

大日本師範学校
化学讲义

62
218
M

203828-000-0

62-218

化学讲义

池田 菊苗/述

[刊年不明]

EDO-0048



62-218

講師理學士池田菊苗述

(非賣品不許翻刻)

化學講義

完

大日本師範學會

物理學及化學講義

化學目次

第一講	燃燒の一。木炭の燃燒……………	一
第二講	燃燒の二。空氣、酸素及び窒素……………	七
第三講	燃燒の三。炭酸及び酸化炭素の組成。化學變化。元素、 單體、複體……………	一四
第四講	燃燒の四。水燃料の組成……………	二六
第五講	燃燒の五。燃燒の利用……………	三七
第六講	燃燒の六。呼吸。換氣。炭素、水素の循環……………	四七
第七講	硝酸及びアンモニヤ……………	五九
第八講	分子量。原子量。化學記號。原子說……………	七五
第九講	定量化學の法則。原子分子說……………	九七
第十講	金屬(其一)金屬の通性。密度。溶融點及び沸點。合金……………	一一一

第十一講 金屬(其二)黃金、銀、銅、水銀、白金……………一四二

第十二講 金屬(其三)鐵、ニッケル、アルミニウム……………一二六

第十三講 金屬(其四)錫、鉛、アンチモン、亞鉛、マグネシウム、
ナトリウム……………一四二

第十四講 造鹽素及び其の水素化合物……………一四九

第十五講 金屬元素のクロル化合物……………一六六

第十六講 金屬元素の酸化物及び水酸化物……………一八八

第十七講 硫黃及び其化合物……………一九九

第十八講 磷及び其化合物……………二二九

第十九講 硝酸鹽……………二三八

第二十講 炭素及び其化合物……………二五〇

第二十一講 硅酸化合物、硼酸化合物……………二六五

第二十二講 活動量の定律、化學的平衡……………二七九

第二十三講 溶液論及び電氣解離……………三二二

第二十四講 熱化學一斑……………三三九

第二十五講 週期律一斑……………三四八

第二十六講 有機化學其一……………三五九

第二十七講 有機化學其二……………三八四

第二十八講 有機化學其三……………四〇〇

第二十九講 有機化學其四……………四一四

第三十講 有機化學其五……………四三一

第三十一講 有機化學其六……………四四〇

第三十二講 有機化學其七……………四五三

第三十三講 酸醇……………四五六

第三十四講 化學的組織と物理的性質との關係……………四七三

化 學 目 次 終

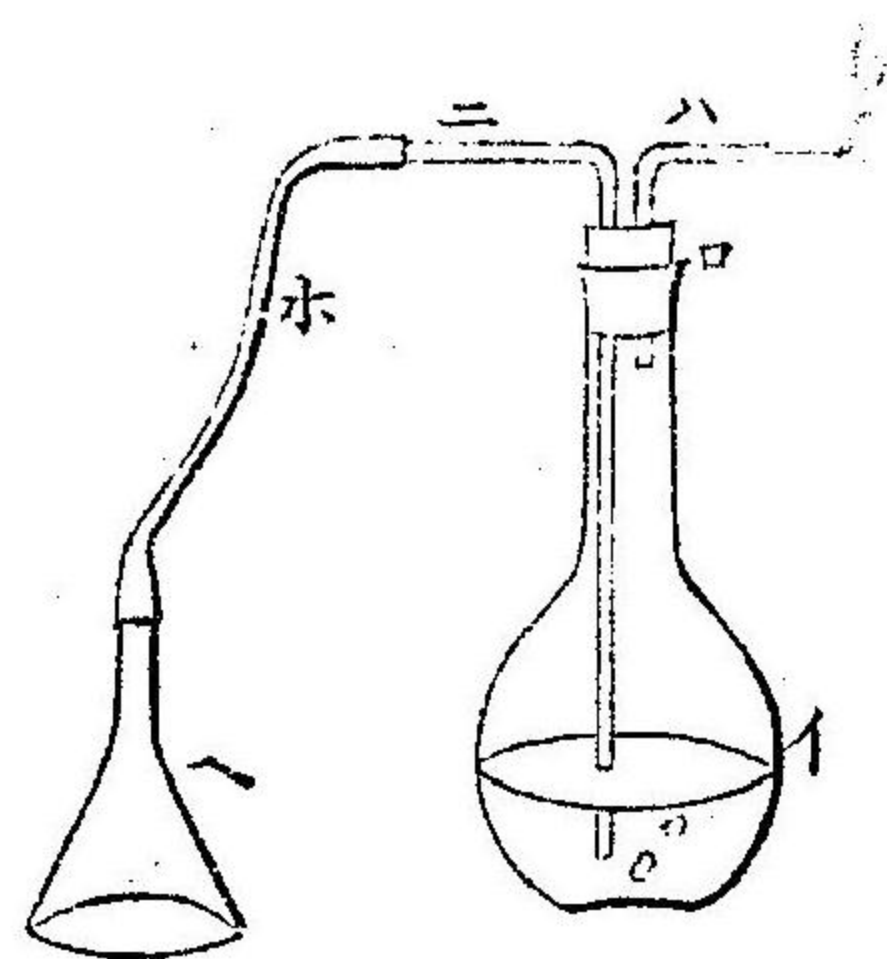
化 學

第一講 燃燒の一 木炭の燃燒

木炭の燃燒は吾人が最も熟知する現象の一にして黑色なる炭塊が火を傳へて次第に赤熾し熱と光とを發し漸々消失して僅微なる灰を留むる現象は誰か之を観察せざりしものあらんや然れども此の簡單なる現象を精確に解説せんとならば多少の攻究を要するなり

實驗一 赤熱せる炭火の小片を火箸にて挟み清淨なるフラスコ内に降せば暫時にして消滅す之を取り出して檢するにフラスコ内何等の變化をも呈せざるに似たり然れども清澄なる石灰水少許を注加して振り動かせば忽ち乳色に白濁するを見るべし石灰水は通常の清淨なるフラスコに於て此の如き變化を呈せざると勿論なれば木炭の燃燒するが爲めに一種の目撃すべからざる氣體を生じたりと明白なり此の氣體は炭酸と稱し物理學第一講に於て實驗したる所と同一物質なり

實驗二 木炭が火鉢等に於て燃燒するに當りても亦炭酸を生ずるとは第一
示せる装置を以て容易に實驗するを得べし(イ)はフラスコにして(ロ)なるコ



第一圖

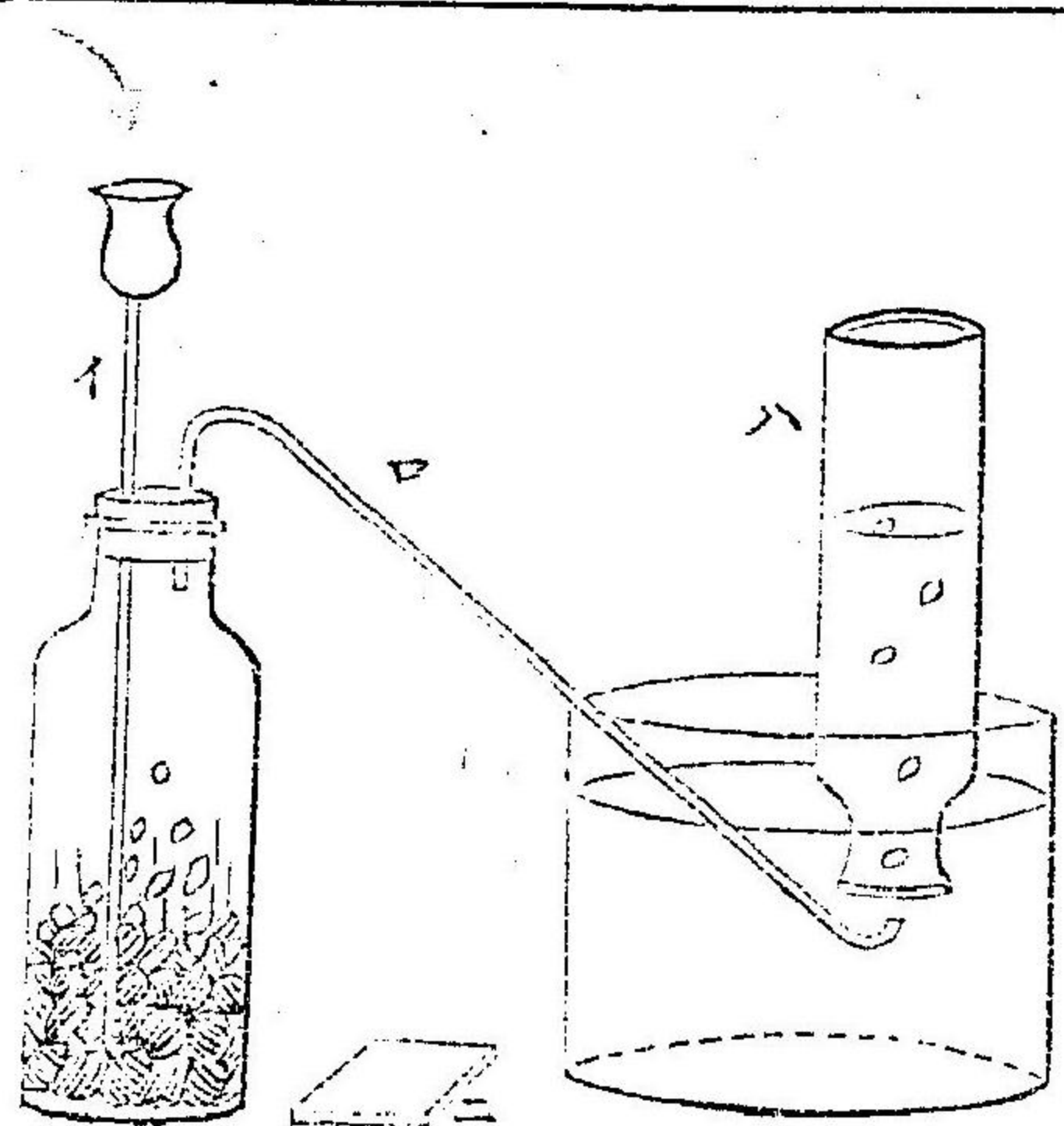
具へ之に二個の孔ありて(ハ)(ニ)兩曲管を挿む(ハ)は漏斗
にして(ホ)なるゴム管は之を(ニ)に連接せり今フラスコ
に清澄なる石灰水を入れ(ハ)に口を充て、吸へば(ハ)よ
り入り來れる空氣は氣泡となりて石灰水を通過する
も毫も異狀を呈するとなし次に漏斗を炭火上に持し
て同一の實驗を行へば石灰水は直ちに乳濁すべし

此等の實驗に供する石灰水を製するの方は通常の石灰少許を多量の水に投じ混和して
放置し澄みたる後注意して上澄液を汲み取るよ在りゴム管を以てサイフォンと爲せば
石灰水の清澄なるものを流出せしむると容易なるべし清淨なる瓶に入れ密栓して貯ふ
べし石灰水は同後の實驗に於ても屢々要するとあるべし

木炭の燃燒を講明せんとならば先づ其の化生物たる炭酸を精査せざるべからず
此の氣體は木炭の燃燒に由りて生ずと雖も之を純粹に製せんと欲せば頗る手數

を要するを以て他の方法に依るを便とす

實驗三 石灰水に炭酸を通して白濁したるものを放置すれば白色の粉末を沈澱
す此の物は化學名を炭酸カルシウムと呼び大理石及び石灰石と稱する石塊とな



第二圖

りて多量に自然に産出す今大理石の碎片を
玻璃壺に投じ漏斗管(イ)より鹽酸を注加すれ
ば盛に泡沸して一種の氣體を發出するを看
るべし(ロ)なる導管に由りて之を水中に導き
(ハ)なる玻璃壺に水を滿して導管の口上に倒
持すれば容易に之を捕集するを得るなり既
に壺に滿つれば玻璃板(ニ)を以て其の口を覆
ひ(ハ)を水より出して直立すべし蓋を去りて
少許の石灰水を投ずれば忽ち白濁するを以
て其の炭酸なると明なり次に赤熾せる炭火を其の内に降せば忽ち消滅するを以
て炭酸が燃燒を與ふるの力なきを知るべし是れ既に物理學第一講に於て實驗し

たる所なり

大理石に代ふるに炭酸ソーダ〔若くは重炭酸ソーダ〕若くは木灰を以てするも可なり又鹽酸に代ふるに食醋を以てするも可なり然れども鹽酸は化學實驗には頗る要用なれば粗鹽酸(工業用)一ポンド許を購ひ置くべし其の價十錢より二十錢の間に在るべし其口の壘に貯ふるを宜とす

實驗四 此の事實を應用して炭酸が空氣より重きを證するを得べし上記の方法に由りて捕集したる炭酸を水を注瀉するが如く炭火若くは燭火上に下注すれば忽ち消滅するを看るなり

實驗五 試験管に水を盛り其の中に炭酸の發出管を降せば炭酸は氣泡となりて上昇す斯の如く炭酸を通ずると暫時にして其の水を嘗むれば微く酸甘味を帯び舌を刺すが如きを覺ゆ是れ炭酸が稍水に溶解したるに由れり其の水を熱すれば炭酸が無数の小氣泡となりて逃出するを看るべし

實驗六 苛性ソーダの水溶液を茶碗に盛り炭酸を滿したる試験管を其の中に倒立して振盪すれば溶液は試験管に昇り遂に全く之に滿つるに至るべし(第三圖)又

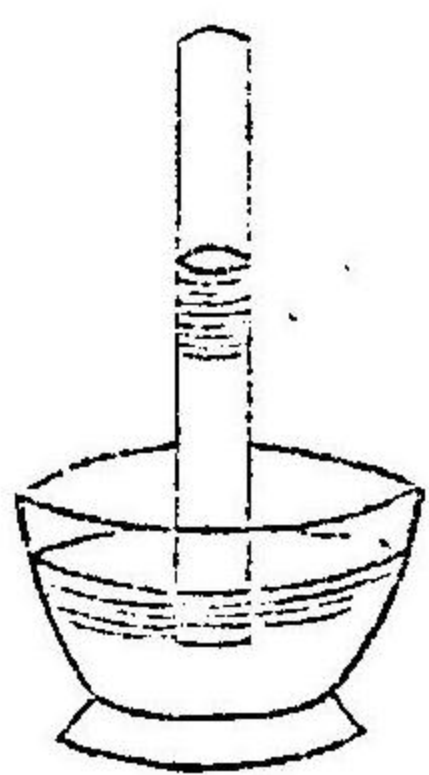


圖 三 第

稍濃厚なる苛性ソーダ溶液中に炭酸の發出管を降せば氣體は殆ど發出するとなし以て苛性ソーダが炭酸を吸收するの盛なるを知るべし

炭酸を捕集したる后掛指を以て管口を塞ぎ其の儘茶碗内に移すべし苛性ソーダは皮膚を侵犯するが故に此の實驗には水の重量の百分一二を加へたる稀薄なる溶液を用ふべし且つ試験管を倒立し了れば直に清水を以て手を洗ふべし苛性ソーダも亦化學實驗に必要なれば工業用の粗品半ポンドを求め密封して貯ふべし其の價は十錢已下なるべし

炭酸 炭酸は木炭の燃焼に由りて生ずる無色無臭の氣體にして通常の溫度に就ては等體積の水に溶解し苛性ソーダ溶液には盛に吸收せらる、空氣より重きと一倍半なるを以て水の如く注下するを得べく且つ之を捕集するに必しも水上に於てするを要せず其の發出管を空器に降せば炭酸は間もなく之に滿つるなり又炭酸は燃焼を支ふる能はざるを以て火を消すに用ゐらるゝとあり

酸化炭素 炭火の甚だ盛なる時は其の上に青色の火を看るを常とす是れ酸化

炭素と稱する一種の氣體發生して燃燒するに由れりセドミシ鐵製若くは鐵製の管に木炭の碎片を満し之を赤熱して炭酸を通すれば酸化炭素を製するを得べし此の氣體は無色無臭無味にして空氣中に於て點火すれば青色の炎を掲げて燃燒し炭酸を生ず苛性ソーダ液に吸収せられざるを以て酸化炭素を炭酸より分別すると容易なり酸化炭素は劇毒性ありて之を呼吸すれば生命を損すとあり故に空氣の流通惡しき室内に於て盛に炭火を燃すは宜からず

第二講 燃燒の二 空氣、酸素及び窒素

木炭の燃燒は木炭のみの變化に非ざるなり何となれば熾熱せる木炭も火消壺に投じて其の蓋フタを覆ひ空氣の流通を杜絶すれば須臾にして消滅すべく又炭火上に空氣を吹き送れば火熱愈々旺盛なるべきを以てなり此等の事實は空氣が木炭の燃燒に與りて最も力あるを證せり故に此の現象を精究せんと欲せば勢空氣に就きて討尋する所なかるべからず而して先づ金屬の空氣に對する作用を論ずるを便とす

金屬も亦能く燃燒するものあり マグネシウムと稱し外觀頗る亞鉛に似たる金屬あり之を以て造りたる紐に火を點すれば能く白色の烈光を放ちて燃燒し白色灰狀の物質(マグネシヤ)を生ず又ナトリウム(一名ソナウム)カリウム(一名ポタシウム)など稱する金屬も空氣中に於ては濃黄色或は紫色の焰を掲げて燃ゆ
マグネシウム、カリウム若くはナトリウムを得るとあらば其の小片の燃焼を試むべし

普通の金屬も亦一種の燃燒を爲す(實驗二) 銅版を炭火上に於て赤熱すれば其の表面に黒色の銹を生じ時を経るに隨ひ次第に其の厚さを加ふるを看

る銹層稍厚きに至り銅版を取り出し鐵錘を以て之を撃打し若くは之を卷舒する
と數回なれば銹は細鱗片狀を爲して剝落す之を拾收して貯藏し後日の用を俟つ
べし斯の如く灼熱と撃打とを反覆すれば銅版は終に全く化して黒色の銹と爲り
了るべし此の物質を酸化銅と名づく

錫鉛の如きも容易に銹と爲すを得べし小坩堝を炭火上に熱し之に鉛若くは錫の
小片を投じて熔融せしむれば其の表面に灰狀の物質を生ずるを見る之を掻き除
き新金屬面を露せば復須臾にして銹膜を張るべし斯の如く絶へず新金屬面を空
氣に露せば錫若くは鉛は暫時にして悉く灰狀の物質即ち銹に化せしむるを得る
なり而して用ひたる金屬と生じたる銹とを秤量すれば後者の重量は著しく前者
の重量より増加するを見る故に金屬は變じて銹と爲るに當りて空氣中より或物
質を吸收したると明かなり

水銀を其の沸點近き溫度に熱し久きを経れば赤色の粉末を生ず之を名づけて酸
化水銀といふ此の際にも重量を増加するを以て空氣より或物質を吸收したるを
知るべし次に硬き硝子管に酸化水銀少許を容れ稍強く之を熱すれば一種の氣體

を發出す前講に於て炭酸を捕集したるが如く水上に於て之を捕集して檢するに
外概は殆ど空氣に異ならざるも燃燒を助くるの力異常に盛なるを見る此の氣體
を名づけて酸素といふ酸素の發出に伴ひ酸化水銀は次第に消失し管の冷部に水
銀の溜集したるを見る蓋し適度なる溫度に於て空氣中より吸收したる物質を更
に高溫度に至り酸化水銀が放出して水銀の故態に復したるものなれば酸素は空

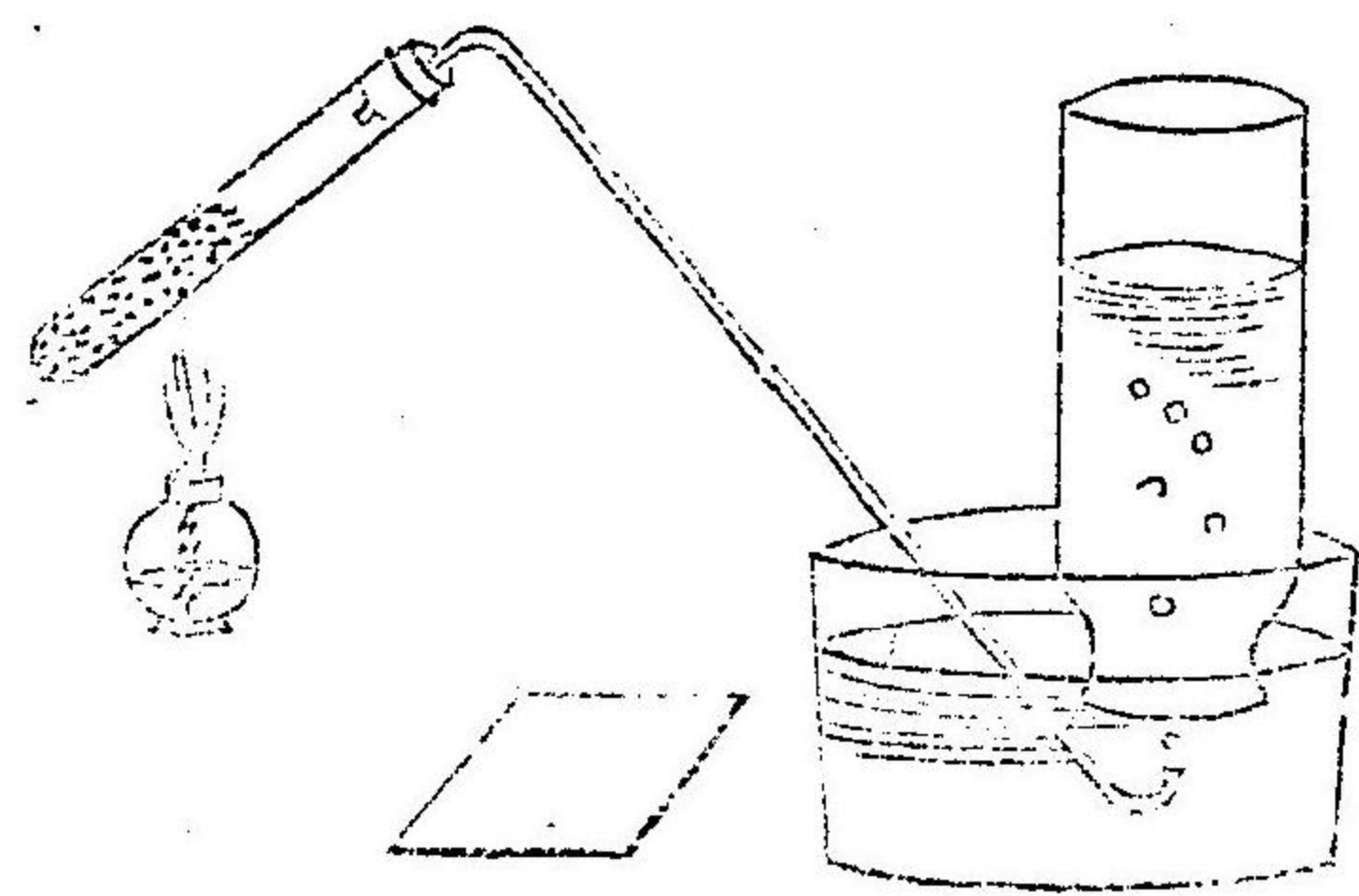


圖 四 第

氣より來りたるものならざるべからず銅、錫、鉛
の銹も空氣より酸素を吸收したると明かなり
酸素の製方(實驗三) クロル酸カリウム(俗
稱鹽酸カリ)四匁に過酸化マンガン(單にマンガ
ンと通稱す)末二三匁を混和し之を試験管に入
れ酒精燈火を以て熱し發出する氣體を水上に
捕集すべし爰に得たる氣體は殆ど純粹なる酸
素なり

クロル酸カリウムは無色板狀の結晶を爲せり粉

碎して用ふるは宜からず何となれば酸素の發出急劇に過ぐべければなり過酸化マンガンの粉末は水分を含めるものなれば豫め炭火上に熱し善く乾燥して用ふべし然らざれば實驗の半途に水滴を生じて試験管を破壊すべし混合物を熱するは上部より次第に下部に及ぶを宜しとす又火熱は適當に酸素の發出を促すに足るべきを以て度とし過強ならざる様注意すべし火燭の如きも直ちに試験管に接せしめざるを要す然らざれば硝子を熔融して孔を穿つとあるべし酒精燈は硝子製にして硝子帽を有するもの最も便利なれどもアリキ製のラムプを代用するも可なり但し不用の節は小杯を以て其の上を覆ひ以て酒精の揮發を防ぐべし燈心には綿を以て紙_コ振_コりの如くなしたるもの數條を用ふ

酸素の性質 酸素は臭味、色なき氣體にして通常の氣壓の下に於て溫度零度の時其の一リトルの重は一、四三瓦なり

實驗三 木片に點火して之を吹き消し尙ほ餘燼あるものを酸素壺中に降せば再び點火するを見る且つ其光輝遙に空氣中の燃燒に勝れり蠟燭を以て同様の實驗を繰り回せば又同様の結果を得べし

實驗四 細き鐵線數條を斜ひ其の頭に少許の硫黃を融着して之に點火して酸素

を滿したる壺中に降せば盛に燃燒して火花を散亂し其の觀甚だ美なり

酸素を滿したる壺の底には探め砂を敷き置くべし是れ鐵鏽が強熱の爲めに熔融し墜落して玻璃底に崩れ之を破壊せんことを恐るればなり

通常空氣中に於て燃燒する物は酸素中に於ては一層強烈なる焚燒を爲し空氣中に於て燃燒するとなき鐵の如きも酸素中に於ては能く燃燒せり以て酸素が燃燒を保持するの力如何に盛なるかを知るべし

空氣 空氣が酸素を含有するとは上文に説述したる所に徴して明かなるも空氣中に於ける燃燒が酸素中に於けるよりも遙に微弱なるを思へば空氣は酸素の外に他の氣體を含有すべきと明かなり磁製の長管に銅屑を充し之を強熱して其の中に空氣を通すれば酸素は悉く銅に吸收せらるゝを以て他の氣體のみ流出すべし之を水上に捕集して檢するに外觀空氣の如き一種の氣體なり名づけて窒素といふ

窒素の性質 窒素は臭味、色なき氣體にして其の一リトルの重さは通常氣壓零度の時一、二五瓦なり窒素は燃燒を支ふるの力なく其の中に燭火を降せば忽ち消

滅す之を肺に吸入すれば窒息するを以て其の名を得たり

空氣の組成 一物質の組成とは其の諸成分と其の割合とを併せ稱する學語なり空氣の成分が酸素及び窒素の二氣體なるとは上文に徴して明かなり今此の二氣の割合を定めんと欲せば上記の試験に於て銅屑上に送りたる空氣の體積と發出せる窒素の體積とを測定せざるべからず其の割合を檢するに殆ど五と四の如し故に空氣は體積上五分の四の窒素と五分の一の酸素より成れる割合なり
 燐と稱する甚だ燃焼し易き物質を用ふれば此の事實を實驗すると極めて容易なり第五圖に示すが如く一器に水を盛り小杯を浮べ之に燐の小片を載せ點火したる

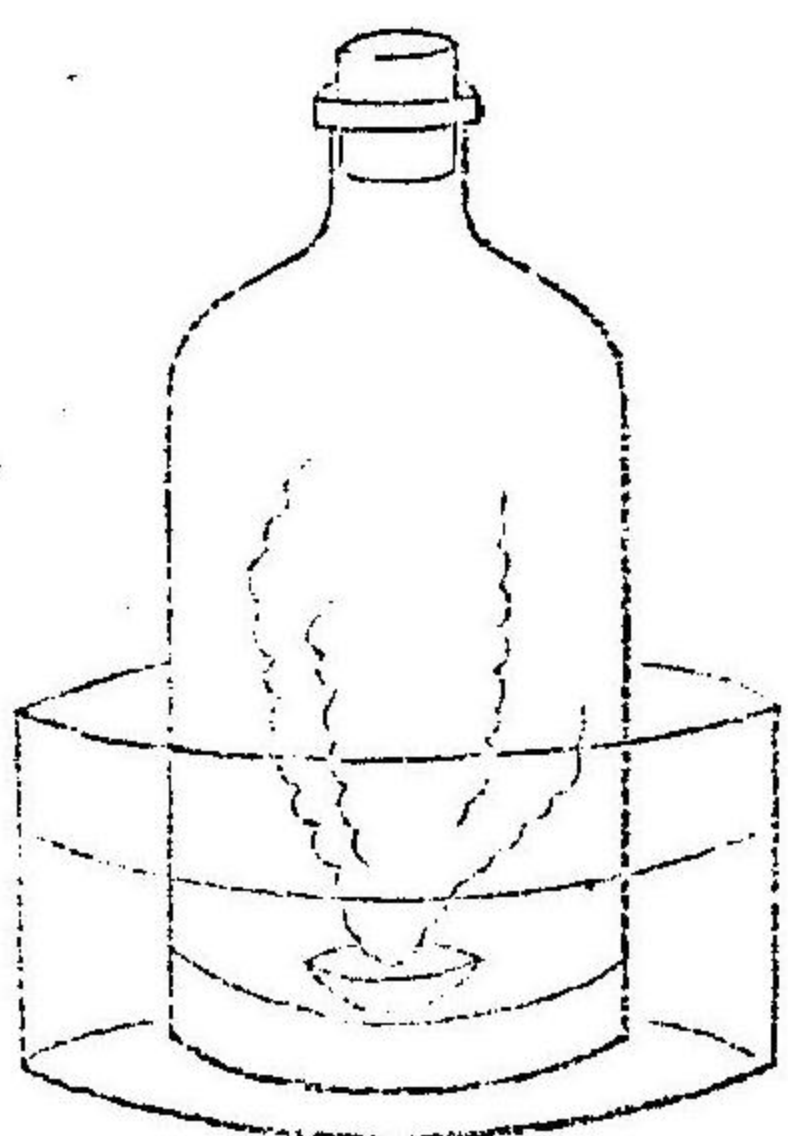


圖 五 第

る后玻璃鐘を以て之を覆ひ燐の燃焼已み全器の冷却するに至れば水の鐘内に昇ると大約其の容積の五分一なるを看るべし外器に水を注加して鐘内外の水面を平均したる后鐘の上部なるコルクを去りて燭火を降せば消滅するを以て殘留せる氣體が窒素なると明かなり

燐は極めて燃焼し易く之を空氣中に置けば自然に發火するを以て必ず水中に蓋へざるべからず其の小片を要する時は水中に於て小刀を以て之を切るべし紙片を以て軽く壓して水分を去り小杯中に移すべし杯は乾燥するを要す燐は決して指頭を以て取り扱ふべからず指頭の熱を受けて發火するとあれば甚だ治癒し難き火傷を爲すとあるべし且つ燐は猛毒性ありて甚だ危険なれば適當なる指導者ある場合の外之を弄せざるを安全とす

空氣の組成は全く一定ならず時と所とに隨ひ少差異あるを免かれず然れども其の體積百中窒素七十九酸素二十一を含むを常とす之を空氣の體積組成とす空氣一リトルは通常氣壓零度の時一二九瓦の重ありて其の兩主成分の密度より推算したる所と一致せり

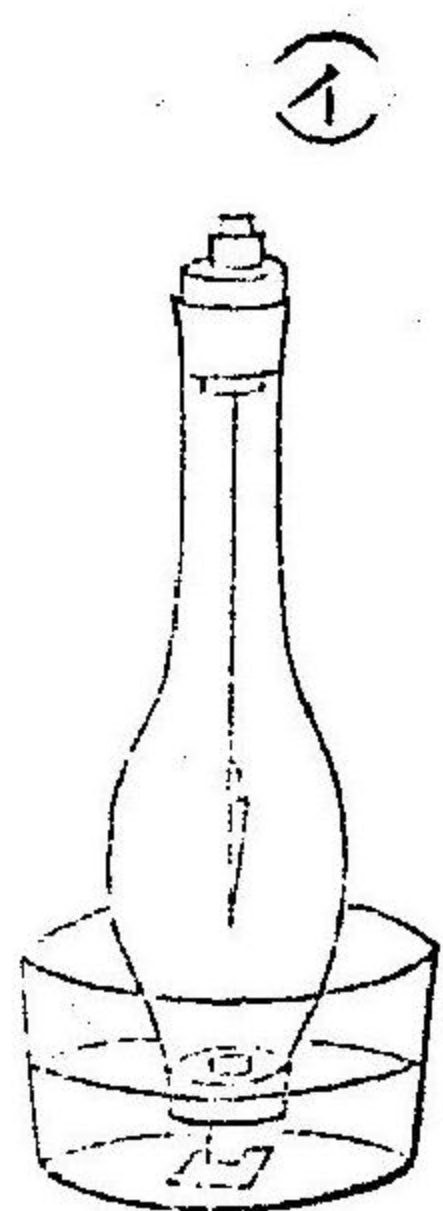
第三講 燃燒の三

炭酸及び酸化炭素の組成 化學變化 元素、單體、複體

實驗一 鐵線を以て木炭の一片を縛し之を灼熱して酸素を滿たしたる壇内に降せば燦爛たる光輝を發して燃燒するを見る燃燒終了后清澄なる石灰水を壇内に注加すれば忽ち白濁するを以て炭酸の生じたるを知るべし是れ亦以て酸素が空氣の一分成分たるを證するに足れり

物質の不生不滅 酸素中に木炭の薄片を懸垂し其の器を密閉したる后精密に其の重量を測定し適當なる方法(例へばレンズを以て太陽の光線を燒點に集め其の強熱を用ふるが如き)に由りて木炭の燃燒を誘起すれば暫時にして木炭は全く消失すべし然れども再び器の重量を秤定するに毫も増減するとなし是れ木炭が酸素と合して炭酸に變じたるものにして其の物質が消滅したるに非ざるの證なり燃燒其の他蒸發の如き變化に由り物質が滅亡するが如き外觀あるも其の實決して滅亡するに非ずして目撃すべからざる状態に變ずるのみ又動植物の生長するが如く物質増殖の外觀ある現象少からずと雖ども其の實物質が目撃すべからざる状態より目撃し得べき状態に變じたるに過ぎず之を物質不生不滅の原理とす

らざる状態より目撃し得べき状態に變じたるに過ぎず之を物質不生不滅の原理とす



第六圖

實驗二 第六圖に示すが如く大なるコルクを以てラムプのホヤの兩口を塞ぎ各コルクに稍太くして短き玻璃管を貫通し上なる短管には之を密栓すべき小コルク(イ)を備へ之に鐵線を刺し其の下端に木炭小片を附す此の装置を外器底のコルク板上に立て外器に適量の水を注加し次にホヤに酸素を充たし木炭片に點火して小コルク(イ)を差し込めば木炭は暫時燃燒すべし冷却后少しくホヤを持ち擧ぐるも水は著しくホヤ内に昇るとなく又ホヤ内の氣體が逃出するとなし是に於て外器に苛性ソーダ少許を加へホヤを振搖し苛性ソーダ液をして少しくホヤ内に入らしむれば液は速に上昇してホヤの大部分を占むべし是れ酸素の大部分が炭酸に變じたるの證なり更にコルク板に當て下短管を塞ぎ上部の大コルクを去り餘燼ある木片をホヤ内に降せば再燃するを以て殘留する氣體が酸素なるを示せり木炭が酸素中に於て

燃燒するに當りて炭酸の外何物をも生ぜざると明かなり且ホヤ内氣體の體積は
燃燒の前後に於て増減なきを以て炭酸の體積か之を生ずる爲めに費消したる酸
素の體積に均しきを知るべし此の重要な事實は后に至り應用する所あるべし

