

40383

教科書文庫

4

430

51-1916

2000.0
66240

Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

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

Kodak Color Control Patches

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

理學院教授 小林 盈一
理學院教授 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

三訂
化學新教科書

東京株式會社
啓成社藏版

學習院教授
理學士小林盈一
理學士大友幸助
共著

広島大学図書

2000066240



教科書文庫

4

430

51-1916

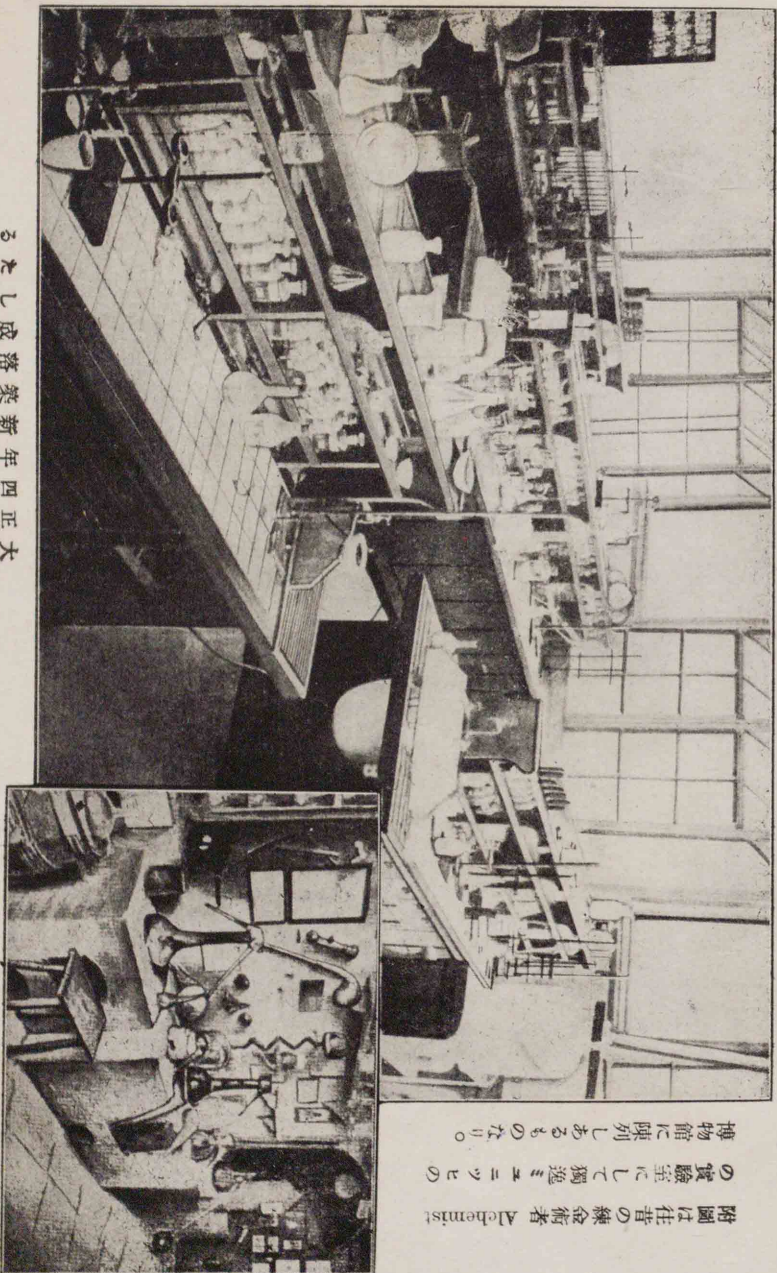
2000066240

浜本純逸寄贈

42
430
大9



附圖は往昔の錬金術者 Alchemist
の實驗室にして獨逸・エニッヒの
博物館に陳列しあるものなり。



大正四年新築落成したる
東京帝國大學理科大學化學實驗室

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 化合物 元素

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
大正九年
13384

著者 坂田幸四郎
ASO別 受入番
K 121

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 原子分子說 四六

體積化合の定律 假說 原子分子說 アボガドロの假說

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 八八

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……………一〇三

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……………一二六

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 亜鉛 水銀……………二六

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 亜鉛 酸化亜鉛 硫酸亜鉛 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……………二七

アルミニウム 明礬 陶器

第六章 錫 鉛 アンチモン 蒼鉛……………二八

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……………二九

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……………三〇

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……………三一

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
金

第十章 白金附放射性元素……………三二

白金 鹽化白金 放射性元素

第十一章 元素の週期律……………三七

元素の週期律

第三篇 有機化合物

第一章 有機化合物……………三三

有機化合物 有機化合物の成分

第二章 炭化水素……………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 クロロホルム ヨードホルム

第三章 アルコール類 エーテル類……………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……………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……………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……………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……………五三

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……………五六

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……………五九

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
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
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
尿素 アルカロイド ニコチン モルフィン キニーン ストリキニーン コカイン テーイン アンチピリン	
第十三章 蛋白質.....	二九
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.....	三〇
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

原狀態に復し、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、透明均様な液體を得べし。此現象を**溶解**といひ、一般に液體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體に限れるに非ずして、液體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。

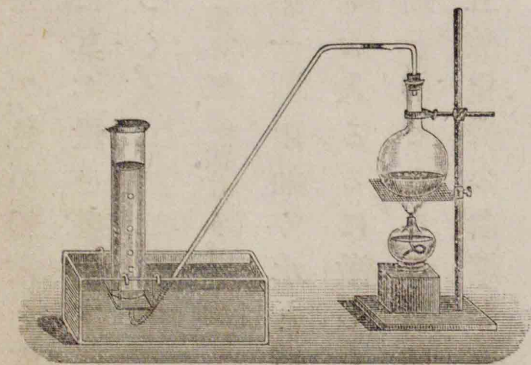
第一篇 非金屬元素

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、水銀を殘留す。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

