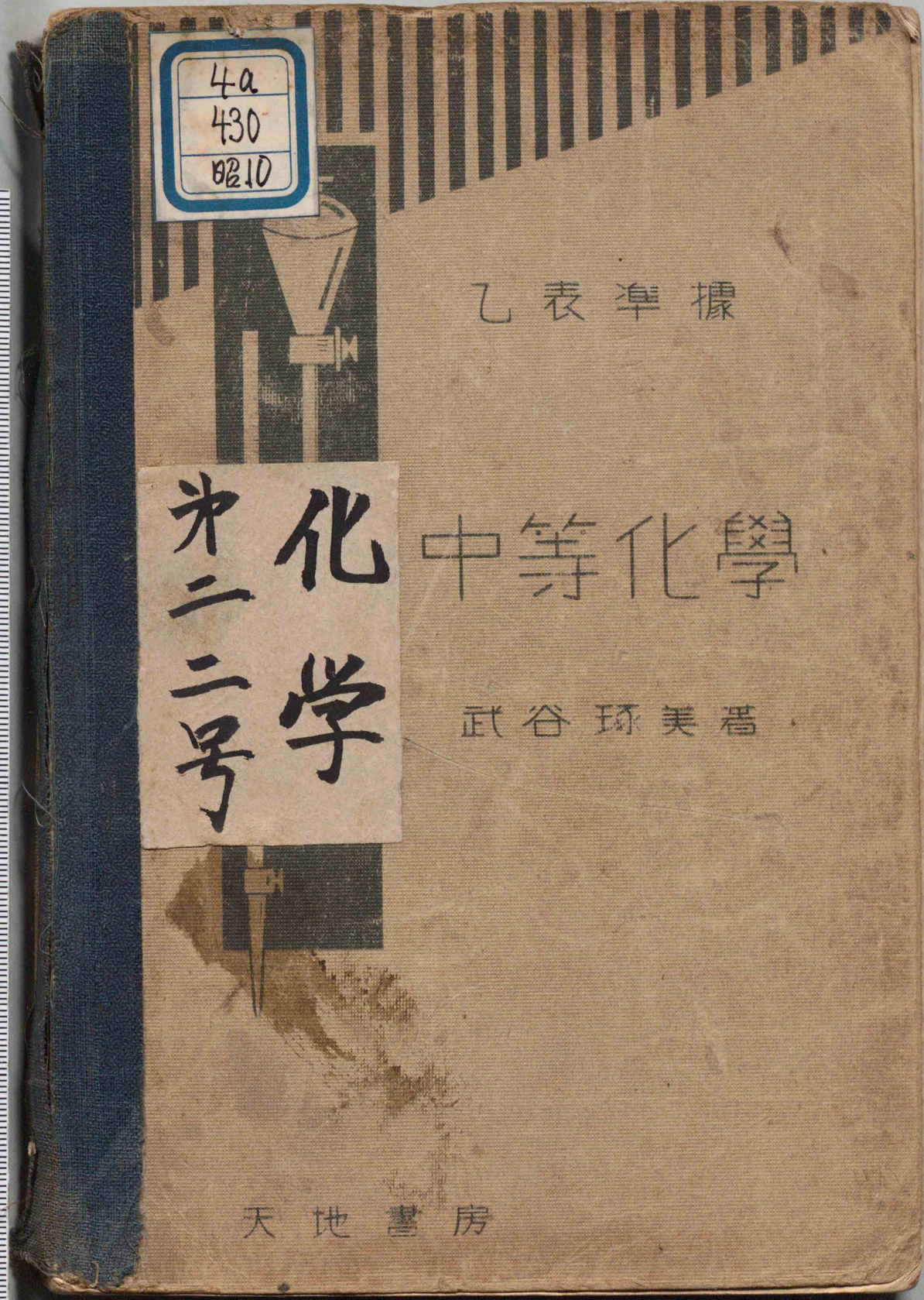
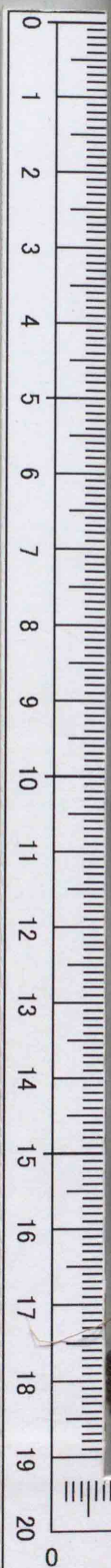
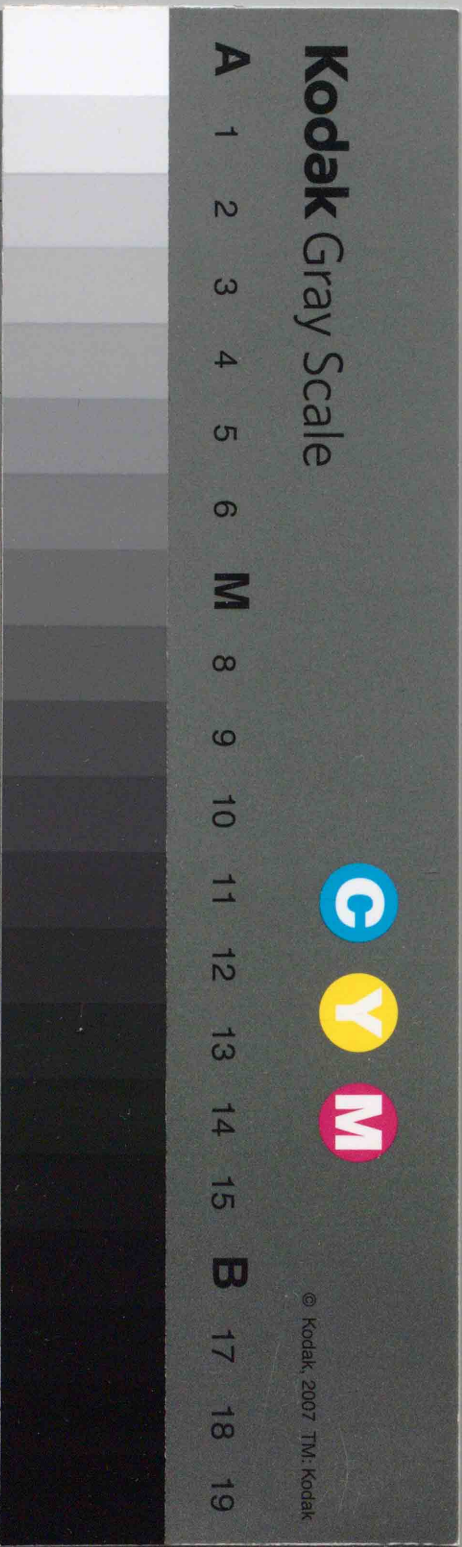
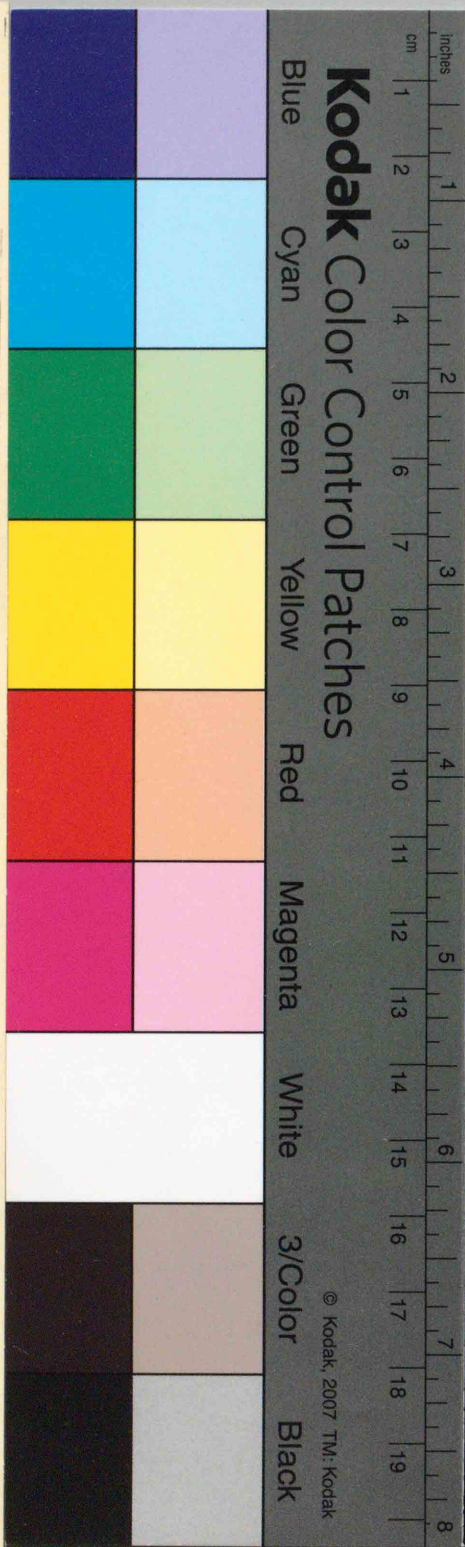


40325

教科書文庫

4
430
41-1935
20000 66280



42  
430  
BB10

原子

元素の週期表  
常温に於ける状態 -- 氣體 -- 氣體 -- 液體 他は固體

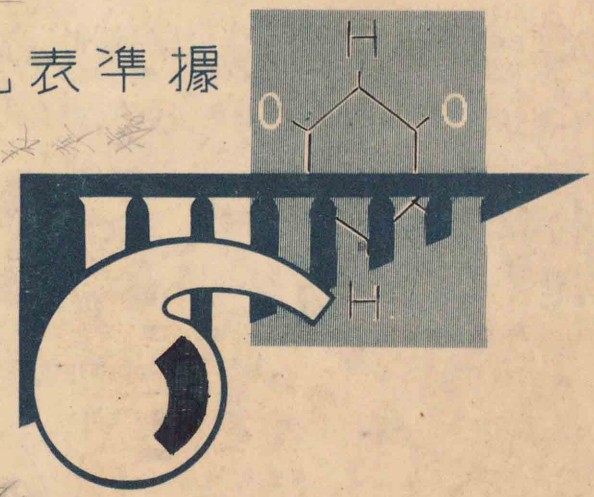
族	アルカリ族 I a	銅族 I b	アルカリ土族 II a	亜鉛族 II b	稀産金屬 III a	土族 III b	稀産金屬 IV a	炭素族 IV b	稀産金屬 V a	窒素族 V b	クロム族 VI a	酸素族 VI b	マンガン族 VII a	ハロゲン VII b	不活性元素 (0) VIII	三つ組元素 VIII b
列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
原子價	+1	+1	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+7	0	+8	+8
6	57La 139	58Ce 140	59Pr 141	60Nd 144	61Pm 147	62Sm 150.4	63Eu 152	64Gd 157	65Tb 159	66Dy 162.5	67Ho 163.5	68Er 165	69Tm 169.4	70Yb 173	71Lu 175	

# 中等化學

資料室

昭和十年十二月二十六日  
文部省檢定濟  
中學校理科用

乙表準據



東京高等師範學校教授  
東京文理科大學講師  
理學士 武谷琢美 著



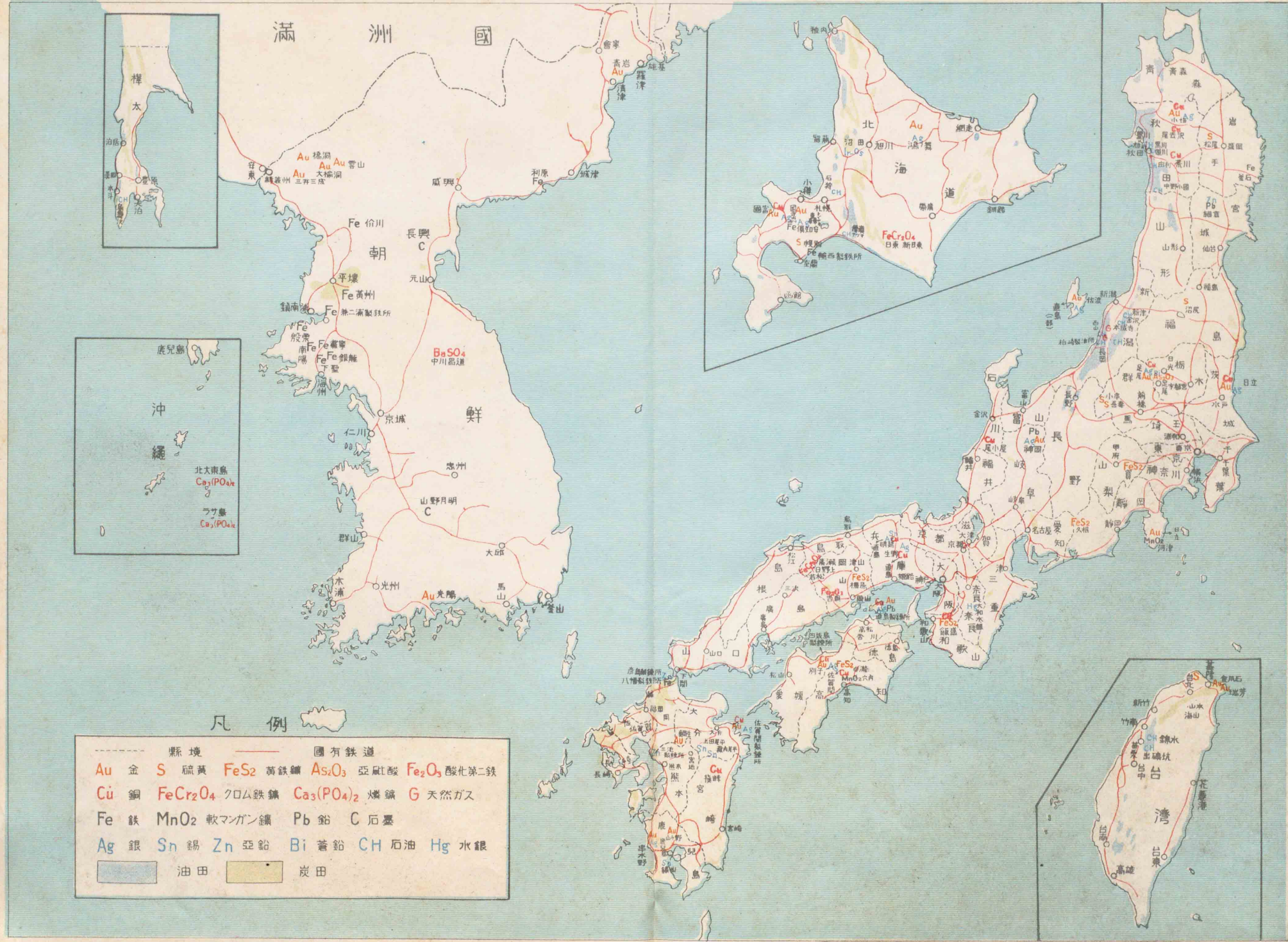
天地書房

浜本純逸 寄贈

### 本邦並に滿洲國の重要資源の圖

兩資源圖より滿洲國には、近世工業の基調をなす金屬鑛物は鉄・金を主とし、非金屬鑛物はマグネサイト・油母頁岩・石炭・天然ソーダ等にして、本邦に豊富なる銅・銀・鉛・亜鉛・硫黃及びその化合物等に於て甚だ乏しいことを見る。日本と滿洲國とはその資源に於て偶然にも互に有無相補ふ。この意味に於て兩者合一して一大經濟ブロック結成の甚だ意義あるを思はしめる。

# 本邦重要資源の圖



凡例

-----	縣境	——	國有鐵道
Au	金	S	硫黃
FeS <sub>2</sub>	黃鐵礦	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	亞砷酸
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	酸化第二鉄		
Cu	銅	FeCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	クロム鉄礦
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	燐礦	G	天然ガス
Fe	鉄	MnO <sub>2</sub>	軟マンガン礦
Pb	鉛	C	石墨
Ag	銀	Sn	錫
Zn	亜鉛	Bi	蒼鉛
CH	石油	Hg	水銀
■	油田	■	炭田

滿洲國重要資源の圖



序言

本書は昭和六年二月七日文部省訓令第五號を以て發布された中學校教授要目の理科乙表に従ひ中學校第二・三・四學年用として編纂した。

本書の編纂に當つて特に意を用ひた諸項を擧げる。

(一) 編纂の基本方針

從來化學は中學生徒に多く暗記物扱ひをされ、かくて甚だ努力して得たるものも唯多くの關係なき知識の集積に止り、恰も接合劑なき煉瓦建築と等しく、應用のさかざる智識の單なる死藏の如くになり、餘り好まれざる學科となる傾がないでもなかつた。

かくの如くにては今日の化學の本性に脊馳すること大なるものであつて、又人間の生活上に至大なる關係を有する化學の將來の建設發展に重大なる役割を演ずべき明日の國民に對して、甚だ痛惜に堪えないところである。

こゝに本書は全化學を一つの渾然たる體系の下に入れるに、週期律を今日の原子構造の觀念の上に見直し、その基礎の上に連絡統一をはかり、新加の智識は何れも一つの體系中に組み入れられ、以て全一體としての智識の増殖が繼續され、かくて生徒は機械的暗記の重荷より免れ、全化學の如何なる部分も有機的關係を

有する系統的體系の一部としてこれを攝取し以てその應用活用も自在ならしめんと趣旨で編纂した。

化學の總ての現象は元素によつて行はれ、この元素の總ての性質は週期的性質と非週期的性質との二つに分けられ、原子量及び原子番號の如き非週期的性質を除いては、今日化學で取扱はれるあらゆる現象は凡てその週期的性質である。しかしてそれ等の間には全く簡単な關係が存し總ての化合物の性質も又この元素の性質に因由する。しかして總ての**化學的性質の基本**をなす**元素の陰陽性**は固より全く不羈不統一の如く思はれる融點・沸點の如き**物理的性質**まで、全く統制ある週期性を有するの一端を週期律の章下に入れたが、全化學をこの見地より觀れば極めて興味があり且甚だ學習經濟となることである。全編を通じてこの考の上に取扱ふことゝした。

物質の原子的構造の二三を入れその諸性質が全くこれに因據することを示した。これ**原子觀念**を想定の架空のものより進めて、その**直觀的實在**の且親近のものたらしめんの意である。

**全有機化合物**の二大別なる鎖狀及び環狀化合物は全く**炭素の兩同素體**の原子排列に胚胎すること及び**多數**のしかも**高級なる化合物**を生ずるも又炭素の原子の本性に胚胎することより第三編は出發した。し

かしてその分類を新に系統的全一體として最も理解し易からしめんことを計つた。

しかして常に生徒の智能の發達に鑑みてこれに即せしめ、尙終始實驗を基礎とし、又教育の實際化に考を致した。

かくて題目・排列及び記述の様式の如きその大に趣を異にする所あらんもこれ又この意味に於てゝある。

## (二) 科學的陶冶

又從來往々化學上物質に關する智識の重要なる部分を占める性質・用途及びその製法を各別にたゞ羅列するに止り、全く無關係なるものゝ如く取扱はれてゐることが多かつたが、本書にては常に(その進度にて理解出來得るものを)**性質と用途・性質と製法等**の間に**密接不離**の關係の存することを明にし、用途より性質、性質より用途、性質より製法と何れかの一方を知るのみにて他は自然に推理的に引き出し得らるゝ様ならしめ、以て總ての化學的智識を有機的一體たらしめ、併せて**科學的推理力・判斷力**を練磨し**科學的思惟形式**の陶冶をなさんとした。