炭酸の重量組成

第七圖に示すが如く硬き玻璃管の(イ)部に酸化銅を充たし

(ロ)に精密に秤量したる純粹の木炭を置き(ニ)に於て濃厚なる

苛性ソーダ溶液を満たし精密に重量を秤定したる球器に連

第七

接す(ハ)より乾燥したる純粹の酸素を送入(ロ)及(イ)を強熱

圖

すれば木炭は燃燒して炭酸と爲る而して萬一少量の酸化炭

素を生ずるとありとするも熱したる酸化銅上を通過せしむ

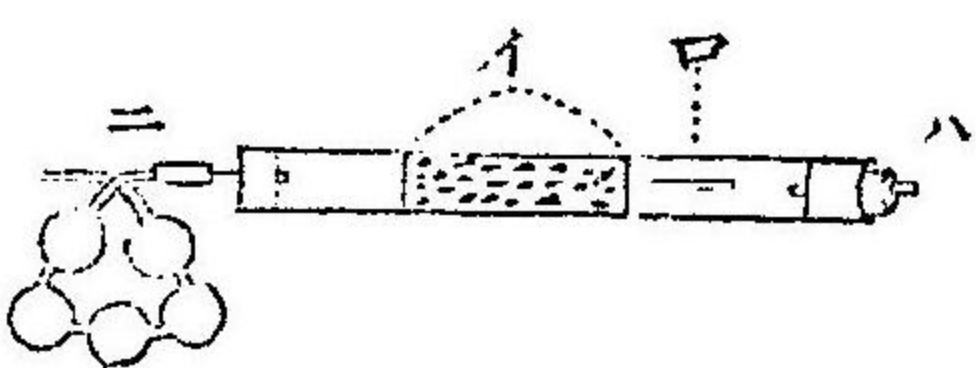
れば悉く變じて炭酸となる故に木炭は悉く炭酸と爲り(ニ)に

至りて吸收せらるゝなり燃燒終了后再び(ニ)の重量を測るに

著しく増加したるを見る此の増加は生じたる炭酸の重量なると勿論なり精密な

る測定に據るに一瓦の木炭は三、六七瓦の炭酸を生ずる割合なり故に三量の木炭

は八量の酸素と結合して十一量の炭酸を生ずるなり之を炭酸の重量組成とす



炭酸の密度

通常氣壓零度に於ける炭酸一リットルの重量は容易に計算するを

得べし一リットルの炭酸を造るに要したる酸素一リットルの重量は一、四三瓦にして

木炭の量は其の八分の三に當るが故に其の重量は〇、五四瓦にして二量の和一、九

七瓦は炭酸一リットルの重量ならざるべからず之を精密なる測定に徴するに一、九

八瓦にして殆ど此の數と一致せり炭酸の密度が空氣の密度に比して殆ど一倍半

なるとは此の事實に由りて明白なるべし

酸化炭素の組成

硬き玻璃管に酸化銅を充たし其の重量を測定し其の一端

には第七圖(ニ)の如き炭酸吸収器重量既知なるを接続し他の一端より純粹なる酸

化炭素を送通し燈火を以て酸化銅を灼熱すれば酸化銅は其の酸素を酸化炭素に

與へて銅の故態に復し酸化炭素は酸素を得て炭酸と爲りて吸収器に入る酸化銅

が悉く銅と爲るに及びて再び硬玻璃管の重量を測れば頗る減少したるを見る是

れ酸化銅が失ひたる酸素の量なり而して炭酸吸収器の重量の増加は生じたる炭

酸の重量なると論を俟たず精密なる試験に徴するに酸化銅が酸素を失ふと四瓦

毎に炭酸の生ずると十一瓦なり故に七量の酸化炭素が四量の酸素と結合して十

一量の炭酸を生ずるを知るべし而して上文に述べたる如く十一量の炭酸は三量の木炭と八量の酸素とより成るを以て七量の酸化炭素を造るには三量の木炭と四量の酸素を要すると明かなり随ひて同一量の木炭を炭酸に變ずるが爲めに要する酸素の量は之を酸化炭素に變ずるに要する酸素の量に二倍せり
 適當なる装置に於て二容の酸化炭素と一容の酸素とを混し之に點火すれば二氣悉く變じて炭酸と爲る而して其の體積を測るに正しく二容なり實驗第一に徴して明かなるが如く木炭より二容の炭酸を生ずるには二容の酸素を要するを以て木炭より二容の酸化炭素を生ずるには一容の酸素を要するなり故に炭酸を生ずるに要する酸素の體積は同體積の酸化炭素を生ずるに要する酸素の體積に二倍せり隨ひて同一容の炭酸と酸化炭素とは同一量の木炭より牛ぜざるべからず予輩は是等の事實に徴して炭酸及び酸素の密度より容易に酸化炭素の密度を測定し得るなり即ち炭酸一リトルの重量一・九七瓦より酸素半リトルの重量〇・七二瓦を減じたる一・二五瓦は酸化炭素一リトルの重量ならざるべからず精密なる測定は此の數の正しきを示せり

炭酸より木炭の回復 炭酸は木炭の燃焼に由りて生じたるものなるが吾人は之より復木炭を取り出すを得るなり極めて燃焼し易き金屬カリウム若くはナトリウムは之に點火して炭酸氣中に降すも依然として燃焼を持続し黒色の膜皮を生ず之を檢するに木炭の性質を具備し空氣若くは酸素中に在りては善く燃焼し再び炭酸を生ずるなり
 化學變化 木炭の燃焼するに當りては黒色の固體なる木炭も石灰水苛性ソーダに作用なき氣體なる酸素も共に消失して石灰水を白濁し苛性ソーダ液に吸收せらるゝ等酸素とは全く性質を異にせる新氣體炭酸を生ず斯の如く舊物質が消失して全く別種なる新物質を生ずる現象を化學變化といふ而して消失したる舊物質の量が成生したる新物質の量に均しきとは物質不滅の原理に徴して明なり
 化學變化に種々の區別あり其の重なるものを左に掲ぐ
 化合 二種以上の物質が合して新規なる一種の物質を生ずる化學變化を化合といふ木炭と酸素とが合して炭酸を造り銅と酸素とが合して酸化銅を生ずるが如き其の適例なり

分解 化合の正反對にして一種の物質より二種以上の新規なる物質を生ずる化學變化を分解といふ酸化水銀を熱灼すれば酸素及び水銀を放出するが如き是れなり

置換 二種以上の物質が其の成分の一部分を授受して二種以上の新規なる物質を生ずる化學變化を置換といふ例へば酸化炭素が酸化銅と相互作用して銅と炭酸を生ずるが如き是れなり

反應 一物質に他物質を加へたる際に起る化學變化を反應といふ然れども此の語は化學變化と殆ど同意味に使用せらるゝと多し

化合物 二種以上の物質が化合して生じたる物質を化合物といひ又複體と稱す故に化合物は適當なる方法を用ふれば二種以上の物質に分解し得べきものなり且つ直接に之を分解し若くは化合に由りて成生する能はざるも間接の方法に由りて二種以上の成分より合成し得べき證據ある物質も亦化合物と認めざるを得ず例へば酸化銅を熱し之に酸化炭素を通すれば銅と炭酸を生ず而して既に酸化炭素が酸素と化合して炭酸を生ずるを知らば酸化銅が酸素と銅の化合に由

りて生ずべきと明なるが故に假令直接の化合に由りて此の物質を造り若くは之を分解したるとなしとするも其の化合物なると明なり之を換言すれば化合物とは直接若くは間接の方法に由りて之より二種以上の物質を取り出し得べき物質なり炭酸酸化炭素酸化水銀の如き皆化合物なり

單體 化學者が種々なる方法を悉すも未だ二種以上の物質に分解する能はざる物質あり之を單體といふ其の種類殆ど八十に近く過半は金屬なり酸素窒素木炭硫黃の如きを非金屬單體といひ金銀銅鐵水銀の如きを金屬單體といふ

異性單體 金剛石は極めて堅硬なる無色透明の固體にして其の性質は木炭と全く相異にして異種の物質なり然れども酸素中に於て之を強熱すれば炭酸氣を生じ其の性質は木炭より生じたるものと毫も異なる所なし又鉛筆の心を爲せる石墨は黑色半金屬狀の物質にして木炭とは全く別種の物質なるも酸素と化合せしむれば炭酸を生ずると些も木炭及び金剛石に異ならず先哲の行ひたる精確なる實驗に徴するに同量の金剛石石墨及び木炭は各同一量の炭酸を生じ其の間に毫末の差異をも發見するとなかりし且つ適當なる方法を用ふれば木炭を石墨に化

するを得べく金剛石も木炭の類似體に變ずるを得べし故に金剛石、木炭、及び石墨は同一なる元質より成れりと謂はざるべからず斯の如く同一なる元質より成れる數種の單體を異性單體といふ酸素も亦適當なる方法を用ふればオゾンと稱する一種の異性單體に變ずるを得べし此の物は無色の氣體なれども特異なる臭を呈し常温に於て能く水銀若くは銅と化合する等其の性質全く酸素に異なり然れども其の銅及び水銀と化合して生ずる所の酸化銅及び酸化水銀は毫も此等の金屬と酸素との化合に由りて生ずる所に異ならざるなり且つオゾンを熱すれば容易に酸素の故態に復するを以て此の兩單體が同一元質より成れると明なり

元素 木炭が酸素と化合して炭酸を生じたるを以て人或は炭酸か木炭及び酸素なる兩單體より成れりと思惟するところも是れ大なる誤謬と謂はざるべからず何となれば炭酸に於ては黑色の固體なる木炭の性質も燃焼の保助體なる酸素の性質も悉く没却して毫も認識すべからざるを以てなり且つ同一の炭酸にして金剛石と酸素より造りたるものは此の兩單體を含み木炭とオゾンより造りたるものは此の兩單體を含めりと言はゞ同一の物質にして其の成分を異にするなり世間

豈此の理をらんや加之木炭とオゾンとより造りたる炭酸も分解の方法に由りては石墨と酸素とを生ずるとあるべし以て單體か化合物中に存せりといふの非なるを悟るべし果たして然らば炭酸は何物より成れりと言はゞ穩當なるべきか分解せば木炭、石墨若くは金剛石と爲るべき元質及び酸素若くはオゾンと爲るべき元質か炭酸を組成せりと曰はゞ則ち可なり斯の如く化合物の分解するに當りて單體を形成する元質を元素と稱す酸素及びオゾンを形成する元素を酸素元素と稱し木炭、石墨及び金剛石を形成する元素を炭素といふ酸素、オゾン、酸化銅、酸化水銀、炭酸、炭素は皆酸素元素を含み木炭、石墨、金剛石、炭酸、酸化炭素は皆炭素を含めり元素の觀念を用ひて單體と複體とを區別せば單體は一種の元素より成れる物質にして複體は二種以上の元素より成れる物質なり化合物の重量は之を組成する元素の重量の和なれば吾人は一物質中に在る一元素の重量を測定し得べきも元素の他の性質は直に之を観察するに由なきを以て僅に其の化合物の性質に及ぼす影響を推料し得るのみ元素は潛藏的の元質にして單體は顯現せる物質なれば兩者の區別は充分明瞭なるべし

元素の数は殆ど七十にして單體の數より稍少し是れ一種の元素にして數種の異性單體を呈するに由れり非金屬單體の元素を非金屬元素と稱し金屬單體の元素を金屬元素と稱す左に重要な元素の名稱を列擧す

非金屬元素 酸素、窒素、炭素、水素、クロル、鹽素、ブロム、臭素、ヨード、硫黃、磷、砒素、硅素、硼素、

金屬元素 金、銀、銅、水銀、白金、錫、鉛、アンチモン、蒼鉛、銻、ニッケル、

コバルト、アルミニウム、クロム、マンガン、亞鉛、カドミウム、カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウム、バリウム、

酸素元素と呼ぶべきを省略して酸素と呼ぶを常とす隨て單體と其の元素とは同一に稱呼せらるゝと雖も之が爲めに疑惑を生ずる事は殆どなかるべし何となれば單體を指せるや將た元素を指せるや前後の文意に徴せば常に分明なるべければなり

化合物の名稱 酸素が化合物に入るを酸化といひ窒素が化合物に入るを窒化と謂ふ其の他類推すべし而して化合物の名は之を組成する元素の名を連稱す

るを常とす但し非金屬元素を前とし金屬元素を後とするを恒例とす酸化銅酸化水銀の如き是れなり其の他組成複雑なる物質に至りては別に命名法あり其の大要は後段に至りて更に解説する所あるべし

元素の不滅 酸化銅の酸素を酸化炭素にて奪へば銅を再生せり是れ銅元素が酸化銅中に存在する一證と爲すを得べし又ナトリウム若くはカリウムの作用に由りて炭酸より木炭を回復し得たるは以て炭素が炭酸中に含有せらるゝを證すべし單體なる銅若くは木炭は化合に由りて消滅するも元素は如何なる化學變化を経るも毫も増減するとなし化學變化に由りて生じたる物質を分解すれば常に單體として取り出し得べく決して銅元素か金元素に變じ炭素か硫黄元素に化する等の事なし故に獨り物質の量が不變なるのみならず各究竟成分の量も亦一定不變なり之を元素不滅の原理といふ往昔東西方術の士か丹砂(硫化水銀)其の他の物質を黄金に化せんとすの方法を試みたるも終に其の志を達する能はざりしは其の企圖が此の原理に反するを以てなり

第四講 燃燒の四 水 燃料の組成

實驗一 第一圖に示したる装置を以て點火せるラムプのホヤより上騰する氣體を吸入し石灰水中に通すれば白濁するを以て石油の燃燒も亦炭酸を生ずるを知るべし

實驗二 水を滿したるフラスコを點火するラムプのホヤ上に持すれば其の外面に露を結ぶを見る仔細に之を檢するに臭味色なき液體にして水なると明なり此の水は石油の燃燒に由りて生じたるものならざるべからず何となればフラスコを熱したるのみにて其の表面に水の附着すべき理由なければなり此の事實は容易に實驗するを得べし試にフラスコを赤熾せる炭火上に持すれば熱を受くるには一なるも毫も露を生ずるとなかるべし
獨り石油のみならず蠟燭、菜種油、薪材等の燃燒に於ても亦均しく炭酸及び水を生ずるなり、炭酸の發生は是等の燃料が炭素を含有することを證せり水の發生は如何なる元素の存在を示すか

水の電氣分解

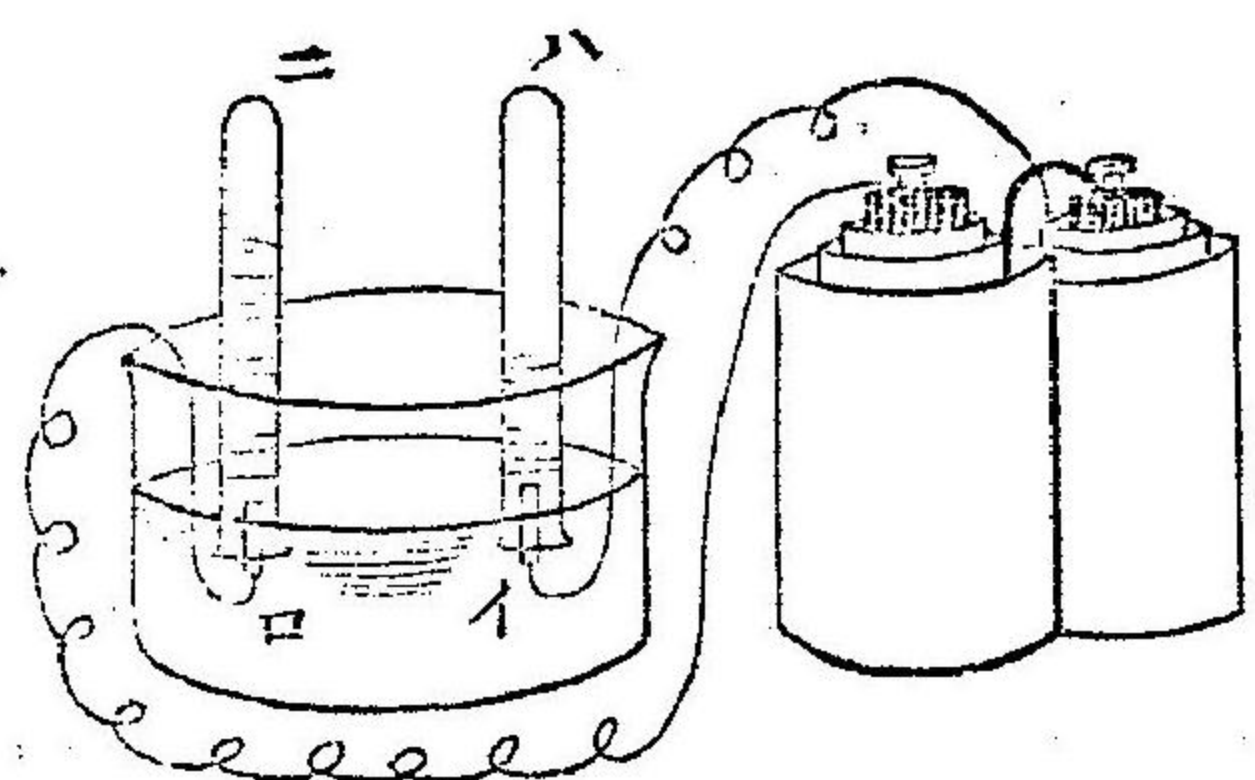


圖 八 第

水に少許の硫酸を加へ之を第八圖に示すか如き器に盛り其の中に白金製の電極(イ)(ロ)を浸し水を滿したる玻璃管(ハ)(ニ)を倒にして之を覆ひ電池より電流を通すれば兩電極より氣泡を發するを見る、暫時の後之を檢すれば其の陰電極(イ)より出でて(ハ)管に集りたるものは其の體積陽電極(ロ)より出でて(ニ)管に集りたるものに二倍するを認む而して此の割合は終始一定にして變化するとなし兩管内に集りたる氣體は共に透明無色にして其の外觀相似たりと雖も其の性質は大に相異なるなり今(三)管に集りたる氣體中に餘燼ある木片を送入すれば再び發火し其の燃燒盛なるを以て酸素なると明なり次に(ハ)管に集りたる氣體に點火すれば微紫色の火を擧げて燃ゆ此の氣體は稍酸化炭素に似たりと雖も全く別物にして水素と稱するものなり此の實驗に於て得たる酸素と水素とは水が電流の爲めに分解せられて生じたるものと思考するを得べし何となれば強

き電流を通ずると長時間に亘れば甚だ多量の酸素及び水素を得べきも硫酸の量は毫も之が爲めに増減するとなく消失したる水の重量は正しく發出したる酸素及び水素の重量の和に均しければなり即ち水は分解して二容の水酸と一容の酸素とを生ずるなり斯の如く電流に由りて物質を分解するを電氣分解といひ理論上にも實用上にも甚だ重要なものなれば後に至り尙詳説すべし

水素及び酸素が果して水の分解に由りて生じたりとせば水素は酸素と化合して復水を生ずべきなり之を實驗するには先づ電氣分解より便利なる方法に由りて水素を製取するとを學ばざるべからず

實驗三 第二圖に示したる装置を用ひ大理石の碎片に代ふるに亜鉛片を以てし之を玻璃壺に入れ鹽酸若しくは稀薄なる硫酸を漏斗管より注入すれば盛に泡湧して一種の氣體を發出す之を水槽中に導き玻璃壺に捕集すべし

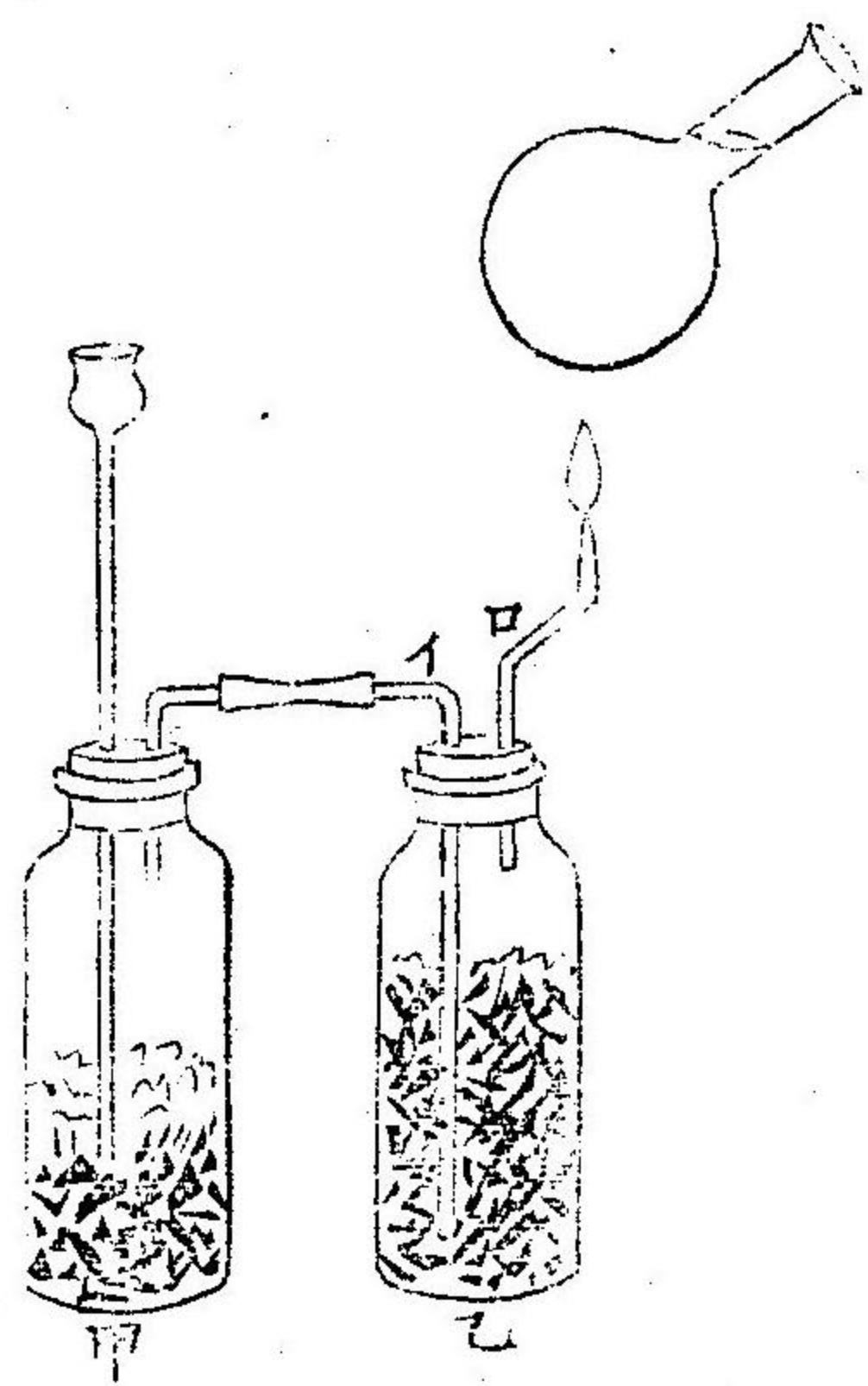
亜鉛片は亜鉛板を切りて造るを便とす稀硫酸を造るにはフラスコ若しくは他の適宜なる器に水を入れ其の體積十分の一なる強硫酸を徐々に攪拌しつゝ注加すべし斯の如くする理由は強硫酸に水を加ふれば發熱の爲めに沸騰して酸液の迸散するとあればなり

強硫酸は其の價廉なるのみならず作用は通常の鹽酸に倍するを以て之を使用するを利とす然れども強硫酸は皮肉を侵し殊に衣服木具等を糜爛するを以て最も其の貯藏及び取扱に注意を要す之を盛るには堅固なる共栓の壺を以てすべし稀硫酸は即時に衣服木具等を使ふことなきも時日を経れば腐蝕するを以て誤て之を照する時は直に洗滌し酸味を留めざるに至るを要す硫酸の濃厚なるものは無色にして油狀なり褐色を呈するものは稍多く水を含めり無色の濃硫酸は一ポンドの價十錢内外なるべし種々なる化學實驗に於て欠くべからざる要品なり

水素 水素は一種の單體にして無色無味なる氣體なり其の純粹なるものは臭を呈せざるも上記の實驗に於て得たる水素が少しく惡臭を呈するは微量の不純物を混するを以てなり之に點火すれば微紫色の炎を擧げて燃燒す氣體中最も輕きものにして空氣より輕きと十四、四倍なり其の空氣より輕きとは容易に實驗するを得べし水素を満したる壺の口を下にして之を空氣中に置けば五六分を経るも其の口に火を近づければ直に燃燒して水素が尙ほ存留するを示せり然るに壺口を上すれば水素は瞬時にして逃出し半分時の后壺口に火を近づくるも引火す

るとなかるべし又水素の發出管に石鹼溶液を附して穂を造れば恰も輕氣穂の如く空氣中に昇騰するを見るべし水素は此の如く輕きが故に之を捕集するに必しも水上に於てするを要せず其の發出管を上方に向はしめ器を倒にして之を覆へば水素は暫時にして器に滿つべし之を上方置換といふ零度の温度の時水素一ツトルの重量は〇・〇九瓦にして同體積なる酸素の重量の十六分の一に過ぎず

實驗四 硫酸若くは鹽酸か亞鉛に作用するに當ては頗る熱を發するを以て之より發出し來る水素は頗る水蒸氣を帶ぶ此の事實は冷水を滿したるフラスコを水



第 九 圖

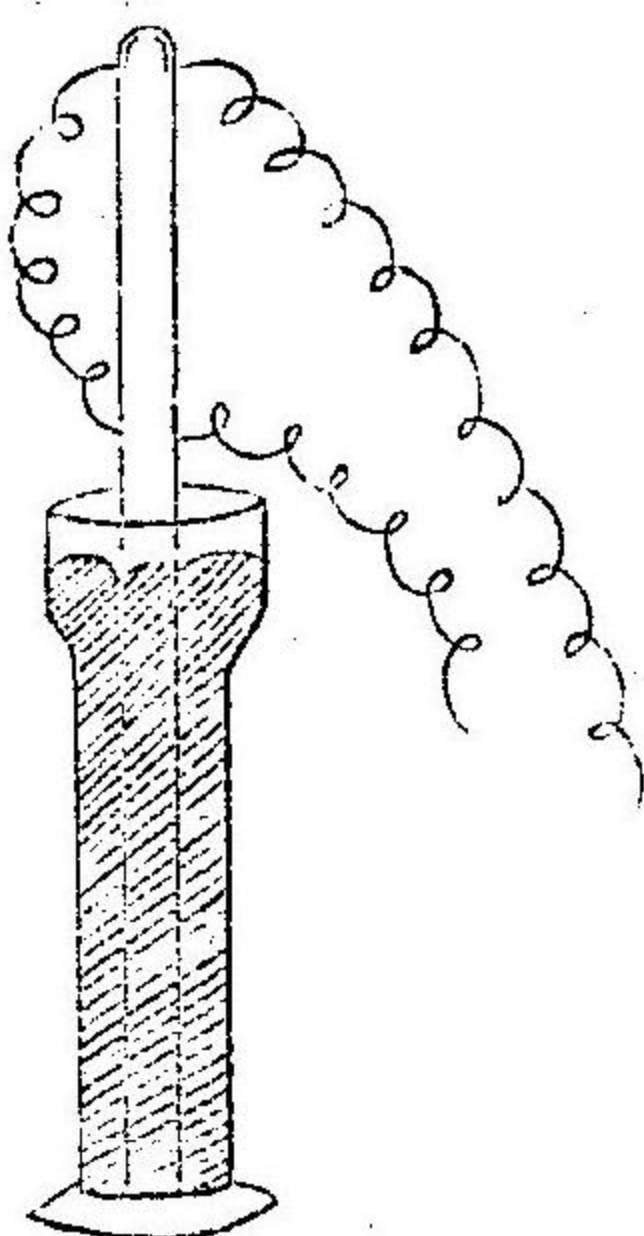
素の發出熱に持すれば露を生ずるを以て明なり此の水分は次に舉行すべき實驗に妨害を爲すが故に之を除去するを要す第九圖に示すが如く(イ)(ロ)なる二管を具へたる玻璃壺(乙)に濃硫酸を以て沾したる浮石の碎片を入れ(イ)管を水素發生器に連接す濃硫酸は

水分を吸收する作用強きを以て(ロ)管より發出する水素は復水分を含むとなし此の事實は冷水を滿したるフラスコに由りて容易に檢知するを得べし最初に(ロ)管より發出する氣體は水素と空氣の混合物にして之に点火すれば(甲)(乙)壺に引火して爆發するの虞あるか故に水素が充分に空氣を驅出するを俟たざるべからず之を檢するには上方置換に由りて試験管に發出氣を捕集して之に点火すべし水素が空氣を混すると多ければ鋭き爆鳴を發し空氣の量減するに隨て其の聲低く遂に靜に燃燒するに至れば空氣を混せずと斷定するも可なり是に於て(ロ)より發出する水素に点火すれば光輝少き炎を揚げて燃燒す而して冷水を滿したるフラスコを其の上に持すれば多量に露を結ぶを見る之を小杯に集めて檢するに臭味色なき液體にして水なると明なり

(ロ)管の上端は少しく尖し置くを便とす此の尖端を造るには玻璃管の一部分を熱し之を延きて(イ)の如き形と爲し(イ)點より切るべし此の實驗に於て水素の炎が微紫色ならずして黄色を呈するは玻璃の強熱せらるゝに由れり若し適當なる金屬を以て(ロ)の尖端を造らば水素炎の微紫色なるを觀察し得べし炎色の事は後に解説す

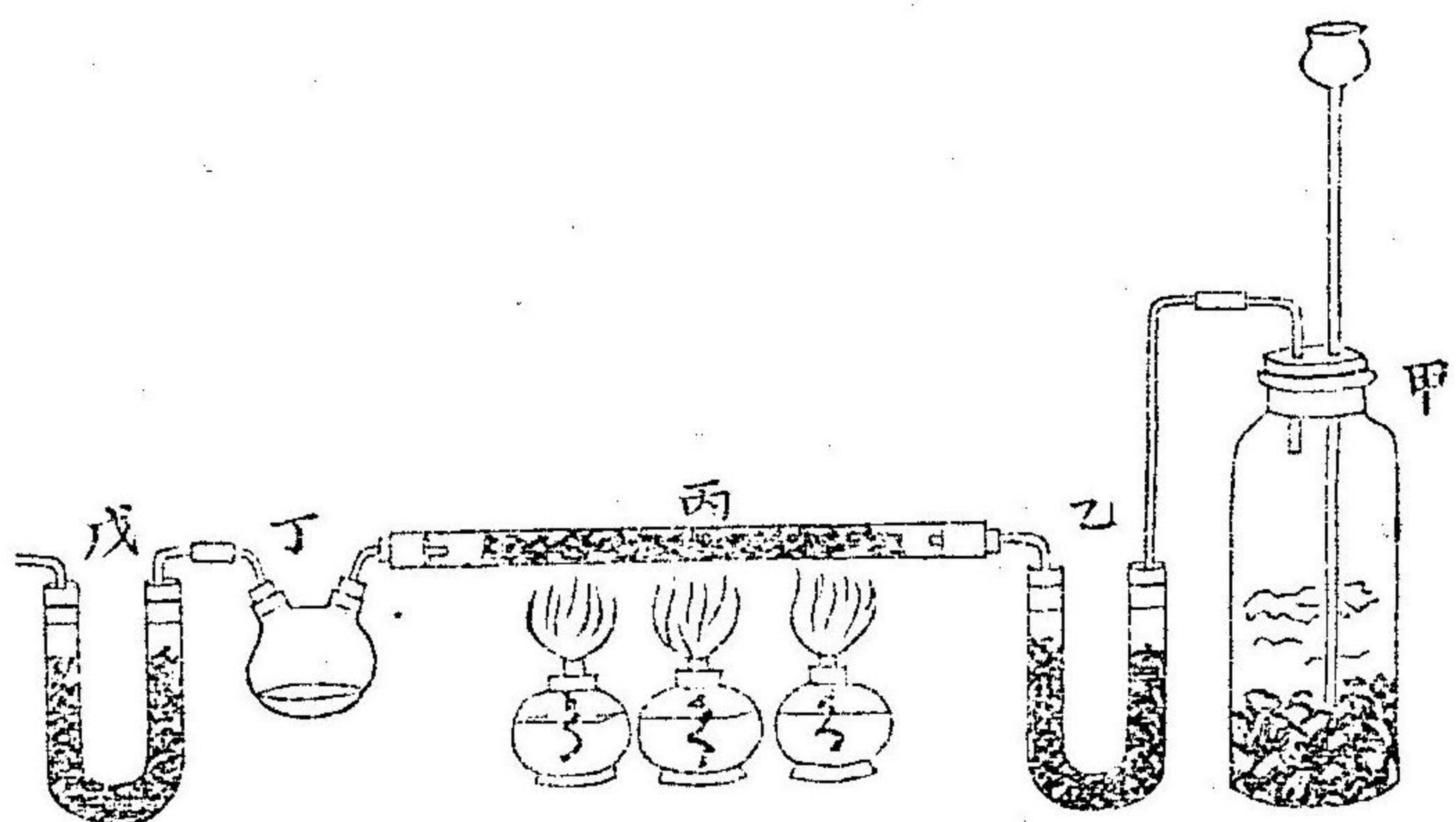
此の實驗に於て得たる水は水素が空氣中の酸素と化合して生じたるものなること明なり然れども空氣は酸素の外に窒素を含有するを以て此の單體も亦水の成生に與りたるやも知るべからず若し純粹なる酸素中に於て水素を燃焼せしめて水を生せば以て此の疑を解くべきなり此の實驗は諸子が自から試み得べき所なるも精確なる成績を得んと欲せば稍複雑なる裝置を要すべし

水の合成 實驗第四は偶然に水素と空氣の混合物が爆發性あるを示せり水素と酸素との混合物に於ては其の爆發性一層盛なると論を俟たず今第十圖に示す



第十圖 酸素一容の混合氣水の電氣分解に由りて發出する二氣の混合物を用ふれば其の割合最も正當なるべしを輸入し管の上部に附したる白金線に由りて電氣の火花を透すれば混

合氣は忽ち消失して水銀か管の全部に滿つるを見る而して一滴の水は管の上端に集まるなり水素の二容が酸素の一容と化合して水を生ずるとは此の合成に徴



第十圖

して愈明白なり且つ此の際に生じたる水を熱して水蒸氣と爲せば其の體積は之を生じたる混合氣の同温度に於ける體積の三分二なるべし此の關係は後に至り更に解説すべし

水の重量組成 酸素は水素より重きと殆ど十六倍にして其の體積二倍の水素と化合して水を生ずるが故に水は重量上酸素八割八分九厘水素一割一分二厘より成るべき理なり水の重量組成は古來有名なる化學者が屢研究したる所にして其の方法は甚だ困難なるものにあらず第十一圖(甲)は水素發生器にして(乙)は強硫を以て沾したる浮石等を満たせる乾燥U字管なり(丙)は硬玻璃管にして乾燥したる酸化銅を満たす(丁)は受器にして(戊)は乾燥管なり(丙)(丁)

及び(戊)の重量は豫め精密に測定し置くを要す今(甲)より水素を發送して全装置に
 充滿したる後(丙)を熱すれば水素は酸化銅の酸素を奪ひて水と爲り其の大部分は
 (丁)に至りて集溜し殘餘は(戊)に至りて全く吸收せらる(丙)の酸化銅が悉く銅と爲る
 に及んで装置を解き再び(丙)及び(丁)の重量を秤定す(丁)の重量の増加は即ち生
 じたる水の重量にして(丙)の重量の減少は即ち酸素の重量なり而して水の量より
 酸素の量を減じたるものは水素の重量ならざるべからず故に此の實驗に由りて
 充分に水の重量組成を測定し得べきなり有名なるフランスの化學者デマールは此
 の實驗を十九回反覆して得たる水の總量は九百四十六瓦にして酸化銅か失ひた
 る酸素の總量は八百四十五瓦なり故に水素の重量は百〇六瓦にして水の組成は酸
 素八割八分八厘水素一割一分二厘ならざるべからず即ち前の計算數と一致せり
 略數を擧ぐれば水九量は酸素八量水素一量より成れりといふを得べし

燃料の組成 薪石油、菜種油、脂肪蠟等の燃料は皆燃燒するに當て水を生ずるが
 故に炭素の外に水素を含有すると明なり其の重量組成を測定する方法は炭酸
 の組成測定方と水の組成測定方とを連結したるものに外ならず之を實行するに

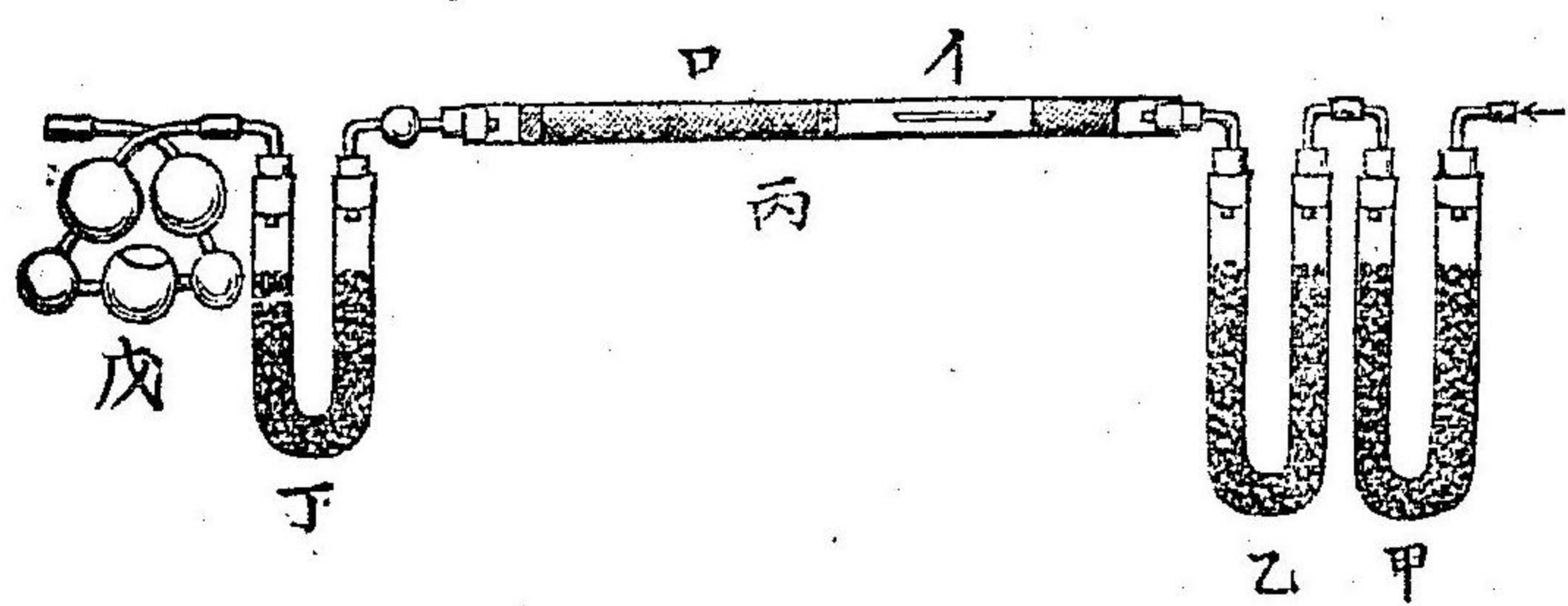


圖 二 十 第

は第十二圖に示すが如き装置を用ふるを常とす(丙)は長
 き硬玻璃管にして燃燒管と稱し(口)に酸化銅を入れ(イ)に
 試験すべき物質を入れる(丁)は小球を具へたる乾燥U字管
 にして生じたる水分を捕集し(戊)は苛性ソーダ(若くはカ
 リ)濃溶液を入れたる器にして炭酸を吸收す今装置の右
 方より酸素若くは空気を送れば其(丙)に至るものは
 毫も炭酸及び水分を含むとかなるべし爰に於て(ロ)を熱
 し次て(イ)を熱すれば試験物質は分解し發出する氣體は
 (ロ)部に至りて燃燒を完了す而して此の際生じたる水分
 と炭酸とは(丁)に吸收せらるゝなり若し當初に試験物
 質の重量を測定し實驗の前後に(丁)の重量を秤定せば
 以て試験物の組成を推定するを得べし例へば一瓦の石
 油を此の装置に於て燃燒すれば(丁)の重量の増加一四〇
 瓦にして(戊)の重量の増加三、一〇瓦なるか故に其の組成