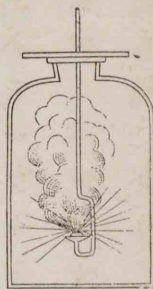


一七七三年頃瑞典人 Scheele 酸素を發見し、次て一七七四年英人 Priestley 前者と關係なく之を發見せり。

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裝置

第二圖
酸素中にて燐
を燃やす

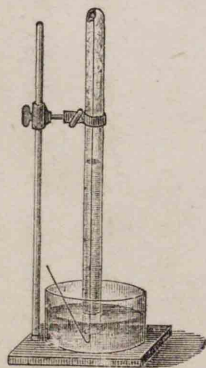


に二酸化マンガンなる黒色の粉末を混
じ熱する時は容易に其多量を發生す。
其氣體を**酸素**と名づく。

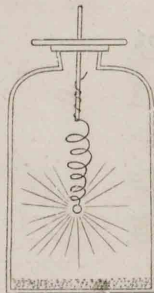
餘燼あるマツチにて試験するは普通用ふる酸素の鑑識法なり。

第三圖
酸素中にて燐
を徐かに燃や
す

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
を燃やしたる壺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



第四圖
酸素中にて鐵
線を燃やす



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。

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
れたる。

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、硫黃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。

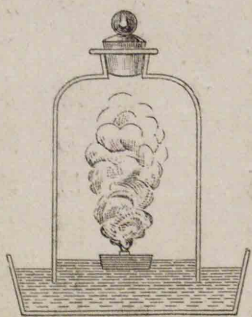
第二章 空氣

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
験によりて空氣
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、木片の燃燒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、其酸素は燐の燃燒の際費され、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。



Antoine Laurent Lavoisier
(1743-1794)

ラボアジエ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、其後燃燒の理を説明し、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、マダリン寺院の前に建設せられたる氏の紀念像なり。

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、燃燒 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。燐硫黃、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れ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。

打ち展は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。また打ち展はして薄板となし、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。

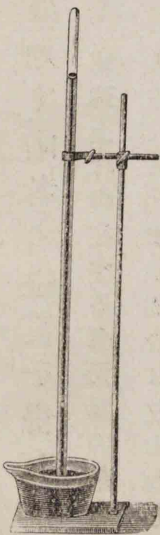
酸素	四九・九八%	珪素	二五・三〇%
アルミニウム	七・二六%	鐵	五・〇八%
カルシウム	三・五一%	マグネシウム	二・五〇%
ナトリウム	二・二八%	カリウム	二・二三%
水素	〇・九四%		
人體を組成せる元素の平均量			
酸素	六五・〇〇%	炭素	一八・〇〇%
水素	一〇・〇〇%	窒素	三・〇〇%
カルシウム	二・〇〇%	磷	一・〇〇%
カリウム	〇・三五%	硫	〇・二五%

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、空氣の壓力を感じずと雖ども、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。

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

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。今任意の溫度も度に於ける氣體

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。

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。

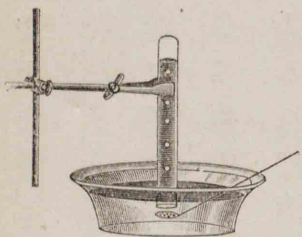
第五章 水素

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。

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

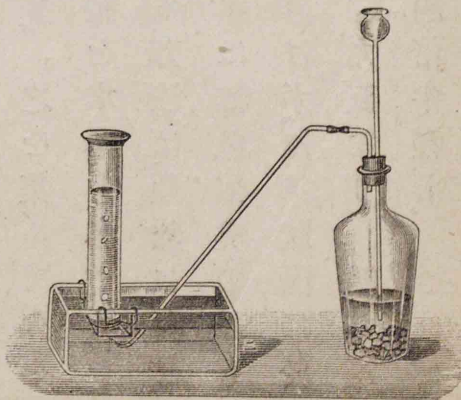
第八圖
亞鉛と稀硫酸
とより水素を
製する装置

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

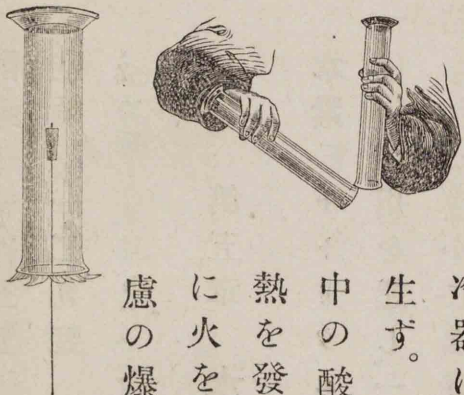
中の酸素と化合するが故にして、其際多量の熱を發生するを以て、空氣と水素との混合物に火を近づくるは極めて危険にて、爲めに不慮の爆發を來たす事あり。殊に酸素と水素

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

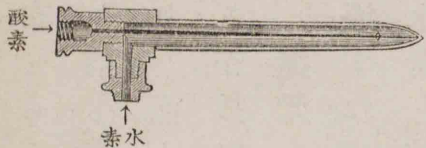


第一一圖
キツプの装置
及び水素の燃
焼により水を
生ずる實驗

キツプの装置は
固體と液體と觸
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
裝置なり。

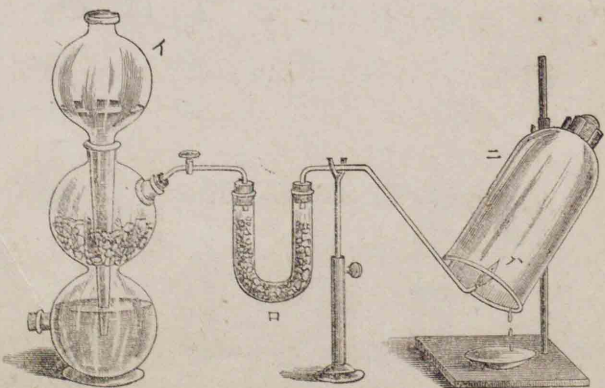
水素の焰は熱極めて強し。殊に此焰中に酸素を吹き入るれば一層高熱を發し、白金の如きも之によりて容易に融解す。此裝置を酸水素吹管といひ、其焰の溫度約二五〇〇度なるが故に、融點高き諸種の金屬の細工に用ひ、又

