種々の鹽を造る。昆蟲類に螫されたる時直ちにア  
ムモニア水を塗布すれば其害を防ぐ事を得るは、注射され  
たる蟻酸を之に依て中和するが故なり。

醋酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$  エチルアルコール或はアセトアルデヒド  
を酸化する時は遂に醋酸に變ず。醋酸は又木材を乾溜し  
て得たる液體に、石灰を加へて生じたる醋酸カルシウムを分  
ち、之に稀硫酸を加へ蒸溜して製す。無色の液體にして純

粹なるものは一六五度にて氷結す。之を氷醋酸と稱す。  
醋酸は刺戟性の香氣を有し、一鹽基酸にして其水溶液は酸  
性を呈す。有機酸中最も普通なるものにして染色其他諸  
種の工業に廣く使用す。而して其鹽には醋酸ナトリウム  
 $\text{CH}_3\text{COONa}$  醋酸鉛  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  醋酸アルミニウム  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$   
等重要なるものあり。

酢 酒類を空氣中に放置す  
る時は、漸次酸味を帯び遂に酢  
に變ず。これ酒類中に存する  
酒精が、空氣中に浮游する醋母  
と稱する菌類の作用に依りて  
酸化し、醋酸に變ぜるが故にし  
て、酢は實に醋酸の三%乃至五



第八六圖  
酢製造機

下記の變化を醋  
酸醱酵といふ。

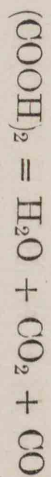
%を含有す。酢は通例酸味を帶ぶるに至りたる酒類に既に造りたる酢を加へ放置して製す。然れども迅速に之を造らんとせば、圖の如き樽の中央部に酢にて浸したる鉋屑を入れ置き上部より酒類を落下せしむるなり。然る時は鉋屑の上に繁殖せる醋母の作用により、酒精は速かに酸化す。然れども酒類の酢に變化するは元來菌類の作用に基くものなれば、アルコールの含量多き蒸溜酒に在ては此變化行はれず。故に酢を造るには蒸溜酒ならば水にて稀釋したるものを用ふ。

蟻酸、醋酸等に類似せる數多の酸あり。皆  $C_nH_{2n+1}COOH$  なる通式によりて表す事を得。此式にて表はさるる酸を一般に**脂肪酸**といふ。蓋し此酸中炭素の多きものは脂肪酸中に存するが故なり。凡て有機酸は必ず**カルボキシル基**と稱せ

らるる  $-COOH$  即ち  $\begin{matrix} O \\ || \\ -C-O-H \end{matrix}$  を有し、此基中の水素のみが金屬により置換せられ得るを以て、一分子量中に此基を一つ有する酸は一鹽基酸にして二つを有するものは二鹽基酸なるが如く、カルボキシル基の數によりて其酸の鹽基度を定む。

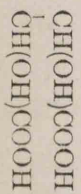
**蓚酸**  $\begin{matrix} COOH \\ | \\ -C-OH \\ | \\ COOH \end{matrix}$  蓚酸は二鹽基酸の最も簡單なるものにして、其鹽殊に蓚酸水素カリウムは**酸模酢醬草**等の中に存す。

蓚酸は水に溶解し、其溶液より結晶せしむれば二分子量の結晶水を含める無色の結晶となりて析出す。之を單獨に或は硫酸と共に熱すれば、分解して**炭酸瓦斯**と**酸化炭素**とを發生す。



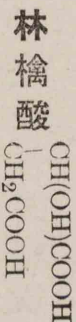
蓚酸は染色工業、分析等に使用す。

**酒石酸**



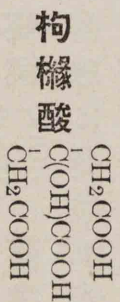
酒石酸はカリウム鹽となりて多く

の果實中に存す。葡萄の液汁を醱酵せしめて葡萄酒を製する時酒石酸水素カリウムが沈澱す。俗に之を酒石と稱す。酒石酸は酒石より製する無色の結晶にして二鹽基酸なり。



林檎酸は遊離狀及び鹽となりて植物

界殊に林檎、梅、桃、葡萄等の熟せざる果實中に存す。無色の結晶にして二鹽基酸なり。

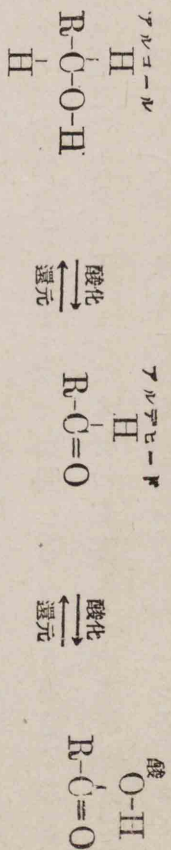


枸橼酸はレモン、橙、蜜柑、梅等の果實中

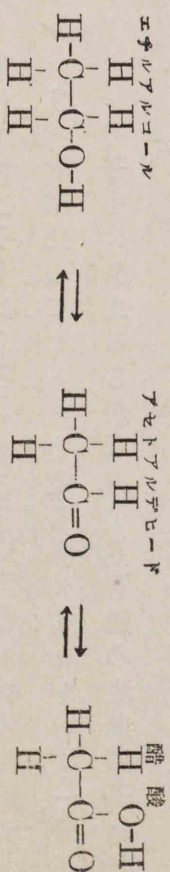
に存す。無色の結晶にして其水溶液は清涼なる酸味を有するを以て、炭酸飲料製造等の原料に供す。

アルコール、アルデヒド及び酸の關係。アルコールを酸化すればアルデヒドとなり、猶酸化すれば遂に酸に變ず。而し

て還元剤によりては變化は逆に進み、酸はアルデヒドとなり、遂にアルコールに變ず。今是等の關係を構造式にて示せば左の如し。



Rは任意の基にして之がメチルなる時は、



アルコールを其構造式によりて左の三種に區別す。

アルコール中最も普通のものにして、之を酸化すればアルデヒドを生じ、猶



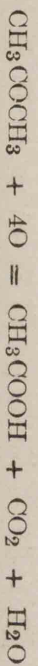
酸化すれば酸に變ずる事前述の如し。而して是等の酸化生成物一分子は原アルコール一分子中に含まるる炭素原子と同數の炭素原子を含有す。

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \text{---} \text{C} \text{---} \text{O} \text{---} \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

の如く  $\text{=C-O-H}$  なる基を有するものを**第二アルコール**と稱し、之を酸化すれば**ケトン**  $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 1 \text{CO} \text{C}_m\text{H}_{2m} + 1$  なる物質に變ず。而して第二アルコールを酸化してケトンを造る時は、其ケトンは一分子中に原アルコール一分子中に含まるる炭素原子と同數の炭素原子を有す。例へば



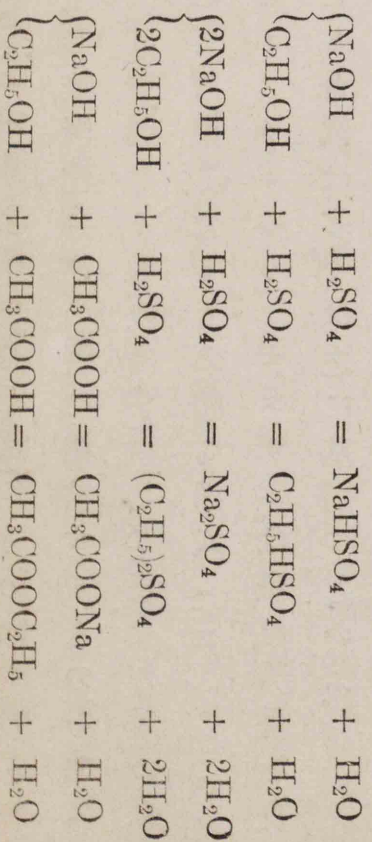
ケトンは其性質アルデヒドに類似しその最も普通なるものを**アセトン**  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  とす。アセトンは木材の乾溜により木精と共に得らるる無色の液體にして、無煙火藥の製造及溶媒等に用ひらる。ケトンを猶酸化する時は分解して一分子に其ケトン一分子中にある炭素原子より少數の炭素原子を有する酸等を生ず



$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \text{---} \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$  の如く  $\text{=C-O-H}$  なる基を有するものを**第三アルコール**と稱し、之を酸化すれば直ちに分解して、一分子中に原アルコールよりは少數の炭素原子を有するケトン酸等を生ず

### 第五章 エステル 脂肪及び油 石鹼

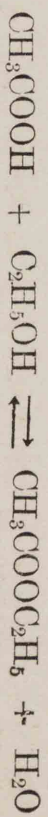
**エステル** アルコールは無機化合物のアルカリに相當する物質にして、酸に對する作用亦能く似たり。



$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$  は原アルコールと硫酸とより直接に製する能はずと雖も、夫等の式の關係上より茲に方程式として擧げたるなり。

$C_2H_5HSO_4$  ( $C_2H_5$ ) $_2SO_4$   $CH_3COOC_2H_5$  等の如く、酸とアルコールとより生じ無機化合物の鹽に相當するものを**エステル**と總稱す。其普通なるものは  $C_nH_{2n+1}COOH$  なる酸の水素をアルキルにて置換したるもの、即ち通式  $C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1}$  に該當するエステルなり。エステルは概ね芳香を有し、草花の馥郁たる香氣は多くは之に基因すといふ。

**醋酸エチル**  $CH_3COOC_2H_5$  醋酸と酒精とを混ざる時は**醋酸エチル**なるエステルを生ず。



此反應は可逆反應なるを以て、之を醋酸エチルの製法に應用せんとする時は、通例濃硫酸を加へ置きて、水を生ずるに從て之に吸収せしめ、以て反應を右方に進行せしむ。醋酸エチルは香氣ある無色の液體にして、種々の有機化合物を合成する原料たり。

物を合成する原料たり。

**脂肪油** 脂肪及び油は高級の脂肪酸なる**パルミチン酸**或

グリセリンエステルとはグリセリンと酸とより生じたるエステルなり。

は軟脂酸  $C_{15}H_{31}COOH$  **ステアリン酸** (或は硬脂酸)  $C_{17}H_{33}COOH$  及び不飽和酸なる**オレイン酸** (或は油酸)  $C_{17}H_{33}COOH$  のグリセリンエステル混合物なり。而してオレイン酸のグリセリンエステルは液體にして他は固體なるを以て、オレイン酸のグリセリンエステルの多量を含有せるものは常溫にて液狀をなす。これ即ち油にして、**パルミチン酸**及び**ステアリン酸**のグリセリンエステルを比較的少量に含有せるものは、常溫に於て固體なるが故に脂肪なり。

油に**乾性油**と**不乾性油**とあり。前者は亞麻仁油、桐油、荏油等の如く、物體に塗布すれば暫時にして乾涸する油にして、**ベンキ**、**假漆**等の製造原料たり。後者は阿列布油、胡麻油、菜

種油等の如く空氣中にて乾涸せざるものなり。

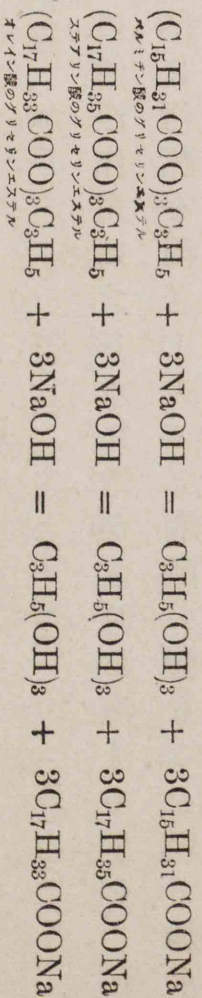
乾性油は凡てリノル酸  $C_{18}H_{32}O_2$  の如き不飽和の度大なる酸のグリセリンエステルを含有し、其乾涸するは是等の物質が空氣中より酸素を吸収するに基因す。

蠟は脂肪油とは其組成を異にし、主に高級脂肪酸と水酸基一個を有する高級アルキールとのエステルより成る。

漆 漆は漆樹に溝狀の傷を附し之より滲出する液汁を集めたるものにして、採取したるままのものは灰白色にして之を生漆といひ、生漆を大なる木鉢に入れて數時間播り交ぜたる後、火熱を以て水分を蒸發せしめたるものは暗褐色にして之を製漆或は黒目漆といふ。漆の主成分は漆酸にして其他護膜質、蛋白質、含窒素有機化合物及水分等を含む。

石鹼 石鹼はパルミチン酸、ステアリン酸及びオレイン酸のナトリウム鹽又はカリウム鹽の混合物にして、前者は硬石鹼或は曹達石鹼と稱せられて化粧用に、後者は軟石鹼或は加

里石鹼と稱せられて工業上殊に毛の精練等に使用せらる。石鹼を製するには、牛脂、椰子油等の如き脂肪或は油を苛性曹達或は苛性加里の水溶液と煮沸し、生じたる酸のアルカリ鹽を食鹽を加へて分離せしめ、之を集めて乾かし型に入れ壓搾して適宜の形となす。此際に起る化學變化は左の如し。