は炭素八割四分五厘水素一割五分五厘にして他の元素を含むとなし又蠟一瓦を
燃焼すれば水一、一〇瓦炭酸二、七八瓦を生ずるを以て炭素七割五分九厘水素一割
二分二厘を含めると明なり而して燃焼の際炭酸及び水の外何物をも生ぜざるを
以て殘餘の一割一分九厘は酸素ならざるべからず某種油及び脂肪の組成は頗る
蠟に類し炭素及び水素に富み酸素を含むと割合に少量に過ぎず薪は樹木の年齢
種類及び貯藏の方法等に從て含有する所の水量一樣ならず其の全く乾燥したる
ものゝ組成は小差なきに非ざるも平均大約炭素五割水素六分酸素四割四分より
成り酸素を含むこと頗る多し石炭は種類に隨て其の組成を異にせり左表は以て
其の一斑を窺ふに足らん

	炭素	水素	酸素
無烟炭	九五 <small>割分</small>	三 <small>分</small>	二 <small>割分</small>
瀝青炭	八六	六	八
褐炭	七一	六	二二 <small>三</small>
泥炭	六一	六	三三 <small>三</small>

第五講 燃焼の五 燃焼の利用

燃焼熱 五十度六十度の熱は如何に多量なるも以て食物を調理すべからず四
百度五百度の熱は如何に多量なるも以て冶金を爲すべからずされば工業製造等
に於ては勿論日常の生活に於ても亦高温度の熱を要すると明なり太陽が吾人に
送致する熱量は極めて多く吾人が其の恵に浴すると甚た大なりと雖も高温度の
熱として直接に之を利用せんとすれば複雑なる特別の器關を要するを以て熱帶
の地方に在りても此の如き利用は未だ實際に行はれざるなり故に吾人が百般の
事物に應用する高温度の熱は常に燃焼に由りて得る所にして燃料及び其の使用
方は諸般の工業に於て第一に講究すべき要件なるのみならず日常の生活に於て
も亦最も注意すべき事柄の一に居れり
一種の物質の一定量が燃焼即ち酸化に由りて發出する熱量は燃焼の様相及び遅
速に論なく一定不變なり例へば純粹なる木炭一瓦を燃焼すれば酸素中に於てす
ると空氣中に於てするに論なく又如何なる器物中に於て燃焼せしむるを問は
ず常に八千〇八十カロリの熱量を發出するなり左に種々なる物質一瓦を燃焼す

るに當りて發出する熱量を示す

物質の名	燃燒熱
水素	三四二〇〇カロリ
硫黄	二二〇〇カロリ
燐	五七〇〇カロリ
オリヅ油	九九〇〇カロリ
アルコホル	七一〇〇カロリ
酸化炭素	二二〇〇カロリ
木	四〇〇〇カロリ

發火點 燃料は通常の温度に於て如何に久しく之を貯ふるも自然に燃燒する
となく之に火を點するに及びて始めて能く燃燒す換言すれば他の燃燒體の高温
度を傳ふるに及びて始めて發火するなり斯の如くなれば物質は或温度に達する
に非ざれば燃燒を起すとなし此の温度を名つけて發火點といふ燐の如きは發火
點甚低く六十度の温に至れば既に空氣中に於て自然に燃燒を始む古來引火の用

に供せられたる硫黄の發火點は二百六十度なり水素木炭酸化炭素の如きは發火
點稍高く五六百度已上なるべし

燃燒の難易 發火點低き燃料は燃燒を始め易く發火點高き燃料は燃燒を始め
難きは勿論なりと雖も燃燒の難易は單に之のみに由りて別るゝに非ず質の疎密
熱傳導力の多少及び形狀の如何も亦大に之に關するなり例へば輕鬆なる木炭に
火を點するは易く堅緻なる木炭に燃燒を起さしむるは難し是れ前者は不良導體
なるが故に其の一部分に火を接すれば直ちに發火温度に達し燃燒を始め次第に
全體に波及するも後者は之に反して比較的良導體なるが故に其の一點を熱す
るも直に傳播し去りて容易に發火點に達せざるを以てなり同一の木材にても之
を切截したるものは甚だ燃燒し易く巨塊を爲せるものゝ之に反するは亦同一理
なり

燃燒の繼續 燃燒を繼續するに必要な條件は燃料の一部分が燃燒し了るに
先ち其の接近部を發火點已上に熱するに在り而して燃燒に由りて發出する熱量
が傳導放射等に由りて散去する熱量を補ふて餘りある時のみ能く斯の如くなる

を得るなり發熱量少く若くは燃焼遅緩にして單獨にては使用し難き燃料も好良なる燃料に混用すれば其燃焼を完結せしむるを得べし

燃焼を盛よする方法 燃焼の盛否は同一時間に酸化する燃料の多少に關するものなれば燃料の供給充分なる己上は主として空氣の供給如何に由るなり空氣の供給を盛ならしむる爲に用ふる方便一にして足らず其の最も廣く使用せらるゝは熱氣の浮騰性に由るものにして煙突は其の最好例なり煙突愈高ければ空氣の交換を促すの力愈大なりラムアのホヤも亦一種の煙突なり炭火を旺盛ならしむるには務めて多く間隙を存するが如く之を構架し以て熱氣の浮騰及び新空氣の流入を自在ならしむべし最も直接に空氣を供給する方法は小にしては扇若くは火吹竹を用ひ大にしては靴を用ふるにあり鐵工か靴に由りて強火力を得るは諸子の熟知する所なるが大仕掛なる製鐵場其の他の冶金場に於ても亦蒸氣器械を以て運轉せる靴を使用せり然れども通常空氣の温度低くして之を送入すると其の度に過くれば却て熱を奪ひ燃料を冷却して燃焼の勢を減ずるとあり故に工業上極めて強烈なる火力を要する場合には送入すべき空氣を豫め熱するとあり

り又多量の窒素を以て稀釋せる空氣に代ふるに純濃なる酸素を以てするとあり幻燈を照すに使用する石灰光は水素炎に酸素を送入して燃焼を促し之を以て非常の高温度に石灰片を熱し以て烈光を發せしむるものなり

燃焼の抑制 燃料の供給充分なるに當りて其の燃焼を抑制せんと欲せば空氣の供給を減ずるに若くはなし木材より炭を造り石炭よりコークを製するには専ら此の方法に由る又工場の煙突には概ね空氣の流通を自在に加減すべき装置ありて以て火勢を制するなり吾人が炭火を抑制するに用ふる灰は其の効用殊に巧妙なりとす灰は不燃燒體にして氣孔性なるが故に熱の不良導體なれば之を以て炭火を覆へば能く熱の傳播を防ぎ放射を遮り之をして容易に冷却するとなく發火點已上の温度を維持せしむ而して少量の空氣は灰の氣孔を通過して間斷なく交換するが故に能く緩徐なる燃焼を繼續し炭火をして久きに耐へしむるなり或種類の炭は開放せる空氣中に於ては容易に消滅するも灰を以て之を蔽へば能く其の燃焼を持續するとあり

瓦斯燃料 石油地方等に於て自然に發出する可燃性の瓦斯(炭水二素より成れ

り及び石炭を乾溜して發出する瓦斯(主として水素及び炭水二素化合物の混合體)等は燃料として多量に使用せらるゝとあり歐米諸國に於て現今最も多量に使用する瓦斯燃料は一種の爐に石炭を推積し之に空氣を送入し烈しく燃焼せしめて製するものにして始めに生じたる炭酸が強熱せる石炭に逢ひて悉く酸化炭素に變するを以て主として窒素(空氣より來れる)と酸化炭素との混合物なり之を稱して發生爐瓦斯といふ此の瓦斯を製するに當りて多少の水分を加ふれば水蒸氣は灼熱せる石炭の爲めに分解せられて水素及び酸化炭素を生ずるを以て發生爐瓦斯は多少の水素を含有するとあり此の瓦斯は窒素を含むと甚だ多く頗る稀薄なるを免れざれば濃厚なる燃料を要する場合には強熱せる石炭に水蒸氣を通じて水素と酸化炭素の混合氣を製す之を水瓦斯といふ此等の瓦斯燃料は之を巨大なる瓦斯溜に貯へ自在に發送し得るを以て之を使用すれば燃料の供給全く意の如くなるべし隨て火勢を加減すると全く自在なり且つ瓦斯燃料及び空氣は燃焼に先ち適度に強熱し得べきを以て之を混合せしむれば非常の高温度に達し得るなり而して斯の如く空氣及び瓦斯燃料を熱するには別に燃料を要するとなく全く

燃焼の餘熱を使用するものなれば此等の瓦斯を用ふれば頗る費用を省くを得べし加之瓦斯燃料は灰を生ずるとなく爐、坩堝等を害すると少く燃焼の裁制全く自在なれば冶金術は勿論、玻璃、陶磁器等強火力を要する製造には廣く供用せらるゝに至れり本邦に於ても化學的工業を盛ならしめんと欲せば必ず瓦斯燃料を使用せざるべからず燃焼の盛衰を制するに如何に重要なかは之に由りて判するを得べし

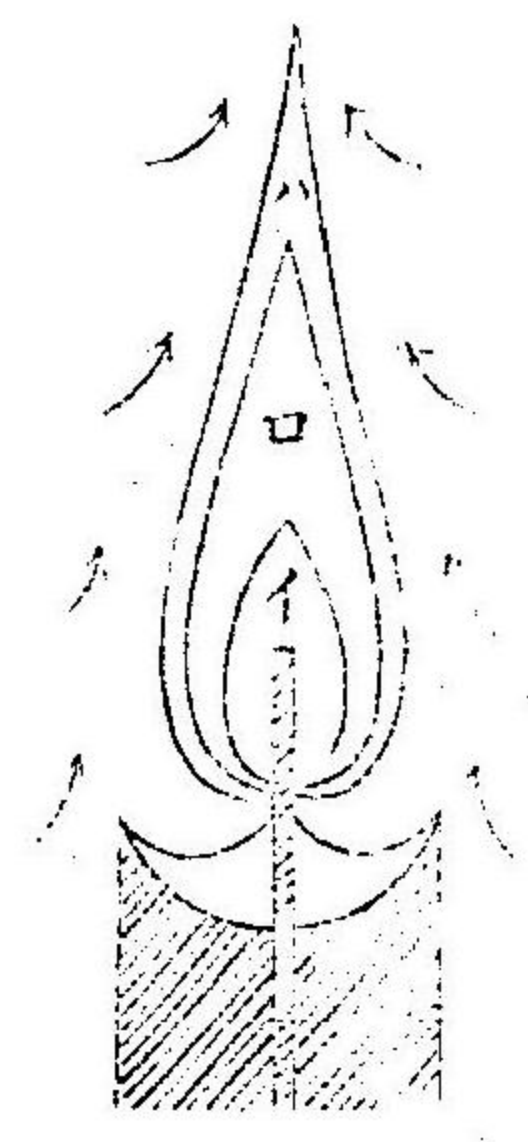
火焰甚だ盛なるに當りて比較的少量の水を注ぐは恰も油を注ぐが如く却て火勢を助長するの害あるとは消防夫が經驗上より悉知する所なり此の事實は一見常理に反するが如しと雖も水蒸氣が強熱せる木炭に作用すれば水素及び酸化炭素なる可燃性の氣體を生ずるを以て火焰愈揚り火災の傳播を促すべきは必然の理にして著も惟むに足らざるなり

燃焼の消滅 燃焼を絶滅するも亦極めて重要な事にして其の方法頗る多し然れども其の基く所は左の二項に過ぎず第一發火點已下に冷却すると第二空氣の供給を杜絶すると水を注ぎて炭火を滅し風に由りて燈火を滅するが如きは第

一の好例なり第二の最も近易なる例は火消壺にして空氣の流通を遮斷するに由りて作用するは勿論なり石油に火の移りたるを滅するが爲に蒲團毛布の類を以て之を蔽ふも亦此の理に外ならず又消火器と稱するものあり一種の炭酸發生器にして一時に多量の炭酸を發出し殊に失火の初めに用ひて効ありといふ炭酸を以て可燃體を圍繞すれば空氣の供給を絶つを以て消火の効あるべきは明白なり

焰の形

通常木炭の燃焼するに當りては焰を揚ぐるとなきも水素酸化炭素の燃焼するに當りては常に焰を發す之に由りて考ふれば焰は燃焼しつゝある氣體に外ならざるなり蠟燭石油ラムプ薪等凡て焰を發して燃焼するものを吹き消し



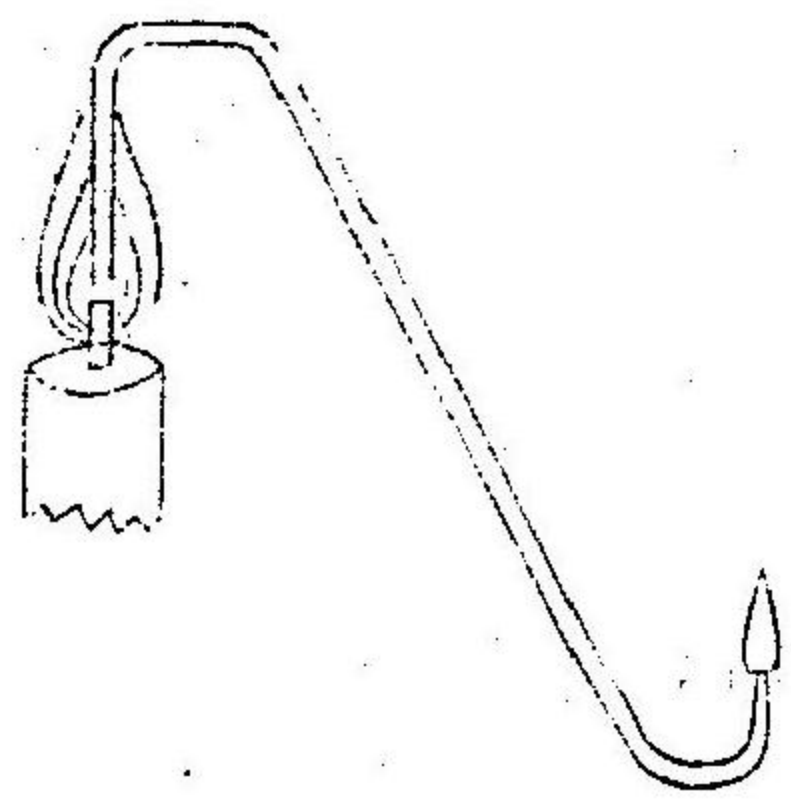
第三十圖

て之を檢すれば必ず蒸氣の昇騰するを認む且つ往々其の臭を聞くとあり以て此の斷定の正當なるを知るべし焰の形狀は一様ならざるも其の昇騰して上に向ふと上部の尖れるとは皆同一なり第十三圖に示すが如く焰

の周圍に在る空氣は熱の爲めに膨脹せられて浮昇し矢の方向に運動するが故に焰を爲せる氣體が空氣より重きと輕きとに論なく焰は上向せざるを得ず且つ其の上端の鋭尖なるべきも自然の勢なり而して焰の形か如何に空氣の運動に左右せらるゝかは軽く燭火を吹きて其の形を觀察せば明に認むるを得べし

焰の構造

空氣より酸素を取りて燃焼する物體に在ては焰は皆同一の構造を有せり試みに燭火に就きて之を觀察せよ第十三圖に示すが如く(イ)(ロ)(ハ)の三部より成れるを看るべし(イ)は燭火を圍みて焰の中央に位し毫も光輝を發せざる部分にして透明なり之を未燃部といふ(ロ)は未燃部を圍める光輝強き層にして之を内



第十四圖

焰といふ(ハ)は内焰の外に位し殆ど光輝なき外被にして注視するに非ざれば認め難し之を外焰といふ光輝微弱なる酒精燈火に於ては分明に外焰を目撃し得べし燭火に於ては未燃部(イ)は蠟より發出せる蒸氣より成り其の可燃性あるとは容易に證明するを得べし第十四圖に示すが如く玻璃管の一端を燭火の未燃部に

挿入すれば白色の煙が管に沿ふて降るを見るに點火すれば蠟燭と同一様の焰を擧げて燃焼すべし斯の如くなれば石油菜種油若くは蠟燭を用ふるに論なく燈火としては均しく瓦斯燃料を使用するものといふべし而して此の瓦斯は燃焼熱の爲めに燃料が蒸發若くは分解して生ずる所なるは論を俟たず又蠟燭に於ては燭心の周圍に在る蠟は先づ熔融して小池を爲し以て液狀の燃料を燭心に供給するとラムア等に於けるに異ならず唯蠟燭に於ては多量の液狀燃料を貯へず需用に應じて之を生ずるの差あるのみ内焰は瓦斯燃料が始めて空氣に逢ひて燃焼する部分にして此の層に於ては酸素の供給不十分なりとす外焰に至れば直に空氣に接するを以て燃焼完結するなり

焰光 水素、酸化炭素、酒精等の焰に冷なる磁皿を接するに毫も煤の附着するとなし而るに石油、菜種油、蠟等の光輝ある焰は皆煤を生ずるなり故に煤即ち細微なる一種の木炭は焰光の一原因ならざるべからず蓋し内焰に於ては酸素の供給不十分なるが故に燃料の水素のみ先づ酸化せられ之と結合せし炭素は細微なる木炭となりて焰中に浮遊し其の強熱を受けて光輝を發するなり外焰が光輝を有せざ

るは酸素の供給過量にして炭素が悉く酸化せらるゝに由れり若し焰の内部に空氣を送入せば恰も外焰に於けると一般内焰の木炭微粒も亦酸化し去らるゝを以て光輝を發するとなかるべし之に反して空氣の供給不十分なれば游離せる木炭微粒は外焰に至るも全く酸化せず煤となりて昇騰すべし斯の如き場合には燃焼の温度低きを以て焰光暗赤なるを常とす故に最も光輝強き焰を生せしめんとならば酸素の供給に過不及なきを務めざるべからずラムアの口金及びホヤの如きは皆此の目的を以て製作するものなり

第六講 燃焼の六 呼吸 換氣 炭素水素の循環

呼吸 烟火が間斷なく新鮮なる空氣の供給を得ざれば消滅すると同じく吾人も亦絶えず新鮮なる空氣を得て之を呼吸するに非ざれば生命を保つ能はず此の類似は單に外觀に止まるものにあらず何となれば呼吸が空氣を變化せしむるとは全く燃焼と同一なればなり

實驗一 第一圖(化學第一講)に示したる装置より漏斗及びゴム管を取り外し(ハ)に口を當て、吸へば外氣は(ニ)管より入りフラスコ内の清澄なる石灰水を通す

るも容易に之を白濁せしむるとなし次に此の實驗を轉倒し(三)に口を當て、吹けば呼氣は石灰水に入り直に之を溷濁せしむ

吸氣と呼氣との差 斯の如くなれば吸氣即ち普通の空氣は炭酸を含めると(果して之を含めりとするも)極めて微なるも呼氣は著く炭酸を含有せり呼氣の組成は呼吸の深淺身體の狀況等に由りて多少の差異あるも呼氣が炭酸を含有する量は平均其の體積百分の三乃至四に居れり之に反して酸素の量は著く減少し百分の十六乃至十七に過ぎず即ち酸素の四分一乃至五分一は費消せられたるなり呼氣中に存する窒素の量は吸氣中に存せしものと全く同一にして呼吸の際に身體中に攝收せられ若しくは身體より發生せらるゝとなし冬日手を温むるに呼氣を以てするに徴して明なるが如く呼氣の温度は著く外氣の温度より高く通常三十四五度にして殆ど體温に近し又冬日呼氣が霧を生じ或は冷體に逢へば露を結ぶを看て明なるが如く呼氣は多量なる水分を含有せり今呼氣を以て燭火より上昇する氣體と比較するに(一)温度の外氣より高きと(二)外氣より水分を多量に含めると(三)外氣より多量に炭酸を含めると(四)外氣より酸素に乏しきと等の諸點に於

て全く一致するを看るなり

體温 斯の如くなれば人身内に於て一種の緩徐なる燃燒が行はるゝは疑ふべからざるの事實にして肺に吸入したる空氣は其の酸素の一部分を肺細胞内に流通せる血液に與へ此の血液(動脈血)が身體の諸部分を循環するに當りて消化器より來れる炭水素化合物若しくは體內諸組織の廢壞に由りて生ずる物質同じく炭水素化合物は此の酸素と化合して炭酸水等を生ず此の炭酸を帶びたる血液(靜脈血)が肺に至るや細胞の薄膜を通過して之を肺氣中に放出す而して此の肺氣の驅出せられたるものは即ち呼氣なり故に人身は構造極めて複雑なる一種の爐にして其の燃料は口、胃、腸の消化器を經由して來り其の酸素は肺より來る且燃燒の結果たる諸物質を主に肺より呼出せらる、斯の如くなれば吾人の食物は一種の燃料にして其の主要原質たる澱粉、砂糖、脂肪の如きは皆炭水素の三元素より成り薪、蠟等の燃料に異なるとなし而して其の燃燒に際して發出する熱量は澱粉一瓦に付き四千二百カロリーにして砂糖の燃燒熱も略、之に均しく脂肪一瓦は一萬カロリーの熱を發す是等の原質は消化を経て血液内に入るに當りて多少物質を變ずと雖も其の

燃燒熱に至りては前後大なる差異なきものと見做すを得べし吾人が日々消化する食物の量決して僅少に非ざれば其の發出する熱量は頗る大ならざるべからず而るに體温は常に三十七度内外にして甚しき高熱を示すとなきは體内に於ける燃燒の極めて緩徐なるに由らずんばあらざる而して人身は傳導放射に由りて熱を失ふのみならず肺より呼出し皮膚より發散する水分は皆水蒸氣の形を爲せるが故に蒸發熱として之を失ふと亦頗る大なるべし是れ體温が平均を維持する第二の源因なり其の詳細に至りては諸子は之を生理學に學ばざるべからず之を要するに人身は酸化なる一種の化學作用が間斷なく行はれつゝある複雜器關なるは疑ふべからず

呼氣の量 生長せる男子一人が一晝夜に呼出する空氣の體積は三百六十立方尺にして之を換算すれば大約五十五石(一萬リトル)に當り其の二十分一弱は水分にして重量百八十瓦に近ければ殆ど一合に當り炭酸は大約其の體積十分一にして重量六七百瓦なり呼氣は水及び炭酸を含むのみならず惡臭ある不純物の微量を含めり

蔽惡なる空氣 炭酸は特別なる毒性あるに非ざれば燭火を支ふる能はざるまでに此の氣體を含める(即ち炭酸一割已上の多きに居る)空氣と雖も人は之を呼吸するに堪へ暫時にして復た新鮮なる空氣中に出づれば敢て後害を貽すとなし然れども多く炭酸を含める空氣中に長く留まるとは全く別問題に屬せり何となれば斯の如き空氣を肺中に吸入すれば靜脈血が炭酸を放出すると決して充分なる能はず隨て酸素の攝取亦不充分なるべく斯の如くして長時間に亘れば榮養作用に害あると勿論なるべければなり故に僅に百分の一二の炭酸を含有する空氣も久しく之を呼吸すれば氣鬱頭痛を惹き起し次々に眩暈を以てするとあり而るに吾人が呼出する空氣は比較的少量の炭酸を含めるのみならず更に思むべき汚物を帶ぶるを以て再び之を吸入するは特に害あるべし吾人の居室に於て空氣中に存する炭酸の量千分に達すれば不快の感を起さしむ是れ必しも此の微量の炭酸のみが害を爲すに非ざるべく之に伴へる不良の汚物あるに由るならん故に不純なる空氣の害を以て悉く之を炭酸に歸するは失當なるを免れずと雖も炭酸の多寡を以て空氣の純否を卜するは正確にして便利なる方法といふべし通常新

鮮なる空氣と雖も全く炭酸を含まざるにあらず唯其の量微にして一萬分の四を超過せざるなり衛生家の説に由るに室内の空氣が炭酸を含むと一萬分の六已下ならば目して好良と爲すを得べきも之より多量なれば健康に害あるやも測り難きを以て蔽惡なりと看做さざるを得ず室内の空氣が蔽惡ならざるや否やは容易に之を檢定するを得べし

實驗二 無色透明にして玻璃栓を備へたる清淨なる壺の容積を測定し且つ之を二十一分したる容積をも別器にて精密に測り置くべし次に長玻璃管を以て壺内の空氣を吸出し室内の空氣をして之に代らしむるを要す此の際呼氣若しくは火炎より發する氣體の混入せざる様注意すべし次に其の容積二十一分一なる石灰水を注加し玻璃栓を以て密閉し劇しく壺を振盪するに石灰水依然として清澄ならば空氣は炭酸を含むと一萬分の六より少きなり之に反して濁濁せば其の多少に由りて蔽惡の度を推知し得べし蓋し石灰と炭酸の結合して生ずる炭酸カルシウムは微に水に溶解するを以て常温に於ては石灰水は其の體積八十四分一の炭酸を吸収するも白濁するとなきなり然れども炭酸の量之より超過すれば忽ち炭

酸カルシウムを沈澱して白濁を呈す而して其の淡濁は炭酸の多少に由ると勿論なり

適當なる共口壺を得る能はざる時は清淨なるフラスコと清淨なるコルクを用ふるも可なり

換氣 室内の空氣が常に清純ならんとを欲せば内外の空氣をして充分に流通交代せしめざるべからず之を稱して換氣といふ我邦の家屋は腐隙極めて多く且つ障紙の如きも氣孔性にして空氣の出入甚た自在なれば特別に換氣の備を爲さざるも特殊なる場合の外室内の空氣が甚しく蔽惡に陥るとなし然れども尙ほ時々障戸を開放して新鮮なる空氣の流通を促すを安全とす室内の換氣が如何にして自然に行はれつゝあるかを知らんと欲せば障戸等を少しく開きて其の間隙に近く燭火を持すべし其の炎の方向は直に空氣の流入若しくは流出するを示すなり風なき時に於ては空氣の流入は間隙の下部よりし其の流出は上部よりするを見るべし是れ呼吸及び燃焼に由りて生じたる蔽惡なる空氣は温度高くして膨脹せるのみならず空氣より輕き水蒸氣を比較的多量に含有するが故に浮騰して流出

するを以て外氣の之と交代するに由れり西洋造の家屋は虧隙甚だ少く且つ玻璃窓は空氣の流通を遮斷するを以て通常特別に換氣の備を爲さざるべからず特に學校寺院劇場等の如く多人數群集する場屋に於ては其の設備更に緊要なるを看るなり而して流出氣は上部よりし流入氣は下部よりするの事實に基き適當なる邊に出入口路を設くれば換氣の功を奏するを得べし其の他寒時に際し換氣の方法は暖室の方法と連絡するを常とするも茲に細説するに遑あらず

魚類の呼吸 人類は勿論他の哺乳類鳥類より以て爬蟲類昆蟲類に至るまで陸上に棲息する動物は皆肺其の他適當なる器關ありて直に空氣を呼吸せり而るに魚類軟體類其の他水中に棲息せる動物に至りては少數の外直に空氣を呼吸するの機能なきを以て鰓等の器關を以て水中に溶解せる酸素を攝取して其の生活を營むなり酸素は頗る水に溶け難く純粹なる酸素が水と接する場合に於ても水が之を吸収すること常温に於ては其の體積百分の三に過ぎず況や多量の窒素を以て稀釋したる空氣より之を吸収するに於てをや僅に其の體積千分の六に過ぎざるなり魚類等の下等動物が斯の如く稀薄なる酸素を攝取して以て其の體內に於

ける燃焼を支ふるを思へば一見甚だ奇異なるが如しと雖も高等動物に於ける呼吸と比較すれば深く怪むに足らざるを知るなり何となれば人類等に於ても空氣中の酸素が血液に入るに先ち水に溶解して薄膜を通過するを要すればなり水に溶解せる酸素が如何に魚類に必要なかは空氣の流通を遮斷したる器中に魚を畜へば久からずして斃死するを以て明なり少量の水中に魚類を養ふに當りて水を運動せしむるは水中の炭酸と空氣中の酸素との交換を促すを以てなり又魚類が時々水面に出で、唼喝するは酸素に富める水を得んと欲すればなるべし

炭素の循環 前に説きたるが如く成長せる一個の男子が一晝夜に呼出する炭酸の量は實に六七百瓦の多きに達せり而して獨り人類のみならず動物界が擧て酸素を吸収して炭酸を吐出するを思へば廿四時間に空氣中に放出せらるゝ炭酸の全量は非常の巨額ならざるべからず況や燃焼其の他の化學變化に由りて炭酸を生ずる量亦決して少からざるをや斯の如くなれば若し自然に空氣中の炭酸を除去するの器關なからんか年月の久しき炭酸は遂に空氣中に集積し人畜の呼吸に適せざるに至るべきなり而るに精密なる分拆方の創始せられてより既に數十

年を經過せしむ其の間空氣中に存する炭酸及び酸素の量には些の増減をも發見せざるなり願て動物體より發出する炭酸の炭素が何所より來れるかと尋ねるに其の食物の酸化に由りて生じたと論を俟たず而して此の食物は何所より來るかど問へば直接若しくは間接に之を植物界に取ると明なり故に動物が呼出す炭酸の源を知らんと欲せば植物が如何にして其の體を組成する炭素を得るかを尋究せざるべからず今玻璃鐘を以て勢よき一鉢の花弁を覆ひ燭火を維持する能はざるまでに多量の炭酸を含める空氣を以て之に滿し日光の直射する所に放置し數日にして之を檢するに能く燭火を支ふるを看る是れ炭酸が殆ど收用せられ酸素が之に代りて生じたるに由れり又炭酸を含める水を玻璃器に盛り水草を其の中に没し直射の日光を受けしむれば氣泡の間斷なく上昇するを看る集めて之を檢するに酸素にして能く餘盡ある木片を再燃せしむるなり是等の實驗は植物が能く日光の助けに籍り炭酸を分解して其の酸素を放還し炭素を攝取することを示せり草木が面積甚だ廣き綠葉を空氣中に開張するは其の面に開ける無數の吸氣孔に由りて空氣中に存する微量の炭酸を捕集して以て其の榮養に供せんとす

るなり而して葉の綠色なる部分は日光を吸收して分解作用を助けしむるの機關に外ならず斯の如くして植物が攝取する炭素は水其の他の物質(主に根より吸ひ上げたる)より來れる水素酸素等と結合して砂糖澱粉脂肪其の他植物體を組成する諸般の物質を造り出すなり而して是等は復動物の食餌と爲る即ち炭素は炭酸と爲りて動物體を謝して空氣に入り空氣より植物に吸収せられて複雑なる有機物と爲り更に食物と爲りて動物體に入り復た炭酸と爲りて空氣中に放還せられ斯の如く自然界を流轉循環して窮極するとなし故に昨日植物體の一部分を爲せし炭素は今日我身の一部分を爲し明日は復植物に歸し明後日には更に他人若くは他動物の體內に入るやも知るべからず實に元素は萬物共通の原資にして決して一個人一個物の之を私するを許さず我が身體を組成する元素すら永く之を保持するに由なく其の來去に一任せざるを得ず物理の尋究は由來物我の念を去るに益あり炭酸の循環は必しも動物の媒助を俟たずして行はるゝとあり薪の燃焼に由りて生ずる炭酸は植物の爲めに吸收せられ其の炭素は再び薪材と爲るとあるべし石炭は古代植物の遺骸にして數十百萬年間の休息を貪りたるも之を燃焼

するに及びては忽ち炭酸となりて新植物の生長に利用せらる復以て炭素の循環期が如何に悠遠なるとあるかを知るべし

水素の循環 炭酸の體積が之を生ずるに要したる酸素の體積に均しきとは第三講の實驗に徴して明なり而るに呼吸に際して消費したる酸素四乃至五容に對し發出する炭酸は三乃至四容に過ぎざれば消費したる酸素の二割許は炭酸以外の物質を化成したると明なり脂肪等の如く比較的少量の酸素を含める炭水素化合物が酸化せらるゝに當りては生じたる炭酸の體積は消費したる酸素の體積より少からざるを得ず何となれば酸素の一部分は水素と化合して水を生ずべければなり脂肪類が吾人の食物の常成分たるを思へば呼吸氣に於ける炭酸と酸素との體積の差は幾分か水の成生に原因すると明なり而して植物が脂肪其の他の酸素に乏しき炭水素化合物を生ずるを思へば植物が能く水を分解して其の水素を收用するを知るべし即ち水素も亦炭素と同じく間斷なく自然界を流轉循環しつゝあるなり獨り此の二元素のみならず動植物體を組成する諸元素は皆斯の如く循環するものにして生物は實に元素循環の樞機と稱すべきなり

化 學 第七講 硝酸及びアンモニヤ

予輩は前學年に於て燃焼の化學を講ずるに當て炭酸及び酸化炭素の組成に關して一の注目すべき事實を挙げたり即ち此の兩氣體の同體積中には同量の炭素を含めること及び炭酸の含有する酸素の量が酸化炭素に於ける酸素の量に二倍すること是れなり此の類の事實は化學の理論を領解するに最も重要なものなれば更に其の類例を示し之が關係を明にし以て徐々に其の理論に説き及さんとする

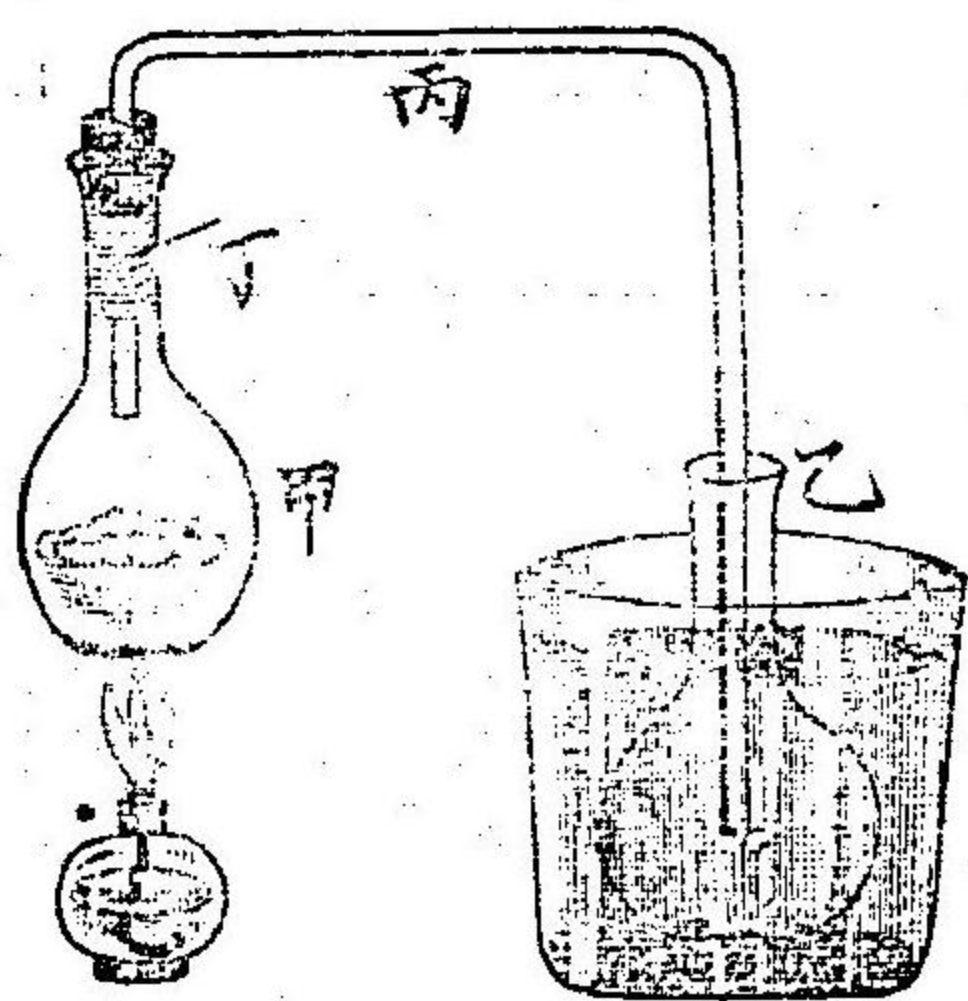
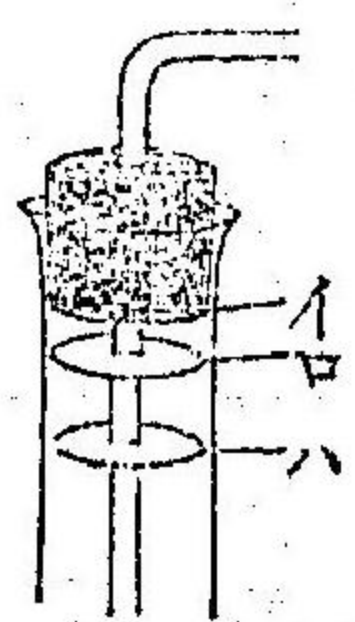


圖 二 十 第

硝酸 此の酸は硫酸、鹽酸と並稱せらるゝ強酸の一にして工業上に於ても化學の實驗に於ても最も重要なものなれば容易に藥店に於ても購入するを得べし然れども諸子が自から之を製取すること亦難きにあらす

實驗 第十二圖に示すが如く一合半許を容るべきフラスコ(甲)に硝石十五分を入れ之に強硫酸を注加してフラスコの三分一餘に至るべし次に(丙)の如く屈折したる玻璃管を具へたるコルクを以てフラスコの口