第二二圖
酸水素吹管



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。

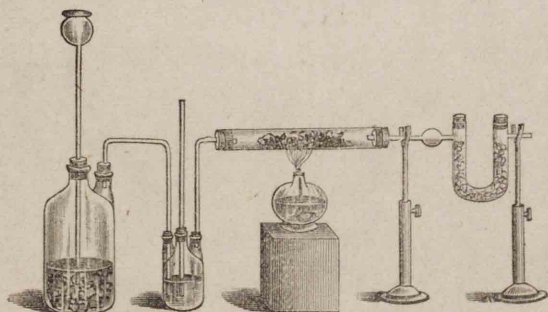
水素を充たせる器を倒まに空氣中に保つに、水素は空氣より輕きに拘はらず、暫時にして空氣中に逃散す。斯の如く氣體は互に滲入して、一樣に配



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で銅を残す。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、これ白金の特種的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、或は遲滯せしむる物質を**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。

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

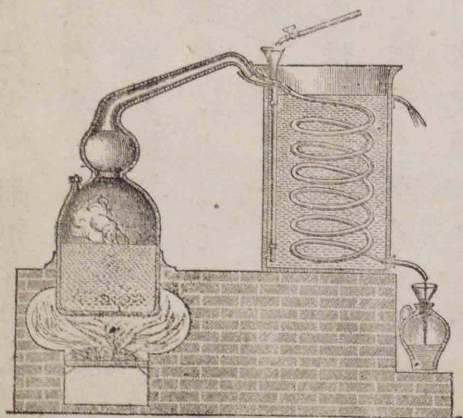
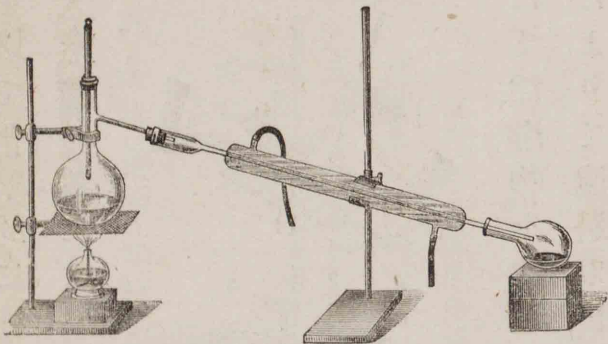
を残して水の

みが蒸溜し出

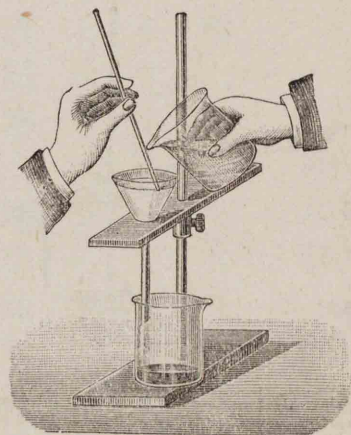
づ。**蒸溜水**は

即ち之なり。然れども、蒸溜水も猶空氣等を溶解し居る

第一四圖
上圖、實驗場
に於ける蒸溜
装置
下圖、水の蒸
溜装置



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。

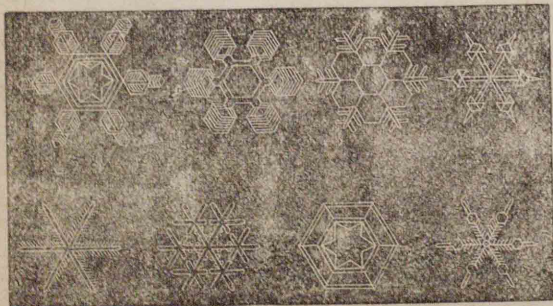
第六圖
雪花の結晶

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礦物質に基くなり。

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



純水は極めて強
き電流を通ずる
に非ざれば分解
せず。

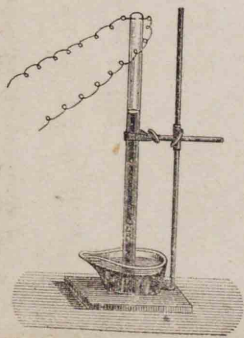
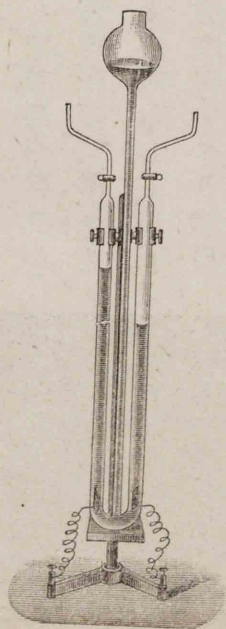
第一七圖
水を電氣にて
分解する装置

第一八圖
ユーテオメー
トル中にて酸
素と水素とを
化合せしむる
装置

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、又其一立方糎の重量を重さの單位とし之を一瓦とす。

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



一七八三年 Cavendish 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

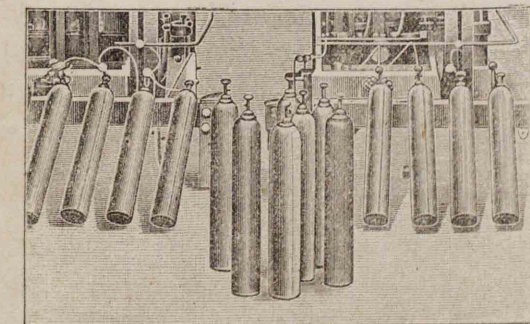
$$\begin{array}{rcl} \text{水素 1 立の重量} \times 2 : \text{酸素 1 立の重量} \\ 0.09 \times 2 & : & 1.43 \end{array}$$