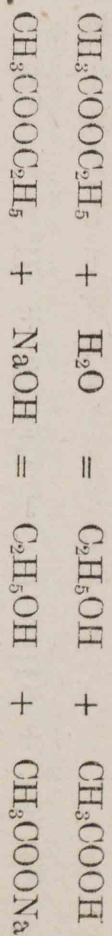


故に副生物としてグリセリンを得べし。

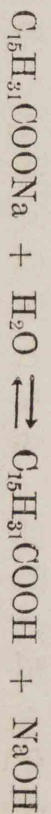
パルミチン酸等のグリセリンエステルがアルカリに依りてグリセリンと酸のアルカリ鹽となりたる如く、總てのエステルを水蒸氣と過熱し又は稀薄なる酸若くはアルカリと

熱すれば、アルキールと酸又は酸のアルカリ鹽とを生ず。此變化を鹼化といふ。蓋し石鹼の生成は此變化によるが故なり。

鹼化作用は即ち又一種の加水分解なり。



石鹼の清淨作用は、之を水に溶かす時は泡沫を生じ、これが機械的に污垢を附着し去ると、弱酸の鹽なるを以て加水分解して僅かにアルカリを生ずるとに因る。



斯くて生じたるアルカリは脂肪、污垢等に作用し、可溶性の物質となして除去するなり。而して其アルカリは消費せらるれば従て生ずるを以て、永く清淨の作用を失はず。

不注意なる製造に係りたる石鹼は、鹼化作用完全ならざるが爲めに屢々

脂肪或はアルカリを含有す。其アルカリを遊離アルカリと稱し、其多量を含める石鹼は化粧用に適せず。元來苛性アルカリ、炭酸アルカリ等は一般に皮膚を荒らすものなれども、石鹼より生ずるアルカリは甚だ僅量なるを以て、決して化粧用として害あらず。然れども遊離アルカリを含有せる石鹼はアルカリの量多量に過ぐるを以て皮膚に害あり。

石鹼は食鹽を含める水には溶解せず。又カルシウム、マグネシウムの化合物を含有せる水に遇へば、不溶性なる鹽を其表面に生ずるを以て海水又は硬水中にてはその效を顯はさず。

椰子油にて造れる石鹼は海水中の使用に堪ふ。

**蠟燭** **ステアリン** 蠟燭はパルミチン酸及びステアリン酸の混

合物にして、之を製するには脂肪よりす。即ち脂肪を水蒸氣と共に強く熱する時は、パルミチン酸、ステアリン酸及びオレイン酸の混合物を得。之を僅かに暖ため麻袋に入れて搾

り、液状なるオレイン酸を除き、得たるバルミチン酸及びステアリン酸の混合物を融解せしめて型に注入するなり。

### 第六章 炭水化物

**炭水化物** 炭素、水素及び酸素より成り、其水素と酸素とは水を造る割合にて存し、恰も炭素と水と化合したる如き観ある化合物を**炭水化物**と總稱し、之に屬する主なるものは糖類、澱粉及びセルロースなり。

**糖類** 普通の糖類に二種あり。一は  $C_6H_{12}O_6$  なる式を有し、他は  $C_{12}H_{22}O_{11}$  なる式に相當す。

**葡萄糖**  $C_6H_{12}O_6$  **葡萄糖**は熟したる葡萄の實其他多くの果實中に存す。無色の結晶にして能く水に溶け酒精には溶解せず、甘味は遙かに蔗糖に劣れり。醸母により酸酵し



第八七圖  
甜菜及甘蔗畑

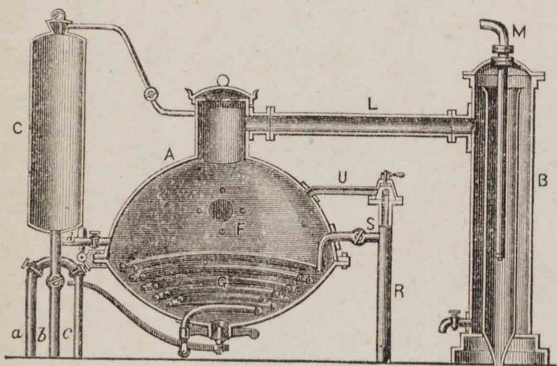
て酒精を生ず。通例澱粉を稀硫酸と熱して製造し、食料品に混和する等に用ふ。

**果糖**  $C_6H_{12}O_6$  **果糖**は葡萄糖と共に種々の成熟せる果實及び蜂蜜中に存す。水には極めて溶解し易きを以て其結晶を得難し。甘味は殆んど葡萄糖に等し。

**蔗糖**  $C_{12}H_{22}O_{11}$  **蔗糖**は吾人の日常使用する砂糖にして甘蔗、甜菜等の中に存す。是等の莖及び根を切截して壓搾すれば赤褐色の液を得。之に石灰を加へ蛋白質を凝固せし

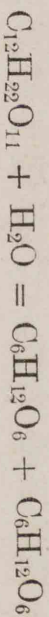
第八八圖  
真空鍋

鍋中にある管に水蒸氣を通じて熱する装置なり。  
Aは鍋、Bは冷却器にして蒸發せる水蒸氣を此處にて冷却す。  
Cは糖液を貯へ置く處にしてGは水蒸氣を通ずる管なり。



めて除去し、次に炭酸瓦斯を通じて過剰の石灰を沈澱せしめて之を濾過し、後真空鍋と稱する器中にて漸次水分を蒸發せしむる時は蔗糖の結晶を生ず。之を溶液と分ちたるものは**赤砂糖**にして、其溶液の部分は即ち**糖蜜**なり。赤砂糖を再び水に溶解し、獸炭を充たせる塔中を通して色を除き、後真空鍋にて水分を蒸發せしめ、其濃厚なる液を放置して結晶を生ぜしむ。而して其際に結晶せしむれば**三盆白**となり、靜かに結晶せしむれば**ザラメ**或は**氷砂糖**を得。  
蔗糖は水には極めて能く溶解すれども酒精には溶けず。熱すれば一六〇

度にて融解し、二〇〇度附近にて褐色の物質となる。之を**カラメル**と稱し、飲料を着色するに用ふ。溫度を猶上昇せしむる時は遂に炭化す。蔗糖に稀薄なる酸を加へて熱し、或は酵素の作用を受けしむる時は葡萄糖及び果糖を生ず。

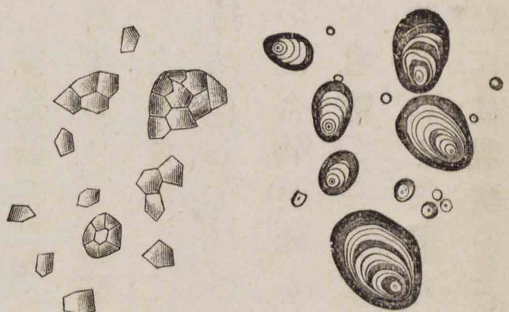


**麥芽糖**  $C_{12}H_{22}O_{11}$  發芽せる麥中にはゼアスマーゼと稱する酵素あり。此酵素は澱粉を**麥芽糖**に變ずる作用あるを以て、之を使用して麥芽糖を澱粉より製す。麥芽糖は無色の結晶にして飴の甘味は主に之に因る。飴は澱粉と麥芽との混合物に水を加へて煮詰めたるものなり。

**乳糖**  $C_{12}H_{22}O_{11}$  **乳糖**は哺乳動物の乳汁中に存す。白色の物質にして甘味は蔗糖に劣れり。微生物の作用を受けしむれば**乳酸**  $C_2H_4(OH)COOH$ なる酸に變ず。此作用を**乳酸酸**

人乳は約七%牛乳は約四%の乳糖を含有す。

第八九圖  
顯微鏡にて見  
たる澱粉粒  
右は馬鈴薯左は  
米



酵といひ、牛乳を空氣中に放置すれば漸次酸味を帶ぶるは、空氣中に浮游する微生物が牛乳中に繁殖し、此酸酵を起さしむるが故なり。

**澱粉** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> 澱粉は馬鈴薯、葛根、裸麥其他總ての穀類中に多量に存す。故に是等より製取す。水に溶解せざる白色の粉末にして、水と混じ約六〇度に熱する時は、細胞膜破れて粘質の内容物を出し、所謂**澱粉糊**となる。澱粉に沃素を加ふる時は、**沃化澱粉**なる青色の物質を生ず。これ沃素及澱粉の鑑識法なり。

**糊精** ( $O_6H_{10}C_5$ )<sub>n</sub> 澱粉を稀硫酸にて濕して加熱すれば、始め糊精なる稍黃褐色の物質を生じ、後葡萄糖に變ず。糊精を

葡糖、寒天、アラビヤム等亦  $(C_6H_{10}O_5)_n$ なる式に相當する成分を有す。

水とねりたるものは粘性強きを以て、印紙、封筒等に塗布して糊の代用とす。

**セルロース** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> **セルロース**は又**纖維素**と稱せられ、植物の主要なる成分にして、綿、麻等は殆んど純粹のセルロースなり。セルロースは普通の溶媒には溶けざれども、濃硫酸には溶け、其際温度高ければ炭化す。セルロースを稀硫酸と熱する時は葡萄糖に變ず。

斯の如くセルロースは葡萄糖に變じ、而して葡萄糖は酸酵して酒精を生ずるが故に吾人は此方法により木材より酒精を製し得る理なり。實に此事業は遂に近年企圖せられたり。

**紙** 紙はセルロースを集めたるものにして、其原料及び其製造法によりて多くの種類あり。

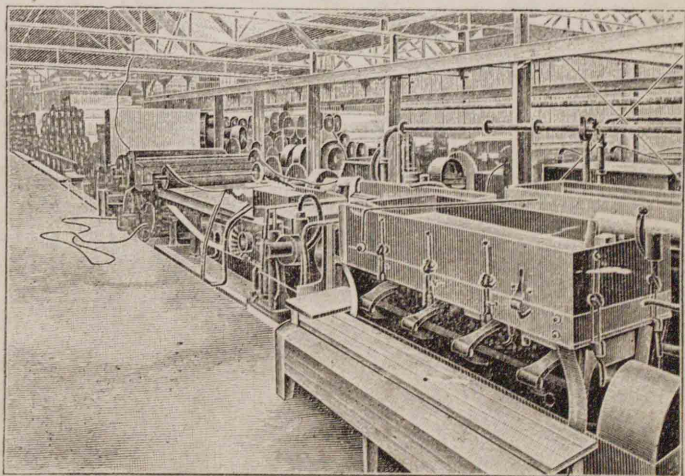
日本紙は手漉法と稱する方法に依りて製せらる。即ち三桎、楮等の樹皮

第九〇圖  
製紙器械

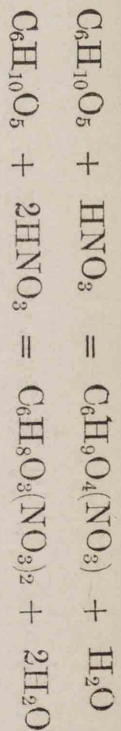
を漂白して得たる白色のセルローズを糊を加へたる水中に浮べ、簀子の底を有せる箱中に注入し、簀子の上に集まれるセルローズを板に貼りて乾かすなり。新聞紙、畫學紙の如き西洋紙は器械漉と稱する方法に依る。此方法は藁、楮、木材等を細く截り漂白して、糊を加へたる水中に混じ、此液を動ける毛氈の上に流して水分の大部分を吸収せしめ、後ロールの間を通過せしめて壓搾乾燥するなり。

ニトロセルローズ セルローズを

濃硝酸及び濃硫酸の混合液中に浸す時は、其酸の濃度、其時の温度及び浸漬時間の長短により、種々の成分を有するニトロセルローズを得。



硫酸は生ずる水分を吸収する作用をなすなり。



斯くて生じたるニトロセルローズ中  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_3(\text{NO}_2)_2$  に近き成分を有するものは酒精及びエーテルの混合液中に溶解す。此溶液をコロヂオンと稱し、之を物體の面に塗布すれば、溶媒は直ちに蒸發し去りて無色透明の薄膜を残し、其膜は水に溶けず又空氣中にて變化せざるを以て、コロヂオンは寫眞、繪畫等に塗布し、或は傷口に塗りて微菌の侵入するを防ぐ等に使用す。又此成分を有するニトロセルローズに樟腦を加へてねり合せ、壓搾して硬めたるものをセルロイドと稱す。セルロイドは普通の溶媒には溶解せず、光澤ありて且彈性あり。俗に之を人造ゴムと稱し、種々の色を附して櫛、玩具等諸種の細工に用ふ。