を塞ぐべし但し硝酸の蒸氣がコルクを腐蝕するを防ぐが爲めに丙管は深くフラスコの内に入らさず(丁)に示すが如く石綿を以てコルクの直下に當れる丙管の部分を巻き鐵線を以て之を縛し硝酸氣のコルクに達するを防ぐべし斯の如く装置したる後酒精燈火を以て(甲)の底を熱すれば穩に沸騰して淡黄色なる液體は丙管の端より溜出す之を冷水に浸したるフラスコ(乙)に捕集すべし甲フラスコ内の沸騰衰ふる時は硝酸は殆ど溜出し了りたるなり



第三十圖

石綿を得る能はざる時は第十三圖に示すが如くグリキの圓板を以て之に代ふるも可なり其の一枚(イ)はコルクの下部に密接し他の一枚若くは二枚(ロ)は稍其の下に嵌め成るべく充分にフラスコの頸を横隔するな可とすレットを用ふる時はコルク若くはゴムを用ひざれば此等の注意を要せず

硝酸の性質 濃硝酸は全く純粹なる時は無色の液體なれども通常少許の過酸化室素(下を看よ)を含むを以て淡黄色を呈し刺戟性の臭を放てり以て硝酸が常温に於て頗る蒸氣を發出するを看るべし水とは隨意に混合して多少の熱を發す硝酸が濕氣(呼吸の如き)に逢ふて強く發煙するは其の蒸氣が水分と結合して無數なる稀硝酸の微粒を生ずるに由れり

硝酸は化學作用最も強盛なる液體にして木、紙、絹、毛、木綿の如き物質は直ちに腐蝕せらるる故に之を取り扱ふに當ては机、書籍、衣服等に滴せざる様最も注意すべし又皮膚に附着することあれば直に之を黄染し其の剝落するまで褪色することなしゴムの如きは頗る化學作用に堪ふるものなれども強硝酸には劇しく侵害せらるる硝酸の金屬に對する作用は殊に強烈なり然れども其の全く純濃なるものよりも少しく水を含めるものが却て作用劇しきは奇といふべし例へば鐵の如きは濃硝酸には殆ど侵蝕せらるることなきも前段の註を參照せよ稀硝酸には容易に溶解せらるる銀銅の如き堅固なる金屬も錫鉛の如き金屬と同じく濃硝酸には急劇に溶解せらるる能く濃硝酸及び稀硝酸の作用に抗する金屬は白金、黃金等の數種に過ぎざるなり

實驗二 試験管に少許の濃硝酸を入れ之にコルクの小片を投せよ其の黄色の物質に變じて著く膨脹するを看ん之を熱すればコルクは須臾にして溶解す

絹糸、木片、紙片、毛皮片等を以て同様の實驗を試みよ

實驗^三 試驗管に小許の濃硝酸を注入し之に銅屑數片を加へよ若し上記の方法に由りて得たる濃硝酸ならば其の銅に對する作用甚だ遲緩なるべし然れども之に一滴の水を加ふれば忽ち泡沸して赤色の氣體を發出し銅屑は次第に溶解して青色の液を生ず注意して(過強の熱を避けて)蒸發すれば青色結晶狀の物質を得べし是れ即ち硝酸銅なり

銅屑に代ふるに鉛を以てすれば溶解後無色の液を生じ之を蒸發すれば白色の結晶體硝酸鉛を得べし此の物は甘味を呈すれども頗る毒性あり
五錢若くは十錢の銀貨を硝酸に溶解すれば淡青色の溶液を生ず此の青色は銅を混するに由れり注意して蒸發乾固したる後少く高温度に熱すれば硝酸銅は分解して酸化銅を生ずるを以て黒色に變ず然れども硝酸銀は容易に分解せざるが故に其の儘に残存す放冷後水を加へて溶出すれば硝酸銀の溶液を得べく之を蒸發すれば其の結晶を得べし此の物は後に至り屢應用する所あるべきが故に清淨なる硝子壺に入れて貯ふべし

凡て此等の實驗を行ひ標品と爲るべきものを得る時は小試驗管に入れコルクを以て密栓し若くは硝子管に入れ兩端を密閉して保存すべし

實驗^四 試驗管一杯の水に五六滴の濃硝酸を加へ混和したる後之を嘗味せよ著く酸味あるを覺ゆべし

工業上に於ける硝酸 工業上に於て硝酸を製する方法は前に説きたる實驗方と殆ど同様なり唯通常の硝石に代ふるにチリ硝石とて價頗る廉なるものを以てし硫酸の割合を減じ巨大なる鐵製のレトルトより蒸溜するの相異なるのみ工業上に於ける硝酸の主なる用途は染料及び爆發物の製造に在り實に現今の強猛なる爆發物を製するに硝酸を用ひざるもの殆ど稀なり其の他瑣細なる用途は枚舉に遑あらず

酸化窒素 硝酸が銀、銅等を溶解するに當て盛に氣體を發出するは諸子が既に實驗したる所なるべし此の氣體は二三の物質の混合物なれども其の主なるものは酸化窒素と稱する氣體にして適度に稀釋したる硝酸を銅屑に作用せしむれば殆ど純粹なるものを得べきなり

實驗五 濃硝酸に等體積の水を加へて稀釋し之をフラスコに入れ銅屑を投じて熱すれば盛に氣體を發出すフラスコ内の氣體僅に淡赤色を帯ぶるに至りコルクに附したる導管に由りて之を水槽に致し玻璃壺に捕集すべし

酸化窒素の性質 酸化窒素は水に溶け難き無色の氣體にして少しく空氣より重く零度七百六十耗の時其の一リトルの重量は一三四瓦なり點火したる木片等の如き燃焼微弱なるものを其の内に降せば直に消滅すと雖も盛に燃焼しつゝある燐は此の氣中に入るに及んで一層盛に燃焼して白色の粉末なる無水燐酸を生ず此の物は燐が空氣若くは酸素中に燃焼して生ずる所と同一物質なれば酸化窒素が酸素を含めること明なり

酸化窒素の組成 第十四圖に示すが如く酸化銅を滿したる硬玻璃管を熱し之に純粹なる酸化窒素を通すれば其の含有する酸素は銅の爲めに吸收せらる而して導管に由りて水上に捕集せられたる氣體を檢すれば臭味色なく苛性ソーダ液に溶解することなく燃焼を支ふる能はざる純粹の窒素なり故に酸化窒素は其の名の如く酸素及び窒素より成れるを知るべし而して水上に於て捕集したる窒

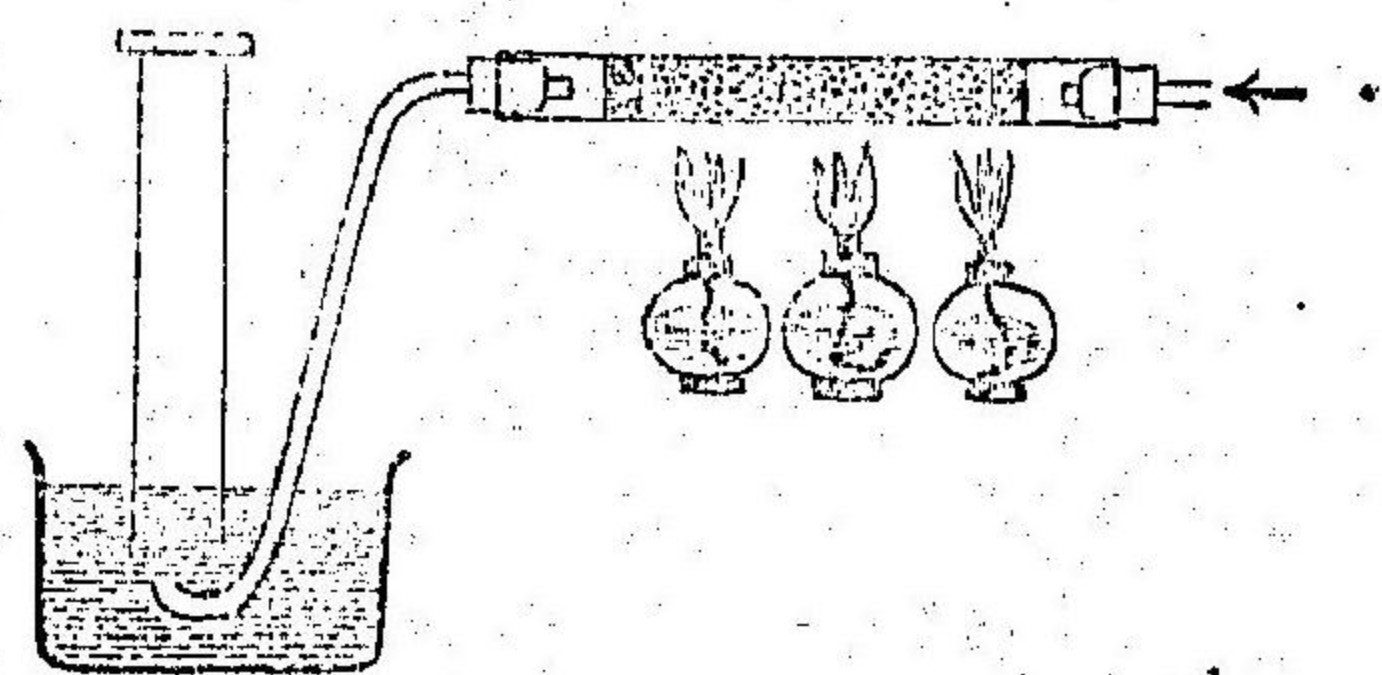


圖 四 十 第

素の體積と銅が吸收したる酸素の量とより酸化窒素の百分組成を推定するを得べし酸化窒素は四割六分七厘の窒素と五割三分三厘の酸素とより成れり而るに酸化窒素一リトルの重量は零度七百六十耗の時一三四瓦にして同様の場合に同體積の窒素の重量は一三五瓦、酸素の重量は一四三瓦なるが故に一リトルの酸化窒素を分解すれば半リトルの酸素と半リトルの窒素を生ずること明なり

$$\frac{1.34 \times 533}{1.43} = .5 ; \quad \frac{1.34 \times 467}{1.25} = .5$$

故に若し酸素一容と窒素一容とを化合せしめ得ば二容の酸化窒素を生ずべき理なり

過酸化窒素 酸化窒素は空氣と混すれば忽ち赤色に變ず是れ既に諸子が奇異なる現象として注目せし所ならん此の赤色の氣體は過酸化窒素と稱するものにして酸素が酸化窒素と結合して生ずる所なり精確なる實驗に徴するに稍高き温

度に於ては二容の酸化窒素は一容の酸素と結合して二容の過酸化窒素を生ずる割合なり故に零度七百六十耗の時過酸化窒素が依然として同一の氣體として存するものとすれば一リトルの重量は二〇六瓦なるべく而して其の百分組成は窒素三割〇四厘、酸素六割九分四厘なり

六六

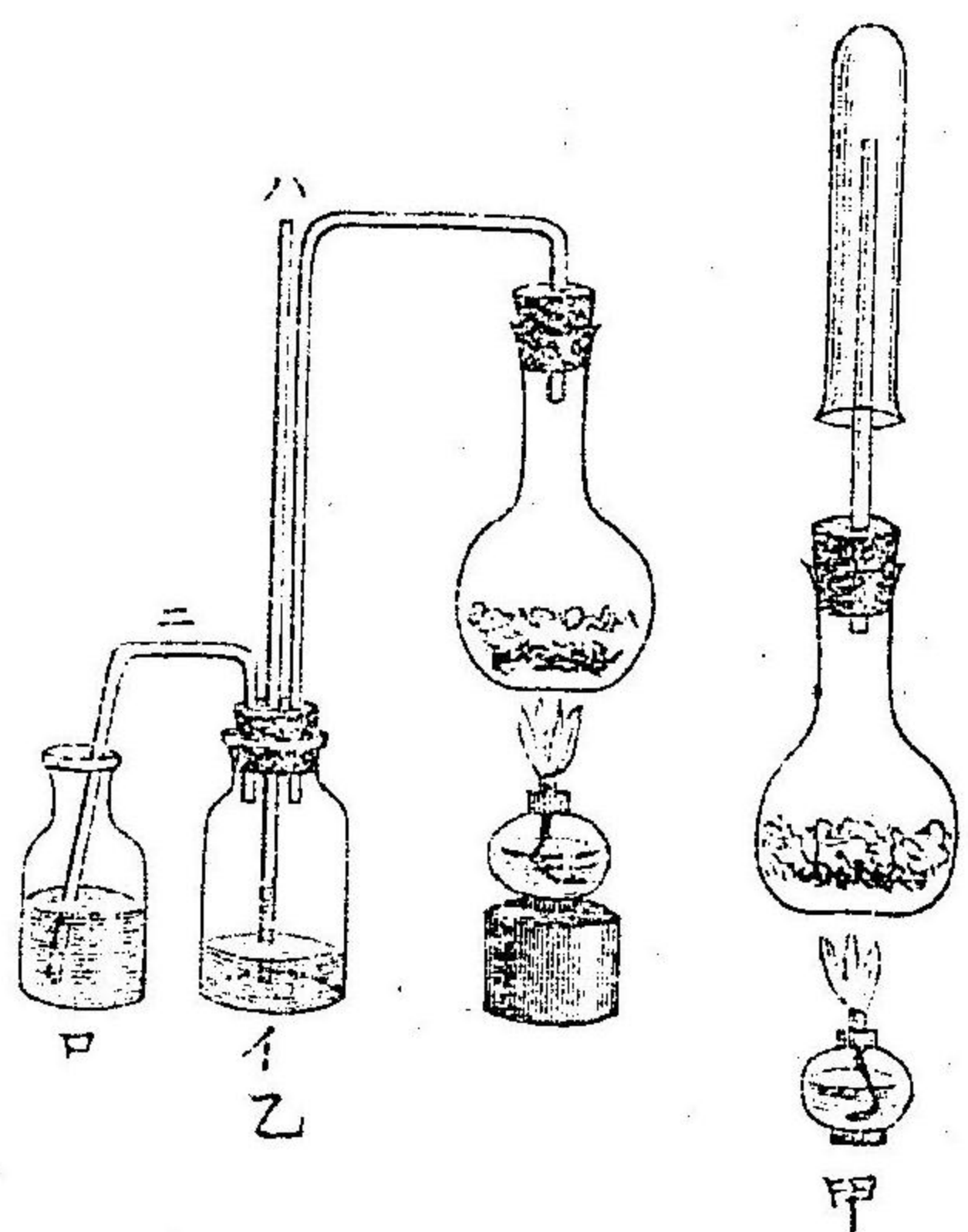
過酸化窒素は百度已下の温度に於てはボイルの法則に従はざるのみならず二十二度に至れば液化するものなり然れども七百六十耗の時零度の温度までも氣體として存し氣體の法則に従ふものとすれば右の如き數を得るなり但し百度已上の温度に於ては善く氣體の法則に従へり且つ其の百分組成は此等の事情に關係なきなり

硝酸の組成 酸化窒素二容、酸素三容の混合氣を熱湯中に通すれば悉く吸収せられて硝酸を生ず故に硝酸は窒素と酸素を含有すること明にして窒素に比すれば酸素が甚だ多量なること勿論なり且つ硝酸を合成するに水の必要なるを思へば水素も亦硝酸の成分なること明なり其の百分組成は窒素二割二分二厘、酸素七割六分二厘、水素僅に一分六厘なり

アムモニヤ 苛性ソーダの濃溶液に亞鉛數片を投じて熱すれば水素を發出す

此の液中に一滴の硝酸を加ふれば忽ち一種の奇異なる臭氣を發す此の氣體はアムモニヤと稱するものなり而して其の硝酸を加へたる後に發出したるより考ふれば是れ亦一種の窒素化合物なるやも知るべからず右の方法は後に至り明なるが如く化學上甚だ趣味あるものなれどもアムモニヤの製方としては寧ろ不便なるを免がれず

實驗六 滴砂(白色角狀を爲し若くは食鹽の如く結晶狀粉末を爲せる物質十五匁と石灰十五匁とをフラスコに入れ少量の水を加へて軟泥狀と爲し之を熱すれば盛にアムモニヤを發出す此の氣體は空氣に比すれば頗る輕きを以て第十五圖甲に示すが如く發生器のコルクに附したる直管上に試験管を倒持すればアムモニヤは忽ち此の管に滿つべし是に於て倒持したる儘試験管口を水中に降せば水は直ちに昇りて管に滿つるを見るべし此の實驗は如何にアムモニヤ氣が水に溶解易きかを示すものなり故にアムモニヤは屢水溶液として使用せらる之を造るには同圖乙に示すが如き装置を用ふアムモニヤを吸收すべき水は(ロ)壘に入れ(イ)は唯水が發生器に逆流せざる爲めに設くるものにして其の底に極少量の水を容れ



第十圖

たるに過ぎず而して長管(イ)の下端は其の水中に降り此の如くすれば發生フラスコ内の壓力偶然減少するこゝとあるも空氣は(ロ)管より入りて之を補ふが故に(ロ)の水は(イ)に流入する能はざるなり通常の場合に於ては發生フラスコ内の壓力強くアムモニヤは(ニ)管より(ロ)壺内の水中に進入し容易

に吸収せらるゝなり
アムモニヤ水は後來種々の實驗に入用なるべければ稍多量に製取し密栓して貯ふべし

アムモニヤの組成 熱したる酸化銅上にアムモニヤを通すれば酸化銅は還元せられて水を生じ窒素を發出す其の装置は第十四圖に示すが如し唯酸化銅を以て銅に代ふるの差あるのみ此の際水及び窒素の外何物をも生ぜざればアムモ

ニヤが窒素と水素より成れること明なり且つ酸化銅が失ひたる酸素の量と捕集し得たる窒素の量とを比較せば容易にアムモニヤの重量組成を推定するを得べしアムモニヤは八割二分三厘の窒素と一割七分七厘の水素とより成れるなり而して零度七百六十耗の時アムモニヤ一リトルの重量は〇・七六瓦なり故に同溫度同壓力の時アムモニヤ一リトル中には一・二五瓦($2 \times 76 \times 823 = 1.25$)の窒素と〇・二七瓦($2 \times 76 \times 177 = 27$)の水素とを含む割合なり而るに窒素一リトルの重量は一・二五瓦にして水素一リトルの重量は〇・〇九瓦なるが故にアムモニヤ二リトルを分解すれば水素三リトルと窒素一リトルを生ずべきなり此の推測は精確なる實驗に由りて充分に證明せられたり

酸アルカリ及び塩 紫蘇の葉を揉み潰し其の汁(紫蘇を加へたる梅酢にて可なり)に少許の灰汁を注加せよ直に緑青色に變ずべし斯の如く調製したる汁液は最も有用なる試験液として屢實驗に供するを得べし然れども汁液の儘にては保存し難き患あれば之を以て紙を染め置くべし即ち一種の試験紙を得るなり乾燥したる後光線に觸れざる所に貯ふべし

稀薄なる硝酸に縁青色なる紫蘇汁若くは上記の試験紙を投せよ其の忽ち赤色に變ずるを看ん斯の如く或種類の青色なる植物色素を赤變ずるを酸性の反應といふ酸性の反應を爲し酸味を呈すると硝酸の如きものを酸といふ梅酢か能く紫蘇汁を赤變せしむるは林檎酸と稱する一種の有機酸を含めるに由れり又縁青色なる紫蘇汁に食酢少許を加へよ此の場合にも其の色は赤變すべし是れ食酢中には醋酸と稱する一種の酸を含有すればなり凡て酸味ある物質は酸性の反應を呈し酸性の反應を呈するものは多くは酸味を呈するなり故に此の兩作用が同一原因に基づくを知るべし

硝酸を加へて赤色に變じたる紫蘇液若くは梅酢にアムモニヤを加へよ忽ち其の青綠色に變ずるを看ん斯の如く或種類の赤色なる植物色素を青色に變ずるをアルカリ性の反應といふ又アムモニヤの稀溶液を造り之を嘗めよ多少灰汁に類したる味を呈するを認むべしアルカリ性の反應を呈し且つ灰汁の如き味を有するとアムモニヤの如き物質をアルカリといふ灰汁は實に一種のアルカリなり又石灰水に就きて試験せよ其の等しくアルカリなるを發見すべし

アルカリと酸とは其の紫蘇汁に對する作用全く相反せり若し此の二物質を合せば如何なる變化を呈すべきか試にアムモニヤ液を取り之に紫蘇汁を加へ攪拌しつゝ硝酸を滴下せよ或度に達すれば液は忽ち紫色に變ずべし是れ即ち青紫の間在るなり若し硝酸の過量を加へて赤色に變じたらば更に稀薄なるアムモニヤ水を一滴づゝ加へ紫色を呈せしむべし是に於て之を味ふに酸味なく又灰汁の如き味なし而して試験紙を浸すにアルカリ性の反應なく又酸性の反應なし之を名づけて中性といふ且つ此の如くアルカリと酸とが互に其の作用を相消殺するを中和といふ諸子は右の實驗に於てアムモニヤを以て硝酸を中和し若くは硝酸を以てアムモニヤを中和したるなり

上記の實驗に於て得たる液を稍深き皿に注ぎ之を鐵瓶藥罐等の口に載せ其内に於て湯を沸せば皿は自然に熱を得て液は穩に蒸發すべし此の如き装置を名づけて湯浴若くは重湯煎といふ若干時の後液の乾涸するに至れば皿中に白色食塩狀の物質を留むるを看るべし是れ即ち硝酸アムモニウムと稱する物質なり硝酸アムモニウムの如く酸とアルカリの中和に由りて生じたる食塩狀の物質を總稱し

て鹽とす

灰汁に硝酸を加へて中和し之を蒸餾せば硝酸の製取に使用したる硝石を得べし
 リトマス(ラクトムス)と稱する色素は或種の地衣より製したるものなるが酸に逢へば赤色
 に變じアルカリに逢へば青色に變ずること紫蘇汁よりも鋭敏なり故に化學者は好んで
 之を使用す青色及び赤色なるリトマスを以て染めたる紙は通常の試験紙にして甚だ便
 利なるものなり然れども諸子が自から行ふ所の實驗には紫蘇を用ひて事足れり又他の
 種々なる植物質色素も酸若くはアルカリの抽出に用ふるを得るものあり

亞酸化窒素 上記の方法に由りて得たる硝酸アムモニウムを乾燥したる小フ
 ラスコに入れて熱すれば熔融し沸騰して無色の氣體を發出す此の際加熱急劇に
 失すれば氣體の發出も亦過劇にして制すべからざるに至ることあれば充分注意
 すべし此の氣體を名づけて亞酸化窒素といふ其の密度空氣より大なれば下方置
 換に由りて捕集するを得べし又水上に於て捕集するを得べし(亞酸化窒素は頗る
 冷水に溶け易きも温湯には溶け難ければ其の捕集には後者を用ふるを便とす)
 亞酸化窒素製取の装置は酸素製取の装置と同一にて可なり
 亞酸化窒素は無色無臭にして殆ど無味なる氣體なり之を呼吸すること暫時なれ

ば一種の醉を呈し人をして嬉笑自から禁ふる能はざらしむ故に笑氣の名あり其
 の作用強き時は知覺を失ふて昏睡せしむ然れども少時にして醒覺し著しく後害
 を貽すことなければ齒科醫等が痛楚を與ふべき治術を施すに當て麻醉劑として
 使用することあり

亞酸化窒素が燃焼を支ふる力は殆ど酸素に似たるものあり例へば餘燼ある木片
 を此の氣中に降せば忽ち再燃す又燐、硫黃、炭素等を其の中に於て燃焼すれば火炎
 の旺盛なると殆ど酸素中に於けるが如し且つ燃焼の果成物も亦酸素若くは空氣
 中に於ける場合に異ならざれば亞酸化窒素が酸素を含むを知るべし亞酸化窒素
 と酸素とは酸化窒素に對する作用に由りて容易に判別するを得べし何となれば
 酸素は酸化窒素に逢へば直に化合して赤色なる過酸化窒素を生ずれども亞酸化
 窒素は何等の變化をも呈することなければなり

亞酸化窒素の組成は酸化窒素の組成と同一の方法に由りて測定するを得べし即
 ち強熱したる銅屑上に此の氣體を送りて其の酸素を奪へば純粹の窒素を發出す
 るなり銅が吸収したる酸素と捕集し得たる窒素の量とを比較すれば正に四と七

どの割合を爲せり故に亞酸化窒素は六割三分六厘の窒素と三割六分四厘の酸素とより成れるを知るべし

亞酸化窒素は零度七百六十耗の時一リトルの重量一、九六瓦なれば其の二リトル中には二、五〇瓦の $(2 \times 1.96 \times 630 = 250)$ の窒素と一、四三瓦 $(2 \times 1.96 \times 364 = 1.43)$ の酸素を含めり然るに同温同壓の時一リトルの窒素の重さは一、二五瓦にして一リトルの酸素の重量は一、四三なるが故に二リトルの亞酸化窒素を分解すれば二リトルの窒素と一リトルの酸素とを生すべき理なり

本講に於て諸子は種々の面白き事實を學びたり硝酸とアムモニヤは同じく窒素と水素を含むと雖も一は強き酸にして一はアルカリなり是れ蓋し前者が多量の酸素を含むに由れり又酸化窒素、過酸化窒素及び亞酸化窒素は全く窒酸二素の化合物なれども其の性質は全く相異なり而して其の組成の間には簡單なる關係の存するを見る是の事實は第八講に至り更に詳論すべし

化學 第八講 分子量、原子量、化學記號、原子説

予輩は種々なる氣體化合物の組成を講明し其の間に甚だ簡單なる關係の存立するを認めたり今再び此等の化合物を列記して其の組成を比較せん

(甲) 炭酸 酸素氣中に於て木炭を燃焼すれば酸素と同體積なる炭酸を生ず

故に炭酸の二容は酸素二容を含むべき理なり(正しく言へば炭酸二容中に含有する酸素元素を放出せば二容の酸素氣と爲るべきなり)(第三講十六頁を看よ)

(乙) 酸化炭素 酸化炭素二容と酸素一容との混合物に點火すれば炭酸二容を生ず故に酸化炭素二容は酸素一容を含むこと明なり而して其の炭素を含有する量は同體積の炭素に均しきなり(第三講十八頁を看よ)

(丙) 水 水素二容と酸素一容との混合物に點火すれば悉く化合して水と爲る而して之を氣化せしめて蒸氣と爲せば其の體積は二容にして之を生じたる水素の體積と正しく相均しきなり(第四講第三十二頁參觀)

(丁) 酸化窒素 前講(六十五頁)に示したるが如く酸化窒素二容は一容の酸素と一容の窒素との化合に由りて生ずるなり

(戊) 過酸化窒素

稍高き温度に於ては二容の酸化窒素と一容の酸素との化合に成りたる過酸化窒素は之を生ずるに要したる酸化窒素と同一の體積を有するなり故に過酸化窒素二容を分解すれば窒素一容、酸素二容を得べきこと
明なり

(己) 亞酸化窒素

前講(七十四頁)に示したるが如く亞酸化窒素二容を分解すれば窒素二容、酸素一容を生ずべきなり

(庚) アムモニヤ

前講(六十九頁)に示したるが如くアムモニヤ二容を分解すれば窒素一容、水素三容を生ずるなり

左に記する三種の化合物は常温に於て氣狀を爲せるものにして上記のものと同しく炭素、窒素、水素より成り此等諸元素の互に結合する割合を定むるに頗る便利なるものなれば其の性状等は未だ講説せざるも其の體積組成及び重量組成を列挙すること爲せり

(辛) 沼氣

此の氣體二容に酸素四容を混じ點火して化合せしむれば炭酸二容と水とを生ず而して此の水を水蒸氣に變すれば其の體積は正しく四容なり

故に(甲)及び(丙)より推論して沼氣二容は四容の水素を含み且つ其の炭素を含有する量は同體積の炭酸に均しきなり

(壬) 生油氣

此の氣體二容に酸素六容を混じ點火して化合せしむれば炭酸四容及び水蒸氣四容を生ず故に生油氣二容中に存する炭素の量は同體積の炭酸中に存する炭素の量の二倍にして其の含有する水素は四容なるを知るべし

(癸) シャン水素

此の氣體二容に酸素二容半を加へて燃焼せしむれば炭酸二容、窒素一容、水蒸氣一容を生ず故にシャン水素二容は窒素及び水素各一容を含み且つ其の炭素を有する量は同體積の炭酸に均しきこと明なり

右の如く氣體化合物の體積組成を研究するに當て其の體積は必しも同温度同壓力の時に之を測定するを得ず又然するを要せざるなり何となれば物理學に於て充分に説示したるが如く諸氣體は均しくボイル及びゲー、ルサ、クの法則に従ふものなれば異なりたる温度及び壓力の許に於て測定したる氣體の體積は容易に之を同温同壓の場合に改算するを得ればなり隨て百度已上に非ざれば實驗し難き

學 化 及 學 理 物

水蒸氣の體積と常溫に於ける水素及び酸素の體積とを比較するを得べし例へば零度一氣壓の時二十立方糎の水素が十立方糎の酸素と結合して盡く水に變じたりとせよ此の水を百三十度に熱して水蒸氣と爲し一氣壓の時其の體積を測定するに二十九、五立方糎なり而して酸素及び水素を同じく百三十度に熱すれば酸素の體積は十四、八立方糎にして水素の體積は二十九、五立方糎なり故に前文(丙)に示したるが如く水素二容は酸素一容と化合して水蒸氣二容を生ずるを知るなり又水素及び酸素の體積を百三十度に改算せずして水蒸氣の體積を零度に改算するも可なり但此の場合には水蒸氣が零度に至るも液化することなくゲールサクの法則に隨て收縮するものと假定せざるべからず此の假定は事實に反するも諸氣體の體積上の關係を論ずるに至ては毫も妨なきなり右の例に於て水蒸氣の零度に於ける假定的體積は正しく二十立方糎にして水素二容、酸素一容が水蒸氣二容を生ずるといふ結論は變ずることなし下文に於ても往々此の例に依ることあるべし

上文に掲げたる諸氣體々積組成上の關係を一層明瞭ならしむるが爲めに之を表

の形として示さん

氣體の名	其の體積	第一元素の單體なる氣體としての體積	第二元素の全上	第三元の同上
(甲) 炭酸	2	酸素	2	炭素 ?
(乙) 酸化炭素	2	酸素	1	炭素 ?
(丙) 水蒸氣	2	酸素	1	水素 2
(丁) 酸化窒素	2	酸素	1	窒素 1
(戊) 過酸化窒素	2	酸素	2	窒素 1
(巴) 亞酸化窒素	2	酸素	1	窒素 2
(庚) フンモヒヤ	2	水素	3	窒素 1
(辛) 沼氣	2	水素	4	炭素 ?
(壬) 生油氣	2	水素	4	炭素 ?
(癸) シヤン水素	2	水素	1	炭素 ?

ゲールサクの氣體反應の法則 氣體の體積組成には此の如く簡單なる關係を存するが故に其の互に反應するに當ても其の體積の間に簡單なる關係を

學 化 及 學 理 物

有すべきこと明なり水素の二容が酸素の一容と化合して二容の水蒸氣を生じ二容の酸化炭素が一容の酸素と化合して二容の炭酸を生じ一容の沼氣が二容の酸素と化合して一容の炭酸と二容の水蒸氣とを生ずるが如き其の好例なり氣體が化合し或は分解し或は他の化學變化を爲すに當て其の體積の間に存する關係は左の如く宣言するを得べし

化學變化を相爲す諸氣體及び之に由りて生ずる諸氣體の體積は各同一體積の整数倍なり

之をゲールサックの氣體反應の法則といふ上記の表に列擧せる諸氣體の成生方及び其の反應は此の法則の適例にあらざるはなし然れども右に掲げたる宣言の意味を一層明白ならしむる爲めに更に一例に就きて解説すべし今酸化炭素二十四立方櫃に酸化窒素二十四立方櫃を混じ之を熱したる白金粉上に送れば反應して炭酸と窒素とに變ず而して此の混合氣の體積は三十六立方櫃なり苛性ソーダ液を用ひて炭酸を吸収せしむれば十二立方櫃の窒素を殘留す故に化學變化を相爲したる酸化窒素及び酸化炭素の體積は共に二十四立方櫃にして此の反應に由り

CO₂ + N₂O₄

て生じたる炭酸の體積は二十四立方櫃窒素の體積は十二立方櫃なれば孰れも十二立方櫃なる同一體積の整数倍なること明なり
此等諸氣體の重量組成を表するには從來屢用ひたるが如く百分率に由るを常とす然れども左の如き百分組成の間には一見して簡單なる關係を發見すること困難なるべし

水 酸素八割八分八厘 水素一割一分二厘

炭酸 酸素七割二分七厘 炭素二割七分三厘

酸化炭素 酸素五割七分一厘 炭素四割二分九厘

斯の如く百分率を以て表出せる重量組成を比較するは諸氣體の同一重量の組成を比較すると其の理相同し而るにゲールサックの氣體反應の法則は諸氣體の同一體積に就きて其の重量組成を比較すべきことを示せり今零度一氣壓の時諸氣體の各一リトルの重量組織を左に掲ぐ(但し水過酸化窒素及びビシャン水素は零度まで液化することなくボイルゲールサックの法則に従ふべきものと假定す)

氣體の名	一リトルの重量	氣體一リトル中に含有する各元素の量				
		水	窒素	炭素	窒素	炭素
水	.090 瓦	.090 = 2 × .045				
酸	1.430 "		1.430 = 2 × .715			
窒素	1.250 "				1.250 = 2 × .625	
水蒸氣	.805 "	.090 = 2 × .045	.715			
酸化窒素	1.340 "		.715		.625	
過酸化窒素	2.055 "		1.430 = 2 × .715		.625	
亞酸化窒素	1.965 "		.715		1.250 = 2 × .625	
炭酸	1.966 "		1.430 = 2 × .715			.536
酸化炭素	1.251 "		.715			.536
沼氣	.716 "	.180 = 4 × .045				1.072 = 2 × .536
生油氣	1.252 "	.180 = 4 × .045				1.072 = 2 × .536
シヤン水素	1.206 "	.045			.625	.536
アムモニヤ	.760 "	.135 = 3 × .045			.625	

零度一氣壓の時一リトルの水素、水蒸氣、沼氣、生油氣、シヤン水素及びアムモニヤの

含有する水素元素の量は、〇九〇瓦、〇九〇瓦、一八〇瓦、一八〇瓦、〇四五瓦、一三五瓦にして皆、〇四五瓦の一、二、三、四、倍等の整数倍なるを看る又酸素及び酸化炭素、炭酸酸化窒素、過酸化窒素、亞酸化窒素の一リトル中に含有する酸素元素の量は孰れも七一五瓦若くは其の整数倍なり又種々なる窒素化合物の一リトル中に含める窒素の量は孰れも、六二五瓦若くは其の整数倍にして炭素化合物の一リトル中に存する炭素の量は、五三六瓦の整数倍なり

斯の如く同温同圧の時同一體積を有する種々なる氣體の重量組成を比較すれば其の間に最も簡單明瞭なる關係の存するを發見するなり然れども水素の、〇四五瓦酸素の、七一五瓦窒素の、六二五瓦炭素の、五三六瓦等は頗る記憶に便ならず若し水素の量を一瓦とせば酸素は殆ど十六瓦窒素は殆ど十四瓦炭素は殆ど十二瓦と爲り甚だ記憶し易き數となるべし

酸化炭素、酸化窒素及び亞酸化窒素は零度一氣壓の時一リトル中に各、七一五瓦の酸^素を含めり故に酸素十六瓦を含有すべき是等氣體の體積は零度一氣壓の時十二^四 $\left(\frac{15}{.715} = 22.4\right)$ リトルならざるべからず窒素十四瓦を含有すべきアムモニ

ヤ及び酸化窒素の體積は同一の狀況に於て同しく二十二四 $\left(\frac{14}{.536} \parallel 22.4\right)$ リトルにして炭素十二瓦を含有すべき酸化炭素炭酸及び沼氣の體積も均しく二十二四 $\left(\frac{12}{.536} \parallel 22.4\right)$ リトルなり斯の如くなれば零度一氣壓の時二十二四リトルの體積を有する氣體單純なる中に存する酸素の量は十六瓦若くは其の整數倍窒素の量は十四瓦若くは其の整數倍炭素の量は十二瓦若くは其の整數倍ならざるべからず而して水素の量は一瓦(殆ど)の整數倍なるべし

溫度が零度ならずしてt度となり壓力が水銀柱七百六十耗ならずしてPなる時は上記の體積は二十二四リトルならずして左の如く變せざるべからず

$$\frac{22.4}{P} \times \frac{760}{273+t} \times \frac{273+t}{273} \text{ リトル}$$

溫度t 壓力Pなる時右の體積を有する諸氣體の重量及び重量組成を左表に列記す

氣體の名	$22.4 \times \frac{760}{P} \times \frac{273+t}{273}$ リトルの氣體の重量	氣體の比重	$22.4 \times \frac{760}{P} \times \frac{273+t}{273}$ 水素	$22.4 \times \frac{760}{P} \times \frac{273+t}{273}$ 酸素	リトルの氣體中に含有する各元素の量
水	2. 瓦	1	2=2×1		炭素

酸 素	32. "	16		32=2×16	
窒 素	28. "	14			28=2×14
水	18. "	9	2=2×1	16	
酸化窒素	30. "	15		16	14
過酸化窒素	46. "	23		32=2×16	14
亞酸化窒素	44. "	22		16	28=2×14
炭 酸	44. "	22		32=2×16	12
酸化炭素	28. "	14		16	12
沼 氣	16. "	8	4=4×1		12
生 油 氣	28. "	14	4=4×1		12
シアン水素	27. "	13.5	1		21=2×12
アノモニヤ	17. "	8.5	3=3×1		14