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。

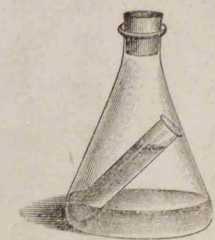
化合物の組成は斯の如く一定なり。されば其組成一定ならざるものは化合物に非ず。空氣は其存在する場所によりて多少其組成を異にするを以て、此點よりするも化合物に非ずといふ事を得。

質量不變の定律 樹木は歲月を逐うて其高さを増し、薪炭は燃燒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 が實驗に依て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

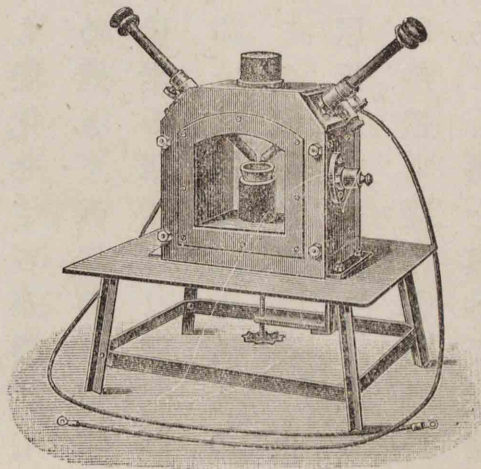
て存し、化合物となりては廣く生物界及び礦物界に散布し、其數頗る多し。純粹なる炭素は精製せる砂糖を熱すれば得らる。炭素は普通の溶媒には溶けず、熱するも融解せず。完全に燃燒すれば炭酸瓦斯を生ず。空氣、水分等によりても變化せざるが故に、電柱、木柵等の土中に埋むる部分は、豫め燒きて其表面を炭化せしめ以て其腐朽を防ぐ。炭素の單體には無定形のものゝと結晶形を有するものとあり。左に其重なるものを擧げん。

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、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。

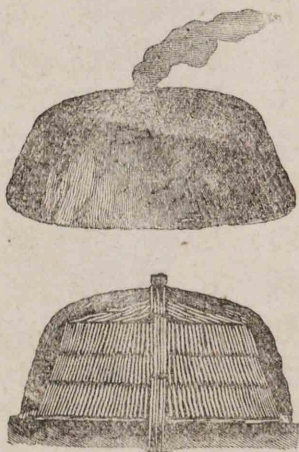
石墨

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、其結晶形を検すれば六角形なり。石墨は極めて滑らかにして、又能く熱に堪ふるを以て、坩堝、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
炭燒きの装置

是等は、水、炭酸瓦斯等種々の化合物となりて出で、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充分的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)

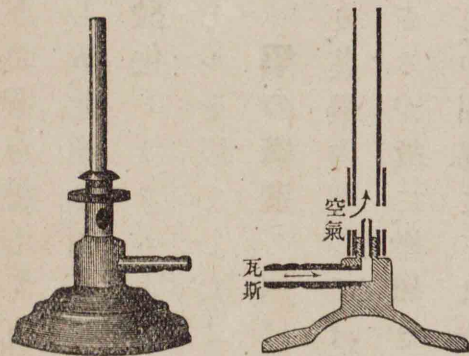
デビーは彫刻師の子にして英國ペンサスに生る。幼にして小説詩歌に興味を有し、一七九五年父没するや、ギルベルト等の助力によりて化學を研究し、大に斯界に貢獻する所ありたり。其仕事の主なるは、酸の組成論、鹽素の發見、ナトリウム及カリウムを遊離狀に得たる事及安全燈の發明等なり。



Robert Wilhelm Bunsen
(1811-1899)

ブンゼンは獨逸ゲッティ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。其重なる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。

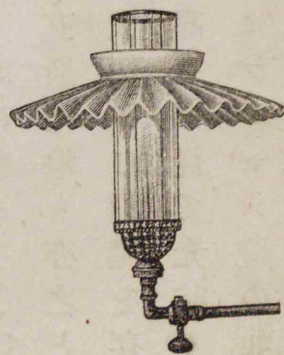
第二三圖
ブンゼン燈
獨人 Bunsen (18
11-1899) の發明
せしものなり。
酒精燈の溫度は
約一〇〇〇度に
して、炭火は八
〇〇度乃至一〇
〇〇度なり。



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

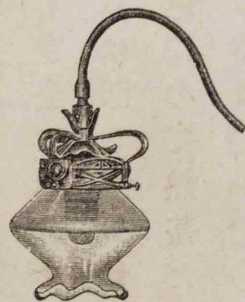
第二四圖
瓦斯白熱燈

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。

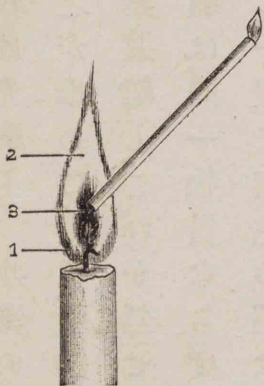


焰の構造

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



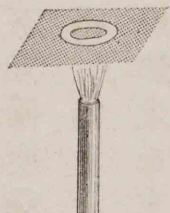
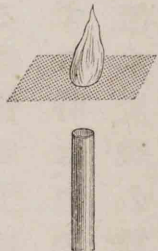
第二五圖
焰の構造を示す實驗