## (三) 具體的事項

(1) **記載事項**は盡く斬新・適切・正鵠を期し、單に事實の記載に重きを置くを止め、理由を擧げることなくして承認を強ひるが如きことなき様生徒の頭腦で推論

して結論の誘導され得るものたらしむるに努めた。

(2) 行文は平易に生徒の語彙を以て綴り、且簡粗にして無趣味ならしむるより懇切にして理解し易からしめ、且生徒の興味を惹き感動を盛らんことに努めた。

(3) 化學用語及び度量衡は國民の生活活動及び國民教育の一貫連絡に甚大なる影響あるものなれば、度量衡に關する事項は總て國定教科書に準じ、化學用語は國定教科書及び内閣資源局標準用語に準據することとし、尙舊來の用語をもこれに併記した。

(4) 貨幣及びその歴史は化學を通じての民族發展の歴史の一端を仄めかしたもので、又隨所に化學者の肖像を掲げ、その傳及び化學發達の歴史を概説したのはその警咳に接せしめ、併せて今日の化學進歩の過程の一斑を視はしめ、一面には以て感謝報恩の念を惹起し、他面には又以てその感奮昂起に資せんとした。

(5) 尙小學校に於ける理科並に一般理科・應用理科等の關係諸學科との關係を考慮し、これらと緊密なる聯絡を保つやうにした。製造化學に關する事項はこれを省略したが、常に現代文明と樞要なる基礎化學との關係に注意した。

一般理科は今日材料の選擇甚だ區々たるにより、緊要なる事項は系統的化學の一部としてこれを斟酌し、以て教授者の適當なる取扱ひに委ねることとした。

#### (四) 問題

問題は多く卷末に掲げ、教授の進行と並行して取扱ひ得る様に編み、生徒の實力を養ひ、學習の徹底を期する爲、學習事項と關係の深いものを選んだ。又各編の終には綜合問題として廣範圍に亘るものを掲げ、學習事項の整理に資せんとした。

#### (五) 其の他の諸項

(1) 挿圖は直覺的に最も勞せずして理解し得る效果的のものであるから有效適切なるものを豊富にし、又線畫を多くして理解を容易ならしめ、實驗の補助とし、學習能率の向上に資せんことに努めた。尙三色版・木版・凸版・寫眞版・コロタイプ・石版・オフセット・グラビヤ版等今日最新式のあらゆる印刷法を用ひ、鮮麗なる圖版とし、これを適當に配置して學習興味を喚起し、且最も效果的ならしめんことを期した。

(2) 常に化學記號に親しみをつける爲、挿圖中の説明文字にも適當に化學記號を入れた。

(3) 化學式・化學方程式の字體に注意し、反應に於ける車の兩輪をなす物質とエネルギーとの不即不離の關係を表はすために、始の部には反應を促進せしめるに必要な條件なる熱・光及び觸媒等の文字を等號の上に記した。反應系外に逸出して反應完結の誘導をなす生成物の沈澱・蒸發はこれを符號を以て示した。

(4) 化學工業上**重要なる資源の圖**を劈頭に掲げたのは一方我が帝國の天然資源の如何なる状態にあるかを明に認識せしめんと意である。又滿洲國の資源圖を入れたのもかねて現代の國民に**日滿經濟プロツク**の意義をも明に認識せしめんと意である。

(5) 重要なる化學工業品の**用途の分類圖**を示したのは、以てその重要なるものを一目して理解せしむるためである。又化學工業上主要なる原料や製品の**世界産額の比較圖**を挿入したのは、我が國の世界に於ける産業經濟上の地位を明にし、以て一層奮起し又**國家的精神の涵養**の一端に資せんがためである。

以上の如く本書は幾多斬新の編纂に成り大いにその趣を異にする所あるが、これは多數の實際教育家の幾多の苦心經驗と著者の化學教育に對する抱負の一端にして、邦家化學教育に些少なりとも貢獻する所あらばとの微意に外ならぬものであるが、尙教授者諸賢の清鑑を仰がんとする次第である。

本書の編纂に當り有益なる忠言を與へられた各位並に貴重なる圖版・寫眞を寄せられたる關係官省・陸海軍・諸會社等に厚く謝意を表す。

昭和十年九月

著者 識す

## 中 等 化 學

## 目 次

緒 論 .....	頁
1. 物質の變化	1
2. 化合物と元素	
3. 化學	
<b>第 一 編 非 金 屬</b>	
<b>第 一 章 酸 素 水 素</b> .....	4
1. 酸素の製法	2. 酸素の性質と用途
3. 酸化と燃焼	
4. オゾン	5. 水素の製法
6. 水素の性質と用途	
7. 水の合成	8. 過酸化水素
<b>第 二 章 炭 素</b> .....	14
1. 結晶炭素	2. 無定形炭素
3. 單體と同素體	
4. 炭素の性質と用途	5. 炭酸ガス
6. 一酸化炭素	
7. 焰	
<b>第 三 章 化學變化に關する定律</b> .....	26
1. 質量不變の定律	2. 定比例の定律
3. 倍數比例の定律	
4. 氣體反應の定律	
<b>第 四 章 分子 原子</b> .....	29
1. 分子と原子	2. 原子量と分子量
3. 瓦原子と瓦分子	
4. アボガドロの假説	5. 分子量の求め方
<b>第 五 章 元素記號 化學方程式</b> .....	35



1. 元素記號                    2. 化學式  
 3. 實驗式及び分子式の求め方                    4. 化學方程式  
 5. 化學方程式を作る方法                    6. 化學方程式の應用

**第六章 ハロゲン** .....41

**第一節 ハロゲン** .....41

    1. ハロゲン                    2. 存在                    3. 製法  
     4. 性質                    5. 用途

**第二節 ハロゲン化水素** .....49

    1. ハロゲン化水素                    2. 製法                    3. 性質と用途  
     4. ハロゲンの塩

**第七章 硫黄** .....53

  1. 存在                    2. 性質と用途                    3. 酸化物と酸  
 4. 水素との化合物

**第八章 化合の一般則 原子價 基** .....61

  1. 化合の一般則                    2. 原子價                    3. 當量  
 4. 基                    5. 構造式

**第九章 窒素族元素** .....65

**第一節 窒素** .....66

    1. 窒素                    2. アンモニヤ                    3. アンモニウム塩  
     4. 可逆反應と不可逆反應                    5. 窒素の酸化物  
     6. 硝酸

**第二節 燐 砒素 アンチモン** .....72

    1. 存在と製法                    2. 性質と用途                    3. 化合物

**第十章 炭素族元素 硼素** .....78

1. 珪素                    2. シリカ                    3. 珪酸  
 4. 二硫化炭素                    5. 四塩化炭素・四塩化珪素  
 6. カーボランダム                    7. 硼素                    8. 硼素の酸と塩

**第十一章 酸 塩基 塩 溶液** .....84

  1. 酸と塩基                    2. 塩基度と酸度                    3. 中和  
 4. 塩                    5. 酸とアルカリとの當量  
 6. 溶液とその濃度表示法                    7. 酸とアルカリとの定量  
 8. 溶解度                    9. 溶液の種類

**第十二章 電離 電解** .....91

  1. 電離                    2. イオンの色                    3. 電解  
 4. 酸とアルカリとの強さ                    5. イオン反應

**第二編 金 屬**

**第一章 元素の週期律** .....96

  1. 原子番號と週期律    2. 週期表と元素の週期的性質

**第二章 アルカリ族** .....100

  1. アルカリ族及びその存在                    2. 塩化物  
 3. 炭酸塩                    4. 水酸化物                    5. 硝酸塩  
 6. その他の化合物                    7. アルカリ金屬

**第三章 アルカリ土族** .....110

  1. アルカリ土金屬                    2. 炭酸塩                    3. 酸化物と水酸化物  
 4. 塩化物                    5. 硫酸塩  
 6. 漂白粉・カーバイド及び石灰窒素                    7. 軟水と硬水

**第四章 アルミニウム** .....121

1. アルミニウム	2. 存在と製法	3. 性質と用途
4. 化合物	5. 陶土と粘土	
<b>第五章 錫 鉛</b> .....128		
1. 錫鉛	2. 存在と製法	3. 性質と用途
4. 化合物		
<b>第六章 クロム マンガン</b> .....133		
1. クロム・マンガン	2. 存在と製法	
3. 重クロム酸カリ・過マンガン酸カリ		
<b>第七章 銅 銀 金</b> .....137		
1. 銅・銀・金	2. 産出と製法	3. 性質と用途
4. 化合物		
<b>第八章 亜鉛 水銀</b> .....142		
1. 亜鉛・水銀	2. 存在と製法	3. 性質と用途
4. 化合物		
<b>第九章 鉄 コバルト ニッケル</b> .....146		
1. 三つ組元素	2. 存在と製法	3. 性質と用途
4. 化合物	5. 複塩と錯塩	
<b>第十章 稀有元素</b> .....154		
1. 稀有元素	2. 不活性ガス	3. 遷移元素
4. 稀土族	5. 焰色反応とスペクトル分析	
6. 白金族元素	7. 放射性元素	
<b>第十一章 元素の崩壊 原子の構造</b> .....160		
1. 元素の崩壊	2. 原子構造	
3. 元素の構成反応と人工変換		

<b>第十二章 金属の總括</b> .....162	
1. 金属の比重による分類	2. 金属的性質
3. 合金	4. 金属の化学的性質

### 第三編 有機化合物

<b>第一章 有機化合物</b> .....169	
1. 有機化合物と無機化合物	
2. 有機化合物の特徴とその基本原子なる炭素の本性	
<b>第二章 鎖状炭化水素</b> .....172	
1. 炭化水素	2. メタン
4. 石油	3. アセチレン
	5. 炭化水素の構造式と飽和及び不飽和化合物
<b>第三章 鎖状酸素化合物</b> .....179	
<b>第一節 アルコール</b> .....179	
1. メタノール	2. アルコール
4. グリセリン	3. アルコール類
	5. ニトログリセリン
<b>第二節 エーテル</b> .....183	
1. エーテル	2. エーテル類
	3. 異性体
<b>第三節 アルデヒド ケトン</b> .....185	
1. ホルムアルデヒド	2. アルデヒド類
	3. ケトン類
<b>第四節 脂肪酸</b> .....187	
1. 蟻酸	2. 醋酸
4. 蔞酸	3. 有機酸
	5. 酒石酸
	6. 枸橼酸
<b>第五節 エステル 油脂</b> .....191	
1. エステル	2. 油脂
	3. 石鹼

第 六 節 炭水化物 .....	194	
1.炭水化物	2.糖 類	3.澱 粉
4.セルロース	5.ニトロセルロース	
第 四 章 石炭乾溜 コールタールの分溜 .....	199	
1.石炭の乾溜	2.コールタールの蒸溜	
第 五 章 環状炭化水素とその誘導體 .....	201	
第 一 節 ベンゾールとその誘導體 .....	201	
1.ベンゾール	2.ニトロベンゾール	3.アニリン
4.トルオール		
第 二 節 ナフタリンとその誘導體 .....	204	
1.ナフタリン	2.青 藍	
第 三 節 アントラセンとその誘導體 .....	205	
1.アントラセン	2.アリザリン	
第 四 節 テルペン類 .....	206	
1.テルペン類	2.テレピン油	3.樟 腦
4.薄荷腦	5.芳香油	6.ゴ ム
第 六 章 環状酸素化合物とその誘導體 .....	210	
第 一 節 石炭酸類 .....	210	
1.石炭酸	2.ベークライト	3.ピクリン酸
4.クレゾール	5.漆	
第 二 節 環状有機酸類 .....	211	
1.安息香酸	2.サルチル酸	3.没食子酸
4.タンニン		

第 七 章 環状窒素化合物 .....	213	
第 一 節 アルカロイド .....	213	
1.アルカロイド	2.カフ イン	3.ニコチン
4.モルヒネ	5.コカイン	6.キニーネ
7.ストリキニーネ		
第 二 節 蛋白質 .....	216	
1.蛋白質	2.性質	3.種類
4.尿素		
第 八 章 栄養とビタミン .....	218	
1.栄養素	2.栄養素の作用	3.食物の栄養價
4.ビタミン		

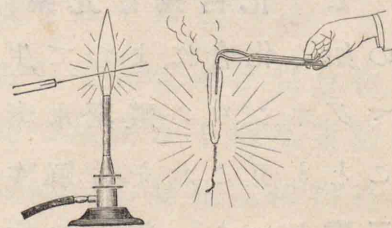
# 中等化學

## 緒論

1. 物質の變化 小學校や一般理科で學んだ様に、自然界の諸物質は時々刻々千種萬様の變化を續けて居るが、これらの變化は物理變化及び化學變化の二種に大別される。

白金線を熱すると強い光を放つ。しかし冷えれば全く元の状態に歸る。かく少しも物質の實質に及ばない變化を物理變化といふ。

これに反してマグネシウム紐を同様に熱すると眩しい光を放つて燃え、全く異つた白色粉末状の物質となる。これはマグネシウムが空氣中の酸素と結合して、酸化マグネシウムといふ



[1] 物理變化と化學變化

新しい物質を生じたのである。

かく二種以上の物質が結合して、その何れとも異つた性質を有する新物質を生ずることを化合といふ

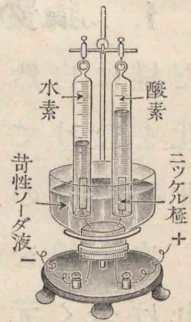
水素は酸素中で燃えてこれと化合して水を生ずる。水は又これに少量の苛性ソーダ又は硫酸を加へて電流を通ずると、逆に水素と酸素とに分かれる。<sup>①</sup>

かく一つの物質からその物質と全く異つた性質を有する二種以上の物質を生ずることを分解といふ。

化合又は分解の如く物質の實質が全く變化して他物質を生ずる變化を化學變化といふ。

2. 化合物と元素 酸化マグネシウムや水の如く化合によつて生じた物質を化合物といふ。マグネシウム・酸素・水素の如く化合によつて作ることも、又これを分解することも出来ない物質を元素といふ。總ての物質はこの元素と化合物と

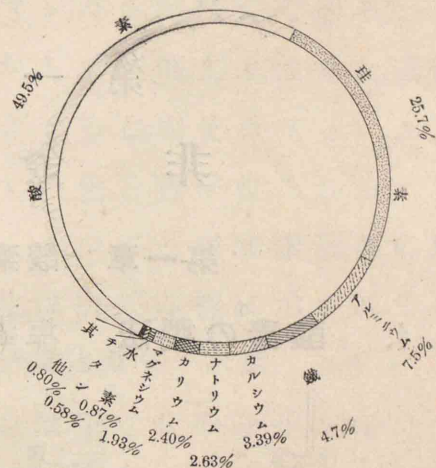
① 工業的には専ら苛性ソーダ溶液にて、その約10—25%液をニッケル又は鉄の極を用ひて電解する。



[2] 水の電解

の二種よりなる。

元素は更にアルミニウム・鉄・金・銀・銅等の金属元素と、酸素・炭素・硫黄・燐等の非金属元素とに大別される。しかししてそれらの元素の相互の間には極め



[3] 地殻の元素 深さ15kmまでの成分にてこの10元素にて99.2%を占める。

て面白い関係がある。現在30万程の化合物が知られて居るが、それらを構成する元素は唯の92である。しかして又我々と密接な関係のある地殻は、又この内の極めて少数の元素で大部分が構成されてゐる。

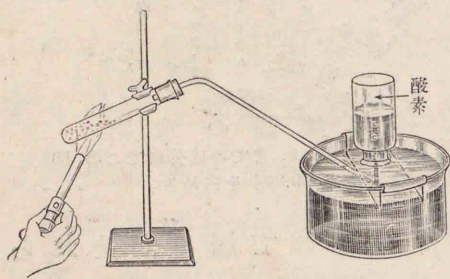
3. 化學 化學は主として元素及び化合物の化學變化を研究する學問で、精密なる觀察・實驗及び推理等によつて、物質間に起る變化並に物質の製法・成分・性質及び用途等を攻究し、併せて日常生活はもとより人生百般の事業にこれを應用して、その福祉を増進するの途を開くものである。

stop going to meet

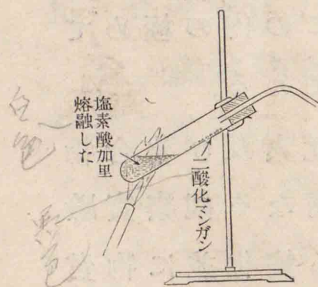
# 第一編 非金屬

## 第一章 酸素 水素

### 1. 酸素の製法<sup>①</sup> 塩素酸カリに二酸化マン



[4] 酸素の製取



[5] 觸媒の作用

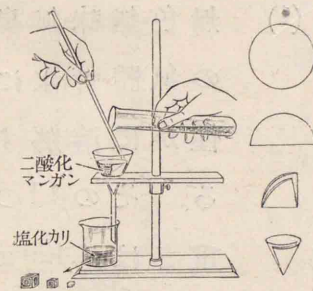
湯を入れて濾過すると、濾紙には元の儘の二酸化

① 小學校及び一般理科で習つた酸素の事を考へ合す。

マンを混じて熱すると 200° 内外で酸素が出る。この際塩素酸カリのみでは 400° 以上に熱しなければ酸素が出ない。

少量の二酸化マンガンを管の上方に入れ置き、始め管の底にある塩素酸カリのみで熱するに、熔けても(融點 368°)酸素を發生しないが、上の二酸化マンガンを落し入れると、忽ち急激に酸素が出る。

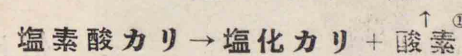
酸素を捕集した後、管の中へ



[6] 觸媒と反應生成物

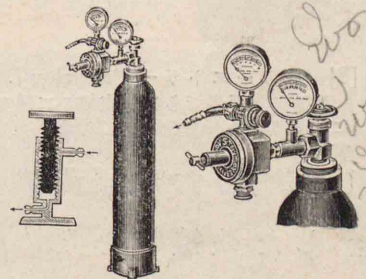
マンガンが残つて居る。しかして濾液よりは水を蒸發させると、塩化カリといふ新しい化合物が得られる。

よつてこの酸素發生の變化は次式の様に示される。



かく二酸化マンガンは全く化學變化を受けないが、酸素の發生を容易ならしめる働をする。この二酸化マンガンの様に、自らは何等の變化をしないで、他の化學變化の速さに影響を與へる物質を觸媒といひ、その作用を接觸作用といふ。

酸素は工業的には液體空氣及び水の電解によつて製し、その體積が  $\frac{1}{150}$  となる迄壓縮して、鋼製のポンベに詰めて販賣する。



[7] 酸素ポンベ

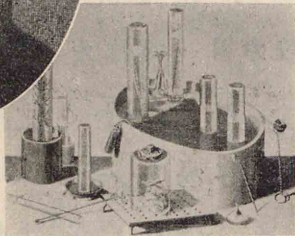
①  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\overset{\uparrow}{\text{O}_2}$  以後↑印は氣體となつて放出する物質を示す。

*wonder  
wonder  
wonder*

## 2. 酸素の性質と用途 (1)



TO THE RIGHT HONOURABLE  
THE EARL OF SHELBURNE  
THIS TREATISE IS  
WITH THE GREATEST GRATITUDE  
AND RESPECT,  
PRESENTED  
BY HIS LORDSHIP'S  
MOST OBLIGED  
AND OBEDIENT  
HUMBLE SERVANT,  
J. PRIESTLEY.