セルロースを濃硝酸と濃硫酸との混合液中に、稍温度を高め一晝夜浸漬する時は、 $C_6H_7O_2(NO_3)_3$ なる成分に近きニトロセルロースを得。之を火綿と稱す。火綿は極めて燃焼し易く、燃焼すれば多量の氣體を發生して灰を止めざるを以て火薬として用ひらる。綿火薬は即ち之を原料となせるなり。又之にニトログリセリン等を混じて無煙火薬を製す。又セルロースを苛性曹達の水溶液に浸したる後二硫化炭素を反應せしむる時はビスコースと稱するユロザオンに似たる溶液を生ず。これより溶媒を除きて硬めたるものをビスコイドといふ。ビスコイドは外觀セルロイドに似たる物質にして、セルロイドと異り燃焼し易からざるを以て、活動寫眞用フィルム等に應用せられ、漸次セルロイドの領域を侵しつつあり。

**人造絹絲** 俗に人造絹絲と稱せらるるは人工にて造りたる外觀絹絲に似たるものの謂にして其製法種々あり。ユロザオンを細口より温湯中に押し出す時は光澤ある絹絲様の絲を得。これ人造絹絲製法の最初のものにして此方法にて得たるものは極めて弱く且甚だ燃焼し易し。故に近年其製造法大に改良せられ實用に供し得るもの漸次製せらるるに至れり。其重なるは前記のニトロセルロースの絲に種々の操作を施して其燃え易き性質を減じたるもの、酸化銅をアムモニア水に溶かしたる液にセルロースを溶解し、其溶液を細口より稀薄なる酸中に押し出して製したるもの及びビスコースより造りたるものの三種なり。共に強度は天然絹絲に劣ると雖ども、光澤の艷麗、價格の低廉等により頓に世界の需要を増すに至れり。

シルケツト(艶附木綿絲)は綿絲を緊張して苛性曹達の水溶液中を通過せしめたるものにして外觀絹絲の如し。

### 第七章 石炭の乾溜 ベンゼン

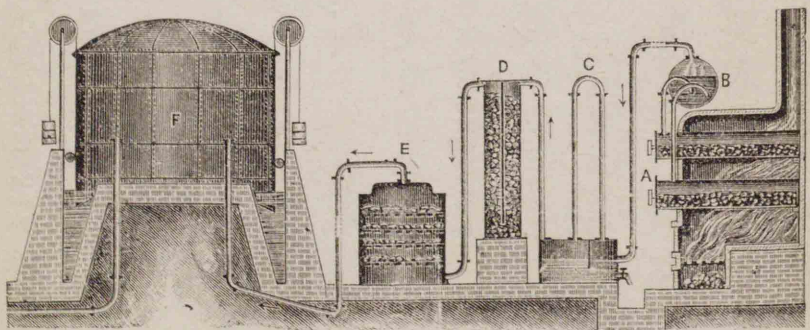
**石炭の乾溜** 石炭を乾溜する時は、先づ水素及び炭化水素等の混合氣體を發生し、次で數種の有要なる物質を含有せる液體を溜出し、後に瓦斯炭及びユークスを殘留す。

**石炭瓦斯** 石炭瓦斯は石炭を乾溜して生じたる氣體を精製したるものにして、水素、メタン、エチレン等より成り、燃料及び燈用に供せられ、又空氣より輕きを以て屢々氣球を充たすに用ひらる。之を製するには管狀をなせる窯A中に石炭を入れて熱し、發生する氣體を先づBの水中に通じ且Cにて冷やして液化し得るものを分ち、次にDに於て水

にて洗ひ、アムモニアを除き、後消石灰酸化鐵等を散布せる室Eを通過せしめ、炭酸瓦斯及び硫化水素を去りて瓦斯槽Fに集む。而して石炭瓦斯の成分は大略左の如し。

水素	四九%	メタン	三五%
エチレン	四%	酸化炭素	四%
無水炭酸	〇・五%	窒素	四%
酸素	〇・五%	其他種々の炭化水素等	

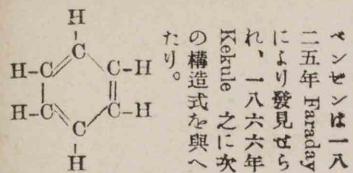
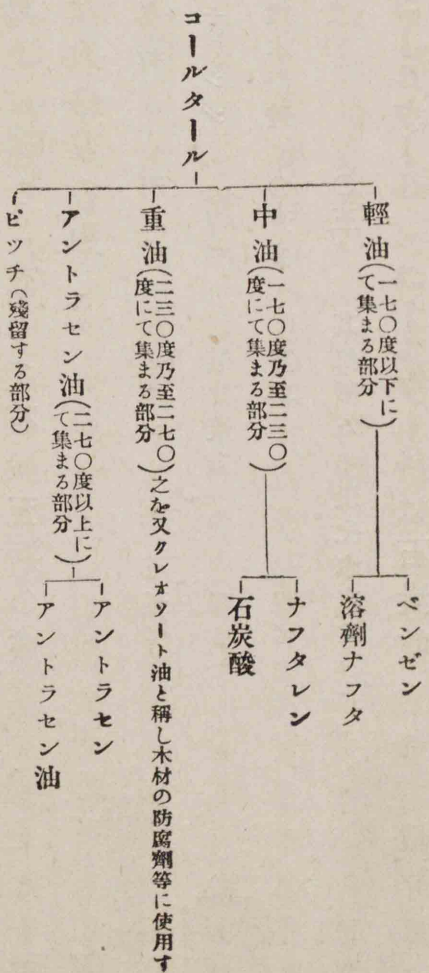
**コールタール** **コールタール**は石炭乾溜の際に溜出する液狀の部分にして、惡臭ある黑色粘稠の液なり。木材、金屬等に塗りて防腐防銹の用に供す。



### 第九一圖 石炭瓦斯の製造

石炭瓦斯を水にて洗ひ、含有せるアムモニアを溶かして得たる液を瓦斯液といひ、アムモニア、硫酸アムモニア等製する原料とす。

コールタールを蒸溜する時は其温度によりベンゼン、ナフタレン、石炭酸等を得。さればコールタールは是等の物質を製造する原料として貴重なるものなり。



ベンゼン  $C_6H_6$  ベンゼンは又ベンゾルと稱せられ、コールタールより得らるる輕油を再蒸溜し其八〇度乃至八五度にて溜出する部分より得らる。特臭ある無色の液體に

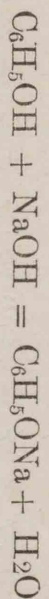
して、八〇度にて沸騰し點火すれば煤烟を出して燃ゆ。水には殆んど溶解せざれども酒精とは能く混和す。ベンゼンは樹脂、ゴム、脂肪等水に溶解せざる物質を能く溶かすを以て、溶媒として廣く用ひ又アニリン等の製造原料に供す。脂肪族、芳香族 既に學びたる有機化合物は皆直接或は間接にメタンより誘導したるものと考ふる事を得。例へばメタンの水素一原子をメチル基にて置換すればエタンとなり、水酸基にて置換すればメチルアルコールとなり、カルボキシル基にてすれば醋酸となるが如し。されば是等の化合物をメタン誘導體或は脂肪族化合物と總稱す。有機化合物には此外ベンゼン誘導體なるものありて、是等は皆ベンゼンより誘導したるものと考ふる事を得。而して其普通なるものは屢々芳香を有するを以て、又芳香族化合物

と稱せらる。

第八章 石炭酸 ニトロベンゼン アニリン

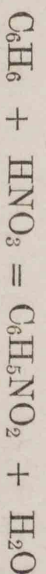
**石炭酸**  $C_6H_5OH$  水酸基を有する有機化合物は即ちアルコールなる事は既に述べたる如し。然れども水酸基を含める芳香族の化合物には特種の物質あり。即ちベンゼンの水素を水酸基にて置換したる  $C_6H_5OH$  等及び其同属列の化合物にして之を**フェノール**と總稱す。フェノールはアルコールと異り一般に弱き酸性を有する物質にして、他の性質は概してアルコールに類似す。フェノールの最も普通なるものは**石炭酸**にしてエールダールを蒸溜し一七〇度乃至二三〇度にて集まる部分より得らる。特臭を有する無色の結晶にして四二度にて融解し、光線により漸次赤色を帯

ぶ。水には僅かに溶け其溶液は酸性を呈し、之に苛性曹達水溶液を加ふる時は石炭酸ナトリウムなる鹽を生ず。



これ石炭酸の名ある所以なり。石炭酸は殺菌作用あるを以て、其目的を以て廣く醫療に使用す。

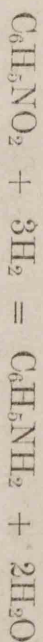
**ニトロベンゼン**  $C_6H_5NO_2$  濃硝酸と濃硫酸との混合液中にベンゼンを加へ暖めたる後、之を多量の水中に注入すれば、微黄色の液體が油狀となりて沈降すべし。これ即ち**ニトロベンゼン**なり。



ニトロベンゼンは快香を有するを以て屢々香料として用ふれども、其主要なる用途はアニリンを製造するにあり。

**アニリン**  $C_6H_5NH_2$  **アニリン**はニトロベンゼンを錫と鹽酸

或は鐵と醋酸等にて還元して製す。



新たに蒸溜したるものは無色の液體なれども、これを放置すれば漸次赤色を帶ぶ。水には僅かに溶解するのみなれども、酸には容易に溶解す。これアニリンは一つの鹽基にして酸と鹽を造るが故なり。例へば鹽酸とは鹽酸アニリン  $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$  硫酸とは硫酸アニリン  $(C_6H_5NH_2)_2 \cdot H_2SO_4$  を生ずるが如し。

アニリンを重クロム酸加里及び硫酸にて酸化する時は青色より黒色となり、遂にアニリン黒なる物質を沈澱す。アニリン黒は堅牢なる黒色染料なるを以て廣く染色に應用せらる。アニリンは其他種々の染料即ち所謂アニリン染料製造の原料として重要な物質なり。

### 第九章 芳香族の酸 ナフタレン アントラセン

**安息酸**  $C_6H_5COOH$  安息酸は安息香及び多くの樹脂中に存す。容易に昇華する無色の結晶にして、温湯には能く溶解し其溶液は酸性を呈す。

安息酸を還元する時は**ベンズアルデヒド**  $C_6H_5CHO$  と稱する無色の液體に變ず。ベンズアルデヒドは苦扁桃より製するを以て**苦扁桃油**と稱し、芳香あるが故に香水等の原料に用ふ。

**サリチル酸**  $C_6H_4(OH)COOH$  **サリチル酸**は楊柳より得らるるを以て又**水楊酸**と稱す。水に溶解する無色の結晶にして、飲食物の防腐劑等に使用する事あり。又其ナトリウム鹽  $C_6H_4(OH)COONa$  は解熱劑として醫藥に用ふ。

**タンニン**  $C_{14}H_{10}O_6$  **タンニン**は又**タンニン酸**と稱せられ、茶、五倍子、櫛等の中に存し、稍黄褐色を帯びたる粉末にして、水に溶解し其溶液は澁味を有す。第二鐵鹽により黑色にして水に不溶解なる**タンニン酸鐵**を生ず。**インキ**は之を應用したるものにして、其普通なるものは**タンニン硫酸鐵**及び微量の**アラビアゴム**の混合水溶液なり。**タンニン**は又鞣皮、染色等の工業に多量に使用す。

硫酸鐵は第一鐵鹽なれども、空氣中に於ては漸次酸化して第二鐵鹽に變ずるが故に、**インキ**にて書したる文字は時日を経過するに従ひ黑色を増す。又**インキ**に**アラビアゴム**を加ふるは生ずる**タンニン酸鐵**を液中に支へんが爲めなり。

**没食子酸**  $C_6H_2(OH)_2COOH$  **タンニン**を稀薄なる酸と煮沸すれば**没食子酸**と稱する無色の結晶を生ず。**没食子酸**は

**タンニン**と共に**没食子茶**等の中に存し、**インキ**の製造等に用ひらる。

焦性没食子酸は水酸基三つを有するフェニールなり。

**焦性没食子酸**  $C_6H_3(OH)_3$  **焦性没食子酸**は**没食子酸**を熱すれば得らるる白色の粉末にして水に容易に溶解す。強き還元作用を有するを以て寫眞の現像液に使用す。

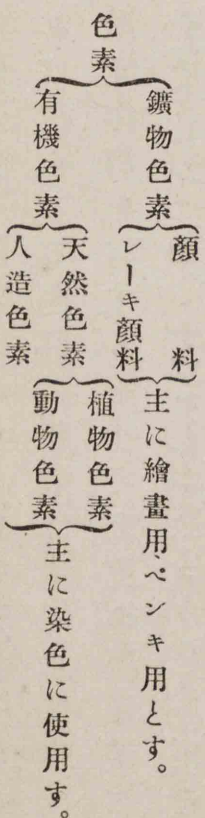
**ナフタレン**  $C_{10}H_8$  **ナフタレン**は**ユールタル**を蒸溜し、一七〇度乃至二三〇度にて集まる部分より精製す。光澤ある白色板狀の結晶にして水に溶解せず。容易に昇華し、常溫に在ても絶えず氣化し特種の香氣を放つ。強き殺菌作用あるを以て防腐劑等として用ひ、又藍其他の染料を製造する原料に供す。