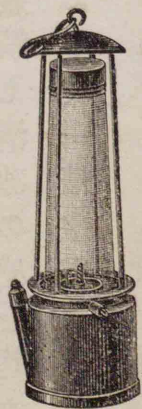
るを以て炭素遊離し、爲めに光最も強く、外部は完全に燃燒せる部分にして光弱し。

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

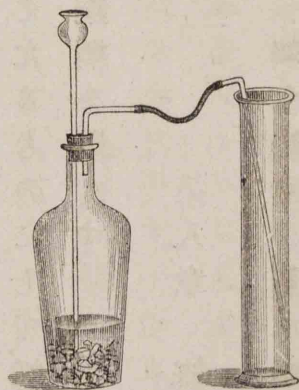
無水炭酸 無水炭酸は又炭酸瓦斯と稱せられ、薪炭の燃燒、動物の呼吸等の際生じ、空氣中に常に多少存在す。其便

は Lavoisier なり。

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。

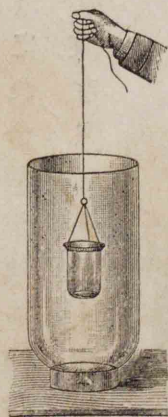
無水炭酸は無色、無臭の氣體にして、水には僅かに溶解し、其溶液を味へば稍々舌を刺戟し、清涼の感を起さしむ。空氣より約一倍半重きが故



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、且他物の燃燒を支へざるを以て、燃燒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、木炭等を燃燒せし



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、木炭等の燃燒に際しては、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燒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裝置にして、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。

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、壺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壺内の壓力増加し、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ぜれば、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、塊形のものゝ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。

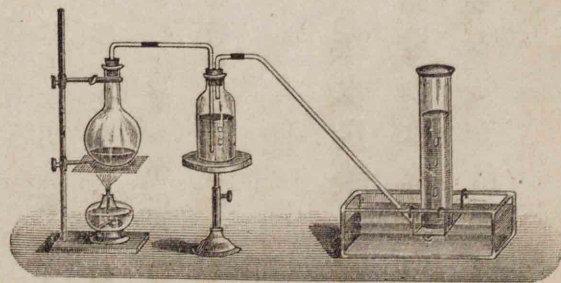
木炭を普通の溫度に於て酸素中に放置する時は如何に長日月を経過するも變化を認むる能はず。然るに一旦火を點ぜんか、忽ち化學作用を起して燃燒す。火を點ずるは即ち熱を與ふるなり。されば、熱も亦化學作用を速進せしむる一要素なり。其他觸媒光線等も亦特別の場合に於て屢々化學變化を急速ならしむ。

酸化炭素 蓆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收せらるるが故に、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 熱したる石炭或はコ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る。



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
	酸素	五七・一四
無水炭酸	炭素	二七・二七
	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狀態にて存し、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

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、一八〇三年ダルトン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。

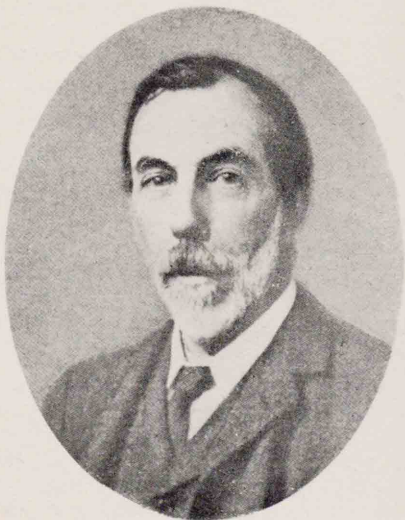
然らば分子及原子の大きさは如何。吾人は到底精確に之を測定する事

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。



John Dalton
(1766-1844)

ダルトン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)

ラムゼー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、ヘリウムがラザウィ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。

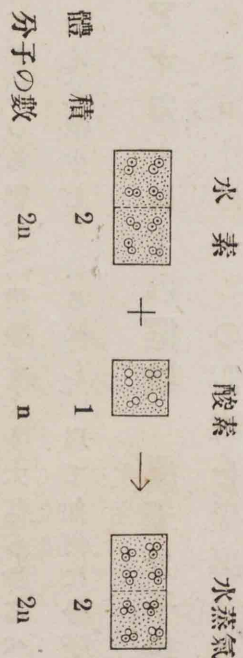
能はずと雖ども、試みに麝香を一室内に置かんに其室内は忽ち香氣を以て充たさるべし。これ麝香が氣化して吾人の嗅神經に觸るるが故にして、其觸るる細粒は猶分子より大ならざるべからず。而も麝香の量には殆んど減少を見ざるべし。以て如何に分子の小なるかを知るに足らん。

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ゐるにて、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
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
瓦分子は二〇一六瓦にして、酸素の一瓦分子は三二瓦なる
が如し。而して酸素一立の重量は標準狀況の時一・四三瓦
なるが故に、其三二瓦即ち一瓦分子の標準狀況に於ける體
積は約二二・四立なり。水素一瓦分子即ち二〇一六瓦の體
積も亦約二二・四立にして、其他凡ての氣體の一瓦分子の體

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

物質	分子量	一分子量の組成			
酸素	三二・〇〇	酸素	水素	炭素	素
水素	二・〇一六		二・〇一六		
水	一八・〇一六		二・〇一六		
無水炭酸	四四・〇〇	三二・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

物を取り、其一分子量中に
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

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 Carboneum 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_2 、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_2O 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_2 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、 $2\text{H}_2\text{O}$ 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単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。

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

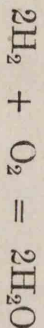
$$\text{酸素の原子量の數} \frac{94.12}{16} = 5.88$$

此商の比を簡単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 $\text{H}_2\text{O} = 18$ 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% 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。