[8] プリーストリー Priestley J. (1733—1804) (英)  
酸素の発見者である。空気の二種の成分に就ての研究  
に關する彼の有名な論文(左)と、彼のその研究に用ひた  
實驗具(右)。

した蠟燭・木炭・硫黄・磷・赤  
熱した鉄線等を入れる  
と劇しく燃える。

アルミニウム箔も又  
酸素中では眩しい光を  
放つて燃える。閃光電球はこの應用である。

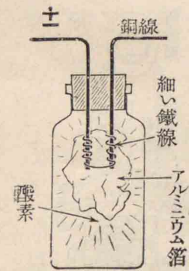


[9] 酸素中に於ける燃焼

圖の如く二本の銅線の間細い鉄線を巻き付け、その上をア

無色・無味・無臭  
の氣體で、水に  
僅かに溶解す  
る。その11の  
重さは 1.429 g  
で、空氣の約1.1  
倍に當る。

(2) マツチ  
の餘燼を入れ  
ると再燃する。  
これは酸素の  
簡単な鑑識法  
である。點火



[10] 酸素中に於けるアルミニウム箔の燃焼  
栓を緩くすること

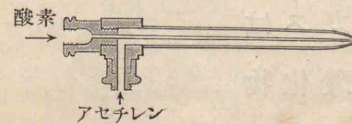
ルミニウム箔で蔽  
ひ、酸素を壺中に充  
して電流を通ずる  
と、先づ鉄線が熱せ  
られてアルミニウ  
ムがこれで點火し、  
光を放つて瞬間的  
に燃焼する。



[11] 閃光電球  
電球内に酸素を封入し、  
線條の周をアルミニウム  
箔で蔽ふ。ボタンを押すと  
乾電池で點火して、アルミ  
ニウム箔が燃焼して閃光  
を放つ。夜間の寫眞撮影等  
に用ひられる。

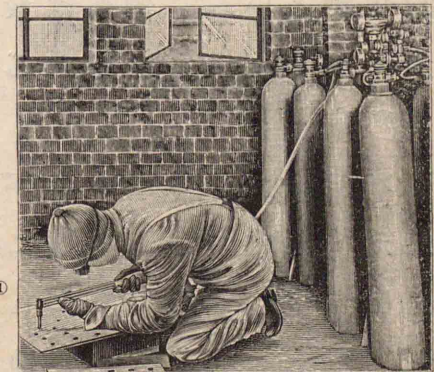
かく物質は一般に酸素中  
では空氣中よりも好く燃え、従つ  
てその燃焼溫度も高くなる。

酸素を水素又はアセチレンの焰の中に吹き送



[12] 酸素アセチレン吹管

ると、非常な高溫を得ら  
れる。これを酸水素焰  
又は酸素アセチレン焰<sup>①</sup>  
といひ、鉄・鋼の切斷・溶接  
又は熔け難い水晶・白金

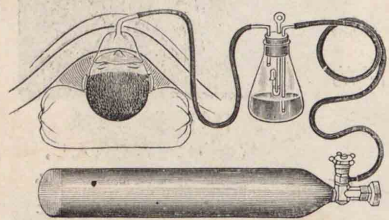


[13] 酸素アセチレン焰にて  
鉄板の穿孔

① 酸水素焰約 2800°, 酸素アセチレン焰約 3200°

等を熔すなどに用ひる。

酸素は又呼吸を助ける爲、吸入用として航空機操縦者・潜水夫・毒瓦斯中を進む兵士・炭坑内の探索者・瀕死



[15] 酸素吸入

の病人・疲勞した運動競技者等に用ひられる。

3. 酸化と燃焼 物質の酸素との化合を酸化

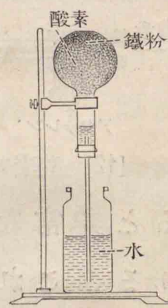
といひ、酸化によつて生じたものを酸化物といふ。例へば炭酸ガスは炭素の酸化によつて生じた酸化物である。

木炭やマグネシウムが空氣中で燃えて酸化する時の様に、光と熱とを出す化學變化を燃焼といふ。燃焼には上の酸化以外の他の化學變化による場合もある。

酸化には又燃焼の如き急激に起



[14] 酸素呼吸器 石炭坑の爆發後坑内へ入る際等に用ひる。圖に就てその作用を調べよ。



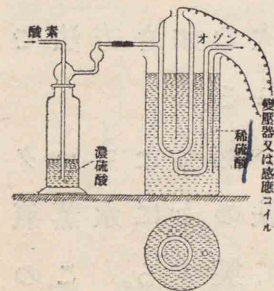
[16] 鉄の緩慢な酸化 フラスコの内側を水で潤し、鉄粉を附着させて圖の様に裝置しておく時は、水は管内に昇つて鉄粉の緩慢な酸化を示す。

no wonder

る酸化ばかりでなく、動物の呼吸や金屬の空氣中で銹びるなどの如く、多少の熱は發するが光を發しない緩慢な酸化もある。

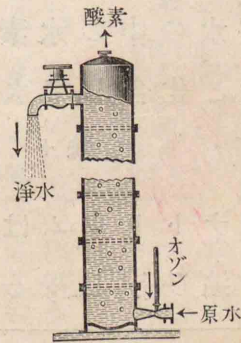
4. オゾン 酸素又は空氣中で無聲放電をさせると、その酸素の一部はオゾンに變化する。

(1)オゾンは特臭ある無色の氣體である。(2)酸素がオゾンに變ずるとその體積が $\frac{2}{3}$ に減ずる。従つてオゾンは酸素の1.5倍の重さとなる。



[17] オゾン發生器 二重管の内外の稀硫酸に入れたる電極間に無聲放電を行ひ、乾燥させた酸素を一方より通ずるとその一部はオゾンとなる。

(3)オゾンは分解して酸素となり易い。その際酸化されるものがあると、強い酸化作用を呈する。よつて纖維・澱粉等の漂白、飲料水の殺菌、空氣の清淨等に用ひる。



[18] オゾンによる飲料水の殺菌

問 酸素を密閉した器に入れて無

①  $3O_2 = 2O_3$

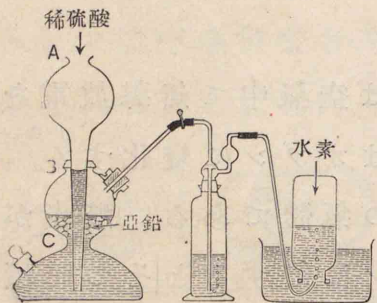
(4)殺菌力が強い

(5)



聲放電をさせたところ、その體積が10cc減少した。幾ccのオゾンが出来たか。

### 5. 水素の製法



[19] 水素の製取(キップの装置)

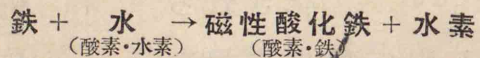
不用の際は栓を閉じると、B内に發生する水素は稀硫酸を押し下げてこれをAに移して亜鉛より離すから、自動的に水素の發生を中止させる。

亜鉛中の不純物より來る有毒な氣體を過マンガン酸カリの溶液を通じて除去すると甚だ好い。

(1) 亜鉛又は鉄と稀硫酸とによる製法、(2) 水の電解による外、水素と酸素との化合物なる水より次の如き方法で製せられる。

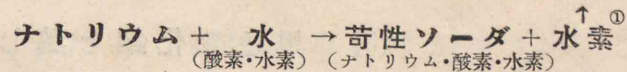
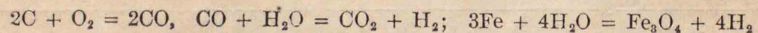
(3) 赤熱したコークス又は鉄の上に水蒸氣を通じて製する。この

際水の中の水素の代にコークス又は鉄がその酸素と化合して水素を追い出したことになる。



ナトリウムは常温でも上の如く水の中の水素を追い出し得る。

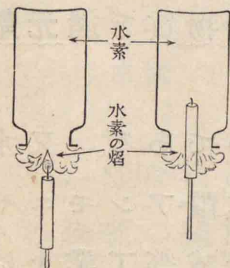
① 大工業的に廉價に製するにはコークスを用ひる。アンモニアの合成に用ひる水素の如きはこれで宜しいが、脂油を硬化する場合の如く特に純粹なる水素を要するときは鉄を用ひる。



上の様な變化を置換といひ、化合・分解等と共に化學變化の一種である。

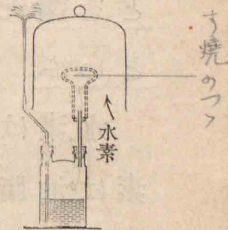
### 6. 水素の性質と用途

(1) 無色・無味・無臭の氣體で水に溶解し難い。その1lの重さは僅かに0.09gで、空氣の $\frac{1}{14}$ に過ぎず、物質中最も軽い。



[20] 水素は自然性あるも支燃性はない

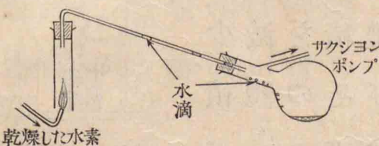
これが爲に水素は屢々飛行船・氣球等を浮揚せしむる爲に用ひられる。(2) 倒にした容器中の水素に燭火を入れ



[21] 水素の擴散の迅速なること

水素を充した圓筒を以て素燒の器の外を蔽ふと、空氣よりも水素が素燒を通しての擴散が速いから、瓶内の水を壓して噴水せしめる。

は容器の口で燃焼する。これによつて水素は

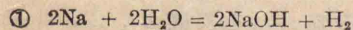


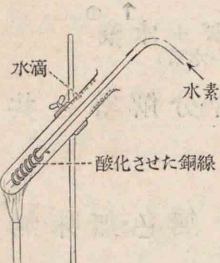
乾燥した水素

[22] 水素の燃焼による水の生成

水素の焰を圖の如く装置した管内に入れ、空氣を引くと、燃焼で生じた水は滴となつてフラスコに集る。

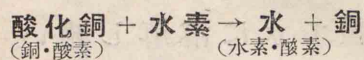
支燃性はないが、自然性があることがわかる。水素は燃えて水を生ずる。





[23] 水素の還元作用

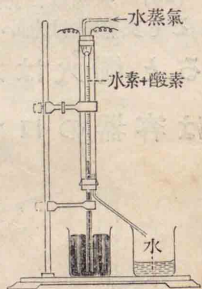
(3) 黑色酸化銅を熱し乍ら水素を通ずると、酸化銅は水素のためにその酸素を奪はれて美しい赤色の銅となる。



酸化物からその酸素の一部又は全部を取るとを還元といひ、還元作用を有する物質を還元剤といふ。

水素は還元剤として重要なものである。又水素は油脂の硬化、石炭の水素添加、塩酸・アンモニア及び液體燃料なるメタノールの合成等工業上に用途が多い。

7. 水の合成 等容の酸素と水素とを入れて、電氣火花で點火すると、急に反應してその體積を減少する。反應後の氣體及びその體積を検べると、始に取つた酸素の  $\frac{1}{2}$  が残つてゐる。もしこの外側に水蒸氣を通ずると、

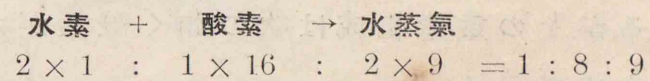


[24] 水の合成

① 臭氣ある液狀の下等な油脂から、無臭固狀の上等な油脂を製する。  
② 化學變化が二種以上の物質間に起る際これを反應といふ。

元の水素に等しい體積の氣體が増す。<sup>①</sup>

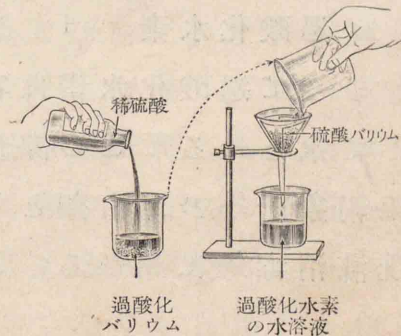
よつて水は水素2容と酸素1容とが化合して出来る。もし生成した水を水蒸氣の状態にするとその體積は2容となることがわかる。しかして同體積の酸素及び水蒸氣の重さは水素の夫々約16倍及び9倍あるから、水素と酸素とから水を合成する時の重量の關係は次の如くなる。



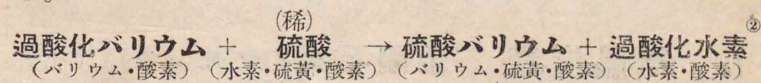
上の様な物質の成分の體積又は重量の割合を、その物質の組成といふ。

### 8. 過酸化水素

稀硫酸に過酸化バリウムを加へて、生ずる沈澱を濾過して取れば、過酸化水素の水溶液が得られる。



[25] 過酸化水素の製法



① 點火した時生じた水(液態)が熱せられ水蒸氣に變化した爲である。水(液態)が水蒸氣(氣態)に變化すると、その體積が100°、1氣壓で約1670倍となる。  
②  $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$  以後↓印は沈澱する物質を示す。

この様に甲・乙二つの化合物が、その成分の一部を互に交換して、丙・丁二化合物となる化学變化を復分解といふ。

過酸化水素は無色の粘い液體で、水に溶け易い。普通3%水溶液にして、オキシフルの名で市販してゐる。

過酸化水素は水と同じく酸素と水素とのみより成るが、その重量組成は次の如く酸素が水の2倍となつてゐる。

	水素	酸素
水	1	8
過酸化水素	1	16

よつて過酸化水素は容易に分解して、酸素を出して水となる。この際他物を酸化する。故に羽毛・絹・象牙等の漂白劑とし、又殺菌劑として創口の洗滌・消毒等に用ひる。

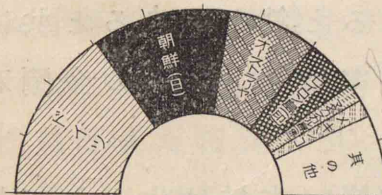
## 第二章 炭 素

### 1. 結晶炭素 金剛石(ダイヤモンド)(比重3.51)

金剛石は正八面體の結晶で微量の夾雜物の爲に黄・黒等の色を有するものもあるが、純粹なるもの

は無色透明で、光を強く屈折し、磨いた面は美しい光澤を有する。よつて古來寶石として珍重せられる。又萬物中最も硬いので硝子切鑿岩機等に用ひられる。

黒鉛(石墨) (比重2.25)



[26] 黒鉛の産出  
我が朝鮮は黒鉛の世界的産地である。

半金屬性の光澤ある軟かな灰黒色の結晶體であるが、普通には塊状をなして産出する。

黒鉛で紙を擦ると灰黒色の痕が残る。この

性質を利用して鉛筆の芯を作る。しかし黒鉛丈では軟か過ぎ、且脆いので、粘土を混じて焼いて固めて作る。又黒鉛は機械の減摩劑とし、又空氣中で酸化しないから鉄管に塗つてそれを防銹し、又電氣を傳導するから電氣工業用電極とし、又高温に耐える所謂耐火性が大であるから粘土と和して金屬熔融用の坩堝等を製するに用ひられる。

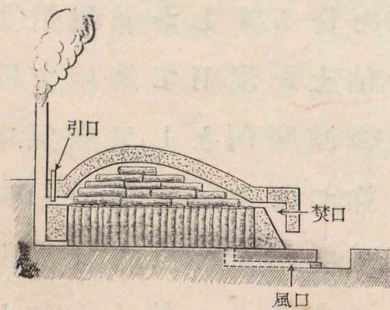
工業上に用ひられる黒鉛は、無煙炭又はコークスを大きな電氣爐で、砂で蔽つて空氣に觸れぬ様にして、強熱して製せられる。

*middle of the  
in the room  
table*

*large*

金剛石も電気爐で極めて高温(約3000°)に熱した鉄中に、純粹な炭素を溶かして飽和させ、これを水中に投じて急冷すると、鉄が固まると共に炭素は強大な壓力を受けて結晶し、微粒の金剛石として製せられる。

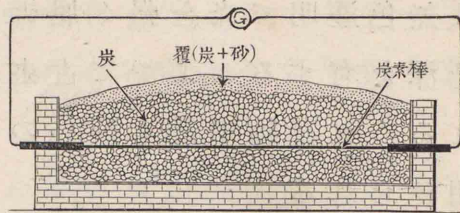
2. 無定形炭素 木炭 木材は主として炭素・水素・酸素等から出来てゐる。これを土・石で築



[28] 炭焼き竈

いた炭焼き竈の中に入れ、口を塞ぎ殆ど空氣の流通を絶つてこれに點火し、一部の木材を燃燒させ、その熱で、残る大部分の木材を數日間熱すると、水素と酸素及び幾分の炭素は揮發性の水炭酸瓦斯となつて飛散するが、炭素の大部分は残つて木炭となる。

木炭は又密閉器中で空氣を絶つて揮發性の物



[27] 黒鉛の製造

質を追出し不揮發性の炭素を木炭として残らしめて作る。かかる操作を乾溜といふ。

同様に油・樹脂等を空氣の供給を不充分にして燃やすと油煙が出来る。

レトルト内の乾溜により石炭<sup>①</sup>からコークス、血塊・骨等から獸炭(骨炭)が得られる。

3. 單體と同素體 金剛石及び黒鉛はその性質は甚だ相異なるが、これを焼けば酸素と化合して等しく炭酸ガスとなり、何れも炭素なる同一の元素から成る事がわかる。<sup>②</sup> かく同一の單元素から成つて異つた性質を有するものを同素體といふ。酸素とオゾンもまた同素體の好例である。

酸素・オゾンは共通な酸素元素のみよりなつてゐて、水過酸化水素の如く他の元素と化合してゐない。かくの如き遊離状態の元素を特に單體といひ、單體や化合物を構成する素體のみを元素と

① 石炭は太古の植物が高壓・高温の地下で炭化の現象により、その揮發分の多くを失ひ炭素の大部分が残つて出来たものである。  
 ② 無定形炭素は石墨の微細な結晶の集合したものである。唯その生成の温度・状態等で諸種の無定形炭素を生ずるものである。よつて無定形炭素は本質的には石墨と同じ同素體である。

yet not does one lesson

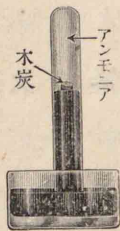
單

質

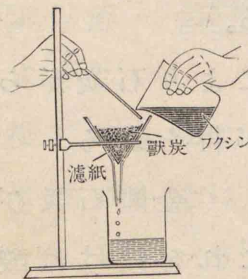
llll

いつて、單體と區別することがある。

4. 炭素の性質と用途 (1) 多孔質の木炭・獸炭等は氣體や有機物質等を吸ひ取る、則ち吸着



[29] 炭素の氣體吸着作用  
燒いた木炭が水銀上に置いたアンモニアを吸ふ。



[30] 炭素の脱色作用

吸着劑に、又獸炭が砂糖精製の脱色劑等に用ひられるのは、この性質による。

(2) 炭素は常温では種々の藥品に犯され難い極めて安定な物質である。電柱等の地中に入る部分を燒いて炭化するの、この性質を利用するものである。油煙は細粒にてその色純黒なる爲