**アントラセン**  $C_{14}H_{10}$  **アントラセン**は**ユールタル**の二七〇度以上にて溜出する部分より精製する無色の結晶にして、水

に溶解せず。主としてアリザリンと稱する染料の製造に使用する。

### 第十章 色素 染色法

**色素** 他の物質を染色し得るものを**色素**或は**染料**と稱す。色素には天然色素と人造色素とありて其數甚だ多しと雖ども、普通用ひらるるもの多くは人造色素なり。



一八五六年英人 Perkin 始めてアニリン色素を合成したり。

**マゼンタ トルイヂン**  $C_6H_4(CH_3)NH_2$  なる物質あり。之とアニリンとの混合物に酸化劑を作用せしむる時は、**ローザニリン**

**ン**  $C_{20}H_{21}NO$  及び **パラローザニリン**  $C_{19}H_{19}NO$  なる物質を得。

此兩者の鹽酸鹽の混合物を**マゼンタ**或は**フクシン**と稱す。赤色の染料にして、絹或は毛を此水溶液に浸す時は赤色に染色せらる。木綿を染むるには、豫めタンニン酸の水溶液に浸したる後に於てす。

マゼンタの如く、直接或は間接にアニリンより誘導せられたる色素を、**アニリン色素**或は**アニリン染料**と稱す。

一八六八年の Liebermann 及び Liebermann 始めてアリザリンを合成したり。

**アリザリン**  $C_{14}H_9O_4$  **アリザリン**は茜根より得らるる赤色染料なり。されば昔時は茜を培養して之を染料に供したりしが、アリザリンを人工にて製し得る方法発見せられてより、其培養は全く跡を斷ち、現今は専ら人造品を用ふるに至れり。アリザリンは黄色の結晶にして水に溶けず、苛性曹達或は苛性加里の水溶液に溶解して紫色の溶液を生ず。豫め

アルミニウム鹽類の水溶液に浸したる布帛を、此溶液中に入  
る時は赤く染色せられ、其色頗る堅牢なり。又アルミニウ  
ム鹽類の代りに鐵の鹽類を用ふれば紫色に、カルシウムの鹽  
類を用ふれば青く染色せらる。極めて重要な染料なり。  
アリザリンを苛性曹達水溶液に溶解し之に明礬の水溶液を  
加ふる時は、赤色の水に不溶解なる色素を生ず。斯の如く  
有機性色素と金屬鹽類とより生じたる水に不溶性の色素  
を「キ顔料」と稱す。

青藍  $C_{16}H_{10}N_2O_2$

青藍は藍草より得らるる青色染料なり。



藍草を堆積し水を注ぎて放置する  
時は、一種の醱酵を起し黄褐色の溶  
液を生ず。此溶液は空氣に觸れて  
青藍を沈澱す。之を集めたるもの

一八八〇年  
Bayerが青藍の  
構造式を確定し  
次之を合成し  
たり。

第九二圖  
印度藍

は即ち藍靛なり。青藍は水に溶解せず、之を水にて泥状と  
なし、消石灰及び硫酸鐵の如きアルカリ性の還元劑を加ふ  
れば、青藍は還元せられて水に可溶性の白藍となり、淡き黄  
褐色の溶液を得べし。而して此白藍は空氣中の酸素によ  
り酸化せられ青藍に變ずるを以て、纖維を先づ白藍の溶液  
に浸し、後空氣に曝す時は纖維は青く染色せらる。  
青藍は現時人工に依りて盛んに製造せらるるに至り、印度  
其他の天然藍は之と競争する能はずして、年々著しく衰退  
の悲境にあり。

染色法

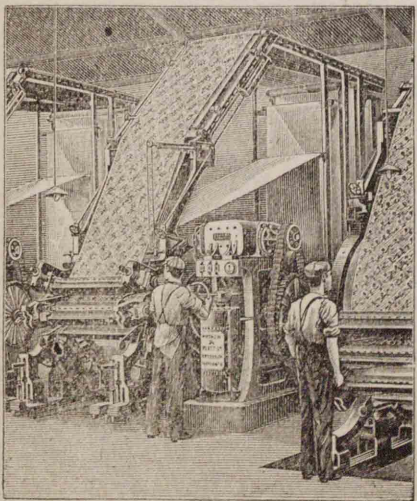
纖維を染色するに當り、纖維上に水に可溶性の色素を附著せ  
しめたるのみにて止めなば、特別の場合を除きては、其纖維の色は一度の  
水洗により悉く消失すべし。然るといへども水に不溶性の色素は染色  
に便ならざるを以て、染色法に在ては一般に水に可溶性の色素の溶液に



第九三圖  
綿布捺染機

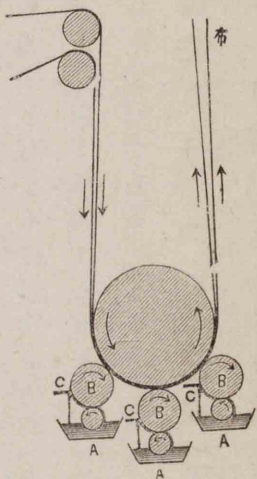
纖維を浸し、纖維中に於て水に不溶性の色素を生ぜしむ。白藍の水溶液中に纖維を浸し、後之を空氣に曝して青色に染むる事を得るは、白藍が纖維中に入り漸次青藍に變化するが故にして、青藍は水に溶けざるを以て、斯くして得たる青色纖維は能く水洗に堪ふ。又或種類の色素に在ては水に不溶性の色素に變ぜしめんが爲めに、特に種々の物質を加ふ。アリザリンを用ひて染色するに當り、豫めアルミニウム等の鹽類の水溶液中に浸すは即ちこれが爲めなり。▼

ゼンタにて木綿を染色せんとする時は、先づタンニン酸の水溶液中に浸すを通例とす。斯の如く色素を纖維中に固著せしめんが爲めに用ふるアルミニウム鹽類、タンニン酸の如きものを媒染劑と稱し、媒染劑を用ひて染色し得べき色素を媒染染料と稱す。



第九四圖  
捺染圖解

Aは染糊を入れ置く器、Bは模様を刻めるロール、Cは糊掻きにして過剰の糊を掻き落す用をなす。



直接木綿染料と稱せらるる色素あり。其水溶液中に木綿を浸せば直に堅牢に染色せられ、又動物性纖維は多くの色素により直接に染色せらる

て布上に染糊を印花し、乾かして後蒸し、終りに水洗して模様を染著せしむる方法なり。

動物性の纖維と植物性の纖維とは其成分異なるを以て、色素に對する作用同じからず。マゼンタを以て木綿を直接に染むる事能はざるも、絹をば媒染劑を用ひずして容易に染むる事を得るが如し。これ動物纖維中にある物質が色素と反應して水に不溶性の色素を生ずるが故なり。

第十一章 テルペン類 樟腦類

テレピン油 松杉等の樹幹を傷け置く時は、油狀液を滲

出し其液はやがて凝固すべし。これ即ち樹脂にして、松樹より得たるもの即ち松脂に水蒸氣を通じて蒸溜する時は、特臭ある油狀液を得べし。之を**テレピン油**と稱す。テレピン油は**テルペン**  $C_{10}H_{16}$ と總稱せらるる種々の炭化水素の混合物にして、脂肪、樹脂等を溶解するを以て、假漆等を製するに用ふ。

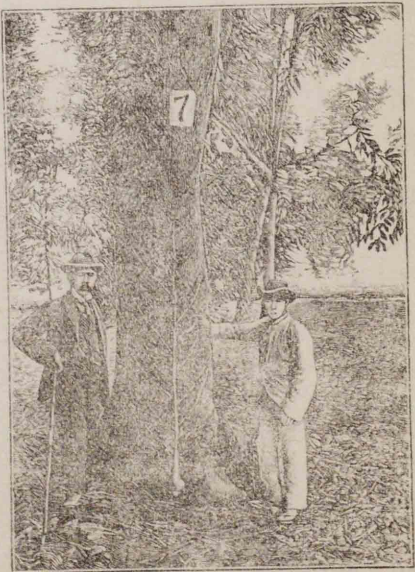
假漆は樹脂をテレピン油の如き乾性油又は揮發性油に溶解したるものにして之を物體に塗布すればやがて乾涸す。

薔薇油等の如き香水の原料に供せらるる香料は、多くテルペンと密接なる關係を有する化合物を含有し、植物に水蒸氣を通じて蒸溜し、或はエーテルを以て植物より溶出し、又は精製せる蠟に吸収せしむる等の方法により製取せらる。

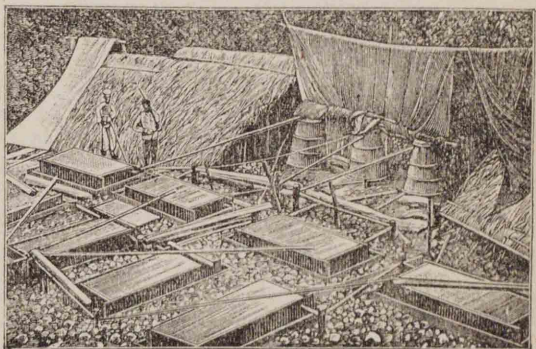
**彈性ゴム** ( $C_{10}H_{16}n$ ) **彈性ゴム**は熱帶地方に産する**ゴム樹**の幹より滲出する乳狀液の凝固したるものにして、之を採

彈性ゴムは近年人工にて製せらるに至りたれども其製法は未だ經濟上に於て成功せず。  
**第九五圖**  
彈性ゴム採集の圖

取するには**ゴム樹**に溝狀の傷を附け、之より滲出する乳狀液を棒に附し、椰子實等を燃やしたる焰上にかざして水分を蒸發せしめ、更に其上に液汁を附して乾かし、漸次之を繰りかへして球狀となす。斯くして得たるものは黒褐色の粘塊にして、僅かに彈性を有し、水に溶解せず、ベンゼン、二硫化炭素等には溶解す。然れども之に硫黃を吸収せしむる時は**ゴム風船**、**ゴム管**等の如く一層彈性を帯び、ベンゼン、二硫化炭素等に溶解せざる物質に變ず。而して高溫度にて多量の硫黃を吸収せしめたるものは光澤ある堅き黒色の物質にして、之を**エボニ**



第九六圖  
臺灣に於ける  
樟腦採取の圖



ツトと稱し、電氣の絶縁體等として用ふ。

樟腦  $C_{10}H_{16}O$  樟腦は我邦の特産物にして、樟樹片に水蒸氣を通ずれば、水蒸氣と共に溜出す。無色の結晶にして容易に昇華し、絶えず特種の香氣を放つ。水には溶解せざれども酒精には溶解し其溶液をカンフォル丁幾と稱し醫療に用ふ。樟腦は又香料、驅蟲劑等として、或はセルロイド製造等の原料として其用途廣し、樟腦は近年遂に人工にて製せらるるに至れり。

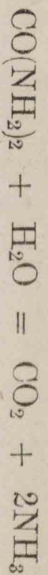
龍腦  $C_{10}H_{18}O$  龍腦はボルネオスマトラ等に産する樟に似たる樹木より採取せらる。無色の結晶にして樟腦に似た

る香氣を有し、香料として使用せらる。

薄荷精  $C_{10}H_{18}OH$  薄荷草に水蒸氣を通じて蒸溜すれば無色の油狀液を得。之を薄荷油と稱し、此液より分取したる無色の結晶を薄荷精といふ。共に清涼なる強き香氣を有し、興奮劑等として用ひらる。

## 第十二章 尿素 アルカロイド

尿素  $CO(NH_2)_2$  尿素は哺乳動物の尿中に存し人尿は約3%を含有す。尿を蒸發して濃厚ならしめ之に硝酸を加ふる時は、尿素と硝酸と結合せる硝酸尿素の結晶を生ず。之れをアルカリにて分解すれば尿素を得。尿素は無色の針狀結晶にして、空氣中に浮游する細菌の爲めに漸次分解してアムモニアを放つ。