分子量 同。溫。度。溫。壓。力。の。時。同。一。體。積。を。有。す。る。氣。體。の。質。量。は。上。記。の。實。例。に。徴。し。て。明。なる。か。如。く。化。學。變。化。を。定。量。的。に。研。究。す。る。に。は。最。も。所。要。なる。もの。なり。此。の。質。量。を。名。づ。けて。分。子。量。と。い。ふ。分。子。量。を。數。に。て。表。す。る。爲。め。に。は。如。何。なる。單。位。を。用。ふ。

るも差支なしと雖も化學上の計算に於て殊に肝要なるは諸物質の分子量の比なれば或一物質を撰んで標準物と爲すべきなり化學者は水素を以て標準物質とし其の分子量を二と定めたり(一とせざる理由は後文に至り明なるべし)而して他の諸物質の分子量をば之に準して推定するなり例へば零度一氣壓の時水素一リトルの質量は〇、〇九瓦にして同體積なる酸素の質量は一、四三瓦なり故に水素の分子量を二とすれば酸素の分子量は三十二ならざるべからず其の他此の例に準して容易に推定し得べし

氣體比重と分子量との關係 一氣體の比重とは其の質量を同溫度同壓力の時同體積を有する標準氣體の質量に對したる比なり實際の側定上に於ては空氣を以て標準氣體と爲すこと一般の習慣なれども理論上に於ては常に水素を以て標準氣體とするなり例へば百度半氣壓の時水蒸氣一リトルの質量〇、二九四瓦にして同體積なる水素の質量は〇、〇三三瓦なり故に水蒸氣の比重は殆ど九なるを知るべし諸氣體は均しくボイル、ゲール、サツクの法則に隨ふものなれば一體の體積が壓力の増減に伴ふて減し若くは増すは水素の體積を減し若くは増す

と全く同一なるべく又溫度の變化に伴ふて其の體積を増減すること亦全く水素に同じかるべし故に一氣體の比重は溫度及び壓力の如何に關らず全く一定したるものなり

一氣體の比重を表するには同體積なる水素の質量を一とし其の分子量を表はすには同體積なる水素の質量を二とするが故に一氣體の分子量を表する數は其の比重を表する數の二倍なること明なり故に水蒸氣の比重九ならば其の分子量は十八にして酸素の分子量三十二ならば其の比重は十六なり

瓦分子 水素の二瓦、酸素の三十二瓦、水蒸氣の十八瓦等を各其の氣體の瓦分子といふ即ち瓦分子とは各物質の分子量の單位を一瓦としたるものなり上文に示したるか如く溫度 t 、壓力 P なる時
$$22.4 \times \frac{760}{P} \times \frac{273+t}{273}$$
 リトルの體積を有する氣體の質量は各其の一瓦分子なること明なり第八十四頁に掲げたる表の第二行は即ち各氣體の一瓦分子にして第三行に掲げたるは其の氣體比重なり以て分子量と比重との關係を見るべし

瓦分子は分子量の如き虚數ならずして實數なれば其の明瞭なる觀念を得ること

頗る容易なるべし

原子量 上記の表に示したるか如く諸氣體の一瓦分子中に含有せらるる水素の量は必ず一瓦若くは其の整數倍、酸素の量は皆十六瓦若くは其の整數倍、窒素の量は總て十四瓦若くは其の整數倍、炭素の量は悉く十二瓦若くは其の整數倍なり。水素一瓦、酸素十六瓦、窒素十四瓦、炭素十二瓦を各其の瓦原子といふ而して一を水素の原子量といひ十六を酸素の原子量といひ十四を窒素の原子量といひ十二を炭素の原子量といふ

瓦分子は固より便宜の爲めに瓦を以て單位としたるものにして、既若くは實等任意なる質量を以て單位と爲し、既分子若くは多分子等を用ふるも毫も支差なきなり。此等の場合に於ては各元素に就きては既原子若くは多原子を得べきこと勿論なり。故に分子量か各物質(氣體なるに關する一種の虛數なるが如く)原子量は各元素に關する一種の虛數なるも勿論なり

原子量の法則 上記の事實を概括すれば左の重要なる法則を得るなり。諸物質の各一分子量中に存する各元素の量は其の原子量と稱する一定量の整

數倍なり

之を原子量の法則といふ而して原子量の定義は左の如くなるべし(勿論原子量の定義は前文の法則中に含蓄せらる)

一元素の原子量とは諸物質の一分子量中に含有する其の元素の量を悉く整除すべき最大の量なり

上表に示したるか如く諸氣體の一瓦分子中に含有する酸素の量は十六瓦、若くは三十二瓦にして獨り十六瓦にて整除し得べきのみならず八瓦若くは四瓦若くは二瓦等にも整除し得べきこと勿論なり。故に其の一を撰ぶにあらざれば酸素の原子量は全く不定なるべきを以て其の最大なるものを擇で原子量と爲すなり。分子量と原子量とは同一の單位にて表さるゝこと勿論なり。故に水素氣の分子量を一とすれば水素(元素)の原子量は〇・五ならざるべからず而るに化學者は水素の原子量をば單位と爲したるを以て水素氣の分子量は二と規定せられたるなり。分子量の測定 一物質の分子量は其の氣體の比重の二倍なること前に説きたるが如し故に或る溫度及び壓力の時に或體積を有する氣體の重量を測定し之

を以て同一の狀況に於て同體積を有する水素の重量に比較して其の氣體比重を定むれば直に其の分子量を知り得べきなり實驗の方法は種々なれども之を大別すれば既知なる氣體の重量を測定すると既知の重量を有する物質の氣體としての體積を測定するとの二方に外ならず後者は主として常温に於て固液體なる物質の蒸氣の分子量を測定するに使用せらる其の他氣體比重に由らずして分子量を測定すべき種々の方法あれども是等は他日の講義に譲ることとせり

原子量の推定 一元素の原子量を推定するの方は其の元素を含有する物質(氣體若くは氣化すべきもの)を成るべく多く研究し各物質の一分子量中に存する其の元素の量を測定し悉く之を整除すべき最大の量を算出するに在り上記の例に於て酸素、窒素、炭素の原子量を推定したるが如き是なり唯研究せし物質の比較的少數なるのみ

酸素、炭酸及び過酸化窒素のみより酸素の原子量を推定せば三十二を得べし(第八十四頁の表を參觀せよ)然れども更に水酸化炭素及び酸化窒素に就きて研究すれば其の十六ならざるべからざるを知るなり斯の如くなれば原子量を推定するに

は成るべく多數の物質を研究せざるべからず少數の物質に就きて推定したる原子量は更に之を幾分一に減するの必要に逢ふや知るべからず
 化學者が酸素化合物を研究したる數は千を以て數ふべし然れども其の一分子量中に含有する酸素の量は常に十六若くは其の整數倍にして未だ嘗て十六已下なることあらず故に酸素の原子量が十六なることは殆ど疑を容れず然れども今後一分子量中に八若くは四の酸素を有する物質の發見せられざるを必ずべからず(原子量の法則を正當とするも)此の場合に於ては酸素の原子量は八若くは四に減せざるべからず故に上記の方法に由りて定めたる原子量は或は過大なることあるべきも其の定義に徴して明なるが如く決して過小なるの理なし斯の如く減少すべくして増大なるの理なき量なれば之を最大原子量といふ下文に於て單に原子量といふは皆最大の二字を畧したるものと知るべし

元素の符號 自然に存し若くは人工に由りて製出せられたる物質の種類は千を以て數ふべしと雖も之を組成する元素の數は僅に七十内外に過ぎず且つ此等の元素の過半は稀有に屬するが故に日常吾人の目に觸るゝ物質の大多數は二十

有餘元素より成れりといふべし今各元素を表するに一定の符號を以てせば右の如く數多なる物質を僅々二十餘の符號の連接に由り表出し得べきなり例へば水の符號をHとし酸素の符號をOとせば此の兩元素より成れる水は(HO)若くは(H+O)の如き式に由りて代表し得べきこと明なり

各元素の符號は其のラテン名(ラテン語は歐米諸國に於て學術上の語として使用せらるゝこと尙ほ漢語の我邦に於けるが如し)の首字若しくは初二字を使用するを常とす例へば水素はラテン語にてHydrogeniumと稱へHを以て其の符號とし酸素はOxygeniumといひOを以て其の符號と爲すが如き是なり左に炭水酸窒四元素の符號を記す

炭素 C 水素 H 酸素 O 窒素 N

分子式 (HO)若くは(H+O)なる式にて水を代表する場合には唯其の水素と酸素とより成れることを表出するのみにて二元素の割合を表出する能はず而るに原子量の法則に據れば一物質の一分子量中に存する諸元素の量は各其の原子量の整數倍なるが故に若し各元素の符號をして各其の一原子量を代表せしむれば其の物

質が何々の元素より成れるかを示すのみならず重量組成をも同時に表出し得べきなり即ち上記の四元素の符號は左の數をも代表するなり

C=12 H=1 O=16 N=14

水の一分子量(十八)は八十五頁の表に示したるが如く水素二原子量(二)と酸素一原子量(十六)とより成れり故に水を代表するにはH₂Oなる式を以てすべし同一の符號を連書するは頗る不便なればH₂Oの如く約して書するを常とす此の式は水が水酸二素より成ることを示すのみならず水素一割一分強酸素八割九分弱より成れることをも示し又水の一分子量が十八なることをも示すなり

又八十五頁の表に示したるが如く炭酸の一分子量(四十四)は炭素の一原子量(十二)と酸素の二原子量(三十二)より成れり故に其の式はCO₂なり又水素の一分子量は其の二原子量より成れり故に水素氣の分子或はH₂なり上來說述せる種々なる氣體化合物及び單體の式を列擧すれば左の如し

水素 H₂ 炭酸 CO₂
 酸素 O₂ 酸化炭素 CO

窒素	N_2	沼氣	CH_4
水	H_2O	生油氣	C_2H_4
酸化窒素	NO	シヤン水素	CNH
過酸化窒素	NO_2	アムモニア	NH_3
亞酸化窒素	N_2O		

右の如き式を名づけて分子式といひ諸物質を表示するに用ふ而して一物質の分子式を與へらるれば其の物質に關して數多なる事實を知り得るなり例へば酒精(エチル、アルコホル)の分子式を C_2H_5O とすれば溫度 t 壓力 P なる時 $\frac{760}{P} \times \frac{273+t}{273} \times 22.4$ リトルの體積を有する酒精の蒸氣の重量は四十六瓦なるを知る又酒精は五割二分二厘の炭素、一割三分の水素及び三割四分八厘の酸素より成るを知るなり然れども酒精の分子式を定むるには固より其の百分組成と氣體比重とを實驗に由りて測定せざるべからず故に分子式は唯數多なる實驗の結果を簡單明瞭に表記するに過ぎざるのみ

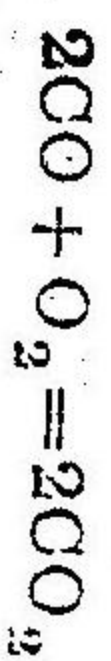
實驗式 氣化し得べき物質の分子量は其の氣體比重に由りて測定し得べきこと

こと勿論なるのみならず氣化し得べからざる物質も現今に在りては其の分子量を推定し得るなり然れども稀には分子量の全く未定なる物質なきにわらず例へば木炭の如きは炭素一元素より成ること明なれども其の分子量を知り得ざるが故に之が分子式を定むる能はざるなり化合物中にも此の類の物質少からず酸化金屬の如き多くは然り此等の場合には其の百分組成を表するに足るべき最も簡易なる式を用ふるなり例へば木炭を表するには C を以てす又銅の符號は Cu と SS にして酸化銅が七割九分九厘の銅と二割〇一厘の酸素とより成るを知るも其の分子量を知る能はざるを以て CuO なる式を以て酸化銅を表出するなり C を木炭の實驗式といひ CuO を酸化銅の實驗式といふ

化學方程式 種々なる化學變化は分子式若くは實驗式を用ひて容易に之を表出し得べし例へば水素の二容は酸素の一容と化合して水蒸氣二容を生ず而して各物質の一分子量は同温同壓の時氣體として同一の體積を有するが故に水素の二分子量が酸素の一分子量と化合して水の二分子量を生ずること明なり之を方程式に表すれば



反應前の諸物質は之を方程式の左側に書し反應後の物質は之を右側に書するを常とす而して=なる記號は反應の爲めに物質の總量に變化なきことを示せり予輩が講説したる種々なる化學變化を方程式に由りて舉示すれば左の如し



炭素と酸素と化合して炭酸を生ず



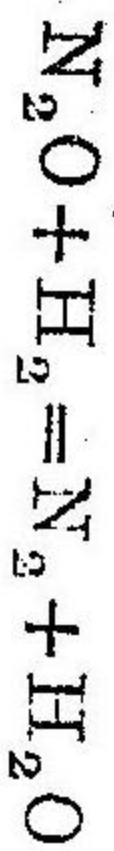
酸化炭素、酸素と化合して炭酸を生ず



水素、酸化銅と反應して水を生ず



酸化炭素と酸化銅と反應して炭酸を生ず



亞酸化窒素と水素との反應



酸化窒素と酸化炭素との反應



アムモニヤと酸化銅との反應



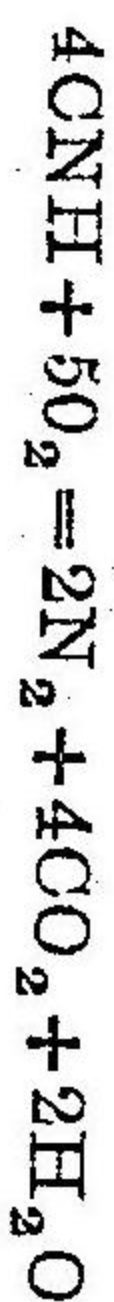
沼氣酸化して炭酸と水を生ず



生油氣酸化して炭酸と水を生ず



酒精を燃焼して炭酸と水を生ず



シアン水素を酸化して窒素炭酸及び水を生ず

右の方程式に於て括弧を附したるは實驗式にして其の餘は悉く分子式なり

第九講 定量化學の法則、原子分子説

物質不滅の原理 物質は如何なる物理的若くは化學的變化を経るも其の質量は毫も増減することなし此の原理は既に講説したる所にして化學方程式に=なる記號を用ふるは實に之が爲めなり

元素不滅の法則 炭素より成れる木炭を酸化すれば炭酸を生ず此の氣體中に炭素なる元素が存在するや否やは檢知すべからず然れどもカリウムなる金屬を炭酸中に於て強熱すれば復木炭に類したる單體の炭素を生ず故に炭酸に於ても炭素は依然として存在すること明なり化合物を代表する分子式が諸元素の符號の連続に由りて造らるゝは實に此の事實に合せり而して一元素は一物質より他物質に移動するが爲め兎毫も其の量を増減することなし酒精が燃焼して炭酸

及び水を生ずる化學變化を示せる方程式



の左側に於て2C 6H 7Oあり而して其の右側に於ても亦2C 6H 7Oあるが故に化學變化の爲めに各元素の量に増減なきこと明なり之を元素不滅の法則といふ化學方程式を書するに當て其の兩側に於ける同一元素の量が相均からざる時は其の方程式に誤謬ありと知るべし

金、銀、銅、鐵、水銀、鉛の如きは皆單體にして各一種の元素より成れるものなり故に水銀、鉛等の廉價なる金屬を金銀に變成し得べき理なし然るに支那古代に於ける方士の徒及び中世に於けるアラビヤ並に歐州の煉金家(アルケミスト)等も水銀、鉛等の化合物より黄金を製せんと欲し百方經營して遂に徒勞に歸したるは實に元素不滅の法則を知らざるに坐せしなり近時に在ても一物質より他物質を造ると稱し往々無稽の言を放て世人を惑すものあり然れども酸水素のみより成れる水に如何なる手段を施すも酸水素以外の化合物を得る能はざるが如く金元素を含まざる物質より黄金を得べき理なきなり

定比例の法則

純粹なる水は種々なる方法に由りて製するを得べし例へば

井水、海水等を蒸溜するも可なり熱酸化銅上に水素を通ずるも可なり又蠟燭、木材等を燃焼するも可なり何れの方法に由りて製取したるに論なく之を精製して全く純粹ならしめたる已上は齊しく八割八分八厘の酸素と一割一分二厘の水素とより成り其の組成に於て毫末の差異あることなし斯の如く純粹なる物質の組成が全く一定したるを定比例の法則といひ左の如く宣言するを得べし

如何なる原料より如何なる方法に依りて生成せられたるに論なく純粹なる一種の物質が含有する諸元素の量は常に一定の比を相爲すものなり

此の法則は最も精密なるものにして非常に精密なる實驗に於ても嘗て此の法則に反したる事實を發見したることなし又此の法則に依りて混合物と化合物とを區別するを得べし例へば水素と酸素の混合物に於ては二氣の割合種々なるを得べきも水蒸氣に於ては酸水二素の割合上記の如く全く一定なるを以てなり此の法則の結果として諸物質が化學作用を相爲すに當ては其の量の間に常に一定の比を存し嘗て謬差あることなし水素二容は必ず酸素一容と化合し例令酸素

11:1000

過量なるも剩餘に屬する部分は反應に與からずして殘留するなり又一千々の炭素を燃焼すれば必ず三千六百六十七々の炭酸を生じ毫も過不及あることなきなり

分子式は物質の百分組成を示すものなれば定比例の法則を充分に表出するなり又化學方程式は相反應する諸物質の量及び之に由りて生成する諸物質の量の間に一定の比あることを分明に示すものなり

倍數比例の法則

炭酸に於ては一瓦の炭素は二、六七瓦の酸素と化合し酸化炭素に於ては一瓦の炭素は一、三三瓦の酸素と化合せり即ち同一量の炭素に對し炭酸の有する酸素の量は酸化炭素の有する炭素の量の二倍なり又シヤン水素に於ては十二瓦の炭素に對し一瓦の水素を有するも生油氣に於ては同量の炭素に對し二瓦の水素を含み沼氣に於ては四瓦の水素を含めり即ち同一量の炭素に對する水素の量は此の三物質に於て正しく一、二、四の割合を爲せり又シヤン水素に於ては水素一瓦に對する窒素の量十四瓦なるにアムモニヤに於ては四、六七瓦にして正しく其の三分一に當れり斯の如く

甲乙二元素を含有する兩物質に於て甲元素の同一量に對する乙元素の量は互は簡單なる割合を爲すを常とす

之を倍數比例の法則と云ひ分子式は明瞭に之を表示せり亞酸化窒素、酸化窒素、過酸化窒素の分子式 N_2O 、 NO_2 、 N_2O_5 如何に分明に此の法則を示すかを看よ

ゲールサックの氣體反應の法則は化學方程式に由りて分明に表出せらる何となれば各分子式は氣體の同一體積を代表すればなり

原子量の法則は分子式に由りて分明に表出せらる
斯の如くなれば定量化學の總ての法則は分子式若くは(實驗式)及び化學方程式に由りて明瞭に表出せらるゝなり分子式及び化學方程式は化學の講究に於て最も重要なものなれば前講及び本講に於て説述したる事柄の稍難澁なるに係らず諸子は熟讀玩味して充分に之を領解するを要す

分子量、原子量及び分子式、化學方程式は皆實在の關係及び之が代表者たるものにして直に事實に適合し決して學者の假設したるものに非ざることと記憶すべし
原子説 原子量の法則に基ける分子式は能く定比例、倍數比例等の法則を表出

すれども毫も之を説明するものにあらず二元素の化合する比が何故に一定不變なるか甲元素の同一量と化合する乙元素の量が二種己上の物質に於て何故に簡單なる比を爲せるか此等の問題は實驗のみに由りて解答するを得ず故に物質究竟の構造に關する假定説に由りて之を解説するを常とす

盃水を日光に曝せば久からずして消失す然れども吾人は水が盃中より散去するを目撃する能はず又冬夏地上に霜を生ずれども吾人は空氣中の水分が來り集りて凝結するを目撃することなし斯の如く自然に於ける萬物の生長及び消失は必ず漸を以てし冥々裏に行はる此等の現象を解説するが爲めに往古(印度希臘)の學者は一種の想像説を案出せり其の説に曰く岩石も崩壊すれば必ず微塵と爲り金鐵の銷磨するも亦次第に其の微粒を失ふに由れり又微塵の集合體と看做すべき泥土も長久の歲月を強壓の下に經れば變じて堅硬なる岩石と爲る此等の現象より推考すれば物體は皆非常に微細なる微粒の集合體なるが如し而して此等の微粒は靜止するものにあらずして間斷なく運動するなり微粒の活潑なる運動は其の集合に由りて成れる物體固液體が一定の形を維持するに妨なし夏日往々簷端

に蚊軍の團集するを看ることあり近つきて之を視察すれば各個の蚊は縱横自在に飛奔し或は隊外に逸出するあり或は飛び來て隊中に加はるあり然れども少しく距りて之を望めば蚊軍は宛然一朶の雲の如く其の各個の蚊より成れるを認むべからず而して蚊軍の形體亦殆ど一定して其の變化甚だ遅々たるを看る即ち各個の蚊は間斷なく且つ甚しく其の位置を變化するに關らず蚊軍全體の運動は甚だ緩徐なるなり又各個の蚊が來集して隊に入り若くは散逸して隊を辭するを認むることなく唯蚊軍が冥々裏に漸を以て生長し又漸を以て消失するを看るなり吾人の物體に對するは恰も遠方より蚊軍を望むが如し能く全體の變化を看取し得るも各個の微塵粒が如何に運動するか如何に來集するか如何に散逸するか固より之を目撃し得ざるなり而して各個の蚊が縱横自在に奔飛するに關はず蚊軍の全體が畧一定の外形を呈するが如く各個の微粒が盛に運動するに關はず物體の形は一定なるを得るなり而して此の比喻に徴すれば物體の生長及び消失が漸を以て冥々裏に行はるる所以をも理解し得べきなり

近時の理化學者は概ね此の假定説を採用し各物體を集成する微粒を名づけて分

子と稱し單純なる物質は同一なる分子の集合體なりとせり例へば水は雨水海水
 鑛泉等より蒸溜し得たると水素酸素の化合に由りて成りたるとに論なく其の何
 れの部分を取るも悉く同一の分子より成れりと斷定せらるるなり
 物體の分子が間斷なく運動せりとの假定は種々なる現象の説明に應用するを得
 べし、一定量の氣體が其の容器の内面を壓する力は其の體積に反比例し其の密度
 に正比例せり是れ即ちボイルの定律なり今氣體の無數なる分子が盛に飛跳する
 ものとせば必ず容器の内面を衝撃せざるべからず氣體の壓力とは單位の面積に
 於ける此の衝撃の力なりと思惟するを得べし而して同體積中に存する分子の數
 愈多ければ其の衝撃愈頻繁なるを以て壓力愈強からざるを得ず故に氣體の體
 積を縮小すれば其の壓力を増加し體積を廓大すれば壓力を減少すべきは賅易き
 理なり

同一體積の氣體の壓力は絶對溫度に比例すると物理學に於て示したるが如し而
 して溫度の上昇に伴ふて壓力を増加するは分子飛跳の速さを増加するが爲なら
 ざるべからず爰に詳述するの餘地なきも此の假定說の結果として絶對溫度は各

分子の平均の運動のエネルギーに比例するを知る而して熱は分子の運動のエネ
 ルギーに外ならざるなり(熱力學の第一原則も此の假定說に由れば甚だ理解し易
 きが如し)且つ之より進んで論究する時は推論の方法は本講に於て述べべき限に
 あらず左の顯著なる結論に達す

同溫度同壓力の時同體積を有する氣體は同數の分子を有せり

之をアヴガドロの假說といふ此の假說に依れば同温同壓同積の諸氣體の重量は
 其の分子量に比例するものにして氣體比重と分子量との關係は此の假說に由り
 て解明せらるゝなり

[液體及び固體が蒸氣を發出し蒸氣が液體及び固體に變ずる事實の如きも分子說
 に由りて容易に解明するを得べし]

デー、ルサックの氣體反應の定律はアヴガドロの假說と密接の關係を有するものに
 して一物質と他物質との間に起る反應は其の分子が互に作用するに由るなり而
 して甲分子の數と乙分子の數とは簡單なる比を爲すを常とす且つ化學變化に由
 りて物質が全く革新するが故に舊物質の分子は全く壞崩せられて新物質の分子

を生せざるべからず随て分子は分解すべき物にして更に簡單なる部分より成らざるべからず例へば水素の二容は酸素の一容と化合して水蒸氣の二容を生ず故に酸素の一分子は分れて水蒸氣の二分子に入りたるを以て酸素の一分子は少くとも兩部分より成らざるべからず且つ酸化窒素の組成の如き、酸化窒素と酸素と化合して過酸化窒素を生ずるが如き、酸化炭素の組成の如き、酸化炭素と酸素と化合して炭酸を生ずるか如き、一分子の酸素が新規なる二分子に分割せられ若くは舊二分子中に在りし酸素が合して一分子と爲ると屢之ありと雖も一分子の酸素が新物質の三分子已上に分割せられ若くは三分子已上に含まれたる酸素が合して一分子の酸素と爲るとは未だ嘗て之あらざるなり故に酸素の一分子は相均しき兩部分より成り而して此等の各部は化學變化に際して更に分裂することなきものと斷定するを得べし即ち分子は更に小なる微粒より成るものにして此等の微粒は化學變化に遭ふも分裂せざるものなり之を名づけて原子といふ、酸素の一分子は二原子より成れるものなり

酸素の分子に就きて論じたる同一の推論に依り水素及び窒素の分子も亦各相

均しき二原子より成れることを推定し得べし例へば水の分子式は H_2O にして其の一分子は水素二原子酸素一原子より成り酸素十六水素二の割合より成れり隨て水も此の二元素の此の割合より成るが如き是れなり

已上説述せる所を再び約言すれば各種の物質は分子と稱する至微至細なる微粒より成る而して異種の物質の分子は相異にして同種の物質の分子は全く同一なり分子は間斷なく盛に運動するものにして之に由りて物體の諸現象を説明し得べし分子は更に原子と稱する微粒より成るものにして分子は化學變化の爲めに崩壊せらるゝも原子は毫も損傷せず依然として存するものなり此の説は固より一個の假定説に過ぎざれば決して事實と混同すべからず然れども其の盛に學者間に唱道せられてより殆ど九十年碩學大家の之が爲めに討尋推究したる所亦極めて多く理化學上の諸定則を簡單に總括するには頗る便利なるものなり左に其の化學に於ける應用の一斑を示さん

單體と複體 同一の原子より成れる分子の集合體を單體といひ二種已上の原子より成れる分子の集合體を複體といふ

單體と元素 單體とは分子の集合體にして元素とは其分子を爲せる原子の實質をいふ

物の不滅 物は皆原子より成れり而して原子は如何なる變化を経るも依然として存するが故に物是不滅なり

元素の不滅 各種の原子は其の個性を把持して他種の原子に變ずることなきが故に元素は不滅なり又原子の種數は元素の種數と同一なり

原子量及び分子量 一元素の原子量とは其の原子一個の質量をいふ唯原子一個は甚だ々微にして到底直接に其の質量を測定するの望なきも諸種の原子の質量の比は比較的容易に測定し得るが故に或る一種の原子の質量を單位として他種の原子の質量を表すこととなり即ち水素の原子を擇んで標準と爲すなり(現今に於ては酸素の原子量の十六分一を以て單位と爲す學者多し)一物質の分子量は其の物質一分子の質量を分子量と同一の單位を以て表したるものにして之を構成する原子の質量の和なり

定比例の法則 純粹なる一種の物質が悉く同一の分子より成れりとせば其

の物質の組成は一分子の組成と同様ならざるべからず然るに一分子を構成する各種原子の質量は一定にして其の數も亦一定なるが故に分子の組成は一定ならざるべからず(一定の元素を一定の割合に含有すること)隨て其の物質の組成も亦一定ならざるを得ず

倍數比例の法則 此の法則も亦原子説に由りて解明するを得べし例へば炭酸の一分子は炭素の一原子と酸素の二原子とより成り、酸化炭素の一分子は炭素の一原子と酸素の一原子とより成れりとせば同一量の炭素に對し、炭酸に有する酸素の量は酸化炭素の有する酸素の量に二倍すること明なり英吉利人ダルトンが倍數比例の法則を發見したるは千八百三年にして氏は此の法則を説明せんが爲めに古哲の原子論を再興し且つ之に原子量なる觀念を加へたり即ち理化學に最大の裨益を與へたる原子説は原來倍數比例の法則に由りて喚起せられたるものといふべきなり

原子量の法則 此の法則も亦原子説の必然の結果なり何となれば一元素を含有する種々なる物質の各一分子は其の元素の原子一個若くは數個を有すべき

を以てなり例へば酸素を含有する水、炭酸、酸化窒素等の各一分子は酸素一原子、若しくは二原子を有するが如し決して其の分數を有することなし

化學記號と原子說

各元素の符號が其の一原子を表するものとすれば各符號が其の原子量をも代表すべきは勿論なり而して是等の符號を連合して成れる分子式は各物質の一分子を表するものとす例へば H_2O は水の一分子が水素二原子酸素一原子より成ることを示し NH_3 がアムモニヤの一分子が水素三原子窒素一原子より成ることを示すが如き是れなり化學方程式は如何に舊分子が崩壊して原子が其の同伴を換へて以て新分子を造るかを示すものなり而して方程式の兩邊に於ける各元素の原子數が相均しきは原子の不毀不壞に由るものにして元素の不生不滅も物質の不生不滅も亦之れ基づくものと思惟するを得べし

前講に於て説きたる化學記號はゲルサッの氣體反應の法則と原子量の法則とに基づくものにして全く事實を表出するものなり而して原子量及び分子量は實驗に由りて測定し得べき實際の數量なり之に反して分子及び原子は理化學上の諸法則を解説するが爲めに吾人が設けたる假想的の觀念に過ぎず然れども化學

記號は此等の假想的の觀念をば最も適切に表出し得るなり而して斯の如く化學記號に有形の意味を附し之を以て分子若しくは原子を代表するものとすれば其の關係を了解すること大に容易なるを覺ゆるなり

諸物質が果して分子及び原子より成るや否や是れ終に知るべからざるなり即ち此の説は到底假想説たるを免かれずと雖も最も衆多なる事實を最も明白に理解せしむるものなれば予輩も亦暫く諸物質は斯の如く微粒より集成せりと思考するも妨なきなり特に初學者に教授するに當ては無形の法則に代ふるに有形の形象を以てするは大に益あるべし唯諸子は原子説が必竟一種の假説に過ぎざることと忘却すべからざるなり

化學 第十講 金屬 其の一

金屬の通性 今日一般に單體と認めらるゝ物質の種類八十餘にして其の六十は金屬と爲す此等の金屬中極めて稀有に屬し殆ど人生に何等の關係なきもの過半なりと雖も其の十餘種は最も有用にして人生必須の物たり今各金屬の性質、

用途及び其の冶金方の一斑を論ずるに先ち金屬の通性を略説すべし

(一) 金屬光

金屬の粉末は皆黒色にして光澤なきものなれども之を強壓して研磨すれば概ね一種の特異なる光輝を發す所謂金屬光是れなり金屬の固塊を研磨すれば皆此の光輝を呈せざるはなし金屬光は金屬と他の物質とを鑑別するに最も重要な性質の一なり然れども非金屬なる單體中にも黒鉛(墨筆の心を成せる物質にして炭素の一種)の如く金屬に類したる光澤を呈するものあり又黄鐵礦方鉛礦(鑛物學を参照せよ)の如き金屬元素と硫黄との化合物にして金銀に似たる金屬光を呈するものあり又紅紫粉等の如く濃厚なる染料及び繪具も金屬光を呈することあり左れば金屬光の有無のみに由りて一物體が金屬なるや否やを判定し能はざること勿論なり

金屬光は又金屬應用の上に於ても極めて重要なものにして若し金銀等の貴金屬をして其の美麗なる光澤を失はしめんか如何に其の貴重の度を減すべきか又金銀箔が廣く裝飾の用に供せらるゝの一事は以て人類の如何に此の光澤を愛するかを證するに足れり

(二) 不透明なること

金屬は皆不透明なるものにして頗る薄き板と雖も全く光線を遮斷するに足る金屬已外の物質にても不透明なるもの少からずと雖も金屬の如く不透明の度大なるは稀なり唯前に掲げたる黒鉛黄鐵礦及び極めて濃色なる色素の如きは不透明の度に於ても金屬に近似す蓋し不透明なること、金屬光を有すること、の間に密接の關係あるなり併ながら金屬と雖も完全に不透明なるにはあらず金銀箔の極めて薄きものは多少光線を通過せしむるなり

(三) 熱の良導體なること

金屬は他の物質に比すれば善く熱を導くものなり此の性質も亦多少金屬と非金屬とを區別するに用ふるを得べし然れども此の鑑別に最も適したるは電氣の良導體なるや否やに在り金屬は皆電氣の良導體にして非金屬は概ね不良導體なり而して其の差異殊に分明なりとす勿論黒鉛の如きは多少電氣を導くの性ありと雖も到底眞成の金屬に及ばざるなり

金屬と非金屬とは大抵右の三性質に由りて區別するを得べしと雖も此の區別は固より劃然たるものにあらざれば場合に由りて取捨に迷ふことなきにあらず然れども是れ殆ど凡ての分類に伴へる通弊なり蓋し自然は連絡したるものなれば

其の分類の劃然たらざることを却て能く事實に適合するものならん化學上の區別に就きては後に論ずる所あるべし

是より金屬の實用上に重要な諸性質を畧叙すべし

(四) 硬度 金屬の硬度は其の受けたる操作に由りて、又微量の夾雜物に由りて大に差異あるものなり例へば強熱后放冷したる銅は劇しく鈍撃せられたる銅に比すれば甚だ軟なり又一且強熱せられたる銅は冷却の緩急に由りて大に其の硬さを異にするは諸子の熟知する所なり然れども操作の如何に關らず或度までは各金屬固有の硬度を認むるを得べし例へば鉛は如何なる場合に於ても銅よりも軟に銅は亦常に鍍よりも軟なり普通に鑛物學上に使用せらるるモースの硬度計に由れば金屬の硬度は一(鉛)より七(燒)を入れたる鋼の間に入し種々の差等ありて實用上頗る留意すべき要件なり錫は元來光輝頗る美なる金屬なれども之を研磨するも鋼の如く充分に光線を反射するに至らざるは鋼は甚だ硬くして能く研磨の操作に堪ふるも錫は軟なるが故に研磨屑の粉末の爲めに傷けらるるに由るならん古來鏡を造るに用ひたる合金は銅と錫との混合物なるが其の硬度遂に銅若

くは錫に勝るを以て之を研けば彼の如く美麗なる鏡面を呈するなり

(五) 粘硬度 一物體を引き切りんとするに抵抗する強さを粘硬度といふ同一の截断面を有する鐵線と鉛線とを比較すれば其の粘硬度に大差異あるを認むべし例へば鉛線は僅に一貫の重さを懸下すれば切斷する場合にも鐵線は能く二十七貫の重量を懸下するに堪ふべし

粘硬度は金屬の實用上最も重要な性質なり船艦大砲等を造るに鋼を用ふるは實に鋼の粘硬度最も大なるを以てなり其他金屬の日常の用途は其の粘硬度の應用過半に居れり金屬の粘硬度は大に其の状態純否及び溫度に關するものにして同一の金屬と雖も結晶粒粗大なる時は其の細微にして不分明なる時の如く粘硬ならず又鑄造したる金屬の棒は打ち延して造りたる棒の如く粘硬ならず溫度上昇すれば粘硬度減ずるを常とす少許の夾雜物は大に粘硬度に影響することあり然れども其の作用は一樣ならず鐵に少許の炭素を加ふれば大に其の粘硬度を増加し銅に微量の赤色酸化銅(酸化第一銅)を加ふれば大に之を減少す左に普通なる金屬を其の粘硬度に隨ひて列記す(鉛の粘硬度を一として他の金屬の粘硬度を

表したる數をも附記す

銅	四十二	鐵	二十七	五	銅	十八	銀	十二	五	黃金	十二
亞鉛	二	錫	一	三	鉛	一					

次に掲ぐる兩性質は主として硬度と粘硬性とに由るものなり

(六)展性 鈍撃に由り若くはローラ(圓軸)の間を通過せしめて薄き板と爲し得べき性質を展性といふ軟にして粘硬度大なる黃金、銀の如きは最も展性に富み非常に薄き箔と爲すを得べし若し之に少許の銅を加ふれば大に其の硬度を増すを以て展性は著く減少す鉛は甚だ軟なるも粘硬度小なるが故に打ちて薄き箔と爲すを得ず之に反して鐵は粘硬度大なるも硬きが故に展性多からず銅、銀及び黃金の器物が主として鈍打に由りて形成せられ鐵板がローラに由りて造らるゝを思へば展性が如何に有用なるかを知るべし撃打及び強壓は硬度を増すが故に充分に金屬の展性を利用せんと欲せば屢之を熱して其の硬度を減せざるべからず