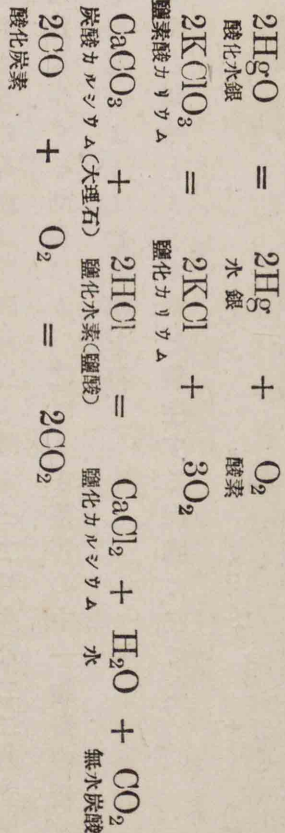


斯く書する時は、同時に水素二分子量即ち四・〇三二と酸素一分子量即ち三二と化合して、水二分子量即ち三六・〇三二を生ずるを示す如く、各物質間の量の割合を示す。従て物質氣體なる時は、分子式の前に附せる數字は其體積の割合を示す。而して反應は常に等號の左邊より右邊に進むものとし、等號は質量不變の定律に基づき、兩邊にある物質の全量は相等しく、又兩邊にある各元素の原子量の數相等し

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。

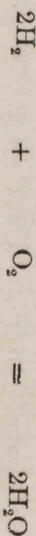
今既に學びたる主なる化學作用の方程式を擧ぐれば、



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_2O の分子量は $\text{H}=1.008, \text{O}=16$ 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

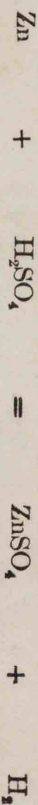
體積の割合は $22.4 \text{ 立} \times 2$

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。

亜鉛と硫酸とより水素を發生する反應に在ては、



亜鉛 1 分子量

硫酸 1 分子量

硫酸亜鉛 1 分子量

水素 1 分子量

65.4

98

161.4

2

故に亜鉛六五・四瓦と純硫酸九八瓦と反應して、硫酸亜鉛一六一・四瓦と水

$$\text{Zn} = 65.4$$

$$\text{S} = 32$$

$$4\text{O} = 64$$

$$\text{ZnSO}_4 = 161.4$$

$$2\text{H} = 2$$

$$\text{S} = 32$$

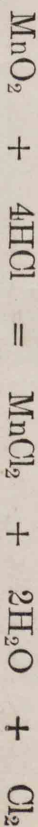
$$4\text{O} = 16 \times 4 = 64$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$$

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。即ち亜鉛六五・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_2 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。

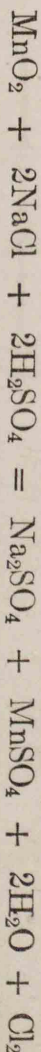


二酸化マンガン

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。



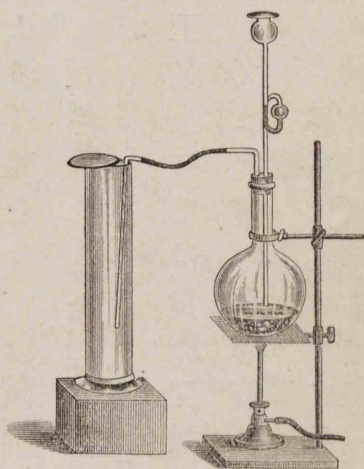
食鹽

硫酸ナトリウム

硫酸マンガン

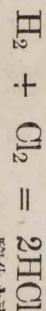
鹽素は一七七四年 Scheele によりて發見せられたり。

第三圖
鹽素の製法



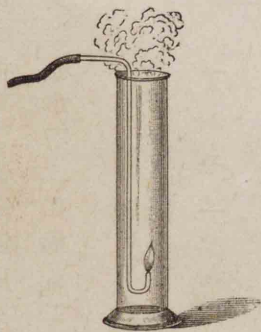
鹽素は黄緑色の惡臭ある氣體にて、吸入すれば咽喉を害す。水には溶解し、其溶液を鹽素水といふ。鹽素水は屢々分析等に使用せらる。鹽素は他の元素と化合する力強く、此中に燐を入れ又はアンチモンの粉末を落せば自ら發火して燃燒し、水素との混合物に光線を當つる時は爆發して化合す。されば、鹽素を水素中にて、或は水素を鹽素中にて燃燒せしむるを得。

第三圖
水素を鹽素中
にて燃やす



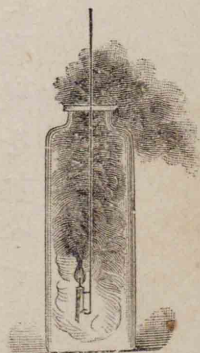
鹽化水素

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



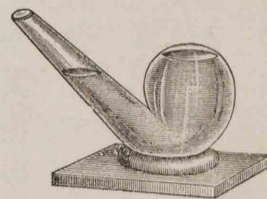
第三圖
鹽素中に燭火
を挿入す

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(カルシウムの章参照)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。

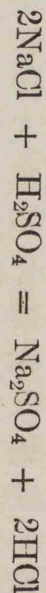
第三四圖
鹽素水を日光に曝す



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。

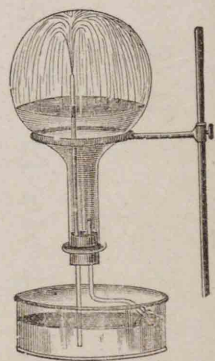
鹽化水素 HCl 鹽化水素は水素と鹽素との化合によりて生ずれども、其便利なる製法は食鹽に硫酸を加へて熱するにあり。



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

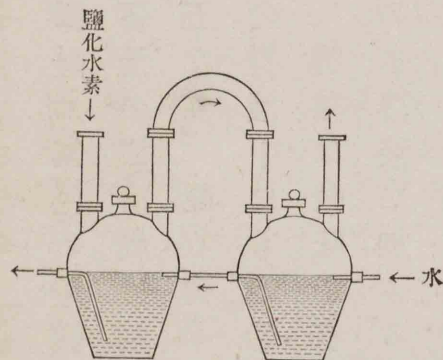
第三五圖
鹽化水素が水に溶け易きと其水溶液が青色リトマスに赤色に變化せしむるを示す實驗