これ尿の肥料として效ある所以の一なり。尿素は既に述べたる如く有機化合物中人工にて製せられたる最初の物質にして、ウエーレルは之を青化物より合成したり。

**アルカロイド** 植物中に存し、窒素を含有せる鹽基性の化合物をアルカロイドと總稱す。アルカロイドの多くは劇烈なる生理作用を有するを以て醫藥に用ふ。

**ニコチン**  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$  **ニコチン**は煙草の葉中に存し、惡臭を有する無色油状の液體にして、空氣中にて漸次褐色に變ず。劇しき毒性を有し、其數滴は人をして死に至らしむ。煙草は實に其二%乃至七%を含有す。

**モルフィン**  $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$  未熟なる罌粟の果實に傷をつけ、生ずる乳状液を乾涸したるものは即ち**阿片**にして、**モルフィン**

ン其他のアルカロイドを含有す。モルフィンに苦味ある無色の結晶にして、其鹽酸鹽を催眠劑、鎮痛劑等として醫藥に使用す。

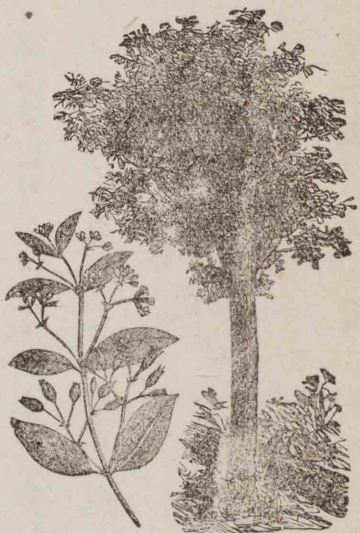
**キニーン**  $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{NO}_2$  **キニ**

ーンはキナ樹の皮中に存す。光澤ある針状結晶にして、其硫酸鹽及び鹽酸鹽を解熱劑として用ふ。

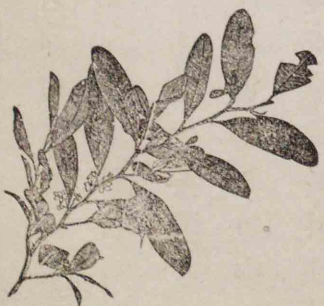
**ストリキニン**  $\text{C}_{21}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}_2$  **ストリキニン**は番木鱈の果實中に存す。無色の結晶にして、激しき毒性あり。

**コカイン**  $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$  **コカイン**はユカと稱する植物の葉より得らるる無色の

第九七圖  
キナ樹



第九八圖  
番木鱈の枝條



第九九圖  
コカの枝條



結晶にして、其鹽酸鹽を注射すれば局部を麻痺せしむる效あるを以て、齒科手術等に用ふ。

テイン  $C_8H_{10}N_4O_2$     テインは茶素或は

カフェインとも稱せられ、茶珈琲等の中に

存す。無色絹絲狀の結晶にして茶珈琲等の興奮作用あるは之に基く。

アンチピリン  $C_{11}H_{12}N_2O$     アンチピリンは天然に存在せず、人

造のアルカロイドにして無色の結晶なり。解熱劑として廣く使用す。

### 第十三章 蛋白質

蛋白質 蛋白質は生物の主要なる成分にして其種類甚

だ多く概ね無定形にして精製し難し。従て其成分一定せずと雖ども大略左の組成を有す。

炭素	五〇%乃至五五%	酸素	一九%乃至二四%
水素	六%乃至七%	硫黄	〇.三%乃至二.四%
窒素	一五%乃至一八%		

卵白 卵白は最も普通なる蛋白質にして七〇度乃至七五度に熱すれば凝固す。

グルテン(麩質) 小麥粉を布製の袋に入れ水中にて揉む時は、澱粉漏出し蛋白質を残留す。これグルテンと稱するものにして、麩は之を焼きたるものなり。

レグミン(荳素) 荳類はレグミンなる蛋白質に富む。豆腐は之を堅めたるものなり。

カゼイン(乾酪素) カゼインは哺乳動物の乳汁中に存す

る蛋白質にして、乳汁に酸を加ふる時凝固するはこれなり。  
**ゼラチン** 動物の軟骨皮膚結蹄組織等を水と煮て其液を冷やす時は軟かき塊を得。これ即ち膠にして、之を精製したるものを**ゼラチン**といふ。ゼラチンは蛋白質に似たる物質にして食料品等として用ひらる。

蛋白質は生物の營養に缺くべからざる物質にして、吾人の体内に入るや、胃液中に存する**ペプシン**なる酵素及び鹽酸の作用によりて**ペプトン**なる物質に變じ、胃膜及腸壁より吸収せられ血液中に入るなり。

**腐敗** 蛋白質は空氣中に存する微生物の作用により、分解して種々の物質に變ず。總て種々の物質が微生物の作用によりて惡臭ある物質を生ずる時は其現象を**腐敗**といふ。腐敗に際して屢々**プトマイン**の如きアルカロイド類似の

胃中にてペプトンに變化せざる部分は更に腸に至りて變化す、而してペプトンは吸収せらるる前にアミノ酸と稱する物質に變ずるが如し。腐敗は醗酵の一種なり。

有毒なる物質を生ずるを以て、腐敗せる食物は一般に有害なり。

食料品の腐敗を防ぐには微生物の其中に繁殖するを妨ぐれば可なり。之を爲すには種々の方法あり。元來微生物は水分無くては生活する事能はざるを以て、乾燥は防腐の手段なり。又食料品を一度熱し、直ちに器に入れて密閉し置くも可なり。罐詰壘詰等は即ち斯くしたるなり。又微生物の繁殖には適度の溫度を要するを以て冷却も亦防腐の一方法なり。其他光線に曝し、防腐劑を加へ、或はアルコール漬、砂糖漬、鹽漬等にするも亦此目的を達する事を得。

### 第十四章 食物

#### 食物の組成及其作用

食物には種々ありと雖ども、其成

分は略ぼ同一にして、水蛋白質炭水化物脂肪及礦物質なり。而して炭水化物及脂肪は主として體溫を保たしめ、且筋肉活動のエネルギーを供給し、蛋白質は前二者と同様の働きをなせども、又礦物質と共に身體の發育及消耗されたる組織の回復をも掌どり、水は物質を或位置より他の位置に運搬する作用をなす。

體溫及筋肉の運動は食物の酸化によりて其エネルギーを供給さるるものにして、食物の攝取せらるるや、不溶物質も酵素等の作用により可溶物質に變じて組織中に吸収せられ、而して直ちに或は一度組織となりたる後に酸化せられ、炭素は炭酸瓦斯となり、水素は水となり、又窒素は尿素となりて體外に排泄せらる。されば食物の價値は酸化によりて生ずるエネルギー即ち燃燒熱の大小によりて定まるものなり。

り。今此エネルギーを燃料値と名づけ、坵カロリーを以て表はし、種々の食物の組成と共に左に列舉せん。

表中灰とあるは食物を燒きて殘れる灰にして即ち礦物質なり。

	水	蛋白質	脂	炭水化物	灰	燃料値(1000瓦に就ての)
米	一二・三	八・〇	〇・三	七九・〇	〇・四	三五・一
食パン	三五・三	九・二	一・三	五三・一	一・一	二六・〇
牛乳	八七・〇	三・三	四・〇	五・〇	〇・七	六九
鶏卵	七三・七	一四・八	一〇・五	—	一・〇	一五四
牛肉	七〇・〇	二一・〇	七・九	—	一・一	一五五
ハム	五三・五	二〇・二	二〇・八	—	五・五	二六八
鶏肉	六三・七	一九・三	一六・三	—	一・〇	二二四
大口魚	八二・六	一五・八	〇・四	—	一・二	六七
馬鈴薯	七八・三	二・二	〇・一	一八・四	一・〇	八三
バナタ	一一・〇	一・〇	八五・〇	—	三・〇	七六九
林檎	八四・六	〇・四	〇・五	一四・二	〇・三	六三

而して各成分一瓦の燃料値は次の如し。

蛋白質	四瓦	炭水化物	四瓦	脂肪	九瓦
炭水化物	四瓦	炭水化物	四瓦	炭水化物	四瓦

生活に必要な食物の量及燃料値 生活に必要な食

物の量は年齢、體格、職業、氣候等によりて異なる事勿論なれども、現今一般に承認せられ居るは Atwater の提出せる左の標準なり。但し此表は二十四時間に要する量及燃料値なり。

	蛋白質	燃料値(耐カロ)
労働者	一七五瓦	五五〇〇
労働せざる男子	一〇〇瓦	二七〇〇
一五歳乃至一六歳の男子	一〇八瓦	三〇六〇
一三歳乃至一四歳の男子	一〇〇瓦	二七二〇

(他は之に準ず)

表中要する蛋白質の燃料値と要する全燃料値とは一致せず。故に脂肪或は炭水化物を以て補はざるべからず。脂肪及炭水化物は殆んど同様の作用を有するを以て、其何れを擇ぶかは各人の嗜好に任せて可なり。

植物と動物との生理的關係 植物は土壤より水及窒素

含有の物質を攝取し、空氣中より炭酸瓦斯を吸収し、太陽の光線のエネルギーによりて蛋白質、炭水化物等を造る。而して動物は植物より是等の物質を取り炭酸瓦斯、水等になし排泄す。故に、

植物はエネルギーを吸収して簡單なる物質より複雑なる物質を造り、動物は是等複雑なる物質を簡單なる物質に分解し、發生するエネルギーを以て活動す。自然の配合亦妙ならずや。



# 索引

アルコール	Alcohol	230
アルゴン	Argon	10
アルデヒド	Aldehyde	238
アルミニウム	Aluminium	172
安息酸	Benzoic acid	269
アンチピリン	Antipyrine	284
アンチモン	Antimony	181
アントラセン	Anthracene	271
安全燈	Safety lamp	39

## イ ウ

有機化學	Organic chemistry	213
有機化合物	Organic compound	212
イオン	Ion	123
イオン化傾向	Electrolytic solution tension	180
異性體	Isomer	229
一鹽基酸	Monobasic acid	72
一酸鹽基	Monoacid base	72
陰イオン	Anion	123
インキ	Ink	270
漆		248

## エ

エーテル	Ether	236
液體	Liquid	2
エステル	Ester	245
エタン	Ethane	215
エチルアルコール	Ethyl alcohol	226
エチルエーテル	Ethyl ether	234
エチレン	Ethylene	215

## ア

亜鉛	Zinc	166
亜鉛白	Zinc white	168
亞酸化窒素	Nitrous oxide	99
アスファルト	Asphalt	223
アセチレン	Acetylene	216
アセトアルデヒド	Acetaldehyde	237
アセトン	Acetone	244
アニリン	Aniline	267
アニリン黒	Aniline black	268
アニリン色素	Aniline colours	273
油	Oil	247
阿片	Opium	282
アボガドロの假説	Avogadro's hypothesis	49
アマルガム	Amalgam	169
アマルガム法	Amalgamation process	198
アモニア	Ammonia	66
アモニウム	Ammonium	152
アリザリン	Alizarine	273
亞硫酸	Sulphurous acid	93
亞硫酸瓦斯	Sulphurous acid gas	92
アルカリ	Alkali	71
アルカリ金屬	Alkali metal	152
アルカリ性	Alkaline character	68
アルカリ土金屬	Alkali earth metal	163
アルカロイド	Alkaloid	282
アルキル	Alkyl	230

# 三訂 化學新教科書終

果糖	Fruit sugar	253
過マンガン酸加里	Permanganate of potash	183
火綿	Gun-cotton	260
火藥	Gun-powder	150
過磷酸石灰	Superphosphate of lime	160
過飽和溶液	Supersaturated solution	146
還元	Reduction	22, 171
還元劑	Reducing agent	23
<b>ケ</b>		
輕金屬	Light metal	134
珪酸	Silicic acid	111
珪酸アルミニウム	Aluminium silicate	111
珪酸カリウム	Potassium silicate	111
珪酸ナトリウム	Sodium silicate	111
珪素	Silicon	110
結晶	Crystal	78
結晶水	Water of crystallisation	78
ケトン	Ketone	244
鹼化	Saponification	250
原子	Atom	48
原子價	Valency	74
原子式	Atomic formula	55
原子説	Atomic theory	48
原子量	Atomic weight	53
元素	Element	14
<b>コ</b>		
コークス	Coke	36
構造式	Constitutional formula	75
皓礬	White vitriol	163
コールタール	Coal-tar	263

氣體	Gas	2
氣體の通則	Gas law	15
キニーン	Quinine	283
揮發	Volatilization	3
揮發油	Naphtha	221
凝結	Solidification	3
金	Gold	202
金鹽化水素酸	Chlorauric acid	204
銀	Silver	198
金屬	Metal	14
<b>ク</b>		
空氣	Air	8
枸橼酸	Citric acid	242
苦土	Magnesia	165
苦扁桃油	Oil of bitter almond	269
五分子	Gram-mol	52
グリセリン	Glycerine	233
グルテン	Gluten	285
クロム	Chromium	182
クロム酸加里	Chromate of potash	183
クロム明礬	Chrom alum	183
クロロフォルム	Chloroform	224
黃血鹽	Yellow Prussiate of potash	192
化學	Chemistry	2
化學平衡	Chemical equilibrium	118
化學變化	Chemical change	2
化學方程式	Chemical equation	58
化合	Combination	13
化合物	Compound	13
擴散	Diffusion	22
過酸化水素	Hydrogen peroxide	87
過酸化窒素	Nitrogen peroxide	99