(七)延性 引き延して針金と爲し得べき性質を延性といふ針金を造る方は第十六圖に示すが如く鋼鐵板に(イ)(ロ)(ニ)等の如く大小の孔を穿ち金屬棒を引き

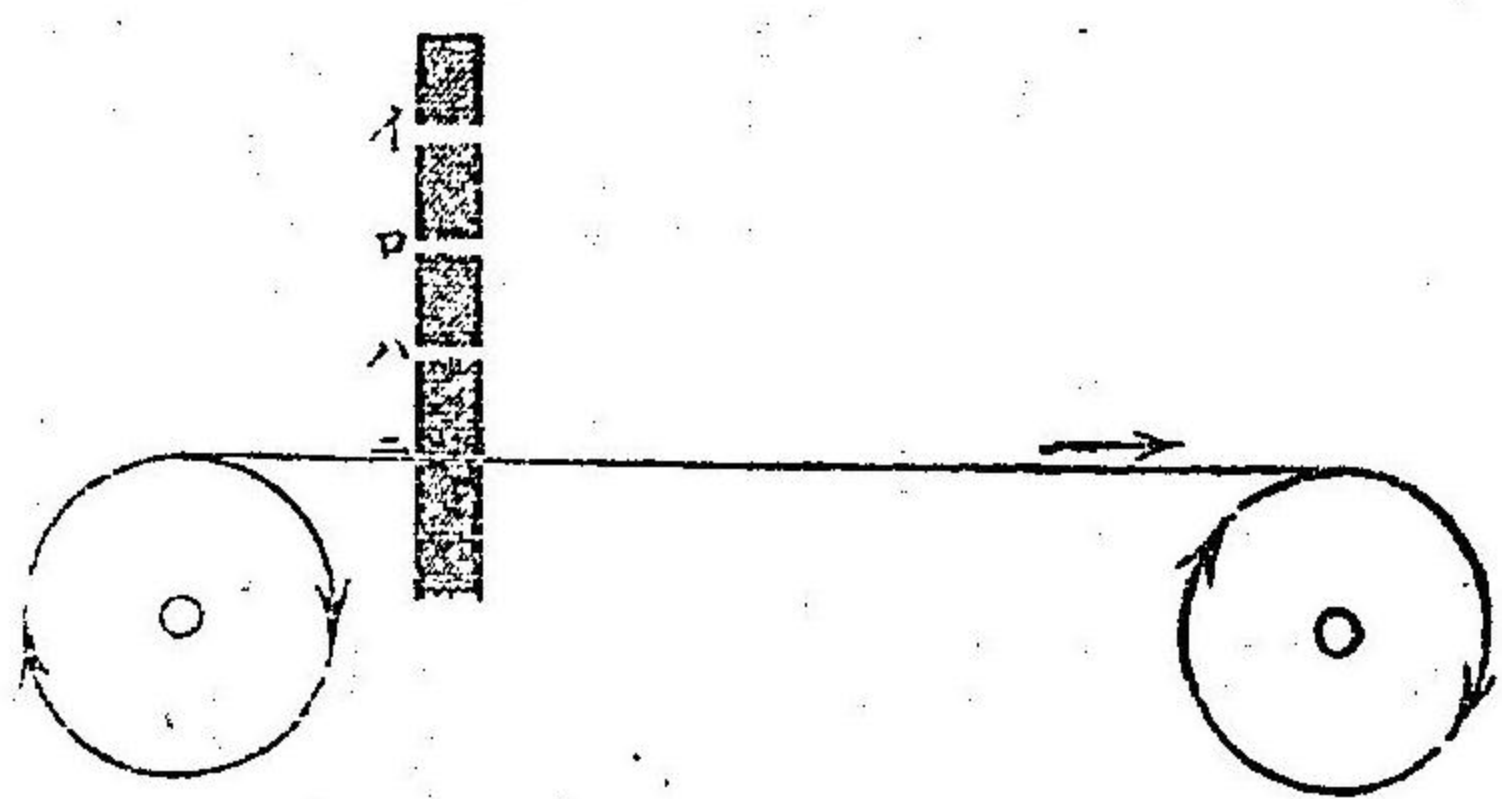


圖 六 十 第

其の最大なる孔例へば(イ)を通過せしむれば少しく其の直徑を減じ延長を増す更に之を灼熱して柔軟ならしめたる(ロ)の如く之より少しく細き孔を通過せしむ更に(ニ)を通過し(三)を通過せしむれば針金は愈々細く且つ長くなるべし延性は展性と相類すれども其の間に分明なる差異あり例へば錫は頗る展性に富み薄き箔(カナガイ)と爲し得べきも之を引き線と爲すこと能はざるは主として粘硬度の不足なるに由れり之に反して鐵は頗る細き線と爲すを得べし是れ其の稍硬きに關らず粘硬度大なるを以てなり黃金及び銀の如く軟にして且つ粘硬度大なる金屬は延性も亦最も大なりとす之を要するに粘硬度の延性に於ける影響は其の展性に於ける影響より大なり

密度 金屬とし言へば必ず密度大なるものゝ如く思ふは俗人の常なれども金屬の密度は種々差等ありて頗る輕きものありリテウムと稱する金屬は固體中最

も密度小なるものにしてホルクの水に浮ぶが如く石油上に浮遊するなり又水より輕き金屬其他尙ほ二種ありナトリウム及びカリウム然れども諸物體中最も密度大なるものも亦金屬中に在り即ち水より重きこと二十二倍餘なるイリヂウム是れなり左に重なる金屬の常温に於ける密度を掲ぐ

白金	二一、五	黄金	一九、三	水銀	一三、六(液體)	鉛	一一、四		
銀	一〇、六	ニッケル	九、〇	銅	八、九	鐵	八、	錫	七、三
亞鉛	七、二	アルミニウム	二、六	マグネシウム	一、七				
カルシウム	一、六	ナトリウム	〇、九九	カリウム	〇、八七				
リチウム	〇、五九								

熔融點及び沸點 金屬の熔融點も亦甚しき差異あり白金の如きは千七百度已上の高熱に非ざれば熔融する能はず之に反して水銀は常温に於て液狀を爲し氷點下四十度に至り始めて凝固す其他錫鉛の如きは熔融し易き金屬の好例にして金銀は稍熔し難く鐵は最も熔け難き金屬の一に位せり水銀は稍低き温度に於て沸騰すれども其他の金屬は概ね沸點甚だ高きものなり左に重なる金屬の

熔融點を列記し其の沸點の測定せられたるものは之を附記す

白金	一七八〇度	銅	一〇五〇度	黄金	一〇四〇度	銀	九〇〇度		
アルミニウム	七〇〇度	マグネシウム	七〇〇度	亞鉛	四一〇度				
沸點	九〇〇度	鉛	三三〇度	錫	二三〇度	ナトリウム	九六度	沸點	七〇〇度
カリウム	六三度	沸點	七〇〇度	水銀	零下四十度	沸點	三六〇度		

合金 金屬の多數は互に混和するの性あるものにして斯く二種已上の金屬が混和したるものを合金といふ或は單に混和に止まらずして化合するものあり然れども金屬光を有し不透明にして熱及び電氣の良導體たるに至りては是等の化合物も混合物も共に單純なる金屬に異ならず合金の性質例へば色、硬度、粘硬度、熔融點等は必しも其の成分の中間に位するものにあらず吾人が日常の用に供し得べき程多量に製出せらるる單純なる金屬は其の種類比較的少數なり然れども是等を種々なる割合に混合して造り得べき合金の種類甚だ多く其性質の實用に適するもの亦少からざれば之が爲めに大に金屬の用途を擴張し得るなり最も重

要なる合金は各金屬の條下に於て説くべし

化學 第十一講 金屬其の二 黄金、銀、銅、水銀、白金

黄金 符號 $Au = 197$ 黄金は常に游離して存在するものにして鑛物學に所謂特生金若くは自然金はれなり主として石英岩中に含有せられ又此等の岩石の壞崩して生じたる砂土中にも存在することあり本邦に於ては佐渡、甲斐、薩摩等金を産すれども其の量多からず海外に於て黄金の有名なる産地は北米カリフォルニア、南洋洲クィンズランド、南亞弗利加トランスワール等なり黄金は主として器械的方法に由りて採取せらるるものにして之を含有する砂を木製の盆に入れ流水中に於て搖り動かせば比重小なる砂は流れ去るも比重大なる黄金は殆ど全く盆底に残留す是れ淘汰方の最も簡單なるものなり大仕掛に黄金を採取する場所に於ては特殊の木底を具へたる水流中に黄金を含有する土砂を投し豫め底の所々に入れ置ける水銀中に黄金を捕集することあり蓋し黄金が水銀に逢へば直に其中に溶解してアマルガムを造るを利用するなりアマルガムが充分多量の黄金を含むに及んで之を草囊に入れて搾れば水銀の大部分を除去し甚だ黄金に富める

固體のアマルガムを得るなり而して之を鐵器に入れて蒸溜すれば水銀は溜出し黄金を殘留するなり黄金を含める岩石は之を粉碎したる後に上記の方法を行ふ其の黄金を含むこと極めて少きものはクロルの水溶液若くはシヤンカリウムの水溶液を用ひて之を溶出することあり
黄金は美麗なる黄色の金屬光を有し空氣の乾濕温度の高低に論なく酸化することなければ常に其の光澤を失ふことなし貨幣及び裝飾品を造るが爲めに其の需用極めて大なり然れども純金は其の質軟なるに過ぎて毀損、磨傷し易ければ金箔及び金線を造る場合を除きては銅若くは銀を加へたる合金を用ふるを常とす其の銀を加へたるものは綠色に傾き銅を加へたるものは赤色に傾けり我邦の金貨は黄金九百に對し銅一百を含めり故に其の金位黄金の純粹の度を九百とす他の文明國の金貨も亦皆同一の割合を爲せり獨り英吉利の貨幣のみ黄金二十二量銅二量より成り之を金位の標準とせり同國に於て金位を算するに合金二十四量中に含有する黄金の量を以てし之をカラットといふ即其の標準金位は二十二カラットなり本邦にては普通に之を二十二金といふ裝飾用に供する黄金は二十二已下十

四金十金等に至るまで種々なる差等あり二十二金の金位は九百十七にして十八金は七百五十に當れり下等なる裝飾品に在ては銀銅等の合金に比較的少量の黄金を加へたるものにして尙ほ黄金と稱するものあり金質の良否とは單に黄金含有の多少を指すものなり

銀 符號 Ag 銀も亦游離して存在することあり之を自然銀若くは特生銀といふ硫黄と銀との化合物なる硫銀礦も亦銀の重量なる鑛石なり硫鉛礦も亦少量の銀を含むを常とす生野、佐度、羽後石見等銀を産すれども其の量多からず海外に於ては南北兩米共に多量の銀を産す銀の冶金は頗る複雑なれば爰に解説するに便ならず唯其の一方を説かんに鉛は殆ど皆硫鉛礦より製するものなれば少量の銀を含むを常とす是より銀を採取するには先づ熔けたる鉛を徐々に冷却せしむれば純鉛のみ結晶して折出するが故に之を除去すれば比較的銀に富める鉛を得べし空氣の流通盛なる爐底に於て之を熱すれば鉛は酸化して灰狀の物質に變ずるが故に之を除去して已まざれば遂に純銀を得るなり

銀は純白色の光澤ある金屬にして展性及び延性に富み空氣の乾濕及び温度の高

低に論なく酸化することなく能く其の光澤を維持せり然れども硫黄とは極めて化合し易く種々なる硫黄含有物に逢へば黑色なる硫化物に變ずることあり通常之を銀の鏽といふ銀も亦柔軟に過ぎ全く純粹なるものは使用に堪へざるが故に多少の銅を加へたる合金を使用す一圓銀貨は銀九百銅一百より成れり故に其の銀位九百なり銀位も亦合金千量中に含有する銀の量に由りて定むるものと知るべし補助銀貨の銀位は稍之より劣れり粧飾品に用ふる銀は更に多量の銅を含有するもの多し而も銅の赤色は殆ど全く打ち消さるゝが故に其の如何に多量なるかを外觀に由りて判するは熟練したるものに非ざれば能はず銀は貨幣及び粧飾を造るに供用せらるゝのみならず鍍銀并に寫眞術等に施し用途頗る廣し

銅 符號 Cu 銅は自然銅として産出することあり又酸素と化合して赤銅礦となり水、炭酸及び酸素と化合して孔雀石及び藍銅礦となり硫黄と化合して硫銅礦と爲り硫化銅と硫化鐵との化合物は黄銅礦及び斑銅礦と爲る最後に擧げたる二種は殊に多量に産するものにして銅の鑛石として最も重要なるものなり赤銅礦藍銅礦硫銅礦等は之を空氣中に於て熱すれば悉く酸化銅に變ず之に炭素(木炭若

くは石炭等)を加へて強熱すれば左の反應に由りて銅を得べし



黄銅鑛及び班銅鑛より銅を製出するは頗る複雑なる化學變化に依らざるべからず其の大意は此等の鑛物を熱灼すれば硫化鐵は酸化鐵に變ずるを以て之を金滓として除去したる後殘留する硫化銅を空氣流中に於て適度に熱すれば硫黃を失ひて銅を生ずるなり

銅は唯一なる赤色の金屬にして延性及び展性に富めり常溫に於ては乾燥せる空氣中に在ては酸化することなしと雖も高溫度に於ては酸素を吸收して酸化銅に變ず又水分及び炭酸を含める空氣中に於ては次第に綠色の鏽を生ず此の鏽は銅が酸素炭酸及び水と化合したるものと認むるを得べし

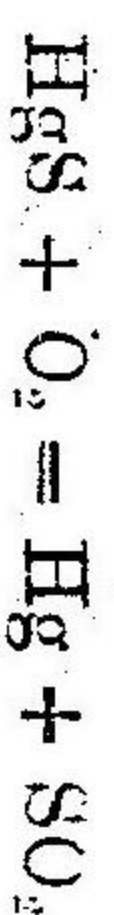
銅は廣く器物の製作に供せらるるのみならず種々なる合金の成分として甚だ重要なるものなり且つ銅は電氣の傳導度銀に亞て最も大なるが故に廣く電氣工業に使用せらる銅の鹽類も亦鍍銅其の他の途に供用せらる

水銀

符號 Hg = 200

水銀の主なる鑛石は硫化物にして辰砂と稱す辰砂より水

銀を製取するには空氣の流通する所に於て之を燃焼せしむるに在り硫黃は酸素と化合して亞硫酸と稱する氣體となりて逃出し水銀は蒸氣となりて溜出するなり此の際の反應は次の如し



銖は人工に成りたる硫化水銀にして辰砂と其の組成を同ふせり兩端開きたる稍太き玻璃管の一部に銖を置き之を熱すれば其の燃焼して硫黃の燃ゆるが如き臭氣を發し管の冷部に水銀が露狀を爲して集溜するを看るべし

水銀は液狀の金屬にして其の色澤は銀に似たり容易に蒸溜し得べきを以て純粹に製取し易し上文に説きたる如く容易に金銀錫鉛等の金屬を溶解してアマルガムを生ず銅は稍水銀に侵され難く白金及び鐵は能く其の作用に抗せり是れ水銀を盛るに鐵器を以てする所以なり水銀は種々の重要な藥劑及び銖の製造に供せらるるのみならず寒暖計氣壓計等を造るに用ひ又理化學上の實驗には必須の材料なり

白金

符號

Pt = 194

白金は同類の金屬オスミウム、イリヂウム等と合金を爲

して産出す白色の金屬にして銀銅より硬く熔融點最も高し空氣中に於ては乾濕及び温度の高低に論なく酸化せざるのみならず種々の強烈なる藥劑の作用にも能く抵抗せり唯だ硝酸と鹽酸の混合物なる王水は徐々に之を侵犯するなり斯の如く能く高熱に堪へ藥品の作用に抗するが故に化學上の實驗に使用する坩堝蒸發皿等を造るには最も肝要なり又硫酸製造の如き特殊の工業に於ても使用せらる白金は其の價頗る貴く時價の變動亦頗る劇しきものなれども畧は黄金と伯仲の間在り其の價の貴きと空氣中に於て酸化せざる事實とは白金をして黄金及び銀と共に貴金屬中に列せしむ白金は種々なる藥品に對しては頑強なれども鉛、錫の如き金屬とは合金を造り易きが故に是等の金屬と共に熱すれば容易に溶解せらるるなり

化學 第十二講

金屬其の三

鐵、ニッケル、アルミニウム

鐵 符號 Fe

鐵は最も多量に地殻中に存在する元素の一にして數多なる

礦物の主成分たるのみならず土壤岩石中には多少之を含有せざるものなし通常製鐵の原料に供せらるるは赤鐵礦 Fe_2O_3 、磁鐵礦 Fe_3O_4 、褐鐵礦 $2Fe_2O_3 + 3H_2O$ 、菱鐵

礦 O_2Fe 及び粘土鐵礦等なりとす是等の鐵礦は諸國之を産するもの多しと雖も製鐵の業に大差あるは又一般工業の程度及び燃料の供給如何に依るものにして英吉利の如きは其の工業の他國に先ちて進歩し且つ石炭の産出多きが故に製鐵業に於ては久しく世界の牛耳を取りたるも近年米國の工業勃興するに及んでは其の毎年の産額母國を凌駕するに至れり獨逸の工業も亦近年長足の進歩を爲し數多の點に於て英國に優る所あるに至りたれば製鐵に於ても殆ど英吉利と拮抗する勢あり之に反して伊西班牙の如きは最良の鐵礦に富めりと雖も工業の一般に發達せざるが爲めに斯業も亦振はざるなり本邦の如きも古來砂鐵礦(河流の砂中に混在する粒狀の磁鐵礦)を用ひて鐵を製したるも其の量固より諸外國に比すべきにわらず然れども釜石には多量の磁鐵礦を産し仙人山には赤鐵礦を産するのみならず其の他にも鐵礦の産地少からず加之石炭は饒多にして機械的并に化學的工業漸く發達せんとするの勢あるが故に製鐵業の勃興すると期して待つべきなり殊に國防上の必要に基き官設の製鋼場を興されたるが如きは此の進歩を促すこと少からざるべし

銑鐵の製造

鐵鑛は概ね酸化物にして其の然らざるものも灼熱に逢へば直に酸化鐵に變するが故に鐵を製取する方は炭素(木炭、石炭、コーク)と共に強熱して之を還元するに在り此の冶金に用ふる爐は第十七圖に示すが如く普通のラムプのホヤに似たる形を爲せる巨大なる塔にして其の高さは四丈より九丈に至り最

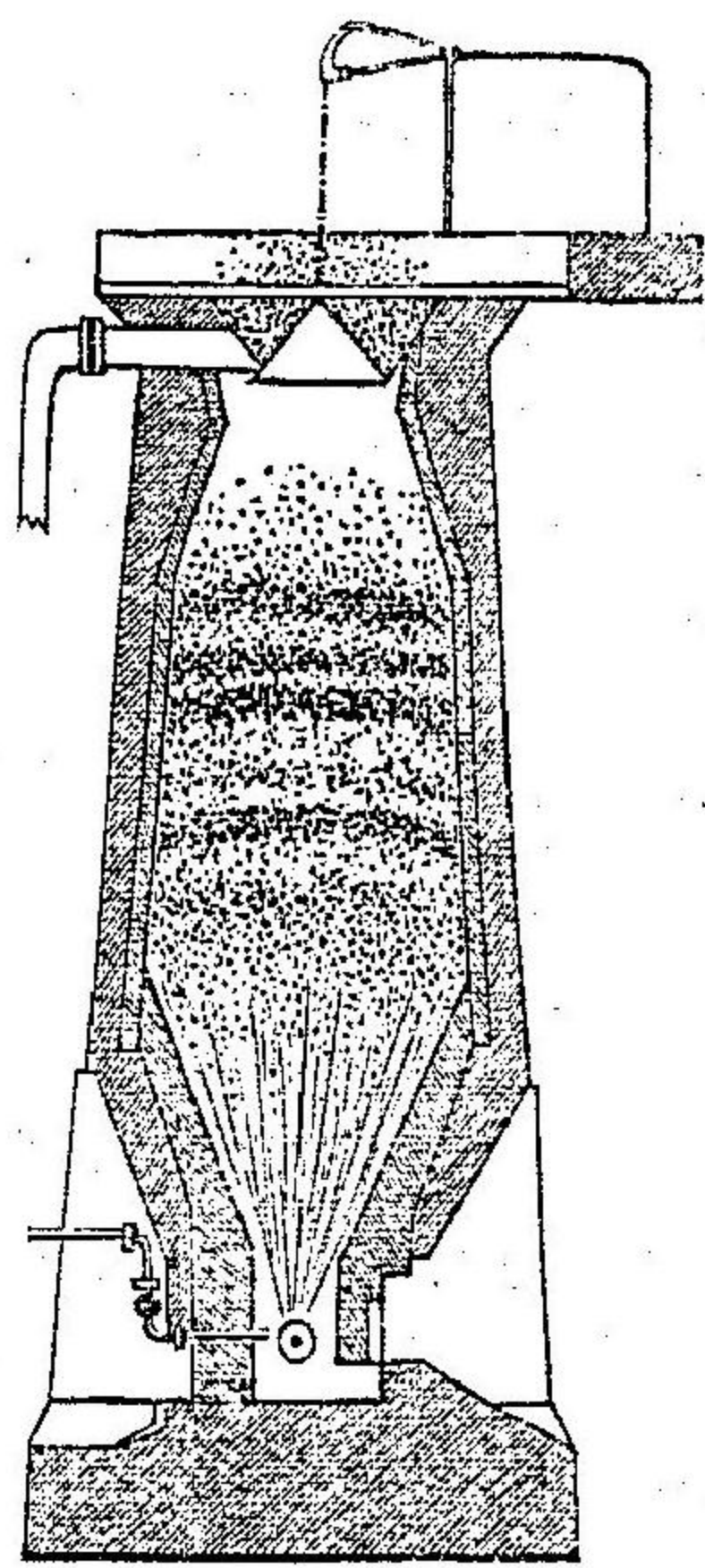


圖 七 十 第

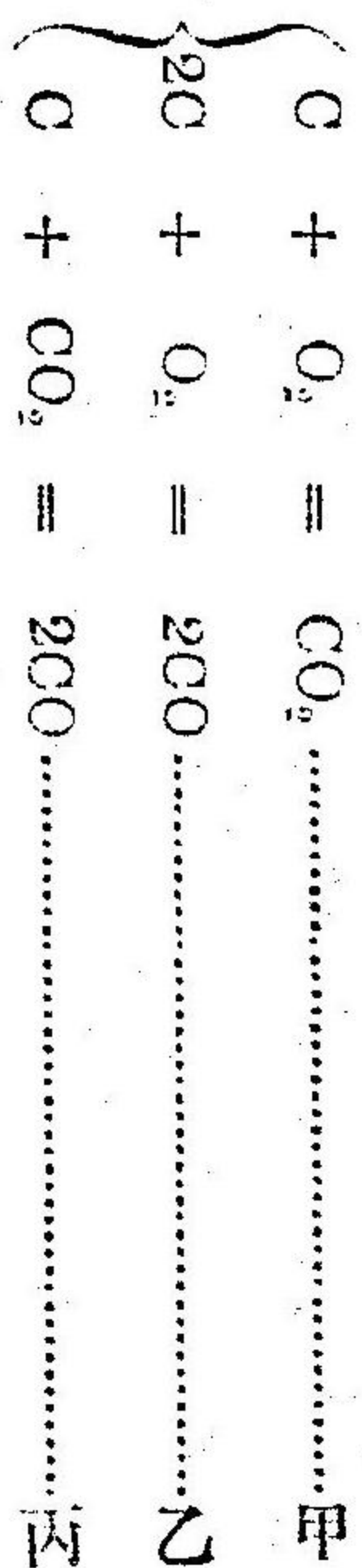
大徑は一丈四尺より一丈八尺なり其の内壁は最も耐火性なる煉瓦を以て之を築造す爐底には數個所に送氣管ありて熱したる空氣をば強く吹き込むべき装置を備ふが故に鼓風爐の名あり又爐の高さ甚だ大なるが故に高爐と稱することあり鐵鑛、燃料(石炭、コーク)若くは木炭及び石灰石を順次に爐の上口より加へ爐底より熱氣を鼓入すれば燃燒盛に起り酸化鐵は還元せられ且つ炭素を吸收し爐の下部熱度最も高き邊に至りて熔融し爐底に設けたる穴に集まるを以

て時々之を抽出して鑄型に移す

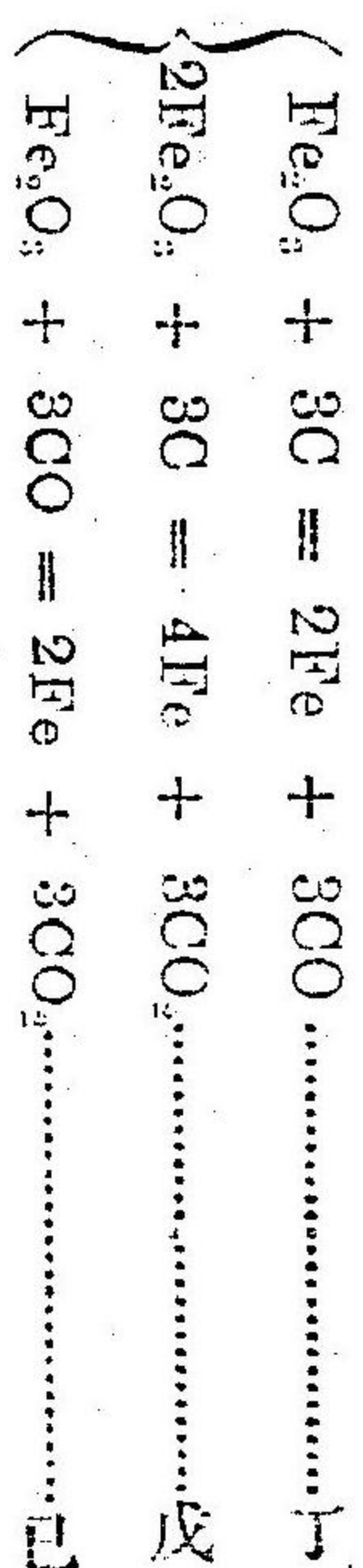
此の際の化學變化は頗る複雑なりと雖も大略左の方程式に示すが如し

炭素の燃燒及び

酸化炭素の生成



酸化鐵の還元



爐内化學變化の盛に行はるゝ部分に於ては溫度甚だ高きが故に(甲)及び(戊)(己)の反應に由りて生じたる炭酸は強熱せる炭素に作用して酸化炭素を生ずる(丙)の反應と疑なし故に爐の上部より出づる氣體は多量の酸化炭素(體積四分の一内外)を含み其餘は主として窒素にして炭酸は比較的少量に過ぎず此の氣體は燃料として甚だ價値あるが故に工場に於て蒸氣器等に使用せらるゝも其の重なる用途は爐内に鼓入すべき空氣を熱して四百度已上七八百度の溫度を附與するにあ

り斯の如く豫め強熱したる酸素を用ふるが故に爐内の燃焼甚だ猛烈にして至強なる熱を發し得るなり又鼓風爐を甚だ高くするは鑛石料量等をして成るべく熱を吸收せしめんが爲めにして還元作用の行はるゝは爐の下部に限れり故に爐の高さも亦燃料を節する一手段に過ぎず

鑛石及び燃料の外に石灰石を加ふ目的は鑛石に混在する硅酸及び硅酸化合物を熔融し易き硝子様の物質即ち熔滓に變ずるにあり而して鑛石及び燃料中に存在せし種々なる不純物も多くは熔劑と共に除去せらるゝなり

此の種の爐は間斷なく使用せらるゝものにして一たび火を入るれば數年間連續して作用するものなり

右の方法に由りて製したる銑鐵は四分(百分の四)已上六分已下の炭素を含むものにして爐内に於ける温度の高低等の事情に由り其の炭素は殆ど皆鐵と化合して存する場合と炭素の少からざる部分が黒鉛狀を爲して鐵中に混在せる場合とあり前者に於ては銑鐵の色白くして硬く鑪を以て細工するを得ず之を白色銑鐵といふ後者は稍軟にして鑪を以て削るを得べく其の色黒に傾きたれば鼠色銑鐵の

名あり

鑄鐵

銑鐵は器械的に熔滓を含み且つ内部に氣泡を含む等の不都合あるが故に直に器物を造るに適せず故に更に注意して之を熔融し此等の器械的夾雜物を去りたるものを鑄鐵といふ而して用ひたる銑鐵の種類に従ひ白色鑄鐵、鼠色鑄鐵の名あり此の二者を混合したるものを斑鑄鐵といひ鑄造容易にして最も實用に適したるものなり白鑄鐵は脆きも酸化し易からず鼠色鑄鐵は頗る酸化し易し銑鐵を精煉して鑄鐵と爲すに當り少しく炭素の量を減するが故に普通の鑄鐵に於ては其の量三四分の間にあり銑鐵の熔融の難易は主として含有する所の炭素の量に依るものにして炭素を含むこと愈多ければ其の熔融點愈低くして鑄造に便なれども同時に硬さと脆さとを増加するものにして鑄鐵は孰れも鍛冶に適せず

煉鐵 煉鐵は工業上に使用する鐵の種類中炭素を含むと最も少きものにして其の量〇、一分已下〇、五分に過ぎず之を製する法は種々ありと雖も要は熔融せる銑鐵をして空氣の作用を受けしめ以て炭素の大部分を酸化し去るか若くは酸化鐵と反應せしめて同様の目的を達するなり



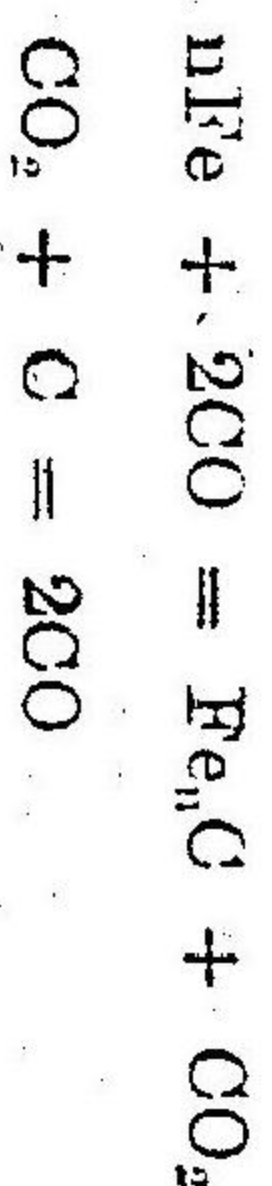
一三二

而して炭素の量減少するに隨て熔融點上昇するを以て煉鐵は泥狀の固體となる實に煉鐵は普通の方法に由りて達し得べき最強の火力を用ふるも熔融することなきものなり右の方法に由りて得たる煉鐵の軟塊を重き鎚蒸氣鎚にて撃打し以て其の内部に含める熔滓、氣泡等を驅出し充分其の質を緻密ならしめたる後適當なる操作に由りて鐵板、鐵棒等を造るなり

煉鐵は灰色を呈し纖維狀にして頗る展性及び延性に富み最も粘硬なり器械等の製作に於ては最も有用の金屬なれども生産費低廉なる一種の鋼鐵の爲めに次第に其の用途を奪はるゝ傾あり

鋼鐵 鋼は含有する所の炭素の量に於ては銑鐵と煉鐵との中間に位し〇、六分乃至一、五分の間に出入するを常とす之を製する方は左の如く二大別するを得べし第一はシーメンテーション方と稱するものにして煉鐵に炭素を附與するにあり即ち磁製の函中に木炭末を入れ其の中に煉鐵竿を埋め之を千度内外に熱する時は煉鐵は徐々に炭素を吸収す而して其の量は斯の如く熱したる日數に比例す

るなり此の際炭素が如何にして鐵の内部に浸入するか分明ならずと雖も蓋し左の式に示すが如く酸化炭素が鐵の内部に侵入し炭酸となりて出で來るに由るにあらざるか



然れども最近時の研究に由れば固體の分子も充分高き溫度に於て多少液體の分子の如く長距離に移動すると明なれば右の方法に於ても表面に於て攝取したる炭素が次第に内部に移動したるものなるやも知るべからず此の方に由りて造りたる鋼は外部炭素に富み内部は之に乏しく不一樣なるを免ざれば一旦熔融したる後使用するを常とす最良の及物を造るには今日に在ても此の種の鋼を用ふることありと雖も其の價頗る不廉なるが故に現今種々なる目的に供用せらるゝ鋼鐵は重に第二方に由りて製せらる

第二方は銑鐵より直接に鋼鐵を製するものにしてベッシー氏及びシーメンズの氏の二方あり前者に於ては熔融せる銑鐵を耐火性の器中に移し其の中に強く空氣

を鼓入すれば温度甚だ高きが故に銑鐵中に含有する炭素(其の他の夾雜物)は殆ど全く燃焼し了る而して其の燃焼甚だ盛にして温度非常に上昇するが故に炭素の殆ど全く盡きたるに關らず鐵は尙ほ熔融の有様を失はず是に於て多量の炭素有する純良の銑鐵(熔融せる)適量を注加し少しく空氣を送りて攪拌すれば加へたる銑鐵の量に應じ炭素の任意量を含める鋼鐵を得るなりシーメンズ氏の方は種の改良を經たれば其の實行に於て多少の差異なきに非ずと雖も要は銑鐵と酸化鐵鐵との反應に由りて炭素の一部分を燃焼し去るか若くは銑鐵と煉鐵屑とを混和熔融するか若くは酸化炭を用ひて銑鐵中の炭素をば殆ど全く酸化し去りたる後多量の炭素を含める純良の銑鐵を注加するに在り而して其の方の特色とする所は非常に強烈なる熱を起し以て生したる鋼(炭素甚だ少きものをも)を熔融するの一事是れなり斯の如き強熱を起し得たるは全く瓦斯燃料を使用したるの結果にして其の瓦斯は強熱したる石炭上に空氣と少量の水蒸氣とを送りて製するものにして大約四分の一の酸化炭素と少許の水素とを含み其餘は窒素より成れる氣體にして名づけてプロデューサー瓦斯といふ此の瓦斯は石炭瓦斯等に比すれ

其の生産費甚だ廉なるものにして大工業の燃料には最も適當なるものなれども多量の窒素を含有するか故に通常の方法に由りて燃焼せしむれば決して高温度を發する能はず普通の石炭瓦斯等にも劣ると明なり而るに燃焼を終へて逃出する氣體の餘熱を利用してプロデューサー瓦斯及び之に混和すべき空氣を豫め熱し置けば甚だ高き温度をも發し得べきなり其の方爐より逃出する廢氣(主として窒素及び炭酸より成れる)をば直に煙突に導かず之を兩分して二個の煉瓦室を通過せしむるに在り而して此の煉瓦室は稍疎に疊積せる耐火性の煉瓦を以て填充せるが故に其の中を通過する廢氣は面積甚だ廣き煉瓦に接觸するを以て勢之に熱を附與せざるを得ず而して其の煉瓦室を謝出するに當ては廢氣は熱の大部分を失ひ其の温度は外氣より高きと少許に過ぎず斯の如くして煉瓦室の温度が充分上昇するに及び其の一には前と反對の方向に燃料瓦斯を通し他の煉瓦室には空氣を通して之を熱したる后爐中に於て此の兩氣體を混合せしむれば燃焼の熱度前の場合より高こと明なり且つ此の場合にも爐より謝出する廢氣をして他の二個の煉瓦室を通過せしめ以て其の熱を收用するなり前の兩煉瓦室稍熱を失ひ后

の兩煉瓦室充分高温度なるに至れば更に氣流の方向を轉し後の兩煉瓦室に新鮮なる空氣と燃料瓦斯とを通して爐に至らしめ廢氣をば前の兩煉瓦室を通して逃出せしむるなり斯の如く適當なる時刻に氣流の方向を轉換すれば爐中の温度は純粹なる酸化炭素と純粹なる酸素とを適量に混合し燃燒せしめて到達し得べき最高の温度に達するなり而して廢氣の熱の大部分は反覆收用せらるゝが故に燃料並に支燃體(空氣)に多量の窒素を含有するも毫も妨を爲さざるなり上記の煉瓦室は實に燃燒熱をして反復其の用を爲さしむるものなれば之を再生爐と名づくプロデューサー瓦斯は實に瓦斯燃料の最も廉價なるものにして再生爐を使用するは燃燒熱を最も完全に利用する所以されば此の方法は獨り製鐵業に用らるゝのみならず陶磁器の燒製硝子の製造等高温を要する場合には博く應用せらるゝ且つ瓦斯燃料を使用すれば毫も灰を生じ埃塵を雜ゆるが如き事なきのみならず活栓の加減に由りて自在に火勢を増減し得べく且又空氣を過量に通すれば爐中に酸化焰を生じ燃料瓦斯を過量に送れば還元焰を生ずるの便あり而して此一事は鋼鐵の製造に於ては殊に肝要なりとす何となれば酸化焰の作用を繼續すれば鋼製

中の炭素をば隨意に酸化し去るを得べければなり殊にシーメンス方に於ては炭素の量〇、一分已下なる鐵をさへ製出することあるも爐中温度非常に高きが故に全く熔融して液狀を爲し鑄造を爲すに適するなり
 斯の如くなればベツシマー方及びシーメンス方に由りて造りたる鋼鐵中に含有する炭素の量は全く任意なるを得べく多きは一、五分乃至〇、六分の範圍内に在りて普通の鋼に異ならざれども其の炭素を含むこと少きものは〇、一分已下に降り最も軟なる煉鐵の含炭量より少きことあり然れども尙ほ之を鋼鐵と稱するは其の烈熱に逢ひて一旦熔融したるが爲めなり船體及び蒸氣罐に用ふる鋼鐵板は炭素の量〇、一分乃至〇、二分に過ぎず鐵道の條軌は〇、四分の炭素を含み及物に用ふる鋼の最も軟なるは〇、六分にして最も堅きは一、五分炭素を含有せり是より多き時は其の質硬脆に過ぎて操作不便なり
 強熱したる后徐々に冷却したる鋼炭素の量稍多きものは煉鐵の如く軟にして鍛冶に適し工作甚だ容易なり然れども高温より(水中に投ずる等の方法に由りて)急に冷却すれば堅硬に變じ能く硝子に傷つく然れども脆きを免れず又之を稍低