する性質が強い。この性質の強いものを特に活性炭といふ。

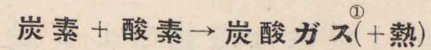
木炭が飲料水の濾過・防臭劑・防毒面等の



[31] 防毒面  
A 活性炭  
B フェルト  
吸氣は上の二層を通り、呼氣は瓣より排出される。

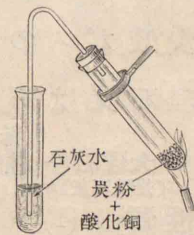
墨・黒色の印刷用インキ等に用ひられる。

(3) しかし炭素は高温では酸素と化合して多量の熱を發生する。



木炭・石炭・コークス等が燃料として重要なのは、この爲である。

共に黒色なる炭素粉と酸化銅とを混じて加熱すると、段々管内は赤色を帯び來り、その氣體を石灰水中に導くとこれを白濁させる。これ酸化銅の酸素が炭素によつて取られて遊離の銅となり、同時に炭酸ガスを生じた事を示す。



[32] 炭素の還元作用

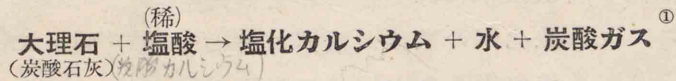
高温で炭素が酸素と化合する力は非常に強く、種々の他の化合物中の酸素をも奪ふ。則ちこれを還元し、自身がこれと化合して炭酸ガスとなる。總て他を還元する時は、自身は酸化される。木炭・コークス・石炭等が酸化物として産出する鑛石から金属を採取する冶金等に廣く用ひられるのは、この性質による。

5. 炭酸ガス(無水炭酸) [發生・製法] 炭酸ガ

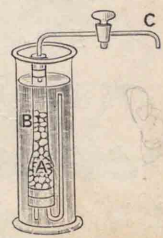
- ① C + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub>
- ② 2CuO + C = 2Cu + CO<sub>2</sub>

スは木材・石炭又は砂糖・澱粉等の様な一般に炭素を含む物質が、酸素の供給の充分な所で燃焼する時に生ずる。この際多量の熱を發生する。動物の体内の組織は緩徐な酸化をして炭酸ガスとなり、呼氣に混じて體外に出る。その際發生する熱は動物の諸種の活動の源泉となる。

炭酸ガスの實驗的製法はキツプの装置を用ひ、大理石又は石灰石(共に炭酸石灰)に稀塩酸を注ぐ。

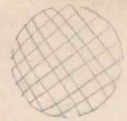
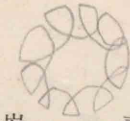
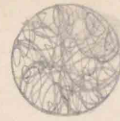


[性質] (1) 無色・無臭の氣體で酸味がある。(2) その重さは空氣の 1.5 倍故、下方置換で捕集される。(3) 苛性ソーダ液によく溶ける。これは化合して炭酸ソーダを生ずる爲である。(4) 常溫(15°)・常壓(1 氣壓)の下で水は略同體積の炭酸ガスを溶解する。氣體は一定壓の下では溫度が低い程よく溶ける。一定溫度の下では溶解量は壓力に比例して増加する(ヘンリーの定律)。故に溫度を低

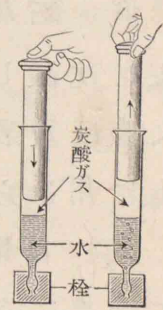


[33] 炭酸ガスの製取  
簡式のキツプの装置である。水素發生の場合と同理による。その作用を吟味せよ。

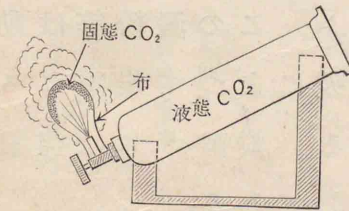
①  $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$



くし壓力を強くすると、多量の炭酸瓦斯が水に溶解する。サイダー・ビール等の栓を抜くと盛に泡が出るのは、強壓の下で溶けて居た炭酸ガスが、壓力の減少の爲に溶解する量が減じただけ逃れ出るのである。しかし冷蔵したものは泡の出るのが少い。これは低溫では多量の氣體が溶解する事が出来るからである。(5) 低溫度で強壓を加へると(0°で 34.4 氣壓)易く液化して無色の液狀炭酸ガスとなる。近來多量に製して、鋼製のボンベに入れて販賣され、種々の清涼飲料水の製造に用ひられる。



[34] ヘンリーの定律



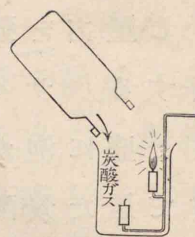
[35] ドライ-アイスの生成  
CO<sub>2</sub> は炭酸ガス

若しボンベの口に丈夫な布袋をつけ傾けて噴き出させると、液態炭酸ガス的一部分は急に蒸發するため、他部分の熱を奪つて冷却し雪様の固態にする。

近年これを更に壓縮して大理石様の固塊とし、ドライアイスといひ、氷の如く融けて液體を残さず、又氷よりも遙に低溫を生ずるので(-79°), 廣く

冷却用・冷蔵用等に用ひられる。

(6) 石灰水中に通ずると炭酸石灰を沈澱して白濁を生ずる<sup>①</sup>。この反応は炭酸ガスの一特性でその検出に用ひられる。



[36] 炭酸ガスの空気より重きこと、支燃性のないこと。

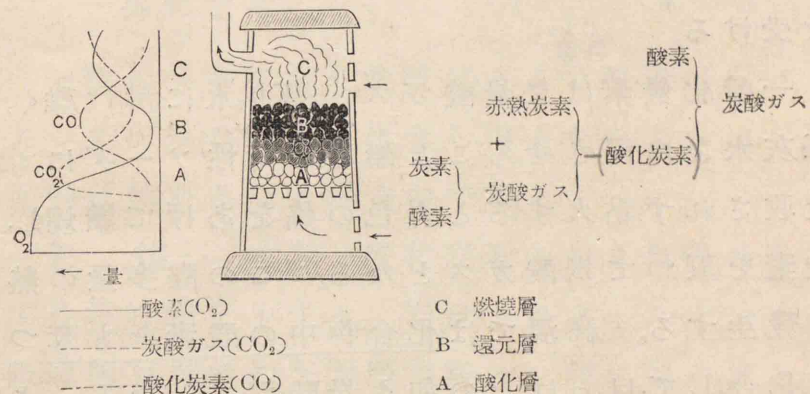
(7) 自燃性・支燃性が無い。よつて消火に利用される。

[自然界に於ける炭酸ガス] 空気中に於ける炭酸ガスの量がほぼ一定(體積で  $\frac{3}{10000}$ )してゐるのは、植物の葉がこれを吸収し、日光の働により根から來る水と化合させて、澱粉の如き複雑な炭素化合物を作り、酸素を空氣中に放出するによる。これを植物の**炭素同化作用**といふ。この澱粉等は動物の食物となり、再びその呼吸によつて炭酸ガスとなつて空氣中に放出される。炭酸ガスは空氣中より植物・動物と順次循環してゐる。

6. **一酸化炭素(酸化炭素)** 炭素が燃焼する際に酸素の供給が充分な時は炭酸ガスを生ずる

①  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  石灰水は空氣中に放置しておいただけでも白く濁つてくる。

が若し酸素の供給が不充分であつたり、又は一旦生じた炭酸ガスが赤熱せられた木炭に觸れる時

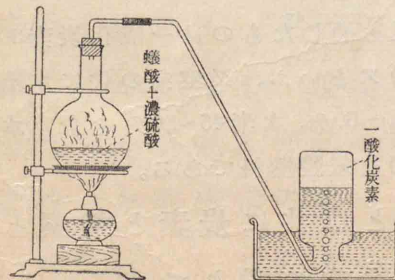


[37] ストープ内の燃焼

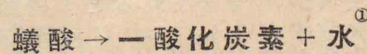
は**一酸化炭素**を生ずる。炭火が熾におこつてゐる時に、屢々その上部に青い焰を見ることがある

のは、生じた一酸化炭素が燃焼する爲である。

一酸化炭素は普通蟻酸に濃硫酸を加へて熱して製する。



[38] 一酸化炭素の製取



①  $\text{CO}_2\text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

一酸化炭素も炭酸ガスの如く、無色・無臭の氣體であるが、動物がこれを吸入すると猛烈な毒作用を受ける。<sup>①</sup> 有毒

一酸化炭素は又炭酸ガスと異り、水に溶解難く、石灰水を白濁させること無く、又苛性ソーダにも吸収されず、点火すると青色の焰をあげて燃焼し、酸素を取つて炭酸ガスとなる。この際多量の熱を發生する。高温では化合物中の酸素をも奪つて化合して、自らは上の如く炭酸ガスとなる。よつて炭素と同様酸化物となつて産出する諸種の金屬の鑛石より金屬を採取する際の還元劑及び工業上の氣體燃料として廣く用ひられる。

赤熱したコークス・石炭に空氣を通じたものは一酸化炭素30~40%を含む。これを發生爐ガスといふ。又空氣の代に水蒸氣を通じたものは一酸化炭素40~50%、水素45~50%を含み水性ガスといひ冶金・窯業等に大切な氣體燃料である。

炭酸ガスと一酸化炭素とは共に炭素と酸素との化合物で、その重量組成は次の通りである。

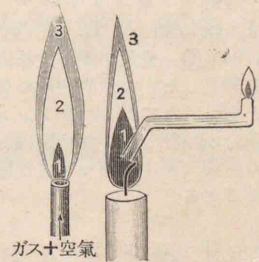
① 空氣中に一酸化炭素が0.2%含まれると1時間で、1%となると僅かに數分間で死を致すといふ。これは一酸化炭素が赤血球中のヘモグロビンと化合して、ヘモグロビンが酸素と化合する事を妨げ、呼吸によつて人體に酸素を供給する血球の重要な作用が、最早不可能となるからである。

	炭素	酸素
炭酸ガス	3	8
一酸化炭素	3	4

一酸化炭素はかく炭酸ガスより酸素が少い。よつて尙外の酸素と化合し得るから、上の如く還元劑及燃料となり得るのである。

7. 焰 水素・一酸化炭素の如き氣體の燃焼する時に焰を生ずる。 石油・メタノールの如き液體、蠟燭・石炭の如き固體の燃焼の際に焰が出るのは、燃焼熱によつてこれらの一部が分解して可燃性の氣體を生ずるによる。

焰は中央に尙可燃性氣體の燃えない未燃部又は焰心がある。その周に光の強い内焰がある。空氣の供給不十分な爲、燃えないで残れる遊離した炭素が強熱されて強い光を放つ。この熱せられた炭素は還元作用を呈するからこの部分を還元焰ともいふ。



[39] ブンゼン燈及び蠟燭の焰の構造  
1. 未燃部 2. 内焰  
3. 外焰

最外部に光の弱い外焰がある。空氣の供給充分



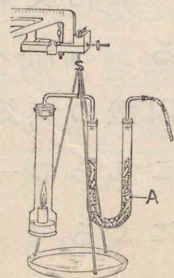
な爲、完全燃焼が行はれ、光輝は少いが温度は最も高い。この部は熱せられた酸素により酸化作用を呈するから酸化焰ともいふ。

### 第三章 化學變化に關する定律

#### 1. 質量不變の定律 物が燃えると一見物質が消失した様



[40] ラヴォアジエー Lavoisier A. L. (1743—1794)(佛), 質量不變の大法則を發見した。定量的化學の父ともいはれてゐる。フランス革命の犠牲となつた。圖はその直前における彼の有名な場面である。



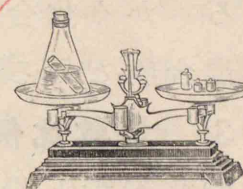
[41] 質量不變の定律(1) 蠟燭の燃焼生成物をAに入れた苛性ソーダと生石灰との混合物で吸収させる様になると重量に變化は起らない。

質が見えるが、燃焼生成物を飛散せぬ様に捕集すると、燃焼の前後で全く質量の増減がない事がわかる。又酸化銅を炭素で還元する

實驗(P. 19)にて豫め木炭と

酸化銅とを入れた坩堝と、還元の際に生ずる炭酸ガスを全く逃さない様に捕集する爲に附したカリ管とを共に秤量し、次に反應後又これを秤量してみると、還元の前後に於て質量の變化してゐな

い事が認められる。一般に 化學變化の前後に於て、これに與る物質の質量の總和は常に一定不變である。



[42] 質量不變の定律(2) フラスコ内に昇汞水その中の試験管内にヨードカリ液を入れ、混合して反應を起さしめる前後に於てその重量を秤るに、その變化の全く起らぬ事がわかる。

これを質量不變の定律といふ。

#### 2. 定比例の定律 何處

の水を取つてこれを如何なる方法で分解しても、その成分の水素と酸素との重量比は常に1:8である。又各成分を如何なる割合に取つて反應させても、上の割合より過剰な部分だけは化合せずに残る。炭酸ガスでは炭素と酸素とが夫々3:8の割合に含まれ、その重量比は常に一定不變である。もし各成分元素の重量比が異れば異なる物質となる。

總ての化合物はその成分の重量比は常に一定不變である。

これを定比例の定律といふ。

しかして又質量不變の定律により化合物の重量はその成分元素の重量の和に等しいから、化合物とその成分元素の各との重量比も勿論一定と

なる。かく化合物の組成の一定なる事は化合物が混合物と異なる重要な點である。

3. 倍數比例の定律 水と過酸化水素及び

一酸化炭素と炭酸ガスとの二つの場合に於て見るに、何れも一定量の水素又は炭素と化合する酸素の量は 1:2

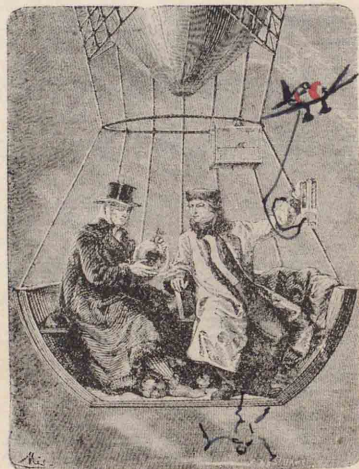
化合物	元素	水素	炭素	酸素
水		1		8
過酸化水素		1		16
一酸化炭素			12	16
炭酸ガス			12	32

の比をなしてゐる。一般に

甲乙二種の元素を含む二つ以上の化合物に於て、甲元素の一定量と化合する乙元素の諸量は互に簡単な整数比をなす。

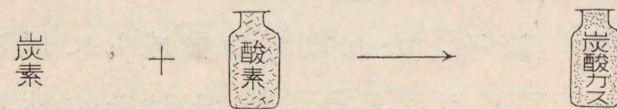
これを倍數比例の定律といふ。

4. 氣體反應の定律 水素と酸素とが化合



[43] ゲーリュサツク Gay-Lussac J. L. (1778—1850) (佛) 氣體反應の定律を發見した。彼の作つた氣球に乗つて昇つてゐる所(圖の左)。

して水蒸氣、一酸化炭素と酸素とが化合して炭酸ガス、又炭素が酸素と化合して炭酸ガスを生ずる際等には夫々その體積間に次のやうな簡単な關係がある。



一般に

化學變化に與る物質が氣體なる時は、それらの體積の間には互に簡單なる整数比の關係がある。これを氣體反應の定律といふ。

1. 分子と原子 砂糖の一塊を取り、順次にこれを碎いて細かい粒にしても甘味がある。更に水に溶かしてもその甘味を失はない。水に溶かせば極く微粒となつて水中に散布

されるのであるが、かく微粒子となつても、その特性の甘味を有してゐることがわかる。

總ての物質はこれを細かく分けて行くと、遂にその物質の特性を有する最小の粒子に到達する。その物質の特性を有する最小の粒子を分子といふ。同一物質の分子は總ての性質が全く相等しい分子よりなる。物質が異れば分子が異なる。則ち物質の特性はその一つの分子によつて代表される。

多くの分子は更に原子といふ微細な粒子に分割される。原子となればその構成して居る分子

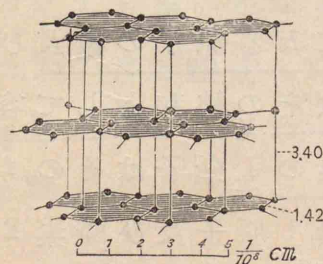
物質	原子	酸素	水素	炭素
酸素	2			
オゾン	3			
水			2	
炭素				1
水	1	2		
過酸化水素	2	2		
一酸化炭素	1			1
炭酸ガス	2			1

とはその性質が異なる。単體の分子は同種の原子より構成されてゐるが、化合物の分子は異種の原子より構成されてゐる。よつて如何なる物質も僅かに92種の原子よ

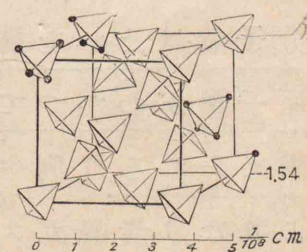
りなることとなる。元素や化合物の1分子中に含まれる原子の種類とその数は前表の如くである。前章の諸定律は物質がかくの如く構成されてゐるための當然の結果として出て来る。

**單體と同素體との原子排列** 分子が同種の原子から出来てゐる物質が**單體**である。

酸素とオゾンとは酸素なる同一の元素より構成されてゐるが、その一分子中の原子の数が異なるによる異種の單體則ち同素體である。同素體にはかくそれを構成してゐる分子の構造の異なるものと、黒鉛と金剛石との如く單にその固態を形成する時の原子の排列の異なるによるものがある。



[44] 黒鉛の原子排列



[45] 金剛石の原子排列

黒鉛の原子は正六角形の目をもつ龜甲型の金網を交互にすらせて重ね合せた様に排列して、その面内の原子は近接してゐるが、上下の各層の間隔は甚だ大である。よつて面内の原子間

分子(原子が結合して居る)の距離

の引力は強いが面間は大いに弱い。黒鉛を乳鉢中で打つと薄い片となるが、決して粉状とならないことや、その滑劑となるはこの原子排列に基づく。強い酸化劑で6個の炭素原子をもつ各1つ宛の龜甲に分つことが出来る。

金剛石の各炭素原子は何處でも、正四面體の角と中心とに位し、何れの原子間も等距離で且甚だ相近い。よつて各炭素原子はその周の各炭素原子より強い等しい力で引かれてゐる。金剛石が萬物中最大の硬度を表すのもこの原子排列に基因する。

**1. 原子量と分子量** 原子・分子の眞の重量は極めて小さく、化學上にはその必要も少いから、原子又は分子の比較的重量即ち比重をその原子量及び分子量として用ひる。この標準として酸素をとり、その原子量を 16.0000 と定める。諸種の元素の原子量は巻尾にある。

分子量はそれを構成してゐる原子の數及びその原子量がわかつてゐればその總和として容易に求められる。例へば酸素の1分子はその2原子よりなり、炭酸ガスは炭素1原子及び酸素2原子より構成されてゐるから、

$$\text{酸素の分子量} = 16 \times 2 = 32$$

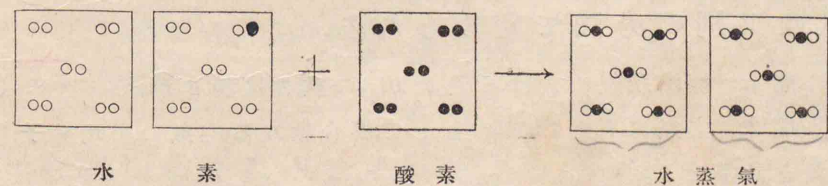
$$\text{炭酸ガスの分子量} = 12 + 16 \times 2 = 44$$