**オ**

オゾン	Ozone	85
オレイン酸	Oleic acid	247
オレフィン類	Olefines	216

**カ**

解離	Di-sociation	116
硬水	Hard water	159
酵素	Enzyme	231
酵母	Yeast	231
可逆變化	Reversible change	116
加水分解	Hydrolysis	142
瓦斯炭	Gas carbon	36
苛性加里	Caustic potash	148
苛性曹達	Caustic soda	144
カゼイン	Casein	285
假説	Hypothesis	47
合金	Alloy	134
合成	Synthesis	29
紙	Paper	257
硝子	Glass	112
カラメル	Caramel	255
カリウム	Potassium	146
カルシウム	Calcium	154
カルボキシル	Carboxyl	240
寒劑	Freezing agent	8
甘汞	Calomel	170
乾性油	Drying oil	247
乾溜	Dry distillation	225
<b>キ</b>		
基	Radicle	75
氣壓	Atmosphere	16
貴金屬	Noble metal	134
記號	Symbol	55
蟻酸	Formic acid	288

鹽	Salt	71
鹽化アムモニウム	Ammonium chloride	153
鹽化カリウム	Potassium chloride	147
鹽化カルシウム	Calcium chloride	157
鹽化金	Auric chloride	204
鹽化銀	Silver chloride	100
鹽化コバルト	Cobalt chloride	194
鹽化水素	Hydrogen chloride	64
鹽化第一水銀	Mercurous chloride	170
鹽化第一錫	Stannous chloride	177
鹽化第二水銀	Mercuric chloride	170
鹽化第二錫	Stannic chloride	177
鹽化第二鐵	Ferric chloride	191
鹽化第二銅	Cupric chloride	197
鹽化ナトリウム	Sodium chloride	137
鹽化白金	Platinic chloride	205
鹽化バリウム	Barium chloride	163
鹽化物	Chloride	64
鹽化マグネシウム	Magnesium chloride	165
鹽基	Base	71
鹽基性鹽	Basic salt	72
鹽基性酸化物	Basic oxide	168
鹽基性炭酸鉛	Basic lead carbonate	177
鹽酸	Hydrochloric acid	65
鉛室硫酸	Chamber acid	96
焰色反應	Flame reaction	164
鹽素	Chlorine	61
鹽素酸カリウム	Potassium chlorate	151
鹽素水	Chlorine water	62
鉛丹	Minium	178
鉛糖	Sugar of lead	178
鉛白	White lead	179

青化加里	Potassium cyanide	147	酒石	Tartar	242
青化銀	Silver cyanide	201	酒石酸	Tartaric acid	241
青化物	Cyanide	84	昇華	Sublimation	82
硝酸	Nitric acid	100	蒸氣	Vapour	3
硝酸アムモニウム	Ammonium nitrate	153	昇汞	Corrosive sublimate	170
硝酸カリウム	Potassium nitrate	148	蒸發	Evaporation	3
硝酸銀	Silver nitrate	199	蒸溜	Distillation	25
硫酸コバルト	Cobalt nitrate	194	食鹽	Table salt	137
硝酸ストロンチウム	Strontium nitrate	162	觸媒	Catalyser	23
硝酸ナトリウム	Sodium nitrate	145	蔗糖	Cane sugar	253
硝石	Nitre	148	人造絹絲	Artificial silk	261
硝石灰	Slaked lime	155	<b>ス</b>		
燒石膏	Plaster of Paris	157	酢	Vinegar	239
石灰水	Lime water	156	水銀	Mercury	169
赤血鹽	Red prussiate of potash	192	水酸化アムモニウム	Ammonium hydroxide	69
石鹼	Soap	248	水酸化カリウム	Potassium hydroxide	148
石膏	Gypsum	157	水酸化カルシウム	Calcium hydroxide	155
石炭	Coal	36	水酸化第二鐵	Ferric hydroxide	192
石炭瓦斯	Coal gas	262	水酸化ナトリウム	Sodium hydroxide	144
石炭酸	Carbolic acid	266	水酸化バリウム	Barium hydroxide	162
石墨	Graphite	34	水素	Hydrogen	19
石油	Petroleum	221	錫	Tin	176
石蠟	Paraffin wax	222	ステアリン酸	Stearic acid	247
接觸作用	Catalysis	23	ストリキニーネ	Strychnine	283
セメント	Cement	161	ストロンチウム	Strontium	162
ゼラチン	Gelatine	226	<b>セ</b>		
セルロイド	Celluloid	259	正鹽	Normal salt	72
セルロース	Cellulose	257	生石灰	Quick lime	155
鉄鐵	Pig iron	187	成分	Constituent	10
染料	Dye stuff	272	生油氣	Oleiant gas	216
<b>ソ</b>			青藍	Indigotin	274
曹達	Soda	139	焦性没食子酸	Pyrogallic acid	271
組成	Composition	9			

**シ**

次亜硫酸曹達	Sodium hypsulphite	175	コカイン	Cocaine	233
シアン	Cyanogen	84	糊精	Dextrin	256
シアン化カリウム	Potassium cyanide	147	固體	Solid	2
シアン化銀	Silver cyanide	201	骨炭	Bone charcoal	35
シアン化水素	Hydrogen cyanide	85	コバルト	Cobalt	193
シアン化物	Cyanide	84	コロジオン	Collodion	259
色素	Colouring matter	272	混凝土	Concrete	162
指示薬	Indicator	80	金剛石	Diamond	33
示性式	Rational formula	229	混合物	Mixture	13
實驗式	Empirical formula	56	<b>サ</b>		
質量不變	Constancy of mass	31	蒼鉛	Bismuth	182
脂肪	Fat	247	錯鹽	Complex salt	202
脂肪酸	Fatty acid	240	醋酸	Acetic acid	238
脂肪族化合物	Aliphatic compound	265	醋酸エチル	Ethyl acetate	246
寫真術	Photography	100	醋酸鉛	Lead acetate	178
湯利鹽	Epsom salt	166	サリチル酸	Salicylic acid	269
朱	Vermilion	171	酸	Acid	71
臭化カリウム	Potassium bromide	147	酸化	Oxidation	12, 171
臭化銀	Silver bromide	100	酸化亜鉛	Zinc oxide	168
臭化水素	Hydrogen bromide	81	酸化アルミニウム	Aluminium oxide	172
週期律	Periodic system	207	酸化カルシウム	Calcium oxide	155
蓆酸	Oxalic acid	241	酸化水銀	Mercuric oxide	169
臭素	Bromine	81	酸化第一銅	Cuprous oxide	196
獸炭	Animal charcoal	35	酸化第二銅	Cupric oxide	196
食物	Food	287	酸化炭素	Carbon oxide	43
漆喰	Plaster	161	酸化窒素	Nitric oxide	99
沼氣	Marsh gas	214	酸化鐵	Iron oxide	190
樟腦	Camphor	280	酸化鉛	Lead oxide	178
醬油		233	酸化物	Oxide	29
樹脂	Resin	278	酸化マグネシウム	Magnesium oxide	165
酒精	Spirit of wine	226	酸水素吹管	Oxy-hydrogen blow pipe	21
酒精醱酵	Alcoholic fermentation	230	酸性	Acid character	66
			酸性鹽	Acid salt	72
			酸性酸化物	Acid oxide	92
			酸素	Oxygen	5

飽和溶液	Saturated solution	77	ナフタレン	Naphthalene	271
鋼	Steel	188	鉛	Lead	177
白藍	Indigo white	275	軟水	Soft water	159
薄荷精	Menthol	281	=		
麥芽糖	Malt sugar	255	乳酸	Lactic acid	255
白金	Platinum	205	乳糖	Milk sugar	255
白金鹽化水素酸	Chlor-platinic acid	205	ニコチン	Nicotin	282
爆鳴氣	Detonating gas	20	二酸化マンガン	Manganese dioxide	183
發火點	Ignition point	105	ニッケル	Nickel	193
醱酵	Fermentation	230	ニトログリセリン	Nitroglycerine	234
パラフィン類	Paraffins	215	ニトロセルロース	Nitrocellulose	258
パラローザニリン	Pararosaniline	273	ニトロベンゼン	Nitrobenzene	267
バリウム	Barium	162	日本酒		231
パルミチン酸	Palmitic acid	247	二硫化炭素	Carbon bisulphide	98
ハロゲン	Halogen	88	ネ /		
反應	Reaction	11	尿素	Urea	281
反應の速度	Reaction velocity	117	ネオン	Neon	10
ヒ			燃焼	Combustion	11
麥酒	Beer	232	粘土	Clay	112
砒化水素	Hydrogen arsenide	108	燃料値	Fuel value	289
非金屬	Non-metal	14	濃度	Concentration	76
砒素	Arsenic	107	ハ		
ビスコイド	Viscoid	260	倍數比例の定律	Law of multiple proportion	46
ビスコース	Viscose	260	媒染劑	Mordant	277
ピッチ	Pitch	223, 264	煤炭	Lamp black	36
氷醋酸	Glacial acetic acid	239	灰吹法	Cupellation process	199
氷點	Freezing Point	3	芳香炭化合物	Aromatic compound	265
漂白粉	Bleaching powder	156	放射性元素	Radio-active element	206
フ			芒硝	Glauber's salt	138
風化	Efflorescence	139	飽和化合物	Saturated compound	220
フェノール	Phenol	266			
フェリシアン化カリウム	Potassium ferricyanide	192			

中性	Neutral character	70	タ		
重炭酸カルシウム	Calcium bicarbonate	158	體積化合の定律	Law of volume combination	47
重炭酸曹達	Bicarbonate of soda	144	ダイナマイト	Dynamite	234
鑄鐵	Cast iron	187	當量	Equivalent	73
重土水	Baryta water	162	糖類	Sugars	252
チオ硫酸ナトリウム	Sodium thiosulphate	145	多鹽基酸	Polybasic acid	72
置換	Substitution	71	多酸鹽基	Polyacid base	72
窒素	Nitrogen	7	炭化カルシウム	Calcium carbide	160
チリ硝石	Chili nitre	145	炭化水素	Hydrocarbon	213
テ			炭酸瓦斯	Carbonic acid gas	39
定比例の定律	Law of definite proportion	30	炭酸カリウム	Potassium carbonate	148
テーン	Theine	284	炭酸カルシウム	Calcium carbonate	158
潮解	Deliquescence	157	炭酸水素ナトリウム	Sodium hydrogen carbonate	144
鐵	Iron	184	炭酸曹達	Carbonate of soda	139
テルペン	Terpen	278	炭酸第一鐵	Ferrous carbonate	191
テレピン油	Oil of turpentine	277	炭酸ナトリウム	Sodium carbonate	139
電解	Electrolysis	130	炭酸バリウム	Barium carbonate	162
電解質	Electrolyte	130	炭水化物	Carbohydrate	252
電鍍	Plating	131	彈性ゴム	Cauchouc	278
澱粉	Starch	256	炭素	Carbon	32
電離	Electrolytic dissociation	122	單體	Simple substance	14
ト			鍛酸	Wrought iron	187
銅	Copper	194	タンニン	Tannin	270
陶器	Porcelain	174	タンニン酸	Tannic acid	270
同素體	Allotrope	86	蛋白質	Proteid	284
ドラモンド燈	Drummond lamp	21	膽礬	Blue vitriol	197
ナ			チ		
ナトリウム	Sodium	136	ジアスターゼ	Diastase	232
ナトリウム	Sodium		酵母	Yeast	231
エチラート	ethylate	227	中和	Neutralisation	70
			重金屬	Heavy metal	134
			重クロム酸加里	Bichromate of potash	182

硫酸アムモニウム	Ammonium sulphate	153
硫酸カルシウム	Calcium sulphate	157
硫酸第一鐵	Ferrous sulphate	191
硫酸銅	Copper sulphate	196
硫酸ナトリウム	Sodium sulphate	138
硫酸ニッケル	Nickel sulphate	193
硫酸バリウム	Barium sulphate	163
硫酸マグネシウム	Magnesium sulphate	166
リトマス	Litmus	66
綠青	Verdigris	195
綠礬	Green vitriol	191
龍腦	Borneol	280
燐	Phosphorus	103
燐鹽	Microcosmic salt	107
燐化水素	Hydrogen phosphide	106
林檎酸	Malic acid	242
燐酸	Phosphoric acid	109
燐酸カルシウム	Calcium phosphate	160
<b>レ ロ ワ</b>		
レーキ顔料	Colour lake	274
冷劑	Freezing agent	8
レグミン	Legumine	285
蠟燭	Candle	251
礬砂	Sal-ammoniac	153
ローザニリン	Rosaniline	272
王水	Aqua regia	103
ワニス	Varnish	278
ワセリン	Vaseline	222