き熱度より冷却すれば頗る彈性あり斯の如くなれば熱度の高低及び冷却の疾徐に由りて硬度と彈性とを隨意に附與するを得べし是れ及物ゼンマイ等を造るに最も重要な性質なり赤熱したる鋼の二片を重ねて之を打てば融合して一片と爲る之を鍛接といふ煉鐵も亦鍛接し得べきものなり且つ煉鐵と鋼とを鍛接するを得べし普通の刃物の刃を鋼にて造り其餘を煉鐵にて造り以て銳利強靱の兩性を併せ有せしむるは實に此の性質を利用したるなり

鋼鐵は斯の如く種々の最も有用なる性質を具備するが故に且つ廉價にして多量に製出せらるゝが故に器械船艦等の造作より以て鐵道橋梁の如き土木工事に至るまで其の用途非常に廣し而して一時代の人民が主として器具を製作するに使用せる材料に隨て石器時代青銅時代の稱あるが如く現時を稱して鋼鐵時代といふを妨げず

鑄鐵、鋼及び煉鐵の相違は主として炭素の量に依ること明なり而して比較的少量なる炭素の多寡が斯く至大の影響を及ぼすは實に驚くに堪へたり獨り炭素のみならず金屬及び他の元素の微量も亦均しく鐵の性質に影響すること顯著なる

ものにして殊に磷及び硫黄は最も有害なりとす少量の硫黄を含める鐵は亦熱するに及んで甚だ脆くして鍛治に適せず之に反して磷の微量を含めるものは常溫に於て脆く殊に磷を有する鋼は刃物を造るに全く不適當なり
炭素を含むとなき純鐵は銀白色にして軟く極めて熔け難く且つ粘硬なる金屬なりといふ鐵は全く乾燥せる空氣中に在るは常溫に於て毫も酸化するとなしと雖も濕氣及び炭酸を含める通常の空氣中に在ては次第に鏽を生ず而して鏽は水分を吸収する性あるが故に一度鏽を生すれば其の増加すると殊に速なり故に始めて鏽を生じたる時は直に之を除去し其の跡を清拭するを要す鐵器に油、石墨等を塗布するは水濕、炭酸等を避くる爲めなり又土中に埋めたる鐵片の甚だ腐蝕し易きは水、炭酸等に觸るゝと多きを以てなり汗つきたる手を以て及物等に觸るゝを忌むは主として鹽分の附着せんとを恐るればなり鹽分は濕氣を呼ぶのみならず他に化學變化を促すべき性あるを以てなり鏽を忌める鋼鐵器に觸るゝには必ず清淨なる布片若くは揉革等を以てし乾燥せる手指と雖も直に之を接觸せざるを以て法則と爲すべし

鐵類は皆磁石に吸引せらるゝ性あるも獨り鋼のみ永久磁石と爲るを得るなり
鐵は地球外にも存在するものにして天空より地上に落ち來れる隕石は主とし
て鐵より成れるもの少からず太陽にも亦鐵の存在すると疑なし又以て其の宇宙
間に於ける配布甚だ廣きを知るべし

ニッケル 符號 Ni || 58.5 ニッケルは硫酸化合物其の他硫黄砒素等の化合物よ
り複雑なる方法に由りて製取せらる白色の光輝ある金屬にして展性に富み極め
て粘硬なり常溫に於ては空氣の乾濕に論なく酸化せざるを以て能く其の美麗な
る光澤を維持す此の金屬は器物を造るに供用せらるゝとなきにあらざるも最も
廣き用途は銅、真鍮、鐵、鋼等を以て作りたる器物及び及物に鍍被するに在りニッケ
ル鍍金は電流に由りて施行す、ニッケルは種々の有用なる合金を造る五錢白銅貨
は銅四分の三ニッケル四分の一より成れり又銅にニッケルを加へたる合金も種
々の良好なる性質を有すといふニッケルは稍鐵に類し磁性あれども強からず
アルミニウム 符號 Al || 27.1 アルミニウムは酸素其の他の諸元素と化合し
て甚だ多量に存在し岩石土壤の一主成分たり故に其の酸化物を製するは容易に

して如何に多量をも造り得べしと雖も之を還元すること甚だ困難なり電氣爐の
至強なる熱を用ふれば炭素は能く酸化アルミニウム(即ち礬土)を還元し得べしと
雖も此の方法は單純なる金屬を製するに便ならず主として銅とアルミニウムと
の合金を造るに用ひらる游離したるアルミニウムを製造する方法は頗る迂廻し
たるものにして繁雜なれば爰に説明するに便ならず

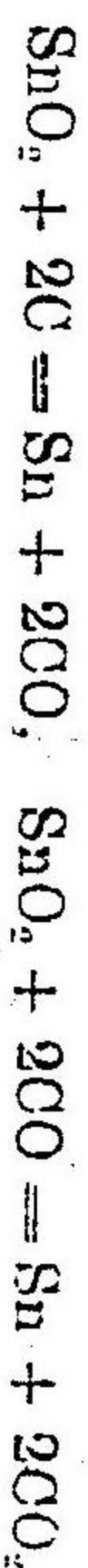
アルミニウムは銀白色の金屬にして七百度内外に於て熔融し常溫に於ては空氣
中に於て容易に變化することなし展性、延性及び粘硬性は可なり之を具有し製作に
便なり且つ他の金屬の如く毒性ある化合物を造ることなければ種々なる用途に
供して最も安全なり然れども最もアルミニウムに貴ぶ所は其の甚だ輕きに在り
アルミニウムの比重は二、六にして普通の石と伯仲の間に在り故に重量を厭ふ如
き器物を造る爲めに主として使用せらる

アルミ銅は通常一割二分已下四五分までのアルミニウムを含み其餘は銅より
成れる合金にして其の色澤は黄金と黄銅との中間に位し常溫に於ては鏽を生じ
易からず展性、延性に富み甚だ粘硬なり種々なる裝飾品及び大砲の鑄造に用ひら

るアルミニウムの割合多きに過ぐれば合金は白色にして脆し

第十三講 錫鉛。アンチモン。亞鉛。マグネシウム、ナトリウム

錫符號 $\text{Sn} = 119$, 錫の主なる鑛石は酸化錫 SnO_2 にして之を錫石と稱し美濃等より産出す之を炭素と共に熱して還元すれば容易に錫を生ず其の反應左の如し



錫は銀白色の光輝ありて美麗なる金屬にして其の純粹なるものは結晶狀を呈せり展性に富むを以て薄き錫と爲すを得べし通常之をカナガヒと稱し防濕用の外包に使用する、錫は常温に於ては空氣の乾濕に論なく其の光澤を失ふことなし故に之を薄き鐵葉の面に塗りて以て其の鏽を生ずるを防ぐことあり所謂ブリキ是れなり

錫は極めて有用なる數多の合金を造る、銅と錫より成れる合金に數種あり銅を合むこと多きものは帶赤黃色にして甚だ粘硬性に富み隨意に細工するを得べく錫の量二割已上に達すれば合金は硬くして脆く且つ其の色白し是等の合金は皆鑄

造に適したるものなり砲銅は一割已内の錫を含めるものにして甚だ丈夫なる合金なり大砲の鑄造に用ひらるゝのみならず機械の製作等に於て用途頗る廣し青銅は俗に唐金と稱し其の成分は零砲銅に均しけれども少量の亞鉛を含むを常とす含燐青銅は砲銅に燐を加へたるものにして最も粘硬なる金屬なり鐘銅、び鏡銅は稍多量の鉛を含める合金にして之を打てば鏗鏘たる音を發し之を研磨すれば鏡面を呈す古來邦人が鏡として使用し又半鐘呼鈴等として用ふる所是れなり鉛符號 $\text{Pb} = 207$, 鉛は方鉛鑛と稱し美麗なる方形の結晶を爲せる硫化鉛 PbS として多量に自然に存在す適度に空氣の流通する爐中に於て此の鑛物を灼熱すれば硫黄は亞硫酸として燃燒し去り鉛を殘留するなり鉛は蒼白色の光澤を有する金屬なれども濕氣中に於ては久からずして鈍灰色に變ず然れども其の銹を生ずるは極めて薄き表面の上層に止まり通常内部に侵入することなし鉛は其質頗る軟にして容易に爪を以て印すべく且つ之を以て紙面を磨すれば墨眼を留む然れども其の化學作用に抵抗する性は甚だ顯著にして稀硫酸の作用には温度の高低に論なく能く反抗し濃硫酸と雖も高温度に至らざれば

ば作用を呈すること能はず其の他強き藥液も鉛に作用せざるもの多し是れ鉛か硫酸製造其の他の化學的工業に於て使用せらるゝ所以なり鉛は又氣體及び液體を輸送する管として使用せらるゝこと少からず彈丸等としての用途は皆人の知る所なり

鉛の合金中有用なるもの二三あり金屬を接合するに用ふる白鉛は鉛一量に錫一量乃至二量を加へたるものなり鉛の熔融點は三百三十度、錫の熔融點は二百三十度にして共に頗る低しと雖も二者の合金は其の熔融點更に低く錫三量に鉛二量を混合したるものは實に百八十四度に於て熔融するなり是れ此の種類の合金が殊に便利なる所以なるべし然れども獨り錫と鉛との合金のみならず混合物の熔融點が其の成分の中間に位せずして却て孰れよりも低きことは一般の通則にして今回の物理學講義に於て論述する所の如し

茶壺、皿等の錫器を造るに使用する合金も亦錫一量に鉛一量乃至三量を加へたるものにして錫の量愈々多ければ合金の色澤は愈々美麗にして其の質愈々硬しアンチモン符號 $Sb \parallel 120$ 硫アンチモン鑛 Sb_2S_3 として自然に存在す其の伊

豫より産出するものは最も美麗なる結晶を爲せり此の鑛物を鐵と共に熱すれば鐵は硫黃を奪ひて硫化鐵と爲りアンチモンを遊離す



アンチモンは銀白色の金屬にして通常結晶狀を爲し硬くして脆し主として合金として使用せらる鉛に二割のアンチモンを加へたるものは所謂活字金にして鈍灰色を呈し鉛に比すれば頗る硬きを以て活字として容易に磨滅せざるのみならず凝固するに當て少しく膨脹するが故に能く字型を寫して文字鮮明なり活字金には又錫を加へたるものあり銅、錫、鉛及びアンチモンの合金は近來皿、鉢其の他種なる器物を鑄造するに用ひらる外觀美にして價亦廉なれども頗る脆弱なるを欠點とす

亞鉛符號 $Zn \parallel 65.4$ 亞鉛は硫化物 ZnS なる方亞鉛鑛、炭酸化合物 CO_2Zn なる異極鑛として産出す是等の亞鉛鑛を熱すれば酸化亞鉛に變するを以て之に木炭末を混じ磁製のレットルトに入れて強熱すれば還元したる亞鉛を溜出す其の反應次の如し

亜鉛は蒼白色の金屬にして常温に於ては稍硬くして脆しと雖も熱して百度乃至百五十度に至れば展性を生じ薄板と爲すを得べし濕氣中に在ては常温に於ても其の表面に白き薄層を生ず然れども此の層極めて緻密なるが故に能く空氣及び水の浸入を防ぎ腐蝕は決して亞鉛の内部に及ぶことなし亞鉛は鉛と異なりて比較的化學作用を受け易きものなれども斯の如き性質あるが故に亞鉛を以て造りたるものは空氣中に於て能く耐久の性あるなり強熱したる亞鉛は空氣中に於て燃焼して酸化亞鉛を生ず



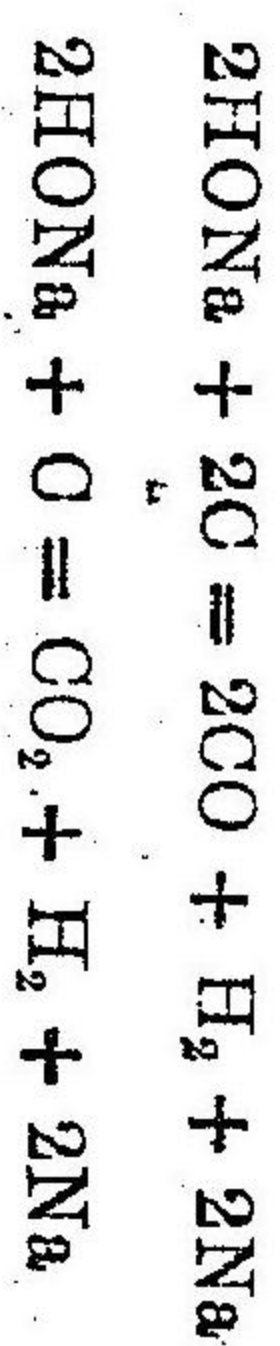
亞鉛は薄板として屋を葺き箱を造る等の用に供せらる又之を以て鐵板鐵線等の表面を覆へば殊に利益多し之を施すの方は清淨にしたる鐵を熔融せる亞鉛中に投入するに在り亞鉛は機械的に鐵に附着するのみならず其の一部分は鐵と一種の合金を造るが故に嘗て剝落の憂なし且つ其の表面毀損して鐵の露出することあるも亞鉛の觸接電氣作用(後に詳説す)に由り鐵の鏽蝕を防止するは完膚なるものに異ならず右の如く亞鉛を鍍したる鐵線鐵繩鐵板等は最も廣く使用せられ之

をガルバニ鐵と稱す外觀を除きてはブリキに勝ると遠し何となればブリキに於ては錫面の一部分毀損することあれば露出せる鐵は直に腐蝕し始むるを以てなり

亞鉛の合金中最も重要なるは眞鍮及び白銅(洋銀)なり眞鍮は銅一量乃至二量に亞鉛一量を加へたる合金にして黄色を呈し銅よりも硬く展性及び延性を有し鑄造に供すべく其の他製作に便なる種々の性質を具有するが故に需用最も多し空氣中に在ては次第に其の光澤を失ふが故に假漆を施して之を防禦するを宜とす
 白銅は眞鍮にニッケルを加へたる合金にして精煉すれば粘硬にして展性及び延性ある金屬と爲り白色の光澤を有し空氣の乾濕に論なく容易に酸化せざるを以て洋銀の名あり亦頗る用途多き合金にして鍍銀の地下等として供用せらる
 マグネシウム 符號 Mg 原子量 24.3
 マグネシウムは種々なる化合物として頗る多量に自然界に存在すれども之を金屬として製取するには頗る手数を要す其の要領は次項に説示すべし
 マグネシウムは亞鉛に類したる金屬にして乾燥せる空氣中に在りては殆ど變化することなしと雖も化學作用頗る盛なるを以て濕氣中に於

ては次第に白色の上層を生ず之に點火すれば燦然たる光を發して燃燒す日光の透射せざる場所に於て寫眞を撮影するに用ひらる

ナトリウム 符號 Na 或 Na^{I} ナトリウムは又ソヂウムと稱す食鹽及び他の化合物として最も多量に自然界に存在せり之を製取するには其の水素及び酸素と化合して成れる苛性ソーダを鐵のレトリルトに於て炭素と共に強熱して蒸溜するに在り其の反應は次の如し



第二の反應に由りて生じたる炭酸は直に苛性ソーダと化合す故に酸化炭素及び水素のみナトリウムと共に發出す此の反應を起すには殆ど千度の高熱を要す而して溜出するナトリウムは之を石油中に冷却す

ナトリウムは白色の金屬にして常溫に於ては軟なること蠟の如く空氣中に於ては容易に酸化し且つ水分を吸收して苛性ソーダに變ず之に點火すれば濃黄色の炎を揚げて燃燒し水中に投すれば水素を發出して苛性ソーダを生ず



ナトリウムは化學作用最も旺盛なる物質の一にして化學上の實驗を行ふには欠くべからざる要品なるのみならず近時に至り上記の方法に由りて頗る廉價に製出せらるゝを以て種々なる化學工藝に應用せられ特に諸種の金屬を造るに用ひらるアルミニウム及びマグネシウムは實に其の適例なりクロルと稱する元素とアルミニウムの化合物なるクロル、アルミニウムをナトリウムと共に熱すればクロルはナトリウムと結合してアルミニウムを游離す又マグネシウムを製するにはクロル、マグネシウムにナトリウムを作用せしめ其のクロルを奪ひてマグネシウム金屬を游離せしむるなり

カリウム、カルシウム、等多少ナトリウムに類したる金屬あれども是等は游離したる有様に於ては甚だ重要なものにあらず然れども元素としては極めて重要なものにして種々なる化合物を造れり是等は後文に於て次第に説述すべし

第十四講 造鹽素及び其の水素化合物

クロル符號 Cl_2 分子式 Cl_2 此の單體は化學實驗上必須なるのみならず頗る興味あるものなれば諸子は宜しく之を製取して其の性質を検すべしクロルは實に左の方法に由りて最も容易に製取せらるゝなり
 フラスコに過酸化マンガン(俗に單にマンガンを稱す褐黑色の物質なり此の實驗には粒狀にして蠶豆大なるを好とすれども之を得る能はざる時は粉狀のものを用ふるも妨なし但し此の場合にはマンガンを末に等體積なる砂を混和するを要す砂は液の泡起を防がんが爲めなり)を入れ之に鹽酸(強組鹽酸に三分一許の水を加へたるもの)を加へて徐々に熱すれば甚しき刺戟性の臭氣ある淡黄綠色の氣體を發出す是れ即ちクロル氣體なり下方置換に由りて數壇に捕集し玻璃板を以て壘口を蓋ひ左の實驗に供すべし又クロルの導管を水中に降し此の氣體を通ずること少時なれば水はクロルの色と臭とを得之を名づけてクロル水といふ亦種々なる試験に供するを得べし

クロルは空氣より重きこと二倍半にして稍水に溶け易し其の臭は甚だ厭惡すべきのみならず誤て其の濃厚なるものを吸入すれば呼吸器を損し咯血するに至る

ことあり故に此の氣體を製取するは屋外に於てするを好とす否ざれば障戸を開放し極めて空氣の流通善き場所に於てせざるべからず

クロルは化學作用極めて劇烈なるものにして有機物に作用すること甚しく動植物性の色素は概ね之が爲めに褪白せらるる例へば濕りたる試験紙、花、嫩葉等をクロル氣中に投ずれば皆須臾にして褪色するを見る又クロル水に黑色若くは赤色のインキを滴すれば其の色忽ち消失するも墨汁を加ふれば其の色依然として殘存すクロルは有機性の色素に作用すれども主として炭素より成れる墨の色素を侵す能はざるなり(酸素、炭酸、其の他種々なる物質の色素に於ける作用はクロルの如く強烈ならずと雖も其の性質に於ては多少之に類したるものありてインキの如き有機性の色素は年月を経るに隨て變色し若くは褪白するも墨、朱の如き無機性の色素は變化することなし是れ長年月間保存を要する書類にインキを使用せざる所以なり)

クロルは又種々なる金屬に劇しく作用す銅箔を此の氣中に投ずれば綠炎を揚げて燃焼し白色若くは黄色の灰を殘留す灰の重量は用ひたる銅箔の重量より大なる

り其の黄色なる部分は少許の水に溶けて青色の液を生ず此の灰は銅とクロルとの結合したるものにして黄色なるをクロル第二銅といひ白色なるをクロル第一銅といふ前者は水に溶解し難し又細き鐵線を巻きて螺線状と爲し之を適宜なる玻璃管に入れクロルを通じ且つ之を熱すれば盛に燃焼して黑色の物質に變ず豫め強硫酸を通過してクロルを乾燥すれば鱗狀に結晶したるものを得べし是れ即ちクロル第二鐵と稱するものにして之を水に投ずれば黄色の溶液を得べし後に使用する必要あるべきを以て適當なる壘に入れて保存すべしクロルは又水銀、亞鉛等の諸金屬と直接に化合す鉛を侵すは唯其の表面に止まれり

漂白粉 クロルの漂白作用を工業上に應用せんとするに氣體を製取して之を用ひんとすれば其の毒性あるが爲めに種々なる特別の注意を要し不便甚し其の水溶液を用ひんとすれば頗る稀薄なるを以て運搬の費用多く實用に適せず是に於てクロルを石灰(消石灰)に吸収せしめて之を使用す所謂漂白粉是れなり漂白粉は帶緑白色の粉末にして少しく濕氣を帶ひ微弱なるクロル臭を發せり之を少量の水と熟混したる后重量凡そ二十倍の水に投ずれば少許の石灰を殘留するのみ

して其の大部分は溶解し淡綠色の液を生ず之を靜定して上清液を取り三四倍の水を加へて稀釋し漂白の用に供す今此の溶液に生木綿布、花色布、紙等を浸すも著しき漂白の効なし而るに之を取り出して稀薄なる硫酸若くは鹽酸(強硫酸ならば大約三四十倍の水に滴加して稀釋し濃鹽酸ならば十五六倍の水を加へて稀釋したるを用ふに入れば忽ち純白色に變ずるを見るべし是れ漂白粉の水溶液は褪色作用なきにあらずと雖も其の力頗る微弱なるを免れず而るに之に酸を加ふれば直に反應してクロルを發出するを以て能く其の漂白作用を呈するなり稍強き鹽酸に漂白粉を投ずれば盛にクロル氣を發出するを以て此の説の當れるを知るべし故に漂白粉を用ふるは其の實クロルを用ふるものにして工業上より看れば唯運搬及び使用の便を圖るが爲めに之を石灰に寓したるに過ぎず漂白粉よりクロルを發出するに酸を用ふる理由は石灰の組成を論ずるに至て自から明なるべし漂白粉は木綿、紙、製紙原料等を漂白する爲めに多量に使用せらるる麻類を漂白するには最も稀薄なる溶液を使用せざるべからず絹、毛織等はクロルの爲めに侵蝕せらるること甚しきを以て此の方に由りて漂白するを得ず木綿、紙、麻等に對して

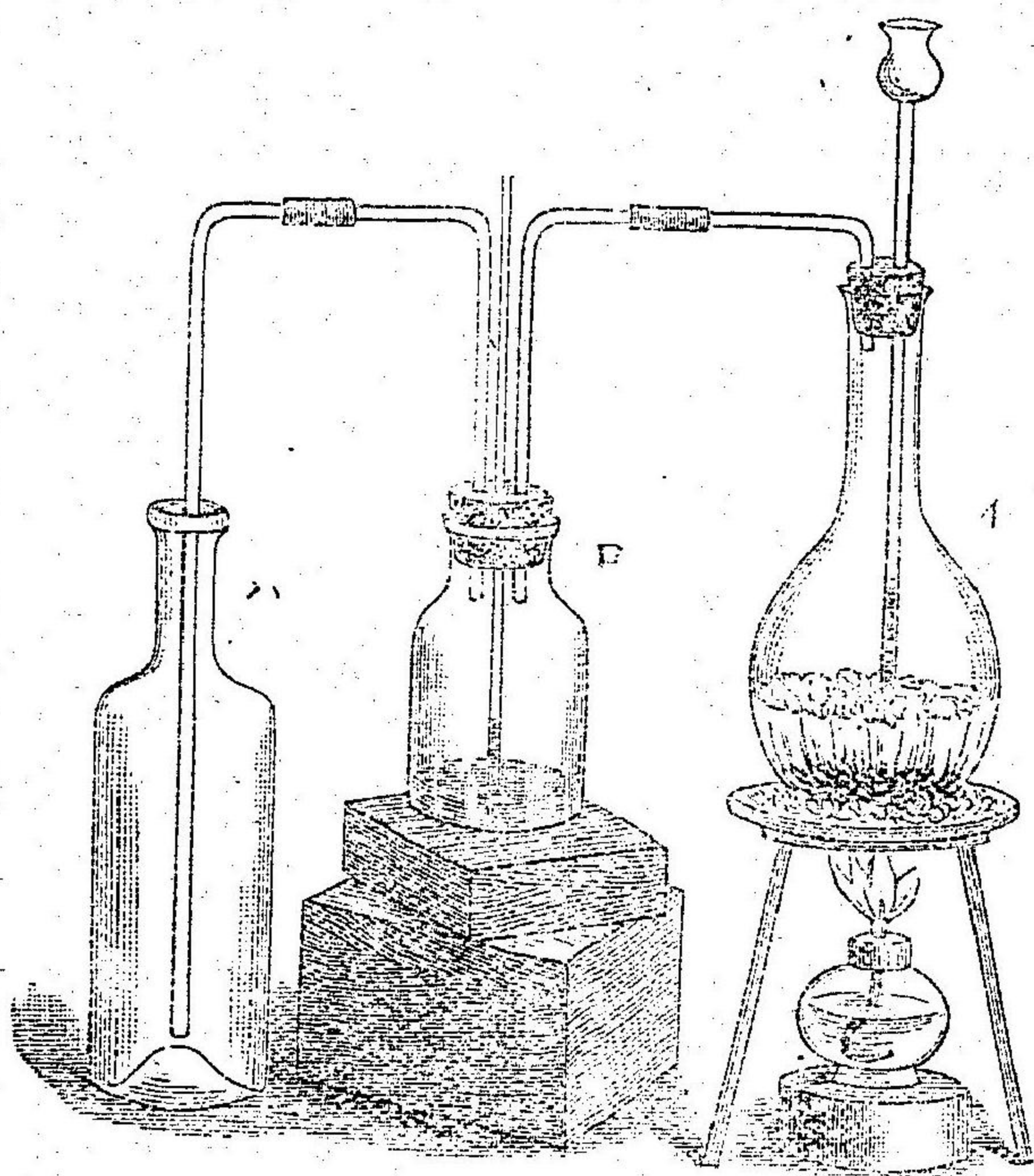
もクロルの作用を繼續すれば其の地質を損する虞あるが故に漂白後の洗滌に力を致すのみならずアンチクロル(クロル消し)と稱する種々なる藥品を用ひて全くクロルを除去するなり最も廣くアンチクロルとして使用せらるゝはチオ硫酸ナトリウム(俗に次亜硫酸ソーダといふ寫眞屋の多く使用する塩なり)とす

漂白粉は化學の効用を最も明瞭に諸子に指示する事柄の一なるべし從來河邊に於て數十日の日子と幾多の勞働とを費して始めて爲し得たる綿布の漂白は現今に於ては殆ど瞬時に其の目的を達し得るなり又諸子が讀みつゝある講義録が純白なる紙を以て印刷せらるゝも實に漂白粉の賜なり通常の漂白粉は殆ど三割半のクロルを含有せり

漂白粉は又消毒劑として其の効用大なり是れ空氣中に存する炭酸の爲めに其のクロルが次第に驅出せらるゝに由れり漂白粉が微にクロル臭を發するも亦之が爲めなり而してクロルは前文に示したるが如く盛に有機物に作用するを以て種種なる傳染病の源因たる微菌をば撲殺し得るなり唯漂白粉は消毒藥として多量に使用するには其の價稍不廉なるの不便あるが故に近來は此の方面に於ける用

途は次第に他の廉價なる藥劑に奪はれたるの觀なきにわらず漂白粉は又場合に由り酸素を發出することあるを以て酸化劑として使用せらる

クロル 水素 分子式 ClH 此の重要にして趣ある氣體は第十八圖に示すが如き



第 十 八 圖

装置に由りて容易に製取するを得べしイはフラスコにして其の中に食塩を入れ漏斗管に由りて硫酸を注加す此の硫酸は甚だ濃厚ならざるを好しとす何となれば甚だ濃厚なる時は之を食塩上に注加すれば劇しく泡起して俄に多量の氣體を發出し其の勢ひ殆ど制すべからざるを以てなり故に水一容例

へば茶飲茶碗一杯に強硫酸三容(例へば茶飲茶碗に三杯)を加へ此の際多量の熱を發出するを以て之を冷却したる後使用す口は安全壘にして次項に説示する實驗を行ふに當りて水がイ、フラスコに逆流するを防ぐが爲なり(若し斯く逆流するこゝとあればフラスコ内の壓力俄に減するを以て其の破裂する虞多し)又イより發したる不純物ある時は口に至て之を棄て純粹なるクロル水素氣のみ導管に由りて進行しハ壘に至りて捕集せらるゝなり

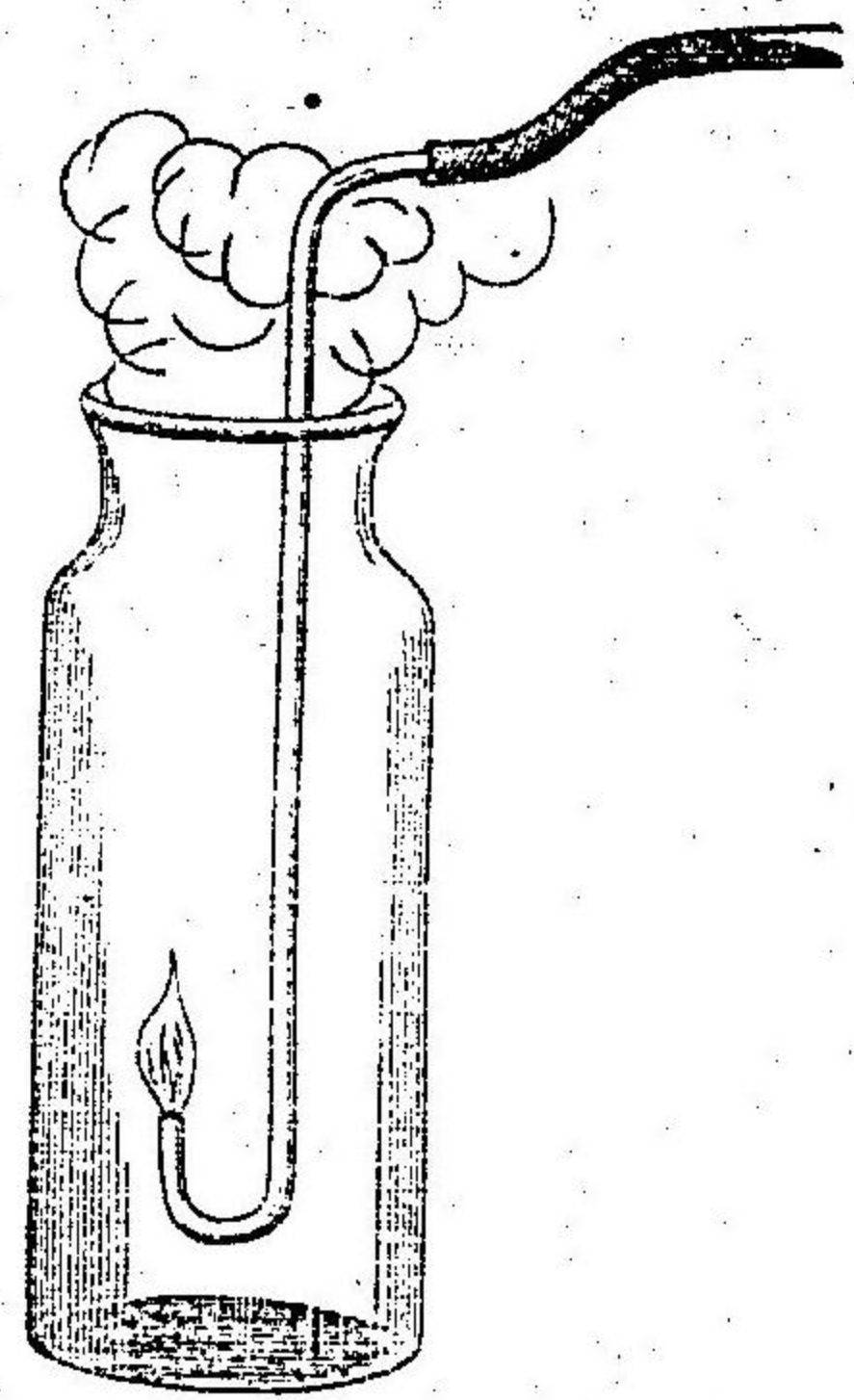
クロル水素は刺戟性の臭ある無色の氣體にして、稍空氣より重きを以て下方置換に由りて捕集するを得べし酸性の反應を呈し青色試験紙を觸るれば忽ち赤變す之に火を近くも燃焼することなく其の内に燭火を降せば忽ち消滅す、濕りたる空氣に逢へば盛に白霧を生じて發煙す、クロル水素は極めて水に溶け易し通常の溫度に於て水は其の體積六七百倍のクロル水素を吸収す故に此の氣體を捕集するには全く乾燥せる壘を用ひざるべからずクロル水素が壘に充つるに及んで其の口を蓋ひ之を倒にして水中に下し其の栓を去れば水は直に壘内に進入し殆ど全く之に充滿すべしクロル水素が濕氣中に於て發煙するは其の水分を集收して

之に溶解し無數なる微液球を生ずるに由れり
 クロル水素の水溶液を鹽酸と稱す最も重要な物質の一なり之を製するには第十八圖に示したるハ壘に少許の水を注ぐべしイ、フラスコより發出するクロル水素氣は殆ど全く此の水に吸收せられ稍、久しきを経るまで此の水を通過して出で來ることなかるべし而して其の終に通過し來るは塩酸液が殆ど飽和したる後に在り

鹽酸は工業上頗る有用なる強酸の一にして上記の方法に由りて多量に製出せらる又化學實驗上にも欠くべからざる物質なり醫藥にも屢々供用せらる人類の胃液は千分の一乃至二のクロル水素を含めり此の酸は胃消化に必要なものなり通常の濃厚なる鹽酸は百分中三十分内外のクロル水素を含有し其の面を吹けば發煙の現象を呈す純粹なる鹽酸は透明無色なれども工業用鹽酸は少しく不純にして(有機物等を含めり)黄色を呈せりクロル水素は其の名の示すが如くクロル及び水素の二元素より成るものにして上文に説きたるか如き過酸化マンガンド反應すればクロルを發出す又鐵亞鉛等の金屬を鹽酸に投すれば水素を放出す次に

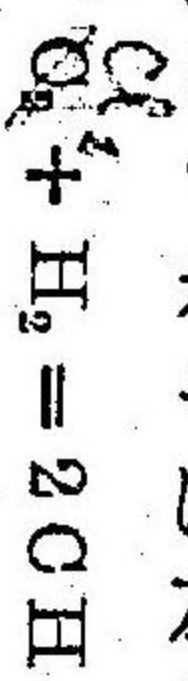
水素發生器より流出する水素に點火し之をクロル瓦斯中に降せば炎色は淡緑に

一五八



變するも能く燃焼を持続す故に此の際ク
 ロルと水素とが化合すると明にして燻ク
 より出つる氣體は發煙するを看るべし且
 第十 之に青色試験紙を觸れしむれば赤色に
 九 變ず故にクロル水素を生じたること明な
 圖 りクロル一容と水素一容とを混し之に點
 火するか若くは之を直射の日光に曝せば

直ちに化合し(容器甚だしく堅牢なるに非ざれば此の際爆裂の爲めに破壊せらる
 るが故に適當なる指導者なき時は此の實驗は試みざるを好とす)クロル若くは水
 素を殘留することなし而して生じたるクロル水素の體積は正しく二容なり此の
 化學變化を方程式にて示せば左の如し



換言すればクロルの一分子は水素の一分子と化合してクロル水素の二分子を生

ずるなり此の事實はクロル及び水素の各一分子が少くとも二原子より成れるを
 證明するものなり

燭火をクロル氣中に降したるに當りて多量の煤煙即ち炭素を生したる理由は爰
 に至りて容易に説明し得べし何となれば蠟は多量の炭素を比較的少量の水素と
 少量の酸素とより成るものにして其の水素の一部は酸素と化合して水と爲り大
 部分はクロルと化合してクロル水素と爲り炭素を游離するが故に盛に煤煙を起
 すべきを以てなり

クロルは往々鹽素と稱しクロル水素は鹽化水素と稱することあり
 ブロム又名臭素符號Br分子式Br₂ ブロムは海水中に存在し海水より食鹽
 を製取したる後に殘留する母液より製するを得べし其の方は右の母液を蒸發し
 て充分濃厚ならしめ之に適量の過酸化マンガンと硫酸とを加へて蒸溜するに在
 りブロムは赤色の蒸氣と爲りて發出し集溜して間紅色の液と爲る水より重きこ
 と三倍強六十度に於て沸騰し常溫に於ても多少赤色の蒸氣發出すブロムは種々
 なる金屬元素等を直接に化合し有機性の色素を褪白する等其の化學上の性質甚

だクロルに類せり高等なる化學的製造業に於て供用せらるることあり

ブロム水素分子式 BrH ブロムは高温度に至れば水素と化合してブロム水素を生ず若し純粹に之を製せんとならば赤燐を水にて濕し之にブロムを滴加すべし水の酸素は燐と結合し其の水素はブロムと化合してブロム水素を生ずるなりブ
ロム水素は無色の氣體にして空氣より重きこと殆ど三倍なり甚だ水に溶け易く
其の水溶液は鹽酸に類したる強烈の酸なり

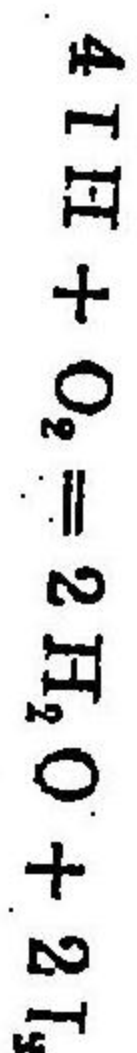
ヨード沃度符號 I 分子式 I_2 ヨードは海水中に存在すれども其の量甚た
微なればブロムと同様の方法に由りて製取するを得ず然れども或種類の海藻は
好んでヨード化合物を収集する性あるが故に其の灰よりヨードを製取するを常
とす其の方法は畧ブロムの製方に似たり又南アメリカに産するチリ硝石中に少
量のヨード化合物を含有するを以て近年に至り之より盛にヨードを製取する事
となれり