**8. 瓦原子と瓦分子(モル)** 原子量又は分子量を瓦(g)で表はした値を瓦原子又は瓦分子(或はモル)といふ。例へば酸素の1瓦原子は16gで、1瓦分子(モル)は32gである。また水の1瓦分子は18gで、炭酸ガスの1瓦分子は44g、その2瓦分子は88gである。

**4. アボガドロの假説** アボガドロは氣態に於ける總ての物質は同温・同壓の下では、同體積中に同數の分子を含むといふ説を立てた。これをアボガドロの假説といふ。

よつて氣態となれる酸素の1容中に  $n$  個の分子があるとすれば、水素・炭酸ガス・一酸化炭素の同容中にも  $n$  個の分子が有る。

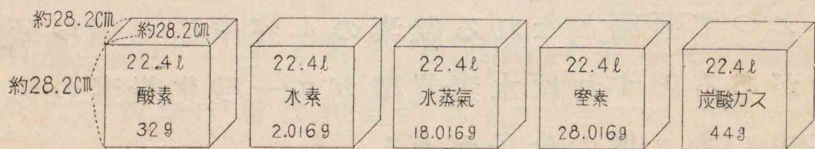
水素2容と酸素1容とより水蒸氣2容を生ずる反應をアボガドロの假説より考へれば、少くとも酸素の1分子は2原子よりなると考へられ



る。

かくの如くにして多くの氣體分子は2原子よりなることがわかつてゐる。

**5. 分子量の求め方** 總ての氣態物質は同一狀況の下では同數の分子が同體積中に含まれることゝなるから、その1瓦分子は總て等しい體積を占めることゝなる。1瓦分子の標準狀況(0°, 1氣壓)に於ける體積は**22.4 l**となる。これを**分子容積**といふ。この22.4 l中にある眞の分子數は $6.05 \times 10^{23}$ の如き多數に昇る。



[46] 諸氣體の1瓦分子の標準狀況に於ける體積

故に氣態となれる物質の分子量は、標準狀況に於ける氣體の22.4 lの重量をgで測れば、その數は即ち分子量となる。固態に於ける物質の分子量は又別の方法で定められる。

問1. 標準狀況に於ける酸素10 lの重さは幾gか。

問2. 空氣1 lを1.293 gとして、混合物なる空氣の平均分子量を計算せよ。

元素記號

**第五章 元素記號 化學方程式**

**1. 元素記號** 化學では元素の記號にそのラテン名の頭字を用ひて大文字で記す。若し同じ頭字を有する元素が二つ以上ある時は、更にこ

元素名	原子量	ラテン名	元素記號
水素	1.0078	Hydrogenium	H
ヘリウム	4.002	Helium	He
水銀	200.61	Hydrargyrum	Hg
炭素	12.00	Carboneum	C
銅	63.57	Cuprum	Cu
鹽素	35.457	Chlorum	Cl

れにその語中の他の一字を小文字で附記してこれを區別する。

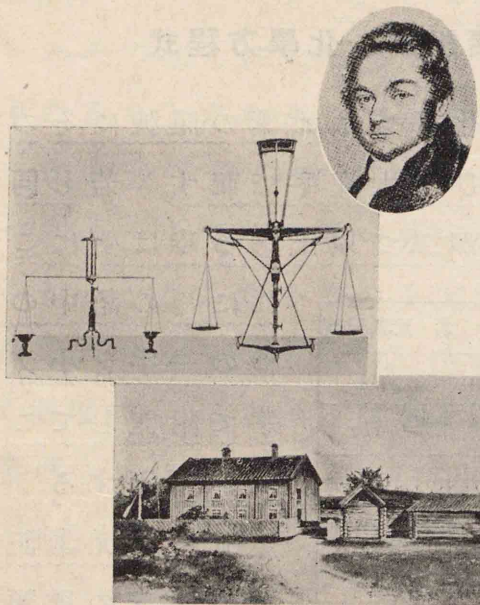
式中の元素記號は元素の種類及びその1原子

量を併せ示す。

分子式	物質名	分子量
H <sub>2</sub>	水素	2.0156
O <sub>2</sub>	酸素	32.0000
O <sub>3</sub>	オゾン	48.0000
H <sub>2</sub> O	水	18.0156
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	過酸化水素	34.0156
CO <sub>2</sub>	炭酸ガス	44.0

**2. 化學式** 分子を示すにはその1分子にある原子の記號を列記し、若しその1分子中に同種の原子が2個以上含まれてゐる時は、その數を原

子記號の右下に小さく附記する。



[47] ベルチエリウス Berzelius (1779-1848)  
 スウェーデン人、1803年現用ひられてゐる元素記號を始て設定した。又多くの元素の原子量を始めて正確に測定した。1820年發表した彼の原子量表は今日の正確な値と1%位の差しかなくその後長く使用されたものである。但し其の標準は當時も酸素にしてゐたがこれを100としてゐた。氏は尙珪素・ジルコニウム・セレン等を發見した。圖は彼の原子量の測定に用ひた天秤とその生家。

炭素1原子と酸素2原子とより構成されてゐることを示すと同時に、その1分子量44を示す。

物質の分子量がわからぬ時は、單にその組成のみを最も簡単に表す式でこれを示す。これを實驗式といふ。例へば酸化水銀は分子量がわから

かく物質の1分子の組成をその成分の元素記號で表した式をその物質の分子式といふ。

分子式は式中ではその物質名及び化學的組成と同時にその1瓦分子量をも併

せ示す。例へばCO<sub>2</sub>はその炭酸ガスなること及びその一分子は

ないから、その實驗式HgOでこれを示すが如くである。

分子式及び實驗式を總稱して化學式といふ。

3. 實驗式及び分子式の求め方 例へば過酸化水素の實驗式を求めるには、先づこれを分析してその重量組成を求め、その値を夫々の原子量で除すると、成分元素の原子數の比が出る。

過酸化水素の實驗式決定

成分元素	百分組成	原子量	原子數の比の計算	整数比	實驗式
水素	5.93%	1.008	$\frac{5.93}{1.008} = 5.88$	1 (H)	HO
酸素	94.07%	16	$\frac{94.07}{16} = 5.88$	1 (O)	

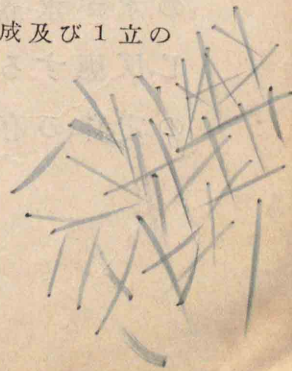
よつて實驗式はHOとなる。

しかして過酸化水素の分子量を測定すれば34と出る。この分子量は上の實驗式17の2倍となる故分子式はH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>となる。

問1. 葡萄糖は次の組成を有してゐて、その分子量は180であると、その實驗式及び分子式を求めよ。

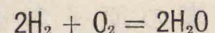
炭素 40.00% 水素 6.67% 酸素 53.33%

問2. 炭酸ガスの分子式CO<sub>2</sub>よりその百分組成及び1立の重量を算出せよ。



4. **化學方程式** 化學變化を簡單にあらはすために、これに與る反應前後の物質の化學式を加號(+)及び等號(=)で連結したるものを**化學方程式**といふ。

例へば水素が酸素と化合して水を生ずる反應は次の様に示される。



この式は同時に次の様な諸事項を示す。

(1) **化學變化に與る物質の名稱** 則ち水素と酸素とが作用して水を生ずること。

(2) **それらの物質間の重量關係** 則ち2瓦分子(4 g)の水素と1瓦分子の酸素(32 g)とが作用して水2瓦分子(36 g)を生ずること、従つて定比例の定律及び質量不變の定律の存することを示す。

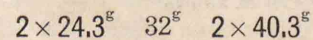
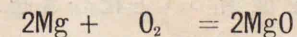
(3) **それらの物質が氣體である時はその體積關係** 即ち標準狀況に於ては水素 $2 \times 22.4 \text{ l} = 44.8 \text{ l}$ と酸素 $22.4 \text{ l}$ とが反應して水を生ずること、もしこの水が水蒸氣なる時はその $2 \times 22.4 \text{ l} = 44.8 \text{ l}$ を生じ、反應する水素の體積と等しく、こゝに氣體反應の定律の存することを示す。

5. **化學方程式を作る方法** (1)先づ反應物質及び生成物質を知ること。しかして (2)反應物質の化學式を方程式の等號(=)の左邊に、生成物質の化學式をその右邊に列記し、夫々これを加號(+)で連結すること。終に (3)各種の原子數が夫々左邊と右邊とで相等しくなる様にすること。よつて化學方程式は數學の方程式とは大いに趣を異にして居つて、反應に與る物質を確めなければ、式の左邊から直に右邊を引き出すことは出來ない。

6. **化學方程式の應用** 化學方程式より反應物質の一定量から得られる生成物質の量を算出し、或は生成物質の所要量を得るに必要な原料の量等を算出することが出来る。

例 1. マグネシウム 5 g を空氣中で燃すと幾gの酸化マグネシウムが得られるか。

解. 上の反應に於ける化學方程式から、その反應物質間には次の如き重量關係がある事が分る。

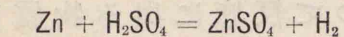


故にマグネシウム 5 g より得られる酸化マグネシウムの重量を  $x$  とすると、

$$48.6^g : 5^g = 80.6^g : x \quad \therefore x = 8.3^g$$

例 2. 亜鉛と稀硫酸とから標準状況に於ける水素の 10 l を得るには幾 g の亜鉛を要するか。

解. この反應に於てはこれに關與する物質間に次の如き重量及び體積關係がある。



$$65.4^g \quad 98^g \quad 161.4^g \quad 2^g$$

$$22.4^l$$

よつて亜鉛 65.4 g から水素 22.4 l (1 瓦分子の體積) が得られるから、水素 10 l を發生せしめるに要する亜鉛の重量を  $x$  とすると

$$22.4^l : 10^l = 65.4^g : x \quad \therefore x = 29.2^g$$

問 1. 標準状況にて體積 20 l の酸素を得るには幾 g の鹽素酸カリを要するか。

問 2. 標準状況の下に於て酸素 40 cc と水素 30 cc との混合氣體がある。これを電氣火花で點火して反應せしめた後元の状況にすると氣體の體積は幾 cc となるか。

問 3. 水素 10 l を酸素 5 l と化合させると、水蒸氣の幾 l を生ずるか。又その重量如何。

## 第六章 ハロゲン

### 第一節 ハロゲン

1. ハロゲン 塩素を主元素とする弗素  $\text{F}_2$ 、塩素  $\text{Cl}_2$ 、ブロム(臭素)  $\text{Br}_2$ 、ヨード(沃素)  $\text{I}_2$  の四元素は、その性質が甚だよく似てゐて、何れも金屬と化合して食塩に似た塩を作るからハロゲン(造塩の意)と總稱する。

2. 存在 塩素は食塩  $\text{NaCl}$ 、塩化マグネシウム  $\text{MgCl}_2$  等として海水や地中に、臭素はブロム-マグネシウム  $\text{MgBr}_2$  等として海水・鑛泉・地中(獨のスタックスフルト等)に、ヨードはヨード-ナトリウム  $\text{NaI}$  として海藻



[48] 甲状腺腫とヨード①

地域	人口1000人中の甲状腺腫罹病者	河川の水中のヨード量(水10億分中)
1	30—15	0.05
2	15—5	0.2
3	5—1	1—9
4	1—0	9—30

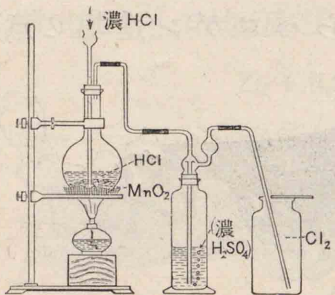
かくて甲状腺腫者は河川の水中に於けるヨード分に反比例することを知る。

① 甲状腺腫はヨード缺乏症にて、甲状腺腫大して遂には白痴となる。本病は甲状腺の重要なる成分たるヨードを含有せるチロキシンを與へれば治癒する。又平素よりヨードを含む藻類等を食用し、又はヨード-ナトリウムを食塩に混じて用ひれば罹病せぬ。



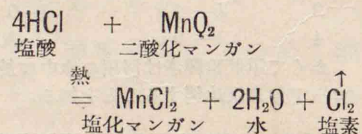
の灰汁中に、又はヨード酸ソーダ  $\text{NaIO}_3$  としてチリ硝石の廢液中等に、又弗素は螢石  $\text{CaF}_2$ ・水晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  等として地中に存在する。ハロゲンは人體にも重要な元素で、塩素は血液や胃液<sup>①</sup>に、ヨードは諸組織中殊に甲状腺にはその含量が多い。

3. 製法 (1) (酸化) a. 塩素は實驗的には



[49] 塩素の製取

濃塩酸に二酸化マンガンを加へて徐々に熱して製する。この反應は塩酸中の水素を酸化劑なる二酸化マンガンの酸素で酸化して、水として取る爲め、塩素が遊離するのである。下方置かん



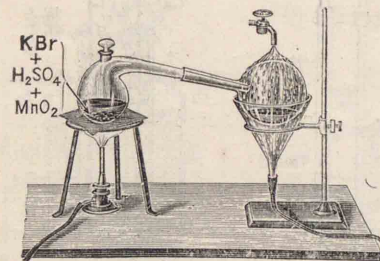
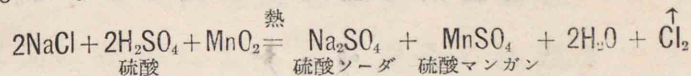
b. 上の塩酸の代に、食塩の如き塩素の塩と硫酸と

① 血液中には塩素含量 0.25%。胃液中には塩酸として 0.1—0.2%



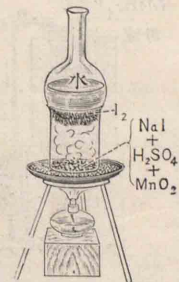
[50] シェーレ Scheele C.W. (1742—1786) スウェーデン人、今日も用ひられてゐる塩酸に二酸化マンガンを作用させる方法で、塩素を製してこれを発見した(1774)。尙マンガン等をも発見した。

でもよろしい。この反應は工業的に用ひられる。



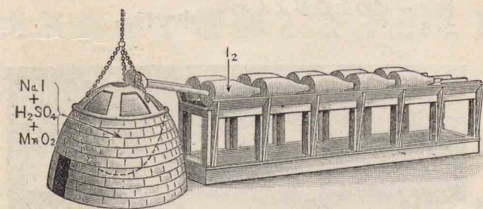
[51] ブロムの製取  
受器を冷却して液體として得る。

ブロム及びヨードもこれと全く同様にして、その酸又は塩より製せ



[52] ヨードの製取と昇華  
發生したヨードは冷水を入れたフラスコの底に美しい結晶として昇華する。

られる。ブロム-マグネシウム  $\text{MgBr}_2$  又はヨード-ナトリウム  $\text{NaI}$  よりブロム<sup>①</sup>又はヨード<sup>②</sup>を

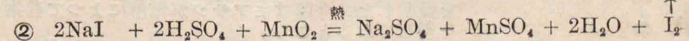
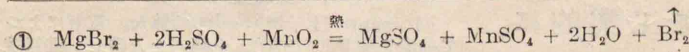


[53] 海藻の灰よりヨードの工業的製法  
鉄釜に入れた海藻の灰汁中のヨードソーダよりヨードは磁製受器内に昇華する。

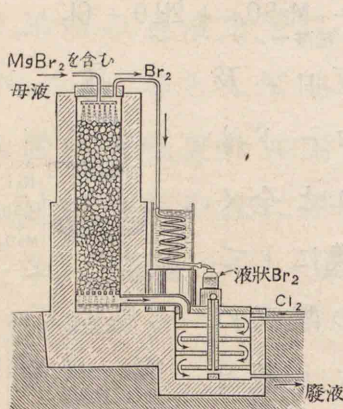
工業的に製する場合に於ても、塩素と同様に後の方法による。

(2) (置換) ブロム及びヨードの金

屬と化合する力は塩素より弱いから、その塩中の

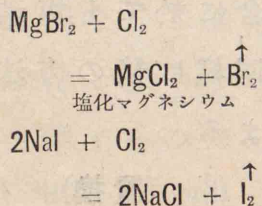


ブロム・ヨードを塩素で置換して製せられる。

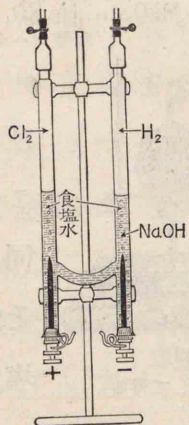


[54] 置換法によるブロムの工業的製法

スタッフルト(獨)の廢塩なるMgBr<sub>2</sub>を含む母液をコークスを充たせる塔を流下せしめ、下部より塩素を通じ遊離するブロムを冷却器で液化する。

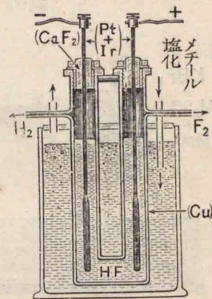


(3) [電解] 塩素は尙食塩水の電解によつて工業的に製せられる。



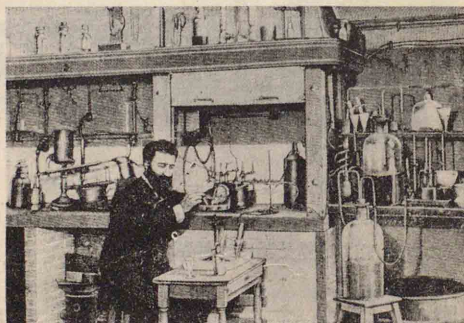
[55] 食塩の電解

炭素極を用ひる。+極には塩素、-極には水素と苛性ソーダとを生ずる。陰極の方にフェノールフタレインを加へて置けば忽ち赤色となつて苛性ソーダの生成がよくわかる。



[56] 弗素の電解による製法

弗化水素に少量の弗化カリを加へて電解する。電解は塩化メチルの沸騰液(沸点-23°)中に入れた電解槽中で行ふ。



[57] 室驗室中のモアサン

Moissan H. (1852—1907)佛人、電解によつて弗素を發見し(1886)、金剛石を人造し、電氣爐を發明した。今圖はモアサンが電解によつて弗素を製してゐるところ。

ブロムも又同様にして製せられる。

弗素は電解によらねば製せられぬ。

### 4. 性質 (1) 物理的性質

性質	元素名	弗素	塩素	ブロム	ヨード
原子量		19	35.5	80	127
分子式		F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
常温に於ける状態		気態	気態	液態	固態
色		淡緑黄色	緑黄色	暗赤色	紫黒色
比 重		1.3(気) 1.1(液)	2.5(気) 1.5(液)	3.2(液)	4.9(固)

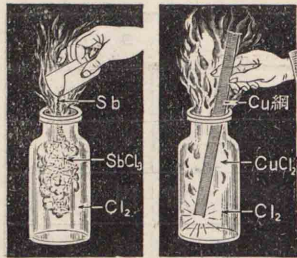
何れも二原子分子で刺戟性の臭氣を有し、且有毒である。しかし原子量の増加するに従つて、順次氣態より固態となり、色も漸次に濃さを増し、比重も又増大する。