没食子酸	Gallic acid	270
モル	Mol	76
モルフィン	Morphine	282
モルタル	Mortar	161

**ヤ ユ**

陽イオン	Cation	123
焼明礬	Burnt alum	174
融解	Fusion	3
融點	Melting point	3
誘導體	Delivatives	223
硫黃	Sulphur	88
硫黃華	Flower of sulphur	88

**ヨ**

溶液	Solution	4
溶解	Dissolution	4
溶解度	Solubility	77
沃化カリウム	Potassium iodide	147
沃化銀	Silver iodide	100
沃化水素	Hydrogen iodide	82
沃化澱粉	Starch iodide	256
沃素	Iodine	81
ヨードフォルム	Iodoform	224
溶媒	Solvent	4
溶質	Solute	4
容量分析	Volumetric analysis	79

**ラ リ**

ラヂウム	Radium	206
藍靛	Indigo	275
卵白	White of egg	285
硫化水素	Hydrogen sulphide	90
硫化第二水銀	Mercuric sulphide	170
硫酸	Sulphuric acid	94
硫酸亜鉛	Zinc sulphate	168

硼酸	Boric acid	114
硼素	Boron	114
焰	Flame	36
マグネシウム	Magnesium	164
マゼンタ	Magenta	273
マッチ	Match	105
マンガン	Manganese	183

**ミ ム**

密陀僧	Litharge	178
水	Water	24
水瓦斯	Water gas	44
水硝子	Water glass	111
明礬	Alum	173
無機化學	Inorganic chemistry	213

無機化合物	Inorganic compound	213
-------	--------------------	-----

無水亞硫酸	Sulphurous anhydride	91
-------	----------------------	----

無水亞砒酸	Arsenious anhydride	109
-------	---------------------	-----

無水珪酸	Silicic anhydride	110
------	-------------------	-----

無水炭酸	Acid anhydride	92
------	----------------	----

無水炭酸	Carbonic anhydride	39
------	--------------------	----

無水硫酸	Sulphuric anhydride	94
------	---------------------	----

無水燐酸	Phosphoric anhydride	107
------	----------------------	-----

**メ モ**

メタン	Methane	214
-----	---------	-----

メチルアルコール	Methyl alcohol	225
----------	----------------	-----

メチルエーテル	Methyl ether	235
---------	--------------	-----

綿火藥	Gun-cotton	260
-----	------------	-----

木精	Wood spirit	225
----	-------------	-----

木炭	Wood charcoal	35
----	---------------	----

フェロシアン化カリウム	Potassium ferrocyanide	192
フォルマリン	Formaline	237
フォームアルデヒド	Formaldehyde	236

複鹽	Double salt	174
----	-------------	-----

不乾性油	Non-drying oil	247
------	----------------	-----

弗化水素	Hydrogen fluoride	83
------	-------------------	----

物質	Substance	1
----	-----------	---

弗素	Fluorine	82
----	----------	----

沸點	Boiling point	3
----	---------------	---

沸騰	Ebullition	3
----	------------	---

物理學變化	Physical change	2
-------	-----------------	---

葡萄酒	Wine	232
-----	------	-----

葡萄糖	Grape sugar	252
-----	-------------	-----

腐敗	Putrefaction	286
----	--------------	-----

不飽和化合物	Unsaturated compound	220
--------	----------------------	-----

分解	Decomposition	13
----	---------------	----

分子	Molecule	48
----	----------	----

分子式	Molecular formula	55
-----	-------------------	----

分子説	Molecular theory	48
-----	------------------	----

分子量	Molecular weight	52
-----	------------------	----

分析	Analysis	10
----	----------	----

ブンゼン燈	Bunsen lamp	37
-------	-------------	----

**ヘ**

ペプシン	Pepsin	286
------	--------	-----

ペプトン	Pepton	286
------	--------	-----

ヘリウム	Helium	10
------	--------	----

マンガラ	Rouge	190
------	-------	-----

ベンズアルデヒド	Benzaldehyde	269
----------	--------------	-----

ベンゼン	Benzene	264
------	---------	-----

ヘンリーの法則	Henry's law	42
---------	-------------	----

**ホ マ**

硼砂	Borax	115
----	-------	-----

## 練習問題

### 第一篇練習問題

- 一 物質を互に觸れしめて其間に化學變化起りたるや否やは如何にして知るを得べきか。
- 二 燃燒、呼吸等に酸素は多量に消費せらるるも空氣中の酸素の量の減少せざるは何故か。
- 三 3%の食鹽水一盃を蒸發すれば幾瓦の食鹽を得べきか。
- 四 都會の空氣と山間の空氣とは其成分に如何なる差あるか。
- 五 溶液と化合物とは如何なる性質の差あるか。
- 六 溫度零度、氣壓七六〇耗の時五〇立方糎の氣體は、溫度零度、氣壓七四〇耗の時幾立方糎あるか。
- 七 又其氣體が溫度二〇度、氣壓七四〇耗の時如何。
- 八 壓力を一定に保ち、而して零度に於ける氣體の體積を其二倍にするには何度に熱すべきか。

九 溫度五度の時一立の氣體は三〇度の時幾立あるか。但し壓力は一定なりとす。

一〇 溫度一七度氣壓七五五耗の時一立の氣體は標準溫度標準氣壓の時幾立方糶あるか。

一一 溫度一五度氣壓七五〇耗の時空氣一立の重量如何。但し標準溫度標準氣壓の時空氣一立の重量は一・二九瓦なり。

一二 鹽が水に溶ける、亞鉛が稀硫酸に溶けるの二現象に就て「溶ける」の意味を説明せよ。

一三 多くの反應に在て一般に溫度一〇度増す毎に其反應の速さ二倍となる。而して實驗上水素と酸素との混合氣體を五〇九度に保つ時は、五〇分間に其一割五分を化合せしむる事を得。然らば溫度を九度に保つ時は同じ量を化合せしむるに何分を要するか。  $50 \times 2^{50/10} = 106 \times 10^9$ 年

一四 水を熱するに沸騰に先だち先づ氣泡を發生するは何故なるか。

一五 池の表面が先づ氷る理如何。

一六 第一三圖の裝置を用ひ、酸化銅管及び水を吸収すべき鹽化カルシウム管

の重量を測定したるに次の結果を得たり。水の重量組成を定めよ。

酸化銅管 鹽化カルシウム管

實驗前	六三・八四瓦	二九・七〇瓦
實驗後	六一・四六瓦	三二・三八瓦

鹽化カルシウム管の重量三〇・一二九三瓦なり、之に一五・二一三四瓦の空氣を通じたるに其重量三〇・三四〇五瓦となれり、空氣中に存在する水蒸氣の%如何。

溫度二七度氣壓一氣壓の時水素一〇立より幾瓦の水を生ずるか。

酸化水銀を熱して酸素を得る方法は何故に工業上に用ひられざるか。

鐵が錆を生ずれば其重量は如何に變ずるか。

炭が焰を出して盛んに燃焼する時其附近に起る化學變化を説明せよ。

無水炭酸と酸化炭素との關係を述べよ。

水素と酸化炭素とを見分けるには如何にすべきか。

ダルトンは炭素の酸化物の一は炭素一に對し酸素二に對し他は炭素一に對し酸素一より成れる事を實驗上にて知りたり。是等の事實により如

一七 一八 一九 二〇 二一 二二 二三 二四

二五

何なる事を知り得るか。

次の物質によりて倍數比例の定律を説明せよ。

A 窒素 六三・六五  
酸素 三六・三五

B 窒素 四六・六八  
酸素 五三・三二

C 窒素 二五・九八  
酸素 七四・〇二

諸子の知れる假説の例を挙げよ。

$2H_2 \sim H_2, O_2$  と  $O_2$  との區別を此式によりて説明すべし。

$2H_2O$  を  $H_2O_2$  と書する事を得るか。

二八

混合物に分子式を與ふる事能はざる理由を述べよ。

二九

或氣體あり、標準溫度、標準氣壓に於て其一立の重量は一・二五瓦なり。其

分子量を求む。

三〇

標準狀況に於て酸素六四瓦と同體積を有する酸化炭素の重量を求む。

三一

但し酸化炭素の分子式は  $CO$  なり。

三二

窒素一〇瓦は幾瓦分子なるか。又其體積は標準狀況に於て幾立あるか。

但し窒素の分子式は  $N_2$  なり。

三三

次の氣體の何れが空氣より軽く、何れが重きかを説明し、且是等の氣體の

酸素に對する比重を求めよ。

$CO, CH_4, NH_3, SO_2, H_2S$

三四

空氣中に存する酸素及窒素の分子數の比(大略)如何。

三五

標準狀況に於ける無水炭酸一〇立の重量を計算すべし。

三六

鹽素酸カリウムの百分組成を其分子式より計算せよ。

三七

前問の答より鹽素酸カリウムの分子式を造れ。但し鹽素酸カリウムの

分子式は其實驗式と一致す。

三八

或金屬Mの酸化物二あり。酸素の量は夫々二・二五四%及び三・六七八%

なり。今前者の實驗式を  $NO_x$  なりとせば後者の實驗式は如何。

三九

前問に於て酸素の量が前者は二・二二七%後者は三・〇〇六%なる時は如

何。

四〇

水素四五 c.c. 酸素二〇・二五 c.c. の混合氣體に電氣の火花を通じたる時殘留

する氣體の名稱及體積如何。

四一

物質が互に反應する量の割合を知るは何故工業上重要なか。

四二

酸化水銀一〇瓦より生ずる酸素の重量及體積(零度、一氣壓)を計算せよ。

2678  
2254  
1424



四三

同量の酸化水銀及び鹽素酸カリウムより生ずる酸素の量の比を計算すべし。

四四

鹽素酸加里一疔の定價五十錢にして酸化水銀一疔の定價は四圓五十錢なりとし、此兩者より得たる酸素一〇瓦の定價各如何。

四五

亞鉛と硫酸との反應にて二五〇立の水素を得たる時生じたる無水硫酸亞鉛の量如何。

四六

炭素が燃えて無水炭酸を生ずる方程式を造り、且炭素三六瓦を燃やすに要する空氣の體積を計算すべし。

四七

水の一〇瓦をナトリウムにて分解する時及び電流にて分解する時發生する水素の體積を計算せよ。但し水とナトリウムとの反應を表はす方程式は  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  なり。

四八

標準狀況に於て直徑十尺の球狀風船を充たすべき水素を得るには亞鉛及二〇%の稀硫酸幾瓦を要するか。

四九

鹽素酸カリウム三瓦より溫度一五度、氣壓七五〇耗の時幾立方糎の酸素を製し得るか。

22.4 28.8

$\text{CO}_2 = \text{CO}_2$   
12, 36 = 32, x 96

五〇

鹽素と水素と反應して鹽化水素を生ずる時是等の氣體の體積の關係を其方程式より説明せよ。

五一

水素と鹽素とを直接に化合せしめて鹽化水素を製する方法の工業上の價值如何。

五二

硫酸ナトリウム二〇噸を得るには食鹽及び七〇%の硫酸幾噸を要するか。又若し此時製造者が發生する鹽化水素の九〇%を鹽酸に變じ得るのみとすれば鹽化水素は幾何失はれたるか。

五三

一〇%のアンモニア水と三〇%の鹽酸とは如何なる割合にて中和するか。

五四

三〇%の鹽酸二〇c.c.を中和すべき苛性曹達の量を計算せよ。

五五

鹽化銅  $\text{CuCl}_2$  より銅の當量を求めよ。

五六

基を遊離狀に採るを得るか。理由を附して之を説明せよ。

五七

水素と酸素との化合物に  $\text{H}_2\text{O}$  あり。果して水素の原子價は一價にして酸素の原子價は二價なるか。

五八

三〇%の鹽酸の濃度は幾モルなるか。

五九 食鹽水二五 c.c. 中に食鹽〇・八瓦存すとせば其溶液の濃度如何。  
 六〇 飽和溶液なるか、不飽和溶液なるかは如何にして知るを得べきか。  
 六一 水の百瓦が硫酸亞鉛の次の量を溶解す。其溶解度の曲線を作れ。