戟性の臭氣を有し、水には極めて軽く溶解し、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 Valentinus を始めとす。

第三六圖
鹽化水素吸收裝置



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、上より水を落下せしむ。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

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。

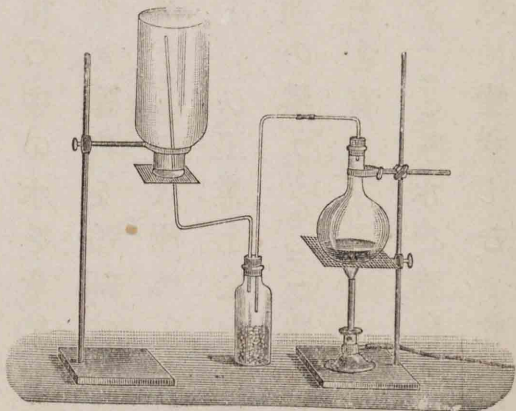
アムモニア NH_3 礪砂と稱する物質に、消石灰を加へて熱する時は、刺戟臭ある無色の氣體を發生す。之を**アムモニア**といふ。

一六一七年アン・レ・ケが始めてアムモニアを遊離状態に得たり。而して其組成を確定したるは佛人Berthollet(1785)英人Davy(1800)等なり。

$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
鹽 礪砂
 アムモニアは工業上にては又石炭瓦斯製造の副生物たる瓦

斯液より製す。アムモニアは空氣より輕く之に對する比重

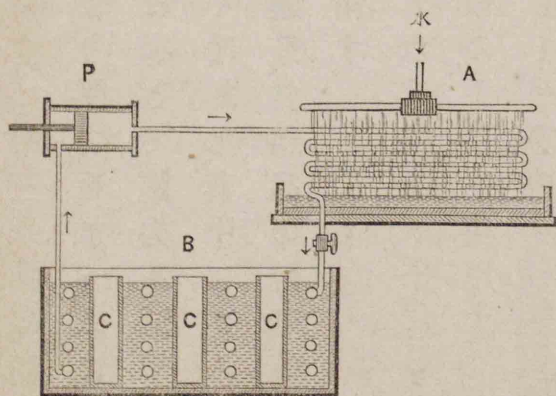
第三七圖
アムモニアの製法



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。

第三八圖
製氷装置

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



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。第三八圖は即ち其裝置にして、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。

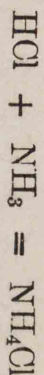
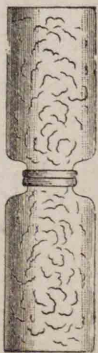
アムモニアは極めて水に溶解し易く、其水溶液をアムモニア水といひ、工業上之を多量に製して諸種の工業に使用す。普通の濃アムモニア水は比重〇・九六にして一〇%のアムモニアを含有す。

アムモニア水を赤色リトマスの水溶液に加ふれば直ちに青色に變ぜしむ。此性質をアルカリ性といひ、苛性曹達NaOH苛性加里KOH等の水溶液も亦此性質を有す。

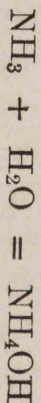
便利の爲め、吾人はリトマスにて染めたる紙を以て、酸性及びアルカリ性を檢す。此紙をリトマス試験紙と稱し赤青二種あり。

第三九圖
鹽化水素とア
ムモニアを觸
れしむる圖

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。



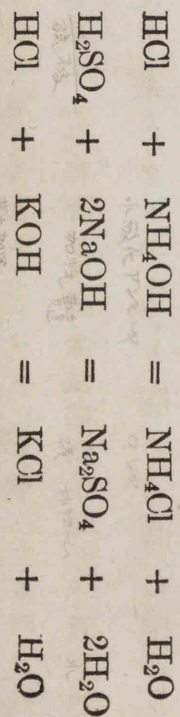
アムモニアを水に溶解する時は、アムモニアは水と反應して水酸化アムモニウムを生ず。



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。

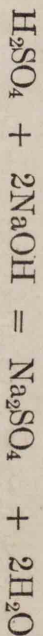
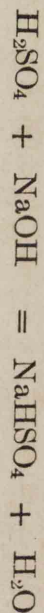
是等の反應を通觀するに、酸性を有する物質は必ず水素を含有し、中和に際し、其水素の代りに金屬を含みたる物質を生ず。斯の如く金屬により置換し得べき水素を有する物質を酸と總稱す。酸は凡て多少の酸味を有し、青色リトマスを赤變せしむ。而して酸の水素を金屬により置換して生じたる鹽化アムモニウム、硫酸ナトリウム等を**鹽**といふ。鹽は一般にリトマスに對し何等の變化を及ぼさず。又 OH なる原子の集團を有し酸を中和して鹽を造る物質を**鹽基**と稱す。鹽基には水に溶解し得るものと、溶解し得ざるものとあり。前者を特に**アルカリ**といひ、其水溶液は赤色リトマスを青變せしむ。

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_3 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 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。

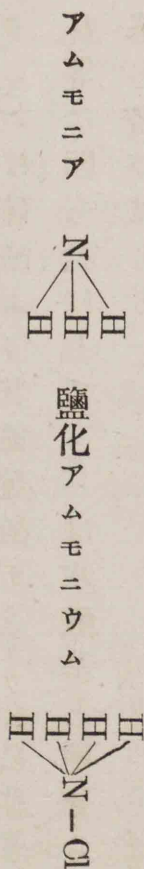
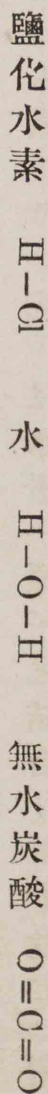
故に、此二量を互に當量なりといひ、一鹽基酸を標準とし、其一分子量と反應する他の化合物の量或はそれに相當する量を其化合物の當量といふ。苛性曹達四〇、硫酸四九は夫々其當量なるが如し。