塩素はブロムに似て容易に液化され、緑黄色の液體となる。鋼製のポンベに入れた市販塩素は液態となつてゐる。

ヨードは水には溶解難いが、ヨードカリの水溶液・アルコールなどには好く溶解して褐色の液と

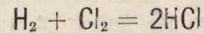
① 氣態の物質の比重は空氣を1、液態・固態の物質の比重は水を1とする。

なる。ヨードのアルコール溶液はヨードチンキといつて醫藥に用ひる。①。ヨードは又昇華し易い故その精製にはこの昇華を利用する。



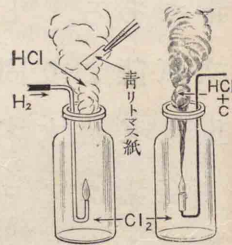
[58] 塩素中に於けるアンチモン・銅の燃焼  
銅網は少し熱して入れると好く燃えて赤熱する。

(2) 塩素の反應 (a) 金屬との反應 アンチモン・銅等の金屬は塩素氣中にて激しく燃え、夫々の塩化物を作る。(b) 遊離水素との反應 水素に點火して塩素氣中に入れるに好く燃焼を續け、塩化水素を生ずる。



塩素と水素との混合物は日蔭では徐々に、直射日光に曝すか又は焰に觸れさせると爆發的に化合する。故にこの混合氣體を塩素爆鳴氣といふ。(c) 化合物中の

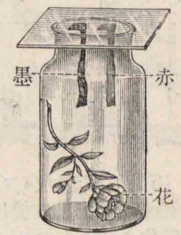
水素との反應 塩素は化合物からでもそれに含



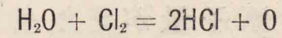
[59] 塩素中に於ける水素焰及び燭火

① 第五改正藥局方に於けるヨードチンキの處方はヨード6.5, ヨードカリ2.5, アルコール91, 消毒・炎症等に用ひる。ヨードカリを加へるのはヨードの溶解を促進し又その變質を防止するため。

まれてゐる水素を奪つて化合する。例へば燭火を塩素氣中に下すと、その蠟の一成分たる水素を奪つてこれと化合して塩化水素の白烟を生ずると共に、他の一成分たる炭素を遊離して黒煙を生ずる。(d) 塩素の漂白作用 草花を水で濕して塩素氣中に入れると暫時にして褪色する。この漂白作用は塩素が水の一方の成分たる水素と化合し、同時に發生する酸素が色素を酸化し、その分子を破壊して脱色するのである。①



[60] 塩素の漂白作用  
濕した草花・インキ等は漂白される。しかし墨汁は漂白されぬ。

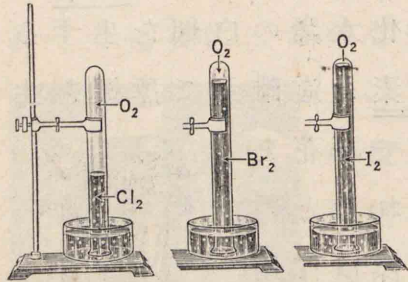


普通の状態の酸素分子O2ではかくの如き漂白作用を示さないが、上の如く化學變化によつて出來た瞬間の原子状の酸素は特別に強い酸化作用を呈するのである。かやうな状態の酸素を普通の酸素と區別して發生機の酸素といふ。

(3) ブロム・ヨード及び弗素の反應 水素とブ

① 色素の分子に酸素を添加するか、或はその成分中の水素を奪取してこれと化合して水を形成し、以て色素の分子を破壊漂白する。

ロムとは直射日光下でも徐々に化合する。ヨードに至つては常温では殆ど化合しない。これに



[61] 塩素水・ブロム水・ヨード水の日光の下に於ける水との反応<sup>①</sup> 酸化されるものがない時は酸素を遊離する。發生する氣體の量は化合力の順を示す。

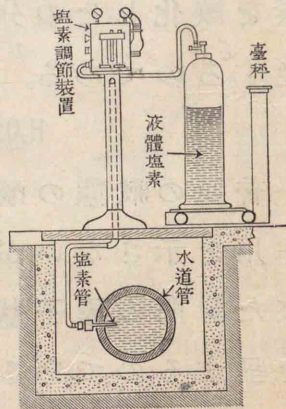
反して弗素は甚だ反應が激烈で、暗處でも水素と爆發的に化合する。アンチモン・ナトリウム等の金屬との化合も、又その酸化作用も同様に、弗素が

最も強く、塩素・ブロムこれに次ぎ、ヨードが最も弱い。

かくハロゲンは原子量が大となるに従ひ化合力が順次減少する。先の製法に於ける置換はこの應用である。

5. 用途 何れもその酸化作用が重要な役割を演じてゐる。消石灰又は苛性ソーダに吸収させて漂白粉(晒粉)又は次亜塩素酸

① 後に述べる等しい規定濃度の溶液にてその作用を比較する。



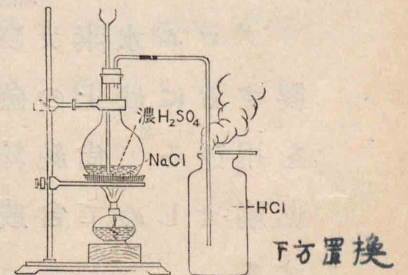
[62] 塩素による上水の殺菌

ソーダ<sup>①</sup>として綿糸・綿織物・パルプ等の漂白に用ひ、又飲料水・空氣・下水等の殺菌に供する。尙その毒作用は毒瓦斯<sup>②</sup>として用ひられる。

ブロム・ヨードはその酸化作用弱く、且その產出量少き爲高價なるにより、工業的には塩素の如く廣くは用ひられないが、實驗上・製藥上等には屢々酸化劑として用ひられる。又それらの化合物は多く醫療に用ひられる。

第二節 ハロゲン化水素

1. ハロゲン化水素 弗化水素 HF・塩化水素 HCl・ブロム水素(臭化水素) HBr・ヨード水素(沃化水素) HI の如きハロゲンと水素との化合物をハロゲン化水素といふ。

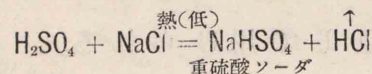


[63] 塩化水素の製取

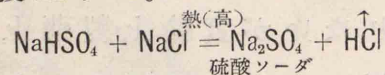
2. 製法 塩化水素は食塩に硫酸の如き不揮發性の酸

- ① 食塩水の電解生成物たる塩素と苛性ソーダとを直に相作用せしめて得られる。これを直接漂白に用ひる。よつてこれを電氣漂白又は電解漂白といふ。
- ② 大戰の初期には塩素を直接に用ひてゐたが、後にはホスゲン COCl<sub>2</sub>、マスタードガス[イペリット](C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl)<sub>2</sub>S 等の化合物として用ひた。

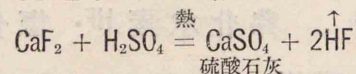
を注いで熱して製する。低温<sup>①</sup>では次の如き反應が起る。



高温<sup>②</sup>になると遂に硫酸の總ての水素が塩化水素となつて發生する。



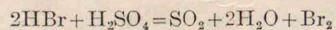
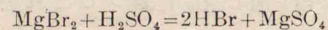
弗化水素も同様に、白金又は鉛製の坩堝内で、螢石(CaF<sub>2</sub>)の粉末に濃硫酸を注いで熱して製する。



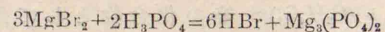
ブロム水素及びヨード水素を製するには上の硫酸の代に燐酸を用ひる<sup>③</sup>。尙純粹な塩酸は直接塩素を水素中で燃焼せしめて合成塩酸として工業的に多量に製する。

① 120°      ② 500°

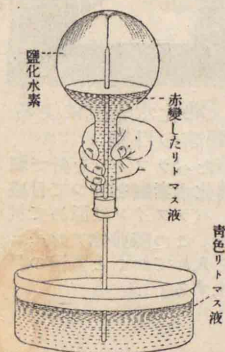
③ 硫酸ではこれ等のハロゲン化水素が一旦出来ても、次の如く硫酸で分解されて遊離の單體の状態になつてしまふ。



燐酸では硫酸の如き作用がないから、ハロゲン化水素が得られる。



[64] 弗化水素の製取と硝子の腐蝕

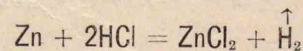
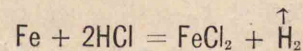


[65] 塩化水素の溶解とその酸性反應

3. 性質と用途 何れも常温では無色の氣態をなし、刺戟臭を有し、水に好く溶けるため空氣中で烈しく發煙し、水に溶けては各その酸を生ずる。塩化水素の水溶液は塩酸、弗化水素・ブロム水素・ヨード水素の水溶液は夫々弗化水素酸・ブロム水素酸・ヨード水素酸といふ。

塩酸は無色の液態で市販の濃塩酸は比重 1.19 にて約 37% の塩化水素を含んでゐる。

塩酸は強い酸で、鉄・亜鉛・マグネシウム等の金屬と作用し、水素を發生して塩化物を生ずる。

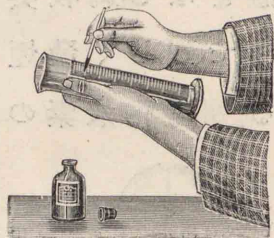


ブロム水素酸及びヨード水素酸にもこれに似た性質があるが順次弱くなる。

弗化水素酸は例外的に酸としては甚だ弱い<sup>①</sup>が、硝子のやうな珪素の酸化物を含むものを腐蝕す

① 多くは H<sub>2</sub>F<sub>2</sub> となり所謂重合せるため酸としての性質が弱い。

る特性<sup>①</sup>があるので、硝子製品に目盛をし又は模様を付けるのに用ひられる。よつて弗化水素酸の容器には硝子は用ひられぬ。鉛・パラフィン・ベークライト等の容器を用ひる。



[66] 弗化水素酸による硝子圓筒の目盛  
塗つたパラフィンを針で剝いで弗化水素酸を塗つて目盛する。パラフィンは温めて拭ひ取る。この際弗化アンモニウムを入れておくと艶消の目盛を生ずる。

塩酸は金屬面の清淨殊に鉄に鍍する際等に多く用ひ、又種々化學工業上にも用途が多い。

4. ハロゲンの塩 諸種

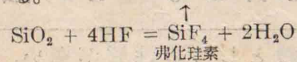
の金屬例へばナトリウム・カリウム・マグネシウム等と化合し相類似した塩を作る。

問 1. ハロゲン及びハロゲン化水素につき製法・性質及び用途を比較し、簡単に表示せよ。

問 2. ブロム・カリとヨード・カリとを識別する化學的方法をせよ。

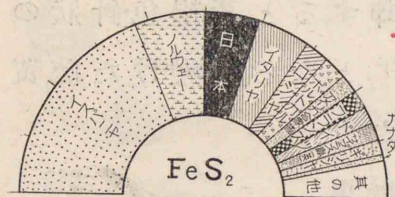
問 3. ヨード・ナトリウム 0.3% を含む海藻灰 1t よりヨード幾 Kg を得べきか。又この際に要する硫酸と二酸化マンガンの重量各如何。

① 硝子の酸化珪素が氣態をなす弗化珪素となつて飛散するのである。

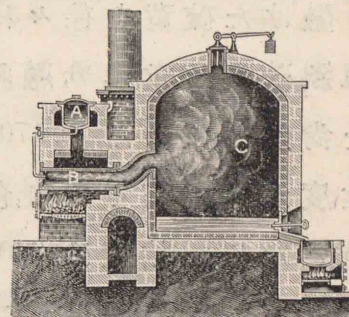


第七章 硫 黄

1. 存在 硫黄 S は火山地方に遊離して産



[67] 黄鉄鑛の産出  
世界總産額 約580万 t



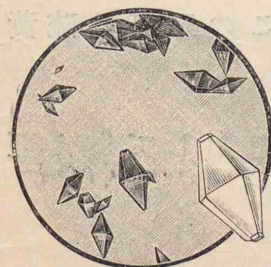
[68] 硫黄の精製

融解釜Aで融けた粗製硫黄は鉄製蒸溜器Bに入つて氣化し、凝縮室Cに入つて昇華して硫黄華となる。温度高まれば融けて底に溜る。下側部の口から流出させ、型に入れ棒状硫黄等にする。

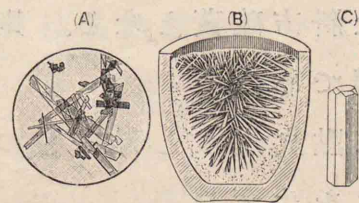
出するか、又は黄鉄鑛 FeS<sub>2</sub> の如く鉄等の金屬との硫化物となつて存在する。

天然に産する硫黄を蒸溜精製して、硫黄華・棒状硫黄として市販する。

2. 性質と用途 ① 普通の硫黄は黄色の脆い



[69] 斜方硫黄  
右下は結晶の廓大



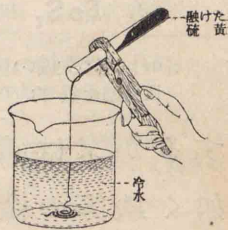
[70] 單斜硫黄  
(A) アルコール溶液より晶出せるもの (B) 融液よりの結晶 (C) Bの結晶の廓大

固體で水には溶けないが、二



硫化炭素には好く溶解する。この溶液を放置して、二硫化炭素を蒸發させると、硫黄は斜方硫黄<sup>①</sup>(比重 2.06, 融點 113°)として晶出する。

融けた硫黄を徐々に冷却すると、黄褐色・針狀の單斜硫黄(比重 1.96, 融點 119°)となる。融けた硫黄を尙熱してゐると、170° 邊より粘度が甚だ高くなり、色も暗黒色となる。粘度は 240° 邊より少し減じ、遂に 449° にて沸騰して美しい赤色の蒸氣となる。

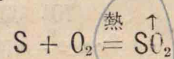


[71] ゴム狀硫黄

沸點近くに熱した融けた硫黄を、冷水中に注いで急冷すると、弾性ある黒褐色・無定形のゴム狀硫黄となる。

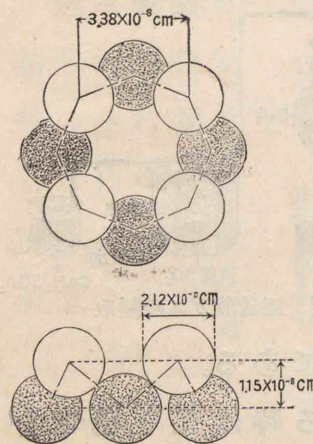
單斜硫黄もゴム狀硫黄も放置すれば、常溫で最も安定な斜方硫黄となる。則ちこの三者は硫黄の同素體である。

硫黄に點火すると、青白色の焰を出して燃え、亞硫酸ガスを生ずる。



① 普通の硫黄は殆ど斜方硫黄よりなる。

硫黄は種々の元素殊に金屬との化合力が強い。多くの金屬が硫黄との化合物となつて産出するのはこの爲である。

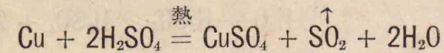


[72] 斜方硫黄のS<sub>8</sub>分子の構造  
下は上の側面圖、8個の原子が環狀分子をなして居る。①

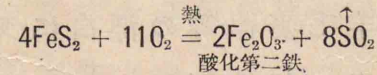
硫黄はパルプの製造・羊毛等の漂白に用ひる亞硫酸ガスや硫酸の製造、其他マツチ・和硫ゴム・火藥等の製造に用ひ、又醫藥・殺菌劑等としても用ひられる。

### 3. 酸化物と酸 亞硫

酸ガス(無水亞硫酸・二酸化硫黄) SO<sub>2</sub> 亞硫酸ガスは實驗的には銅に濃硫酸を注いで熱して製する。

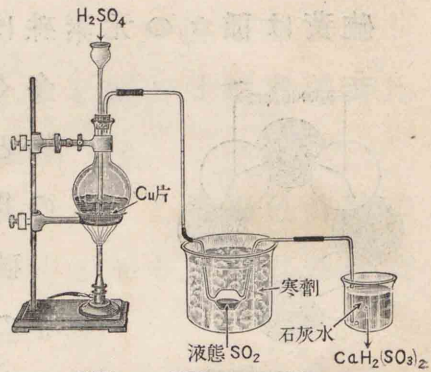


工業的には硫黄又は黄鉄鑛を燒いて製する。



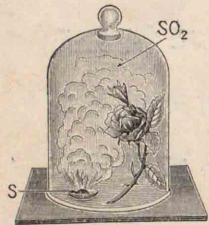
① 環をなしてゐる相隣る各原子は 105° の角をなす。單斜硫黄も同様に分子はS<sub>8</sub>であるが、この分子が固態をなす時にその排列が異なるため、かく結晶の外形を異にする同素體となるのである。硫黄が融けるも融點近くでは尙S<sub>8</sub>の環狀分子をなしてゐるが、温度が高まるとこの環が切れて開いて互に引掛る爲、粘度が高まるのであらうと考へられる。

亞硫酸ガスは、無色の刺戟臭を有する氣體で、空氣の2倍餘の重さを有し、容易に液化される。水に好く溶け、その水溶液は酸性反應を呈する。これは水と化合して、不安定な亞硫酸  $H_2SO_3$  を生ずる爲である。



[73] 亞硫酸ガスの製取

亞硫酸ガスは水分が共存する時はよく色素を漂白する。これは先づ水と作用して生ずる亞硫酸が、酸化されて硫酸とならうとする性質が大であるから、水の酸素を奪つて發生機の水素が出來、



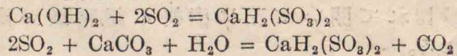
[74] 亞硫酸ガスの漂白作用

色素を還元して漂白するのである。



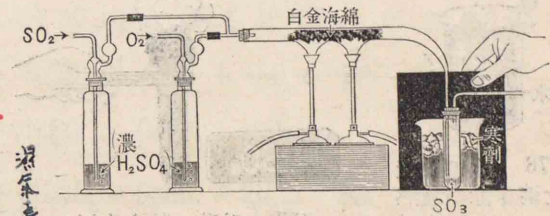
この漂白は地質を害せぬので絹・羊毛・麥桿等の漂白に、又製紙及び人絹の製造原料なるパルプの製造に

- ① 色素に水素を添加するか、又はその成分中の酸素を奪取して水となり、以て色素の分子を破壊漂白する。
- ② 亞硫酸ガスを石灰乳又は直接石灰石と作用せしめて作れる酸性亞硫酸石灰を用ひる。



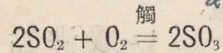
多量に用ひられる。

無水硫酸  $SO_3$  亞硫酸ガスと酸素との混合氣を熱した白金石棉の上に通ずると白金の接觸作用で無水硫酸を生ずる。

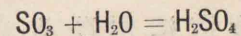


濃硫酸を洗

[75] 無水硫酸の製法原理  
寒劑で冷却すれば始め無色の液體として得られ、後固化する。



無水硫酸は通常白色・針狀の結晶をなし、水と烈しく化合して硫酸を生ずる。



上の如くにして硫酸を製する方法を接觸法といふ。

硫酸  $H_2SO_4$  [製法] 硫酸は上の接觸法による外、鉛板で作つた大きな鉛室で、亞硫酸ガスに酸素(空氣)・硝酸の蒸氣及び水蒸氣を反應させて製せられる。これを鉛室法といふ。