ヨードは通常板狀の結晶を爲し黒色の金屬光を有せり其の比重は五にして熱す
れば美麗なる紫色の蒸氣を發出す熔融點百十四度沸點百八十四度にして頗る昇

華し易く通常此の方法に由りて精製せらる水には溶解し難きもアルコール、エー
テル、二硫化炭素等には溶解し易し其のアルコール溶液は褐色の液にしてヨード
チンキと稱し外用の藥劑として使用せらるヨードは又種々なるヨード化合物の
水溶液に溶解すヨードは化學作用頗る盛にしてクロム及びブロールに類し直に種
種なる金屬と化合す例へば鐵粉とヨード末とを混し之に水を加ふれば化合して
ヨード鐵と爲り悉く溶解し去るべし高温度に於ては其の作用更に盛にして能く
水銀等と化合す遊離したるヨードの檢出は極めて容易なり何となれば澱粉、米、甘
薯等の主成分に逢へば忽ち濃青色を呈するを以てなり此の檢出方は非常に鋭敏
なるを以て極めて微量のヨードをも檢知し得べし二三十萬分一のヨードを含め
る水溶液にも澱粉の溶液を加ふれば尙ほ青色を現するなり澱粉を以てヨードを
檢出し得べきが如くヨードを用ふれば極微量の澱粉を檢出し得ること勿論なり

ヨード水素分子式 IH ヨードの蒸氣と水素とを熱して四百度に至れば幾分か化
合してヨード水素を生ずれども其の大半は化合せずして殘留するなり故に純粹
なるヨード水素氣を製せんとすれば間接の方法に由らざるべからず即ちヨード

と赤燐との混合物に水を滴加すれば盛にヨード水素を發出す此の際の反應はブ
ロム水素製取の反應に異ならずヨード水素は刺戟臭ある無色の氣體にして空氣
より重きこと殆ど四倍半甚だ水に溶け易く其の水溶液は鹽酸に類したる強酸な
り唯頗る酸化し易く空氣中の酸素を吸収して次第にヨードを遊離するを異なり
とす



ヨード水素の水溶液は他のヨード化合物の水溶液と同じくヨードを溶解する性
あり蓋しHIなる化合物を造るに由るならん

クロル、ブロム、及びヨードの比較 此の三元素は單體としても化合物と
しても其の性質甚だ相似たるを以て之を一族と見做し名けて造鹽素と云ふ其の
金屬と化合したるものは食鹽の如き鹽類なるを以てなり造鹽素中に於てブロム
の性質はクロルとヨードの中間に位するを以てクロルとヨードとの性質を知れ
ばブロムの性質は自から推知し得べきなり左に二三の例證を示さん

氣體比重(水素を單位として) クロル三五五 ブロム八〇、 ヨード一二七、

比重 クロル(液體)二六 ブロム(液體)三二 ヨード(固體)五〇

熔融點 クロル零下百〇二度 ブロム零下十度 ヨード百十四度

沸騰點 クロル零下三十四度 ブロム六十度 ヨード百八十四度

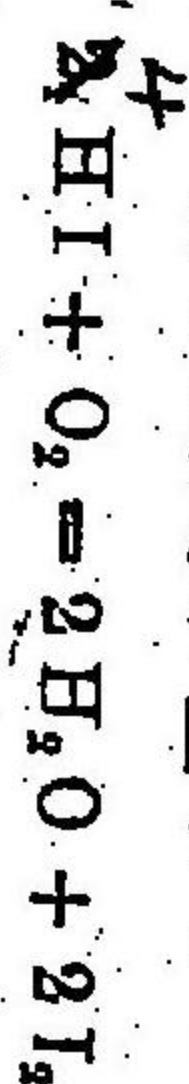
其の化學作用に至りてはクロル最も盛にしてブロム之に亞ぎヨード最も弱し
次に三元素の水素化合物を比較するに又同様の關係を發見するなり其の無色の
氣體なるは相同じと雖も氣體比重には左の如き大差あり

クロル水素(水素を單位として) 一八三、⁷⁵ 水素四〇、五 ヨード水素六四、

其の水に吸収され易きは相似たりと雖も其の水溶液の密度は同からず例へば水
七十瓦に此等の氣體三十瓦を溶解したる溶液の密度を比較すれば左の如し

クロル水素溶液一、一五 ブロム水素溶液一、二四 ヨード水素溶液一、二八

此等の水溶液は孰れも甚だ強き酸にして其の強さに至りては殆ど軒輕なし然れ
ども其の酸化の難易に至りては大に相異なりヨード水素の水溶液は容易に空氣
中の酸素を吸収し左の反應に隨てヨードを遊離す



故にヨード水素の水溶液は甚だ褐色に變じ易しブロム水素の水溶液も亦少しく右の如き酸化を爲すの傾向あるも鹽酸は毫も其の傾なく濃厚の液と雖も純粹なるは久しきを経るも透明無色なり

此等の水素化合物の熱に由りて分解するにも亦難易ありヨード水素は比較的到低き温度に於て既に分解を始め四百五十度に於ては過半は分解すブロム水素は更に高き温度に至らざれば著しく分解せず而してクロル水素は最も分解し難し右の例に徴して明白なるが如く此等三元素並に其の化合物(同一元素との)は多くの點に於て相酷似す而して其の性質に差異あるものは概ね規則正しき差等を爲しブロム並に其の化合物はクロル及び其の化合物とヨード及び其の化合物との中間に位するなり而して往々クロルとヨードとの數を合して之を折半すればブロムの數に近きものを得るなり例へば

クロルの原子量 = 35.5 ヨードの原子量 = 127 ブロムの原子量 = 80

クロル原子量 + ヨードの原子量 = 81.3

クロルの液體密度 = 1.6 ヨードの密度 = 5.0 ブロムの密度 = 3.1

$$\frac{1.6 + 5.0}{2} = 3.3$$

斯の如くなれば造鹽素化合物中最も多量に自然に存在するクロル化合物に就きて説述すればブロム及びヨード化合物に就きては特別に論せざるも其の如何なる物質なるかを畧々推知し得べきなり次講に於て一二の場合を除きてはブロム及びヨード化合物に言及せざるは之が爲めなり斯の如く諸元が相類似して分明に族類を爲せるは大に化學の講究を容易ならしむるものなり

フルオル又名弗素符號 F 分子式 F_2 フルオルも亦通常造鹽素中に編入せらるゝものなれども其の化合物の性質は頗る他の造鹽素化合物に異なるものありフルオルはカルシウムと化合し螢石と稱する礦物となりて稍多量に産出するフルオル化合物は現世紀の始めより既に多く化學者の知る所にしてフルオルなる元素あることは一般に承認せられ其の原子量の如きも夙に測定せられたり然れども單體なるフルオルは其の化學作用甚だ劇烈なるを以て久しく之を游離するを得ざりしが十年前に至り佛蘭西の化學者モアサン始めて之を製取したり其

の方はフルオル水素(液狀の)にフルオル、カリウムを溶解し(電氣を導く性を附する爲めに)之に電流を通にして分解するに在りフルオルは無色の氣體にして其の化學作用最も強く常溫に於ても能く種々なる物體を侵犯す水素の如きは之に逢へば直に化合してフルオル水素と爲り又水はフルオルの爲めに分解せられフルオル水素を生じ酸素を游離す

フルオル 水素 分子式 FH 螢石の粉末に強硫酸を加へて熱すれば無色の氣體を發出す是即ちフルオル水素なり之を冷却すれば容易に液化して濃稠の液と爲る其の水溶液は稍、鹽酸に類するも強酸にあらず其の特異の作用は玻璃、陶器等に作用して之を腐蝕するに在り故にフルオル水素の水溶液は白金、鉛、若くはグッタペルシヤ(彈性ゴムに似て硬きもの)製の器に盛るを要すフルオル水素氣及び其の水溶液は玻璃に彫刻し若くは之に模様等を附するに使用せらる

第十五講 金屬元素のクロル化合物

食鹽 クロルナトリウム 分子式 $ClNa$ 食鹽は多量に海洋の水中に存在せり大洋の

水は大約千分中三十五分の固體を含有し其の二十五分は食鹽なり港灣等河流の注入する所に於ては含鹽の量之より少きを常とす本邦に於ては山鹽を産すること少しと雖も諸外國に於ては其の産額甚だ多し特に歐州の北方ポトランド等に於ては殆ど無盡藏とも稱すべき山鹽の礦床あり是等は皆鹹湖の涸れて生したるものにして亞細亞の西部に於ける死海の如きは鹹湖の鹽床と爲りつゝあるものなり

鹹湖の水中に含有する鹽類は海鹽中に於けるものと畧同様なれども其の乾涸するに當ては食鹽の如く比較的溶解度少きものは先づ結晶して拆出し苦鹽(クオル、マグネシウム)の如く溶解し易きものは後に拆出す而して既に全く乾涸したる後に在ても是等の極めて溶け易き鹽類は雨水等の爲めに容易に洗ひ去らるゝを以て山鹽は比較的に純粹なる食鹽より成れり其の夾雜物は多くは土砂の類なるか故に之を除去すること容易にして頗る純粹なる食鹽を製し得るなり海水より食鹽を製するにも亦鹹湖の涸渇と同様の方に依るものあり所謂天日製鹽方是なり此の方を行ふには海水を淺き池に導きて自然に蒸發せしめ或る濃度に達し

たる後之を小池に移し更に蒸發せしめて食鹽の拆出するを俟ち而して其の母液は更に之を他の小池に移し出すなり此の方は温度高く降雨少き地方に於ては容易に行ふを得べしと雖も本邦の如く雨量多き土地に適せず
 本邦に於ては食鹽は全く海水より製取す而して其の製造の最も盛なるは山陽及び南海の諸國にして内海に濱せる沿岸とす内海の水は大洋の水よりも少しく稀薄にして千分中食鹽を含むこと二十二三分に過ぎず若し直に之を煎煮して水分を去らんとすれば燃料を要すると非常に多かるべし故に豫め鹽田に於て日熱と風とを利用して水を蒸發しむるなり鹽田は粘土を以て底と爲し以て水の滲漏を防ぎ其の上に礫層を設け其の上に粗砂を敷き表面は細砂を以て之を覆ふ鹽田に海水を供給するには其の中に貫通せる溝渠に由り渠中の水は礫層に浸潤し更に毛管引力に由りて細砂層に吸ひ上げられ盛に蒸發するなり又人夫は絶えず海水を細砂上に撒布するなり斯の如くなれば海水中に在りたる鹽分は細砂と混合して殘留す故に此の細砂を集め取り少量の水を以て之を浸出すれば飽和に近き濃溶液を得るなり即ち之を巨大なる石釜に於て蒸發し以て乾涸するに至る石釜は

扁平なる石片を漆喰にて接合して造りたるものにして漆喰中に植ゑたる鐵鈎に由り繩を以て之を懸下したるものにして實に一種特別の釜なり製鹽業者が斯の如き不便なる釜を用ふるは海水中に夾雜せるクロルマグネシウム等が甚しく鐵鋼等を侵すを以て此等の金屬を以て造りたる釜は久しからずして損廢に歸するを以てなり石釜中に殘留する鹽を箆に入れて放置すること暫時なれば不純物の大部分は溶解して流れ去り通常吾人が使用するが如き食鹽を留むるなり普通の食鹽は百分中平均八十分の純食鹽と二分の水とを含み其餘八分は種々なる不純物より成れり歐米諸國に於ける日用の食鹽は純粹なりとす不純なる食鹽は使用上貯藏上不便多ければ本邦の製鹽業には頗る改良を加へざるべからず
 通常の食鹽より純粹なる食鹽を造らんと欲せば之を水に溶解し濾過したる後沸煮して折出する結晶を集むべし但し比較的少量の母液を殘留するを要す又食鹽の飽和溶液にクロル水素を通つれば全く純粹なる鹽を沈澱すべし
 純粹なる食鹽は白色骰子形の結晶を爲し水に溶け易く百分の水は三十六分の食鹽を溶解す其の味は純鹹にして毫も苦味なし通常の食鹽は濕氣中に於ては水分

を吸収し殆ど常に濕潤せりと雖も純粹なる食鹽は斯の如く水分を吸収することなし通常の食鹽を強熱すれば不純物の一部分分解するを以て全く吸水性を失ふに至る所謂燒鹽是れなり

食鹽の用途は至て廣く工業上に使用するナトリウム化合物及びクロルの原料は主として之を食鹽に仰ぐ且つ食鹽は魚獸肉蔬菜等を貯藏するに用ふるのみならず生革を保存するにも亦之を使用するとあり又醬油味噌等の主成分なるのみならず直接に食用に供せらるる量少からず蓋し食鹽は人生必須の食品にして血漿中には其の少量を含み之に適當なる滲透壓力を附するものなり而も滲出に由りて間斷なく腎臟及び皮膚より謝去するを以て絶えず之を補ふにあらざれば生命を保持する能はず是れ食鹽の必要なる主因なり牛馬麋鹿の如き草食類の哺乳動物も亦時々食鹽を喫するを必要とし其の飼養に係るものは常に多少の食鹽を給せられ其の野生なるものは海濱等に至りて食鹽を得るが爲めに數十里の遠きに旅行することありと云ふ又血漿中に於ける食鹽は胃液に於ける鹽酸を供給するに必要なるが如し

硬き玻璃管中にナトリウム一片を入れて之を熱しクロル氣を通ずればナトリウムは燃燒して白色の固體に變ず之を水に溶解して結晶せしむれば骰子形を爲し之を嘗むれば純鹹味を呈する等食鹽の性質を具有するを看る故に化學上に於ては食鹽を稱してクロルナトリウムといふ而してナトリウム二十三瓦(一瓦原子)を用ふればクロル三十五瓦(一瓦原子)を吸収して五十八瓦の食鹽を生ず故に其の實驗式が ClNa なること明なり其の分子式も亦同一なるとは後段に説示すべし又熱したるナトリウム上にクロル水素を通ずれば水素を發出して食鹽を生ず其の反應左の如し



此の反應は一般に金屬元素のクロル化物を製するに用ふるを得べし

クロルカリウム 分子式 ClK カリウム鹽は最も廣く且つ多量に自然界に存在するも之を工業的に製取するに便なるもの多からず例へば海水中にも少量の

カリウム鹽あるも通常の製鹽方に於ては之を收用する能はず唯天日製鹽者が食鹽を去りたる母液より之を製することあるのみ鹹湖の涸渴するに當て石膏食鹽

の如き鹽類は先づ結晶して沈降しクロル・カリウム、タロル・マグネシウムの如き溶解度多き鹽類は其の上層に折出するなり然れども是等の溶解し易き鹽類は最も雨の爲めに洗ひ去られ易きを以て特別なる事情の存する場合を除きては山鹽上に存留することなし而るに獨乙國スタスフルトの鹽床には是等の鹽類最も多量に存在せり是れ幸にして粘土、其の他の浸水を防ぐべき物質の層が其の上を蓋へるを以てなり實にスタスフルトに産するクロル・カリウムは世界の工業上に使用するカリウム鹽の大部分を供給せりクロル・カリウムは水に溶解易きこと鹹味を呈すること穀子形に結晶すること等多くの點に於て食鹽に酷似せりプロム・カリウム BrK 及びヨード・カリウム IK は共に穀子形の結晶を爲せる無色若くは白色の鹽にして共に水に溶解易しヨード・カリウムは殊に重要な醫藥にして其の價の稍貴きにも係らず多量に使用せらるプロム・カリウムも亦醫藥として効あり此の兩物質は化學上の性質に於てはクロル・カリウムに酷似せり

クロル・アムモニウム 又名 鹼砂 分子式 ClNH_4 此の物はアムモニヤ氣とクロル水素との直接化合に由りて生ずるを得べし

即ち兩氣體の各一分子量(同體積)が化合してクロル・アムモニウムの一分子を生ずるなり強鹽酸を以て玻璃棒の一端を潤し之を強アムモニヤ水に近づければ白霧を生ずるを見る是れ無數なるクロル・アムモニウムの細結晶を生ずるに由れり此の實驗は強鹽酸及び強アムモニヤ水より氣體の發出せらるゝを示すに適せり

クロル・アムモニウムは結晶形其の他種々なる性質に於て甚だクロル・カリウムに類せり而して其の分子式 ClNH_4 をクロル・カリウムの分子式 ClK と比較すれば NH_4 なる五原子の一群が K なる金屬元素の一原子と同一の働きを爲すを見るべし此の原子團 NH_4 を名づけてアムモニウムといふ即ちクロル・アムモニウムを以てクロル水素とアムモニヤの化合物 ClNH_4 と看做さずして之をクロルとアムモニウムの化合物 ClNH_4 と看做すなり NH_4 の如き原子團を根と稱することあり

クロル・アムモニウムは種々なるアムモニウム化合物及びアムモニヤを製するに供用せらるゝのみならず用途頗る廣き物質にして可なり重要なものなり

クロル銀 分子式 ClAg 此の物は角銀として自然に存在す角狀の物質にして容



易に小刀を以て截るを得べし極めて水に溶け難き物質の一なり銀の鹽類の溶液例へば硝酸銀の溶液に任意なるクロル化物(例へばクロル水素、食鹽、クロルカリウム等)の溶液を加ふれば白色綿狀(寧ろ凝乳狀)の沈澱を生ず故に此の反應は溶液中に銀鹽の存するや否やを檢するに用ふるを得べし又或溶液に硝酸銀の溶液を加へ右の沈澱を生せば以てクロル化物の存在を知るべし但しクロル銀は硝酸を加ふるも溶解することなくアムモニヤ水を加ふれば直に溶解するを以て此の兩試験に適合する沈澱を得ばクロル銀の生じたること明なり若し溶液甚だ稀薄なる時は沈澱を生せずして液の白濁するに止まることあるべし右の方法に由り水中に十萬分一の食鹽を含める場合にも容易に之を檢知し得べし清淨なる器に捕集したる雨水を試験管に入れ一滴の硝酸銀を加ふるも何等の變化をも呈せず而るに井水に就きて同様の試験を行へば直に白濁するを看るべし且つ此の白濁は硝酸に由りて消失せずアムモニヤ水に由りて消失すべし沈澱したるクロル銀を日光に曝せば少時にして紫黑色に變ずべし光線の作用に由りて化學變化を誘起する物質は極めて多しと雖もクロル銀并に之に類したる

銀鹽の如く光線に感し易きは稀なり是れクロル銀等が主として寫眞術に供用せらるゝ所以なり
 ブロム銀 BrAg は淡黄色、ヨード銀 IAg は黄色にして共に水に溶け難き沈澱として生ず光線に感ずることはクロル銀よりも更に鋭敏なるが如し共に寫眞術に用ひらるる水銀及び銅も亦銀に類したる造鹽素化合物を造るクロル第一水銀は分子式 ClHg にして水に溶け難き白色の粉末なり醫藥に供用せらる其の水溶液より沈澱に由りて製せられたるは重き粉末にして甘汞といひ古來支那及び本邦に於て行はれたる一種の方法に由りて製せられたるは輕き鱗片狀の粉末にして輕粉といふ其の異成の密度は固より同一なるべきも形狀の異なるが爲めに見懸けの密度には大差あるなり共に水に溶け難きを以て身體に於ける作用甚だ猛烈ならず故に決して他の水銀とクロルとの化合物なる猛汞(クロル第二水銀)と混同すべからず何となれば猛汞は其の名の示すが如く甚しき劇毒なればなりクロル第一銅は分子式 ClCu にして水に溶け難き白色結晶狀の粉末にして其の濕りたるものは頗る日光に感し易く闇紫色に變ず且つ其の他の性質に於ても頗るクロル銀に類すれども空

氣中に於て次第に酸素を吸収して綠色なるクロル水酸化第二銅 ClCuOH に變ずるを異なりとす

已上列記したる諸種のクロル化物の一分子は皆クロル一原子と金屬元素一原子とより成れり故にクロル水素の一分子に於ける水素の一原子をば金屬元素の一原子にて置換したるものと思惟するを得べし其の元素の一原子にして水素の一原子と化合し若くは之と置換するものを名づけて一價元素といふ故にクロルは一價元素にしてナトリウム、カリウム、銀の如き皆一價元素なり又クロル第一銅に於ける銅、クロル第一水銀に於ける水銀の如きも同じく一價元素と看做さるべからずクロルと同一の働きを爲せるブロム及びヨードが一價元素なる事は勿論なり

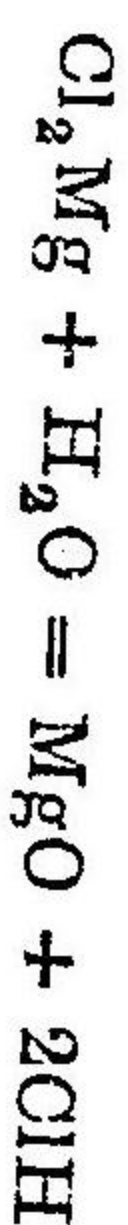
クロル・カルシウム 分子式 Cl_2Ca 大理石即ち炭酸カルシウムに鹽酸を注加して炭酸を製したる殘液を蒸發して濃厚と爲し之を冷却すれば柱狀の結晶を生ず此の結晶はクロル・カルシウムの一分子と水の六分子とより爲るものにして之を熱すれば水の大部分を放失すると同時に結晶狀を失ふ此の如く結晶體中に含有

せらるゝ水を名づけて結晶水といふ右の結晶物を熱して得たる浮石狀の物質はクロル・カルシウムの一分子に對し殆ど二分子の水を含めるも好んで水分を吸収するが故に氣體を乾燥する爲めに使用せらる更に之を強熱すれば遂に無水のクロル・カルシウムと爲る其の熔融を経たるものは白色の緻密なる固體にして之を空氣中に置けば次第に濕分を吸収して潮解す此の物も亦種々なる氣體及び液體を乾燥するに用ひらる

クロル・ストロンチウム Cl_2Sr はクロル・カルシウムに酷似したるものにして亦 Cl_2Sr $\text{6H}_2\text{O}$ なる結晶體を爲せり然れども水分を吸収する力はクロル・カルシウムの如く大ならず、クロル・バリウム Cl_2Ba は二分子の結晶水を含んで結晶し毫も潮解性なくクロル・カルシウムの如く水に溶け易からず重要な試薬として化學實驗に使用せらる(後文硫酸鹽の條下を參觀せよ)

クロル・マグネシウム Cl_2Mg 此の物は海水中に存在し普通の食鹽(殊に劣等なる食鹽)は多少之を混有せり其の水分を帯びたるものを強熱すれば左の如く分解す

クロル・マグネシウムは頗るクロル・カルシウムに類し潮解性ありと雖も酸化マグネシウムは水に溶解せざるを以て此の性なし是れ燒鹽か濕氣の爲めに變化せざる所以なり

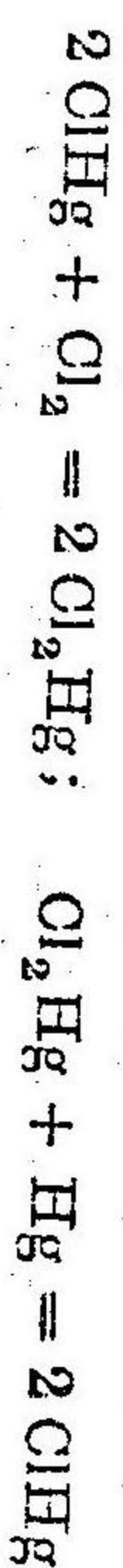


クロル亞鉛 Cl_2Pb は亞鉛を鹽酸に溶解し其の液を蒸發すれば殘留する所の固體にして純粹なるは白色なれども通常灰色を帯ぶるは夾雜物あるに由れり
已上列記したるクロル化合物は皆無色若くは白色なり蓋しクロルは其の化合物に

着色する性亦さものに於て水素、ナトリウム、カリウム、アムモニウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、マグネシウム亞鉛も亦其の化合物に着色せざるものなり故にクロルと此等の金屬元素若くは銀との化合物の無色若くは白色なるは固より當然の事のみ銀及び水銀の化合物には有色のものあれども其の正當に鹽と稱すべきものに至りては亦無色とす、第一銅も亦同様ならんブロム及びヨードと水素已下亞鉛に至るまでの化合物も亦無色若くは白色なり其の銀、第一銅及び第一水銀と化合したるものは固體としては有色なれども水溶液に於ては無色なるべ

し造鹽素は水溶液に於ける化合物に着色する性なく上記の諸金屬元素も亦然るなり故に水溶液にして有色なる時は右の諸元素已外の元素を含めると明なり
クロル 第一水銀 又名猛汞 分子式 Cl_2Hg 此の物は過量のクロルと水銀との直

接化合に由りて生ずクロル不足なればクロル第一水銀を生ず、又硫酸第二水銀と食鹽との混合物を熱すれば昇華す通常猛汞を製するには此の第二の方法を用ふ白色結晶狀の重き物質にして善く水に溶解す劇烈なる毒物なれば使用上最も注意を要すと雖も最も効力ある殺菌劑の一にして二千分一(水二千瓦に對し猛汞一瓦の割合)の稀薄溶液と雖も以て種々なる病的微菌を撲殺するに足る故に醫藥として最も重要なものなり水に溶解するのみならずアルコール及びエーテルに溶解す又他の水銀化合物と同じく高温度に至れば容易に氣化す前に述べたるが如く水銀は實に二種の化合物を造るものにして其の性質は全く異なり甘汞と猛汞との如き其の一例なり此の二者は容易に相變するものにして甘汞をクロル氣中に於て熱すれば猛汞と爲り猛汞を水銀と共に熱すれば甘汞に變ず



クロル第二銅 分子式 Cl_2Cu 黑色酸化銅を鹽酸に溶解するが若くは銅を王水(強鹽酸三容に強硝酸一容を混したるもの)に溶解すれば此の物質の水溶液を得べく銅をクロル氣流中に於て適度に熱すれば無水なるものを得べし其の無水なるは黄色の固體にして水溶液若くは含水物は青色を呈せり凡て第二銅鹽の水溶液は青色を呈するなり銅も亦水銀と同じく二種の鹽を造るものにしてクロル第二銅の水溶液に銅屑を投して放置すれば銅は殆ど皆クロル第一銅と爲りて沈澱す又クロル第一銅はクロル氣に逢へば直にクロル第二銅に變ずるなり

クロルニッケル Cl_2Ni の無水なるは黄色を呈し水溶液若くは含水結晶體は綠色を呈せり多くの點に於てクロル第二銅に似たるものなり

クロルコバルト Cl_2Co のコバルトと稱し甚だニッケルと相類したる金屬元素のクロル化合物にして其の無色なるは濃青色の固體にして其の含水物及び水溶液は桃紅色を呈せりクロルコバルトの稍稀薄なる水溶液を以て紙に物を畫けば其の桃紅色甚だ淡きを以て殆ど認むべからず且つ之を常温に於て乾燥するも何等の變化なし而るに之を火上に持して熱すれば無水のクロルコバルトと爲るを以て直に青色の畫を現出するなり故に此の物は隱顯墨として最も妙なり

クロル第二銅も亦青綠色の畫を黄色に變ずるに使用せらる

クロル第一鐵 Cl_2Fe 此の物の溶液は鹽酸に鐵を溶解して製するを得べし鐵を強熱し之にクロル水素氣を通すれば其の無水なるものを生ず白色の固體なるも其の含水物及び水溶液は淡綠色を呈せり鐵に類したる金屬マンガンを亦同様のクロル第一マンガンを生ず其の水溶液は淡桃紅色を呈せり

第二銅、ニッケル、コバルト、第一鐵、第一マンガンの化合物は有色のもの多し而して其の無水なるは無色若くは白色なるものなきにあらざるも其の含水物及び水溶液は皆一定の色を呈せり詳言すればクロル化合物のみならず同一種の金屬元素の化合物は常に同一の色を呈するなり即ち第二銅の鹽類は青色、ニッケルの鹽類は皆綠色、コバルトの鹽類は皆桃紅色、第一鐵の鹽類は皆淡綠色、第一マンガンの鹽類は皆淡桃紅色を呈するなり

クロル鉛 分子式 Cl_2Pb 熔融せる鉛にクロルを通すれば此の物を生ず亦鉛の鹽類の溶液に鹽酸を加ふれば白色粉狀の沈澱と爲りて生ず冷水には頗る溶解し難

さも沸湯には稍溶解す且つアムモニヤ水に溶解せざるを以て容易にクロル銀と區別するを得べし

クロル第一錫 Cl_2Sn の溶液は錫を強鹽酸に溶解すれば生ずるを得べし鉛及び錫の鹽類は共に無色なり

クロルカルシウム、己下説述し來れる種々なるクロル化合物の分子式を案するに皆クロルの二原子と金屬元素の一原子と化合したるものなり故に此等の金屬元素の一原子は元素の二原子と置換したるものと看做すを得べし其の元素の一原子が一價なる元素の二原子と置換し若くは化合するものを名づけて二價元素といふ元素の一價なるか若くは二價なるかを示す爲めに其の符號の右肩に (1) 若くは (2) を記するとせば上來列記せる諸金屬元素は左の如くなるべし

一價金屬元素 若しくは根

水素 H¹ ナトリウム Na¹

カリウム K¹ アムモニウム (NH₄)¹

銀 Ag¹

第一銅 Cu¹ 第一水銀 Hg¹

二價金屬元素

カルシウム Ca²

ストロンチウム Sr²

バリウム Ba²

マグネシウム Mg²

亜鉛 Zn²

第二水銀 Hg²

第二銅 Cu²

ニッケル Ni²

コバルト Co²

第一鐵 Fe¹

鉛 Pd²

第一錫 Sn¹

是より三價及び四價の金屬元素のクロル化合物二三を擧ぐべし

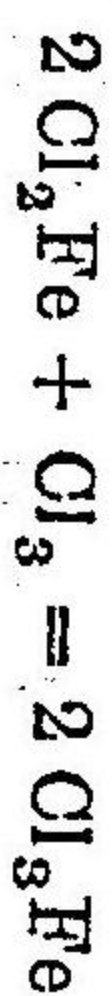
クロル第二鐵 分子式 Cl_3Fe

鐵線をクロル氣流中に於て熱すれば直に化合して此の物を生ず其の無色なるは黑色鱗片狀の結晶を爲せり其の水溶液は鐵を王

水に溶して造るを得べし含水物及び水溶液は濃黄色を呈せり此の物は染色術等に於て使用せらる、クロル第二鐵の溶液に鐵線を浸して放置すれば數日にして鐵線を充分多く使用せばクロル第一鐵に變ず



又クロル第一鐵の溶液にクロル氣を通すれば容易にクロル第二鐵に變ず



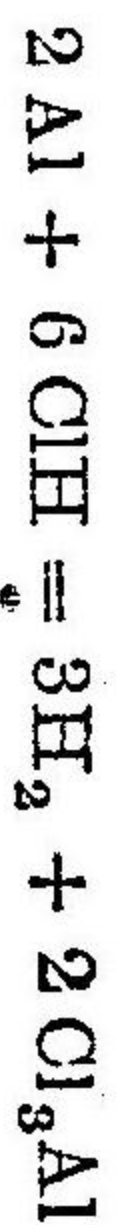
此の二種の鹽類は其の外觀(固體及び溶液の色等)を異にするのみならず反應も亦全く相異なり苛性ソーダ(若くは苛性カリ若くはアムモニヤ水)を其の溶液に加ふ

れば第一鉄鹽は白色の沈澱を生じ空氣中に於ては須臾に酸素を吸収して綠色に變し遂に褐黃色に變ず而るに第二鉄鹽は直に褐黃色の沈澱を生ずるなり又之に黃血鹽黃色血滴鹽即ち第一鉄シヤンカリウム(第一鉄鹽)の溶液を加ふれば第一鉄鹽は白色の沈澱暫時にして淡青色に變ずるも第二鉄鹽は濃青色の沈澱を生ずるなり又赤血鹽(第二鉄鹽)第二鉄シヤンカリウムを加ふれば第一鉄鹽は濃青色の沈澱を生ずるも第二鉄鹽は褐色に變ずるのみにして沈澱を生ぜず又前者はチオシヤンカリウム(ロダンカリ)に逢ふて何等の變化を呈せざるも后者は直に濃赤色を呈す是等の差異は以て二種の鐵鹽が全く別種のものにして其の相類せざると恰も銀鹽と第二銅鹽の相類せざるが如くなるを見るべし右に列記したる反應は當にクロル第一鉄とクロル第二鉄とに適するのみならず凡ての第一鉄化合物及び第二鉄化合物に適するものと知るべし

クロル・アルミニウム 分子式 $AlCl_3$ 此の物はアルミニウムとクロルの直接化合に由りて生ずるを得べく又酸化アルミニウムと木炭の混合物を強熱し之にクロルを通して造るを得べし



無水なるものは白色の固體あり其の水溶液はアルミニウムを鹽酸に溶し



若くは酸化アルミニウムを鹽酸に溶して製するを得べし其の水溶液は無色にして少しく甘酸味を呈し甚しき収斂性あり是等の性質は凡てのアルミニウム鹽に共通なるものなり

クロル・クロミウム $CrCl_3$ は稍鐵に類したる金屬元素クロミウムのクロル化物にして其の性質は甚だクロル・アルミニウムに似たり唯其の水溶液が濃綠色若くは濃紫色を呈するを異なりとす

クロル黄金 分子式 Cl_3Au 黄金を王水に溶解すればクロル黄金の溶液を得べし鹽酸及び硝酸は單獨にして黄金を溶解する能はざるも其の混合物は金屬の王なる黄金を溶解するを以て王水の名あるなりクロル黄金はクロル・カリウム若くは食鹽と化合して $AuCl_4K$ 若くは $AuCl_4Na$ なる化合物を生ず是等は水に溶け易く且つ能く結晶する濃黄色の物質なりクロル金並に此等の化合物は鍍金及び寫眞術

第十六講 金屬元素の酸化物及び水酸化物
通論 白金、黄金、銀等數種の貴金屬を除きては金屬は概ね酸化し易きものにして之を強熱すれば孰も空氣中より酸素を吸収して酸化物に變ず常溫に於ては空氣の全く乾燥せる場合には孰の金屬も酸化することなしと雖も空氣は常に多少の水分と微量の炭酸とを含有するが故に此の二物が酸素と協同して金屬を侵すを看る銅鐵の鏽を生ずるが如き是なり又強熱したる金屬は通常水を分解して酸化物と爲る亞鉛に就きて之を例すれば左の如し



低溫度に於ても水を分解する金屬あり此の場合には水素の一半を氣體として發出し一半は酸素と共に金屬元素と化合して所謂水酸化物を生ずナトリウムを水に投じたる場合の如き是なり



酸素は二價の元素にして其の一原子はクロルの二原子と同一の働きを爲す例へばクロル亞鉛は Cl_2Zn にして酸化亞鉛は ZnO なるが如き是なり水 H_2O はクロル水素の二

分子を合しクロルの二原子を酸素の一原子にて置換したるものと思惟するを得べし隨て水に於て水素と酸素とは直接に結合すれども水素の二原子は互に直接に結合することなきなり此の關係は H-O-H なる式に由りて示すを得べし水の一分子より水素一原子を去りたるもの即ち H-O なる原子團は水酸根と稱しクロルと同じく一價として作用するものなり故に水酸化物の式はクロル化物に比すべきものにして H-O を以て Cl に代へたるのみ



水酸化物は又酸化物と水との化合に由りて生ず例へば酸化カルシウムに水を加ふれば直に水酸化カルシウムと爲るが如き是なり



之に反して水酸化物は不安定なるもの多く之を熱すれば容易に水を失ふて酸化物と爲る實際酸化物を製するには此の方に由ること多し
金屬元素の酸化物及び水酸化物は皆固體にして前者は水に溶解するもの鮮し水

酸化物中には頗る水に溶け易きものありと雖も其の多數は水に溶け難し

水酸化ナトリウム HO^{Na} 及び水酸化カリウム HO^{K} ナトリウム及びカリウ

ムは善く空氣中に於て燃焼すれども此の際生ずる所は Na_2O K_2O にあらずして NaO NaO_2 及

び KO_2 等なり是等の酸化物は格別に重要ならざれば爰には記述せざるべし Na_2O NaO NaO_2 及

は未だ純粹に製取せられざるが如し

水酸化ナトリウムは通常苛性ソーダと稱す其の全く純粹なるものを製するには

水上に乾燥したる銀鍋(鐵若くは白金にて造るも可なり)を浮へ金屬ナトリウムの

薄片數多を容れ玻璃鐘を以て之を覆へばナトリウムは絶えず水蒸氣に接するを

以て徐々に之と作用して水酸化ナトリウムと爲り更に水分を吸収して之に溶解

し所謂苛性ソーダ溶液を造る多量に苛性ソーダを造らんと欲せば炭酸ソーダの

餘り濃厚ならざる溶液に石灰を加へて煮沸し沈澱物を去りたる後上清液を蒸發

すべし苛性ソーダは白色の固體にして甚だ水に溶け易く其の水溶液は強きアル

カリ性の反應を呈し皮膚を侵す(即ち苛性あり)亞鉛、アルミニウム等の諸金屬を犯

すのみならず高温度に於ては劇しく玻璃磁器等を腐蝕するが故に之を蒸發する

には銀、白金若くは鐵の器は用ふ此等の金屬は苛性ソーダに侵さるゝことなし
苛性ソーダは用途甚だ廣く製紙、石鹼製造、其の他種々なる化學工業に供用せらる
化學實驗に於ても亦頗る重要な藥品にして之を種々なる金屬元素の鹽類の水
溶液に加ふれば水酸化物を沈澱す例へばクロル第二銅に苛性ソーダを加ふれば
水酸化銅を沈澱するが如き是なり



實に苛性ソーダは水酸根の原料として最も多く使用せらるゝなり

水酸化カリウム即ち苛性カリは多くの點に於て甚だ苛性ソーダに類せり其の作

用も亦殆ど同一なれども苛性カリの方稍強きが如し又苛性ソーダはアルコール

に溶け難きも苛性カリは善く溶解す苛性カリは苛性ソーダと同様の方法に由り

て炭酸カリより製造せらるゝものにして近來其の價頗る低廉と爲りたるを以て

用途も隨て増加せるが如し

アムモニヤ水はアルカリの作用を呈し種々なる重金屬元素の鹽類より水酸化物

の沈澱を生ずる等苛性ソーダ若くは苛性カリに異ならず是れアムモニヤが水と