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。

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

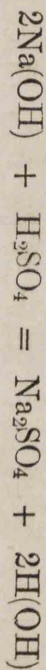
或元素の原子價は時として變化する事あり。窒素の原子價はアムモニア NH_3 より定むれば三價なれども、鹽化アムモニウム NH_4Cl よりすれば五價なるが如し。今原子價に相當する數の短線を各元素の記號より出し、之を互に連結して種々の化合物の式を表はせば左の如し。



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、 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、 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 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

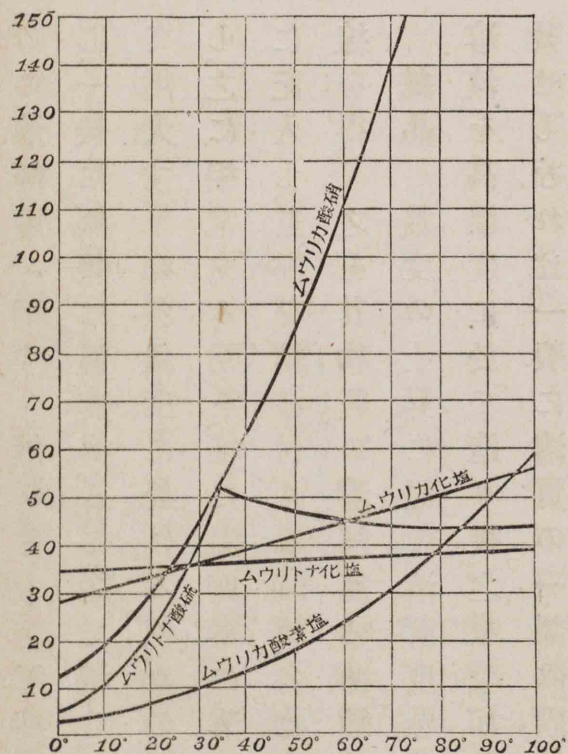
濃度 溶液の濃さを定むるに一定の標準あり。即ち溶液一立中に溶質一瓦分子存する時は、其溶液の濃度を一モ

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け得るだけ溶けて、最早溶けざるに至りたる時、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。而して其溶け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け得る溶質の量を、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。然れども溶解度は溫度によりて増減し、一般に氣體は溫度昇るに從て減じ、固體は溫度昇るに從て増大す。今各溫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、横に溫度縱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、各物質につき夫々一の曲線を得。之を其物質の**溶解度の曲線**といふ。

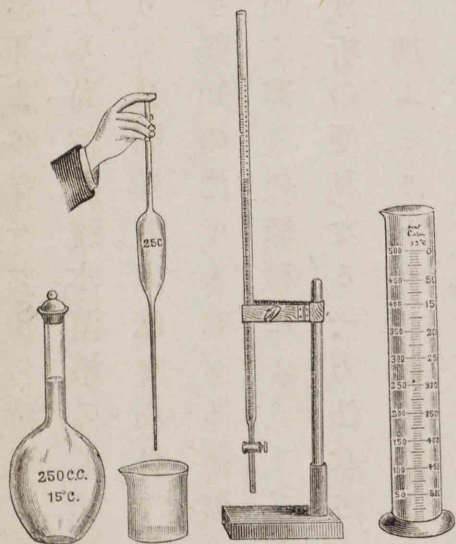
結晶 溫度の上昇に從て溶解度を増大する物質の飽和溶液を高溫度に於て造り、後之を冷却せしめ、或は溶媒を蒸發せしむれば、一般に溶質の一部は固體となりて分離す。此時溶質が一定の形をなして生ずる時は之を**結晶**といふ。而して其結晶には水を包含せるものあり。之を**含水結晶**と稱し、此水を**結晶水**といふ。蓋し含水結晶が其水を失ふ時は結晶形壞るるが故なり。硫酸銅は其一分子量に對し

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ビュレットを用ひてビーカーに取り、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
割合圓筒
ビュレット
ビペット
ビーカー
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藥と稱す。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。

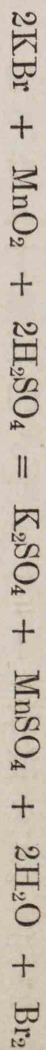
指示藥としては
又フェノールフ
タライン、メチ
ルオレンジ等も
用ひらる。酸性
の溶液に在りて
はフェノールフ
タラインは無色
メチルオレンジ
は赤色にして、
アルカリ性溶液
にては前者は赤
色、後者は黃色
なり。

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

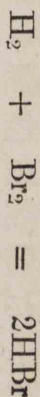
液等も屢々用ひらる。

第十五章 臭素 沃素 弗素

臭素 Br_2 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、赤色の惡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。

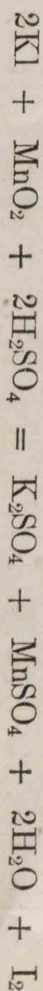


臭素は僅かに水に溶解し、其溶液を臭素水といふ。其化學上の性質は能く鹽素に類似し、水素とは光線により徐かに化合し、鹽化水素に似たる臭化水素を生ず。



沃素 I_2 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。



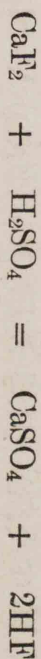
沃素は黑色の固體にして、靜かに熱すれば液體に變ぜずして直ちに紫色の氣體となり、冷却すれば又直ちに固體に復す。此現象を昇華といふ。沃素は水には殆んど溶解せずと雖ども、二硫化炭素、アルコール等には溶解す。醫療に用ひらるるヨヂウム、丁幾は即ち此アルコール溶液なり。沃素は水素と徐かに化合し、沃化水素 H_2O を生ず。沃化水素は鹽化水素及び臭化水素に似たる刺戟臭ある無色の氣體にして、其水溶液は強き酸なり。

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

ハロゲンとは造鹽元素の意なり。