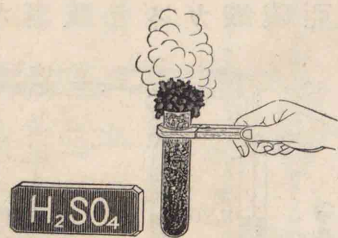
[性質と用途] (1) 純硫酸は無色・油狀の重い液體(比重1.85)である。(2) 水に溶かす際劇しく發熱する。水を吸収する力が強く、有機物等から水



素と酸素とを水の組成の割合で奪ふ。よつて脱



[76] 水に硫酸を溶す際の發熱  
アルコールを試験管に入れて挿入すると沸騰し、點火すると管口で燃える。



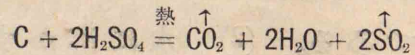
[77] 硫酸の脱水作用  
(左)板にパラフィンで文字を書いて硫酸を注ぐ(右)白砂糖に硫酸を注いで少し暖める。

水劑として氣體の乾燥や火藥・セルロイド(炭酸水素ナトリウム)等の製造の際に用ひられる。

(3) 揮發し難い酸(沸點 328°)

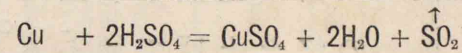
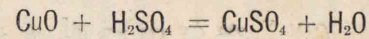
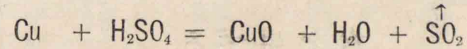
である。よつて揮發し易い酸の化合物と熱すれば、それ等の酸を追ひ出す事が出来る。故にハロゲン酸・硝酸等の製造に用ひる。

(4) 稀硫酸は鉄・亜鉛等の金屬に對して一般の酸として作用してその中の水素を發生して塩を作る。この反應は水素の製法に用ひられる。又その酸化物等も硫酸に溶解する故、亜鉛鍍錫鍍をする鉄板の清淨に用ひられる。(5) 高温では酸素を發生して酸化作用を呈する。例へば木炭と共に熱すると次の如くこれを酸化する。



銀・銅等も常温では殆ど作用されないが、これを

硫酸と共に熱すると反應する。これは先づこれ等が酸化されて酸化物と成り、これが過剰にある硫酸に作用して硫酸塩と成ると考へられる。



硫酸は酸化劑等として石油の精製に用ひられる。(6) 不溶性硫酸バリウムの如き硫酸の化合物は顔料の製造に用ひる。しかし不溶性燐酸石灰の如きは硫酸と化合すれば可溶性となる爲、肥料の三要素の一なる燐を含む燐礦より可溶性の過燐酸石灰を製するのに多量に用ひられる。

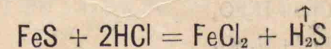
かく硫酸は化學工業上甚だ重要なものである。硫酸消費の多寡は一國文明の尺度となるといはれるのも尤もである。

肥料	石油精製	化學工業	石炭生成物	鐵反調	他金屬工業	染料・薬品	其の他
----	------	------	-------	-----	-------	-------	-----

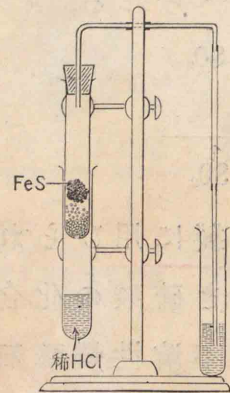
[78] 硫酸の用途(米)  
總消費高 年約500万 t

#### 4. 水素との化合物 硫化水素 H<sub>2</sub>S <製法>

硫化第一鉄に稀鹽酸を注いで製する。

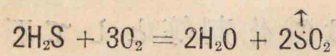


**[性質・用途]** (1) 腐卵の如き悪臭を有する無色の有毒なる氣體で、水はその3倍容の硫化水素を溶かし、弱酸性を有する硫化水素水を生ずる。



[79] 硫化水素の製取  
隨時に氣體を發生せしめ得るキップの装置の代用となる。

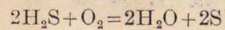
(2) 空氣中で點火すると青色の焰を上げて燃える。<sup>①</sup>



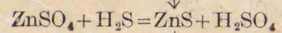
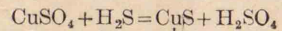
(3) 金屬塩類の多くはその溶液に硫化水素を通ずる時はその硫化物を沈澱する。<sup>②</sup> その沈澱の色が金屬に特有で、且酸・アルカリに對する溶解の度が金屬の種類によつて異なる。よつてこの性質を諸金屬の鑑別に利用する。

このやうに硫化水素等を用ひて物質の成分を検出する方法を定性分析といふ。

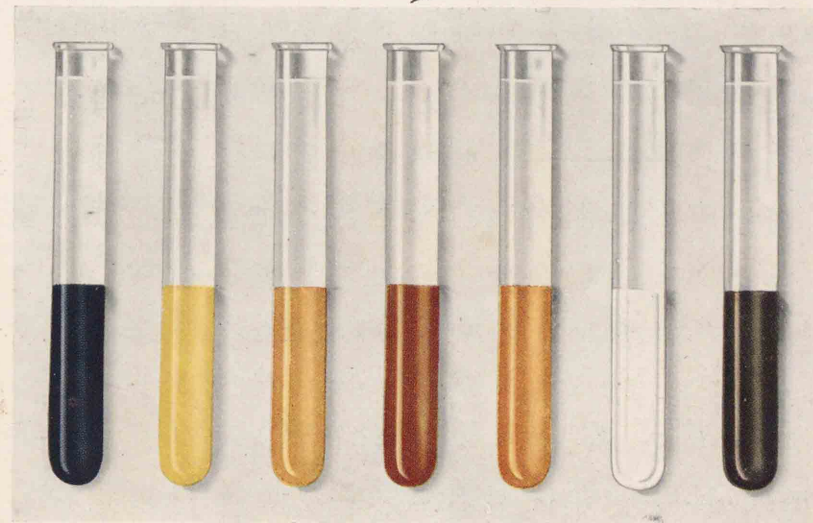
① 捕集瓶中の硫化水素に點火する場合の如き空氣の不十分な時は硫黄を析出する。



② 硫酸銅・硫酸亜鉛に硫化水素を通ずると



酸性溶液よりも アルカリ性溶液とす  
沈澱するもの れば沈澱し得るもの



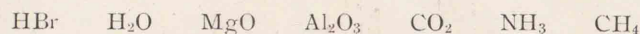
CuS (黒)    As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (黄)    Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (橙赤)    PtS<sub>2</sub> (暗褐)    MnS (肉)    ZnS (白)    FeS (黒)

[80] 硫化物の沈澱の色

1. 化合の一般則 食塩 NaCl, 塩化マグネシウム MgCl<sub>2</sub> 等に於て Na・Mg の如き金屬元素は陽性、Cl の如き非金屬元素は陰性として化合してゐる。一般に化合物は陽性のものと陰性のものとが結合してゐると考へられる。

金屬元素・水素等は多く陽性・非金屬元素は陰性となつて化合する。兩者の性質の差の大きいものほど一般に化合力が強く、其の小さいものほど弱くなる。金屬元素や非金屬元素同志でも結合する場合があるが、この場合は陽性又は陰性がより強い方が陽性又は陰性となつて化合してゐる。しかしかゝる場合は一般にその結合が弱い。<sup>①</sup>

問 次の化合物に於ける元素の陰陽性を示せ。



2. 原子價 諸種の化合物は上のやうに、陰性と陽性との互に性質を異にするものが化合してゐると考へられるが、こゝに次の如き酸素の化合物に就いて見るに

化合物	(1) 水	(2) マグネシア	(3) アルミナ	(4) 炭酸ガス
分子式	H <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>

(2)より化合に於てマグネシウムは酸素と相等しき價値を有するものと考へられるが、(3)及び(4)よりアルミニウム及び炭素は夫々酸素の $\frac{3}{2}$ 個或

① ICl・IBr・AuCu・Al<sub>2</sub>Mg<sub>3</sub>等の化合物があるが、結合が弱くて熱すれば易く分解してしまふ。しかし AuCu・Al<sub>2</sub>Mg<sub>3</sub>の如きは金及びマグネシウムの合金の硬度を高める上に重要なものである。

は2個に、(1)より水素はその $\frac{1}{2}$ 個に相當する價値を有するものと考へられる。よつて化合に於ける酸素の價値を1とすれば水素・マグネシウム・アルミニウム・炭素は夫々 $\frac{1}{2}$ ・1・ $\frac{3}{2}$ ・2と考へられる。

化合物に於ける各元素の價値を考へておくと化學の學習・研究上甚だ便利であるが、その標準に酸素を取るとその値に分數が生ずる。こゝに水素の化合物を見るに次の如くになり、

化合物	塩化水素	ブロム水素	水	硫化水素	アンモニヤ	メタン
分子式	HCl	HBr	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>

これより同様に諸元素の價値を水素を標準にして考へられる。今日水素1原子に對して、他の元素の2原子以上を要する化合物は見當らない。よつて水素に對して任意の元素の價値を定めると必ず1以上の整數となる。故に化合に於ける元素の價値を定めるに今日水素を標準に取つて、任意の1原子と化合する水素原子の數を、その元素の原子價といふ。

従つて上の塩素・臭素の原子價は1價、酸素・硫黄

は2價窒素及び炭素は夫々3價・4價となる。

直接、水素との化合物の知れない元素の原子價でも、既に原子價のわかつてゐる元素との化合物から間接に定められる。例へば銀は塩化銀 AgCl から1價、銅は酸化銅 CuO から2價と定められる。

元素の原子價は必ずしも1種に限らない。時に2種以上の場合がある。例へば銅には上の外、赤色の酸化銅 Cu<sub>2</sub>O がある。則ち銅は1價となることがある。かゝる場合には原子價の小なるものに**第一**、大なるものに**第二**の文字を附して區別し、Cu<sub>2</sub>O、CuO を夫々酸化第一銅酸化第二銅といふ。

**3. 當量** 水素の1原子量と化合する諸元素の量は1價元素ではその1原子量、2價元素では $\frac{1}{2}$ 原子量、3價元素では $\frac{1}{3}$ 原子量となる。

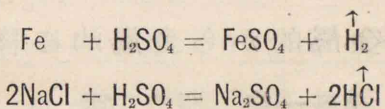
一般に水素の1原子量と化合し或はこれと置換し得る元素の量をその**元素の當量**といひ、元素の原子量をその原子價で除したるものに當る。

$$\frac{\text{原子量}}{\text{原子價}} = \text{元素の當量}$$

例へば水素・鹽素の當量は1及び35.457で酸素・窒素の當量は夫々 $\frac{16}{2} = 8$ ,  $\frac{14.008}{3} = 4.669$ である。

當量をgで表はしたものを**互當量**といふ。

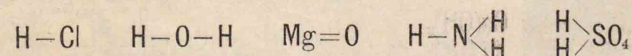
**4. 基** 鉄又は食塩と硫酸との反應に於て



の如く硫酸中の SO<sub>4</sub> は一團となつて、恰も1原子の如く化合物中を移つてゆく。化學變化に於て一團となつて作用する原子團を基又は根といふ。上の SO<sub>4</sub> は硫酸基といはれる。基にも原子價及び當量に相當するものがある。

上の硫酸基は H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> の分子より、原子價は2で當量は $\frac{\text{SO}_4}{2} = 48.03$  となることを知る。

**5. 構造式** 原子及び基はその價に等しい結合手を持ち、これによつて互に相結合して分子を作るものと考へられる。



かやうに原子が互に相結合して分子を作つてゐる有様を示す式を**構造式**といふ。

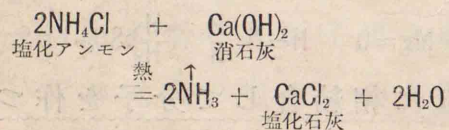
窒素族元素 窒素 N<sub>2</sub>・磷 P<sub>4</sub>・砒素 As<sub>4</sub>・アンチモ

ンSbの諸元素は相類似してゐる爲、これを**窒素族元素**といふ。この間原子量の増すに従ひその性質が次第に非金屬的から金屬的に移つて行く。

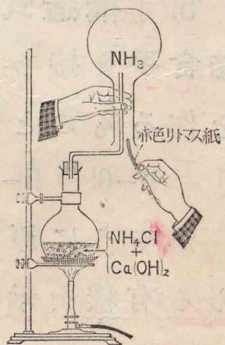
### 第一節 窒 素

1. **窒素**  $N_2$  窒素は空氣の約  $\frac{4}{5}$  容を占め、自然性・支燃性共に無く化合力も弱いことは、既に一般理科で學んだ。窒素がかく不活潑なのは  $N_2$  なる分子状であるためであつて、原子状では可なり活潑である。水素酸素と化合してアンモニヤ・硝酸等の化合物を作る。

2. **アンモニヤ**  $NH_3$  [製法] 實驗的にはアンモニヤ水を熱するか、塩化アンモンに消石灰を加へて熱して製する。

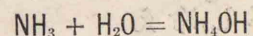


工業的には石炭乾溜の副産物として得られ、又酸化鐵を觸媒として直接に窒素と水素とより合成される。



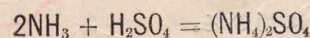
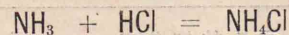
[81] アンモニヤの製取

[性質・用途] 無色の特臭ある氣體で、水に極めて溶け易く、その 750 容が 1 容の水に溶ける。その水溶液は**アンモニヤ水**といひ、アルカリ性反應を呈する。これはその一部が次の如く**水酸化アンモン(水酸化アンモニウム)**を作つてゐるによる。



よつて水上捕集は出来ないが空氣より輕くて空氣に對する比重 0.6 故、瓶を逆に向け、所謂**上方置換**で捕集する。又アンモニヤは壓縮すれば容易に液化し、壓力を減ずれば直に氣化する。その際周圍から多量の氣化熱を奪ふ爲、低温を得易い。よつてアンモニヤは製氷・冷凍等に用ひ、又炭酸ソーダ・肥料・爆發物・染料等の製造に用ひる。

3. **アンモニウム塩** アンモニヤを塩酸(或は塩化水素)又は硫酸に吸収させると、次の如く反應して夫々**塩化アンモン**  $NH_4Cl$  又は**硫酸アンモン**  $(NH_4)_2SO_4$  を生ずる。

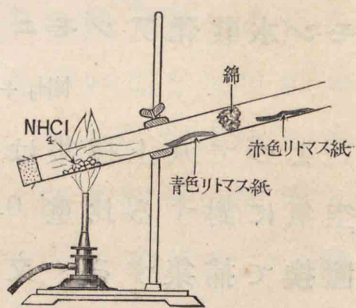


[82] 塩化アンモンの白煙の生成

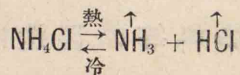
共に食塩に似た白色の結晶で水に溶け易い。硫酸アンモンは硫安ともいひ、肥料の三要素の一なる窒素の肥料として重要である。

4. 可逆反應と不可逆反應 塩化アンモン

は熱すると、アンモニヤと塩化水素とに分解し、冷えると化合して、元の塩化アンモンに復する。かやうな、温度の高低の如き状況の變化によつて、正逆何れの方向へも進行し得る反應を可逆反應といひ、⇌なる記號を用ひて表はす。



[83] 塩化アンモンの熱解離



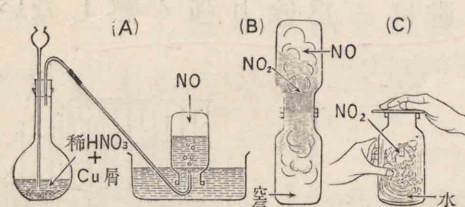
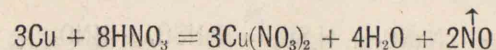
かくの如き可逆的な分解を解離といふ。又この場合の様に熱によつて起る解離を特に熱解離といふ。

塩素酸カリより酸素、亜鉛と稀硫酸とより水素を製する反應のやうに、その逆の反應の起らない

① 熱により容易に塩化水素を發生する故、塩化アンモンはハンダ付・鍍金等にて、金屬を清淨にするに用ひる。

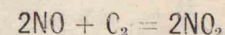
變化を不可逆反應といふ。

5. 窒素の酸化物 酸化窒素 NO 銅に稀硝酸(比重1.2)を加へて製する。

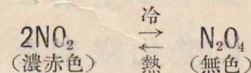


[84] (A) 酸化窒素の製取 (B) 過酸化窒素の生成 (C) 過酸化窒素の水への溶解 (硝酸の生成)

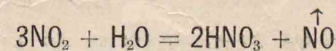
無色の氣體であるが、酸素に觸れると直に赤褐色の過酸化窒素 NO<sub>2</sub> となる。



過酸化窒素を密閉した器に入れて冷却すると、その色が次第に淡くなり、温めると再び濃くなる。これは温度が降ると無色の四二酸化窒素 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> となり、温度が昇ると又元の赤褐色の過酸化窒素となるからである。



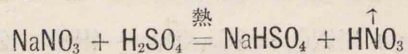
本反應も可逆反應で又熱解離の好例である。過酸化窒素は水によく溶解して硝酸を生ずる。



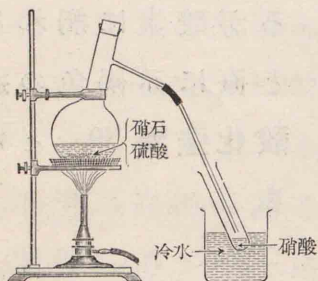
この酸化窒素と過酸化窒素とは空氣から硝酸

を製する中間體として重要なものである。

6. 硝酸 HNO<sub>3</sub> [製法] 硝酸はチリ(智利)硝石 NaNO<sub>3</sub>に濃硫酸を加へて熱し蒸溜して製する。



この際硝酸の分解を避ける爲餘り強く熱しない。

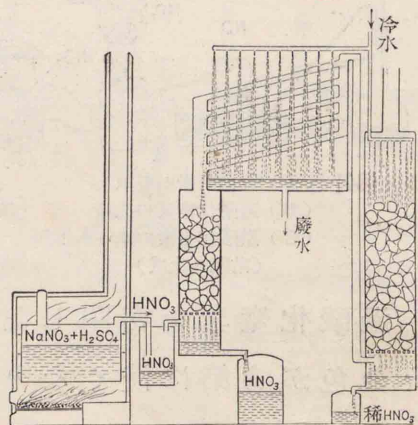


[85] 硝酸の實驗的製法  
實驗的にはチリ硝石の代りに硝石 KNO<sub>3</sub>も用ひられる。

多年、硝酸の原料は

上のチリ硝石のみであつたが、近來所謂空中窒素固定法として直接空氣中の窒素より製するに至つた。上に述べた様に酸化窒素を作れば、あとは樂に硝酸となる。よつて先づこの酸化窒素を空中窒素より得ればよい。これに二法がある。

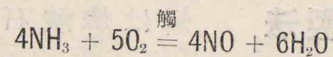
一は空氣中の窒素を直接酸素と化合せしめて酸化窒素とする。これには約2000°の高温を要す



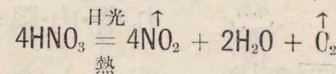
[86] 硝酸の工業的製法

るので電弧を用ひる。しかして生成するや直に急冷してその分解を防ぐ。

他は現今最も廣く用ひられてゐる方法<sup>①</sup>で、空中の窒素より先づアンモニヤを製し、これを900°—1000°に熱した白金網を觸媒として酸化して酸化窒素とする。