溫度	0°	25°	39°	50°	70°	80°	90°	100°
硫酸亞鉛	41.9	57.9	70.1	76.8	88.7	86.6	83.7	80.8

六二 或物質の結晶が無水結晶なるか含水結晶なるかを知るには如何にすべきか。

六三 七〇度にて造りたる硝酸カリウムの飽和溶液を二〇度に冷却すれば硝酸カリウムの幾%が固體となりて析出するか。(溶解度の曲線を用ひよ)  
 六四 二モルの鹽酸二〇 c.c. を中和するに〇・五モルの苛性加里水溶液幾 c.c. を要するか。

六五 稀鹽酸あり。其二五 c.c. を中和するに濃度一モルの苛性曹達水溶液二〇 c.c. を費したり。其鹽酸の濃度如何。

六六 苛性曹達五瓦を中和するに〇・五モルの鹽酸幾 c.c. を要するか。

六七 稀硫酸一〇瓦を中和するに二モルの苛性加里水溶液四〇 c.c. を要したり。

六八 其稀硫酸は幾%の硫酸なるか。

六九 一〇立の酸素中に無聲放電したるに其體積九・八立となれり。然らば酸素の幾%がオゾンに變化したるか。

七〇 硫酸亞鉛及硫酸銅あり、硫化水素によりて其何れなるかを見分けるには如何にすべきか。

七一 幾何の燐を用ふれば一〇立の空氣より酸素を除去し得べきか。

七二 珪酸ナトリウム、珪酸カリウムは水に溶解す、然らば硝子の主成分の一は水に溶解し去るか。

七三 硼砂の水溶液がアルカリ性を呈する理如何。

七四 硼砂一〇瓦中に存する結晶水の量を計算すべし。

七五 一〇〇 c.c. 中に溶質六三瓦を含有する水溶液の氷點が零下〇・二七七度なり。其溶質の分子量を求む。

七六 一%の食鹽水の氷點降下は〇・六一七度なり、之より食鹽の分子量を求め分子式より計算したる數と比較せよ。

濃度一モルの鹽酸が八割電離すとせば其氷點降下より計算したる分子

七七

量如何  
 水に硫酸を加へ白金の電極を用ひて電流を通じたる時に起る變化を説明すべし。

第一篇練習問題

一

食鹽一盞より芒硝幾瓦を製し得るか。

炭酸曹達の製造に在て食鹽の量と生ずべき炭酸曹達の量との關係をルブラン法、ソルベー法及電解法に就て説明せよ。

重曹に鹽酸を加へたる時に起る反應を方程式にて示せ。

爆發藥として必要な性質を擧げよ。

黒色火藥を各成分に別つには如何にすべきか。

黒色火藥一〇瓦を燃やしたる時生ずる氣體の體積を  $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \parallel$

$\text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + 3\text{CO}_2$  なる方程式に従て計算せよ。

硫酸アムモニウム水溶液に苛性加里水溶液を加へて熱したる時に起る反應を方程式にて示せ。

七

六

五

四

三

二

一

八 九

一〇

一一

一二

一三

一四

一五

一六

一七

ナトリウム、カリウム及びアムモニウムの化合物を比較せよ。

炭酸瓦斯を吸収せしむるに苛性曹達溶液よりは苛性加里溶液の方がなるは何故なるか。

大理石五〇噸より得らるべき生石灰の量を計算せよ。又其生石灰より幾何の消石灰を製し得るか。

消石灰五〇〇瓦に鹽素を通じて  $\text{CaOCl}_2$  なる式に相當する漂白粉を製するには幾立の鹽素を要するか。

一盞の炭酸カルシウムを全部溶解するには一〇%の鹽酸幾瓦を要するか。又夫れより幾瓦の無水鹽化カルシウムを製し得るか。

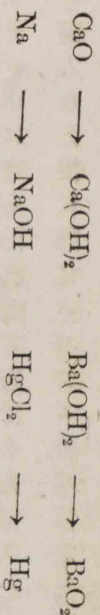
無水炭酸の製法に大理石と硫酸を用ひざるは何故か。  
 石灰水に無水炭酸を通ずる時の方程式及湯垢の生ずる方程式如何。

硬水を軟水にする簡易なる方法如何。  
 硫酸鹽の水溶液に鹽化バリウムの水溶液を加へたる時の反應二三を方程式にて示せ。

稀硫酸あり。其二五 c.c. に鹽化バリウムの水溶液を加へたるに硫酸バリ

一八

ウム四・六六瓦を得たり。其硫酸の濃度如何。  
次の化學變化は酸化なるか還元なるか。



一九

アルミニウムは鐵より多量に天然に産す然るに鐵より高價なるは何故か。

二〇

明礬を製するに要する硫酸アルミニウム及び硫酸カリウムの重量の割合如何。

二一

結晶明礬二瓦を水に溶かし之に鹽化バリウムの水溶液を加ふれば幾瓦の硫酸バリウムを得べきか。  
鉛糖の百分組成如何。

二二

次の場合に於ける化學變化を説明すべし。

- (イ) 昇汞水中に銅片を入れたる時。
- (ロ) 鹽化金の水溶液中に白金を入れたる時。
- (ハ) 硫酸亞鉛の水溶液中に鉛を入れたる時。

二四

(三) 硫酸銀の水溶液中に鐵を入れたる時。  
酸化銅の二・九四瓦を還元するに要する水素の體積(標準狀況)如何。又生ずる水(液體)の體積如何。

二五

銀の二・一六瓦が鹽素と反應して鹽化銀二・八七瓦を生じたり。銀の原子量如何。

二六

日本貨幣五十錢銀貨〇・五瓦を硝酸に溶解し之に鹽酸を加へたるに〇・五三瓦の鹽化銀を得たり。其銀貨の百分組成を問ふ。

### 第三篇練習問題

一

石炭瓦斯が純粹のメタンなりと假定し、暖爐に於て一時間に瓦斯一〇〇立を燃やすとせば、之に費さるる酸素及發生する炭酸瓦斯の體積各如何。アセチレンが完全に燃燒する時の方程式を記せ。又アセチレン酸素吹管を用ふるに際し兩氣體の體積の割合を如何にすべきかを説明せよ。  
炭素八五・七一水素一四・二九なる百分組成を有する物質の實驗式を造れ。又其物質の分子量を測定したるに七〇なりとせば其分子式如何。

二

三

四 五

炭素五二・一七水素一三・〇五酸素三四・七八なる百分組成を有し分子量四六なる物質の分子式を造れ。

炭素及び水素或は炭素、水素及び酸素より成れる有機化合物を酸化銅と熱する時は、酸化して炭素は無水炭酸に、水素は水に變ず。今炭素、水素及び酸素より成れる化合物二瓦を酸化銅と熱したるに無水炭酸二・九三瓦と水一・二一瓦とを生じたり。而して又其物質の三%水溶液の水點降下を測定したるに〇三一度なり。其物質の分子式を求む。

エチレンに何故  $\begin{matrix} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{matrix}$  或は  $\begin{matrix} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{matrix}$  なる構造式を與へざるか。  
C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>なる分子式を有する物質の構造式を造れ。

構造式により飽和化合物なるか不飽和化合物なるかを知るには如何にすべきか。

アルコールは之を水にて稀釋して放置するも酸化せず。何故なるか。

エチルエーテルを製するに酒精と濃硫酸とよりす。エチルエーテルと酒精との構造式を検するに硫酸は此時脱水劑として作用するが如し。果して然るか。

一〇 九

八 七 六

一一

酒精は水に溶解し且水酸基を有す。然るに其水溶液がアルカリ性を有せざるは何故か。

一二

酒精の含量一五%以上の日本酒或は葡萄酒を醸造する事能はざるは何故か。

一三

蟻酸の化學上の性質を其構造式より推理せよ。

一四

蔗糖一〇瓦を分解すれば幾瓦の炭素を得べきか。

一五

蔗糖及びセルロースの百分組成を計算せよ。

一六

乾燥せる木材は四〇%の炭素を含有し其炭素は凡て空氣中の炭酸瓦斯より來るとせば、其木材五〇〇瓦を造る爲めに植物に吸収せらるべき炭酸瓦斯の重量及體積如何。

一七

脂肪族化合物と芳香族化合物との構造式上の著しき差異を述べよ。

一八

石炭酸は水溶液に於て如何に電離するか。

一九

コールタールよりアニリンを製するには如何にすべきか。

二〇

アニリン五〇〇瓦を得るには幾瓦のベンゼンを要するか。

二一

石油と胡麻油との成分の差異を述べよ。

コールタール中に存する主なる物質に就て知る所を述べよ。  
安息酸を還元すればベンズアルデヒドに變ず。ベンズアルデヒド  
を猶還元すれば如何なる物質に變ずるか。

練習問題終

明治四十四年十月廿二日	印刷
明治四十四年十月廿五日	發行
明治四十四年十二月卅一日	訂正再版印刷
明治四十五年一月五日	訂正再版發行
明治四十五年二月十五日	三版發行
大正元年十一月十二日	四版發行
大正二年三月一日	五版發行
大正三年九月五日	增訂六版印刷
大正三年九月九日	增訂六版發行
大正三年十二月廿一日	增訂七版印刷
大正三年十二月廿四日	增訂七版發行
大正四年三月十日	八版發行
大正五年二月十五日	九版發行
大正五年九月廿四日	三訂十版印刷
大正五年十月一日	三訂十版發行
大正五年十一月廿七日	訂正十一版印刷
大正五年十一月三十日	訂正十一版發行
大正六年三月十一日	十二版發行
大正七年一月五日	十三版發行
大正八年一月八日	十四版發行
大正八年八月廿五日	十五版發行
大正九年三月三十日	十六版發行



訂三 化學新教科書

定價金八拾五錢

大正九年度 臨時定價 金壹圓四拾五錢

著者 大友 幸助

著者 小林 盈一

東京市神田區三崎町三丁目一番地

印刷者 株式會社 啓成社

代表者 土屋 義行

東京市芝區愛宕町三丁目二番地

印刷所 東洋印刷株式會社

東京市神田區三崎町三丁目一番地

發行所 株式會社 啓成社

電話番町五一七四番  
振替東京二〇五五番

# 萬國原子量表

* 銀	Ag	107.88	* 窒素	N	14.01
* アルミニウム	Al	27.1	* ナトリウム	Na	23.00
アルゴン	Ar	39.88	ニオブウム	Nb	93.5
* 砒素	As	74.96	ネオヂム	Nd	144.3
* 金	Au	197.2	ネオン	Ne	20.2
* 硼素	B	11.0	* ニッケル	Ni	58.68
* バリウム	Ba	137.37	ニトン	Nt	222.4
ベリリウム	Be	9.1	* 酸素	O	16.00
* 銻鉛	Bi	208.0	オスミウム	Os	190.9
* 臭素	Br	79.92	* 磷	P	31.04
* 炭素	C	12.00	* 鉛	Pb	207.10
* カルシウム	Ca	40.07	パラヂウム	Pd	106.7
* カドミウム	Cd	112.40	プラセオヂム	Pr	140.6
セリウム	Ce	140.25	* 白金	Pt	195.2
* 塩素	Cl	35.46	ラヂウム	Ra	226.4
* コバルト	Co	58.97	ルビヂウム	Rb	85.45
* クロム	Cr	52.0	ロヂウム	Rh	102.9
セシウム	Cs	132.81	ルテニウム	Ru	101.7
* 銅	Cu	63.57	* 硫黄	S	32.07
ダスプロシウム	Dy	162.5	* アンチモン	Sb	120.2
エルビウム	Er	167.7	スカンジウム	Sc	44.1
ユーロピウム	Eu	152.0	セレン	Se	79.2
* 弗素	F	19.0	* 珪素	Si	28.3
* 鐵	Fe	55.84	サマリウム	Sm	150.4
ガリウム	Ga	69.9	* 錫	Sn	119.0
ガドリニウム	Gd	157.3	* ストロントチウム	Sr	87.63
ゲルマニウム	Ge	72.5	タンタル	Ta	181.5
* 水素	H	1.008	テルビウム	Tb	159.2
ヘリウム	He	3.99	テルル	Te	127.5
* 水銀	Hg	200.6	トリウム	Th	232.4
ホルミウム	Ho	163.5	チタン	Ti	48.1
* 沃素	I	126.92	タリウム	Tl	204.0
インヂウム	In	114.8	ツリウム	Tu	168.5
イリヂウム	Ir	193.1	ウラン	U	238.5
* カリウム	K	39.10	バナヂン	V	51.0
クリプトン	Kr	82.92	チルフラム	W	184.0
ランタン	La	139.0	キセノン	Xe	130.2
リチウム	Li	6.94	イトリウム	Y	89.0
ルテシウム	Lu	174.0	イテルビウム	Yb	172.0
* マグネシウム	Mg	24.32	* 亜鉛	Zn	65.37
* マンガン	Mn	54.93	ジルコニウム	Zr	90.6
モリブデン	Mo	96.0			

6490  
K  
海軍兵學校  
圖書館藏書



號	番	號	函
印		九	
K			

広島大学図書  
2000066240  