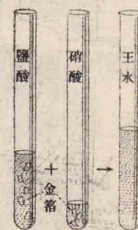


[性質・用途] (1)刺戟臭を有する無色の液體で強い酸性反應を呈する。(2)分解し易く、殊に日光・熱によつては容易に分解する。



[87] 硝酸の酸化作用  
鋳屑を少し熱し焦げ始めた頃、この上に濃硝酸を滴下すると、鋳屑は急に燃え始める。

硝酸が通常黄色を帯び、又強い酸化劑となるのはこのためである。(3)鉄・亜鉛等は勿論銅・銀・水銀等にも作用する。金・白金は塩酸にも硝酸にも作用されない



[88] 王水による金の溶解

① これが工業的に大發展をした要因は、クロム鋼を吸收塔に用ひて全く犯されぬものを得たる所にあつたといふ。

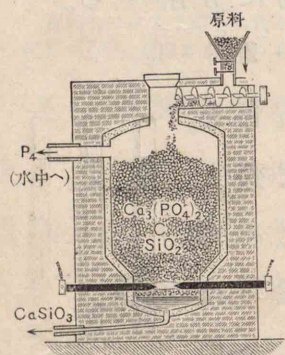
が濃塩酸(3容)と濃硝酸(1容)との混合液なる王水には容易に反応して溶ける。硝酸は爆薬・セルロイド・染料・肥料等の製造に多量に用ひられる。

問 塩酸・硫酸・硝酸の三つの酸がある。これを鑑別する法如何。

第二節 磷砒素・アンチモン

1. 存在と製法 磷は磷酸石灰  $Ca_3(PO_4)_2$ ・磷鑛(主成分は磷酸石灰)として地中に広く散在する。

磷は植物に重要な肥料の三要素の一で、植物は磷成分を地中より攝取し、複雑なる磷化合物として果實等に貯へる。これがやがて動物に食は



[89] 磷の製法

れ、骨<sup>①</sup>・肉・脳髓・神経等の重要な成分となる。これらは又分解して地中に入る。かくて磷は

植物・動物・鑛物の三界を循環してゐる。

磷酸石灰に砂  $SiO_2$

及びコークス C を

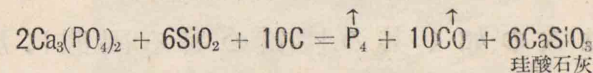


[90] 棒状磷

混じて電気爐で強熱すると磷の蒸氣を發生する。

① 約25%は磷酸石灰

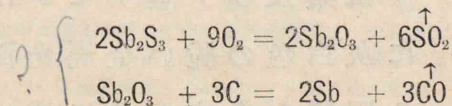
これを水中に導いて液體とし、型に流して淡黄色・蠟様の棒状の黄磷が得られる。



黄磷を空氣を絶つて約  $250^\circ - 300^\circ$  に熱すると暗赤色粉末状の赤磷となる。

砒素又はアンチモンは共に、多く雄黄  $As_2S_3$ ・鷄冠石  $As_2S_2$ ・硫砒鉄鑛  $FeAsS$  又は輝安鑛  $Sb_2S_3$  等の如き硫化物となつて産出する。これらの硫化物より遊離の單體を製するには、一般に先づ焼いて酸化物となし、これを炭素で還元する。

例へばアンチモンを製するには



2. 性質と用途 黄磷は空氣中に放置すれば白煙を出し、やがて自然に發火するから水中に貯へる。又黄磷は極めて猛毒で、<sup>①</sup>これを取扱ふ職工は往々不治の病を起す。

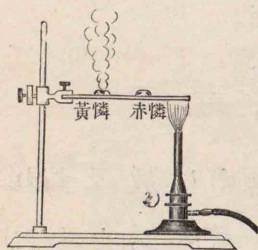
これに反して赤磷は化學性が活潑でなくて、空氣中で自然に發火する事なく、又毒性も無い。

① 0.1g で致死させる。



かやうに兩者はその性質を異にしてゐるが、空氣中で燃焼すれば共に無水磷酸  $P_2O_5$  となる。則ち兩者は次の如く其の性質の異なる固態に於ける同素體である。

同素體		黄 燐	赤 燐
性 質			
外 觀		淡黄色蠟狀の固體。	暗赤色の粉末。
比 重		1.83	2.16
融 點		44° (湯の中に入れてはかる、赤燐は)	500°~600°
發 火 點		約 45°	約 260°
空 氣 中 に て		酸化し暗處にて燐光を發す。	酸化せず又燐光を發せず。
二 硫 化 炭 素 に	$CS_2$	溶解する。	溶解せず。
毒 性		猛 毒	無 毒



[91] 黄燐と赤燐との發火點の比較

の如き同素體を有する。

黄燐はその毒性を殺蟲劑・害蟲驅除劑等に利用し、又世界戦争より煙幕を作るのに用ひてゐる。

砒素及びアンチモンは普通に灰白色の脆い金屬光澤を有する固體をなすが、共に燐に似た次

元素	同素體	色	比重	色	比重	色	比重
燐 砒 素	黄	黄	1.83	赤	2.16	黑	2.70
	黄	黄	1.97	灰	3.71	金屬狀	5.72 (暗灰色)
アンチモン	黄 (不安定)	黄		灰黑	5.3	金屬狀	6.69 (灰色)



[92] 煙 幕

黄燐を空中に曝す時燃えて出来る無水磷酸は、空氣中ではその中の水分と化合して磷酸の小滴を生じ、甚しき白煙を生ずるから煙幕に用ひる。煙幕にはこの外四塩化チタン・四塩化炭素・亞硫酸ガス・塩化錫・重油の不完全燃焼による黒煙等も廣く用ひられる。

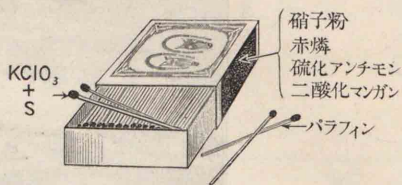
しかしその大部分は赤燐とし、安全マツチの製造に用ひる。

マツチには黄燐<sup>①</sup>又は硫化燐<sup>②</sup>を發火劑とする所謂隨所マツチもあるが、最も多いのは赤燐を發火

① 黄燐マツチは有毒危險故、我國では製造を禁じてゐる。

② 硫化燐  $P_4S_3$  は硫黄と赤燐とを空氣を絶つて 260° に加熱して得られる黄色の結晶で、融點 167°、發火點約 100° で燃え易いが黄燐の如く直に火を取らず、又有毒でない故、隨所マツチとして全く黄燐の位置を奪つた。

劑とする**安全マッチ**である。その軸木は融けた  
パラフィンに浸して燃  
え易くし、その頭に硫黄  
又は硫化アンチモン(共  
に燃焼劑)等と塩素酸カ  
リ(酸素供給劑)等を膠で



[93] 安全マッチの藥劑

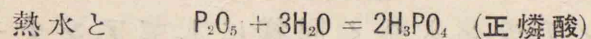
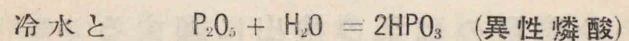
着け、箱の側面には赤燐(發火劑)・硫化アンチモン(燃  
燒劑)・二酸化マンガ(酸素供給劑)・硝子粉(摩擦劑)等  
に膠を混じて塗る。今この面を軸木の頭で擦る  
と、その間の摩擦熱の爲に先づ赤燐が發火し、酸化  
劑なる酸素供給劑の分解によつて生ずる酸素に  
よつて、燃焼劑が燃え、遂に木片に燃え移る。

砒素は鉛の**散弾**に約 0.5% を入れて、その硬さ  
及び粒を作る際の表面張力を増す。しかし砒素  
は單體よりも酸化物なる亞砒酸として多く用ひ  
られる。アンチモンは**蓄電池**の鉛極板の硬さを  
増す爲に加へ(5—8%),又融點を低くし熔けて固  
まる際に型を十分に満す性質を與へるので、**活字  
合金**を作るに鉛に錫と共に加へる。

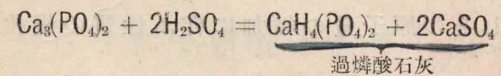
3. 化合物 (1)酸化物 燐は空氣中で燃え

れば、大部分 5 價の酸化物なる無水燐酸  $P_2O_5$  とな  
るが、砒素・アンチモンは殆ど 3 價の亞砒酸(無水亞  
砒酸)  $As_2O_3$ ・三酸化アンチモン  $Sb_2O_3$  となる。亞砒酸  
は猛毒の白色粉末で殺鼠劑・動物剥製の防腐劑と  
し、又園藝・蔬菜の害虫驅除劑に用ひられる。

無水燐酸は水と種々の割合に化合して次の如  
き諸種の燐酸を生ずる。無水燐酸はかく水と化  
合する性質が強く、乾燥劑に用ひられる。



燐酸石灰は水に溶け難いが適當の硫酸を作用  
させると、植物に吸収され易い可溶性の酸性燐酸  
石灰と硫酸石灰とを生ずる。



この混合物は**過燐酸石灰**といひ、重要な燐の肥  
料である。

(2)水素化合物 燐・砒素・アンチモンは夫々アン  
モニヤに似た燐化水素  $PH_3$ ・砒化水素  $AsH_3$ ・アンチモ  
ン化水素  $SbH_3$  を生ずる。何れも有毒な氣體である。

亞鉛に稀硫酸を加へて水素を發生させる時、發

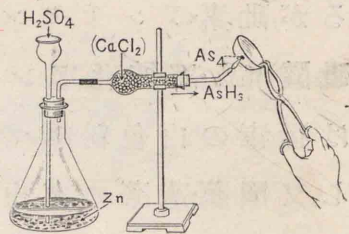
生器に砒素化合物を加へて點火すると、焰が青白色となる。この焰中に白色の冷い磁製皿を入れると黒色の砒素鏡が附く。これは發生機の水素で上の發生器中に出來た砒化水素  $\text{AsH}_3$  がアンモニヤより遙に不安定な爲、熱により分解して砒素を生じたのである。本法はマーシュの檢出法といひ、微量の砒素の檢出に適する(法醫學上に重要)。アンチモンも全く同様にしてアンチモン鏡を生ずるが、漂白粉の溶液に對して前者は溶けるが、後者は溶けないから容易に區別が出来る。

問 窒素族元素を原子量の順に並べてその單體及び化合物を比較列舉し、その原子量の増加に伴ふ性質の變化をみよ。

## 第十章 炭素族元素 硼素

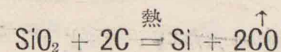
**炭素族元素** 炭素と珪素とは性質類似し、又相似た化合物を作る。よつてこれを炭素族元素といふ。

1. **珪素 Si** 珪素は砂・岩石・土等となつて地



[94] マーシュの檢出法

殻の約  $\frac{1}{4}$  を占め、その存在量酸素に次ぎ、元素中第二位である。工業的には無水珪酸をコークスと共に電氣爐で強熱してこれを還元して製する。



珪素は灰色で光澤を有する結晶である。無定形の褐色の粉末もあるが、これは結晶状の珪素の小結晶の聚合體であつて、珪素には同素體はない。珪素の原子排列は金剛石と全く同様である。

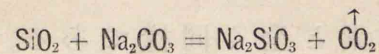
空氣中で強熱すると燃えて無水珪酸  $\text{SiO}_2$  を生ずることは炭素と全く同様である。

珪素と鉄との合金はフェロシリコンといひ、磁化し易いから、ダイナモ用鋼板に用ひられる。尙珪素 13—15% のものはデュリロンといはれ、耐酸性が強いからこれで硝酸・硫酸等の製造器具及び運搬用器を造る。又銅の電線を強くする爲に珪素の少量を入れる。電力があれば原料は無盡藏故その用途は大に擴大されようとしてゐる。

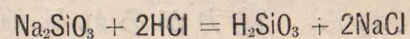
2. **シリカ(無水珪酸)  $\text{SiO}_2$**  石英・水晶・瑪瑙・砂等として存する。堅硬で弗化水素酸以外の酸に侵されず、又融解し難い(融點  $1710^\circ$ )。よつて耐火物

質として、高温爐用の耐火煉瓦等に用ひられる。石英を熔融して作った石英硝子は、かやうに侵され難く、又膨脹係数が極めて小で、赤熱して急に入水中に入れても破壊しない。よつて化學研究用の坩堝・蒸發皿等を製する。又紫外線をも透すので、紫外線用光學器械・水銀燈等を造るに用ひられる。シリカは又硝子・陶磁器の製造等に用途が廣い。

3. 珪酸  $H_2SiO_3$  無水珪酸を炭酸ソーダと共に熔融すると硝子狀の珪酸ソーダとなる。



珪酸ソーダの濃厚な水溶液を水硝子といふ。透明な粘い液で、木硝子等の膠着、木材・布等の耐火塗料とし、又強アルカリ性反應を呈する爲、洗濯石鹼等に用ひる。水硝子の濃溶液に稀塩酸を滴加すると白色膠狀の珪酸  $H_2SiO_3$  が沈澱する。

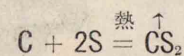


これを水と分離しようとして熱すると、分解して遊離せる珪酸は得られない。この事は遊離せる炭酸の得られないのと好く似てゐる。

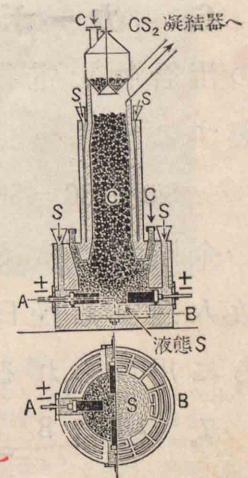
かく珪酸は不安定な酸であるが、その塩は地殻

に頗る多い。珪酸塩の融合したものは冷却する時結晶質にならず過冷狀態の液體となる特性がある。硝子は則ちこの性質を應用したものである。その固まる前種々の器具を製せられる。

4. 二硫化炭素  $CS_2$  二硫化炭素は木炭或はコークスを熱し、これに硫黄の蒸氣を通じて製せられる。



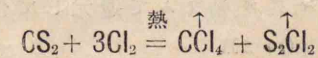
特臭ある無色の液體(沸點  $46^\circ$ )で、揮發し易く、又引火し易い。その蒸氣は有毒で、又好い溶媒となる。故に防虫劑とし、又ゴム・硫黄の溶媒とする。尙人造絹絲の製造に多く用ひられる。

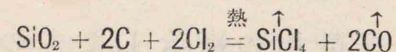


[95]

二硫化炭素の製造

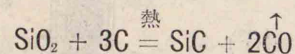
5. 四塩化炭素  $CCl_4$ ・四塩化珪素  $SiCl_4$  四塩化炭素は二硫化炭素の蒸氣と塩素との混合氣を赤熱管中に通じ、四塩化珪素は無水珪酸と炭素との混合物を熱し、その上に塩素を通じて製する。



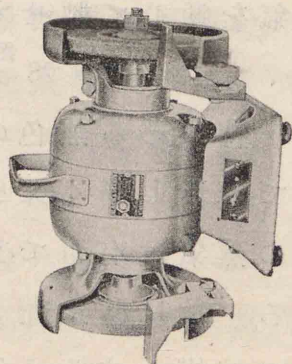


四塩化炭素は不燃性の好き溶媒故ドライクリーニング・消火等に用ひ、四塩化珪素殊にそのアンモニヤとの混合物は濕氣ある空氣中で著しく發煙するから煙幕に用ひられる。

6. **カーボランダム**  $\text{SiC}$  砂とコークスとの混合物を電氣爐で強熱して製する。



金剛石に次ぐ硬度を有する故人造砥石・挽臼・研磨布等を造るに用ひられる。

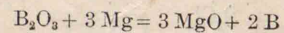


[96]

カーボランダム研磨機

7. **硼素 B** 硼素は唯原子價が3となるのみで炭素・珪素に類似して居る。硼素<sup>①</sup>は又金剛石に次ぐ硬度を有し、空氣中で燃えて酸化硼素  $\text{B}_2\text{O}_3$  となる。その重要なる化合物に硼酸と硼砂とがある。硼素が地中より産出するのも又これらの化合物の形で

① 硼素は酸化硼素をマグネシウムで還元して作る。



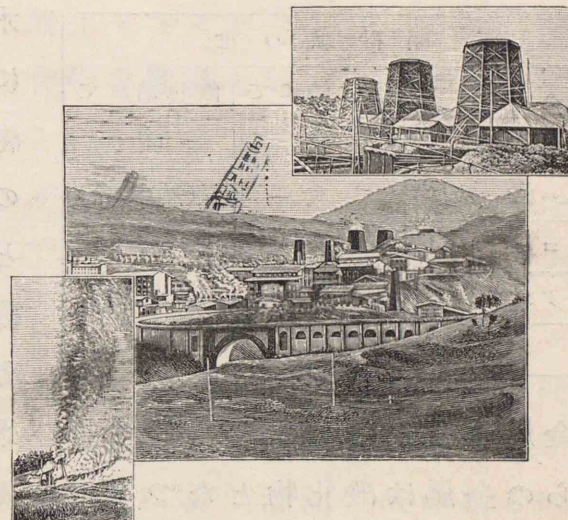
ある。

### 8. 硼素の化合物 硼酸 $\text{H}_3\text{BO}_3$ イタリヤの

タスカニー地方にては地中より噴出する硼酸を含む水蒸氣を凝結濃縮して製してゐる。

硼酸は眞珠様光澤を有する無色・鱗片状の結晶で、冷水には溶解難い

が、温水には好く溶解、極めて弱い酸性反應を呈する水溶液となる。硼酸は緩和なる防腐力がある、<sup>①</sup>ので醫藥とし用ひられる。



[97] 硼酸の製法

イタリヤのピサの斜塔にほど近きラルデレロ(Larderello)の盆地には各所に硼酸を含有する噴氣孔が存在してゐる。その蒸氣は  $150^\circ - 180^\circ$ , 2-3 氣壓でこの熱を利用して發電し、木製の大なる塔内で凝結せしめて更にこれを濃縮し最後に鉛製の器で硼酸を結晶として得る。

① 防腐性洗滌・薬法料とする。創傷には 3-5% 液を用ひる。

又硼酸軟膏(硼酸 1 分, グリセリン 1 分, 單軟膏 8 分)として火傷・擦過傷等に用ひる。單軟膏は密蠟 1 分, 胡麻油 2 分を重湯煎上で熔和したのである。

**硼砂**  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  硼砂は白色の結晶で、これを先端をループにした白金線につけて熱すると、結晶

金属	還元焰にて	酸化焰にて
鉄	緑	黄
ニッケル	灰	紫(熱)褐(冷)
コバルト	青	青
タンゲステン	黄	無
銅	赤	青

水<sup>①</sup>を失つて次第に膨大し、次で熔融して無色透明の硝子様の小球となる。これを**硼砂球**といふ。

硼砂球に種々の金属化合物の少量をつけて、再び熔融すると、それらの金属は酸化物となつてこれと化合して、各金属に特殊な色を附與する。これを**硼砂球反応**といひ、金属の鑑識に利用する。

### 第十一章 酸 塩基 塩 溶液

**1. 酸と塩基** 塩酸  $\text{HCl}$ ・硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ・磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  等の如く、金属原子によつて置換し得る水素原子を有し、その水溶液は酸味を帯び、酸性反応を呈す

① 結晶水は結晶を形成する時に必要な水分をいふ。この水分を失ふと結晶は崩壊する。

る化合物を總て**酸**といふ。

苛性ソーダ  $\text{NaOH}$ ・消石灰  $\text{Ca(OH)}_2$  等の如き金属の水酸化物や、水酸化アンモン  $\text{NH}_4\text{OH}$  の様に水酸基を有する化合物を**塩基**といふ。水に溶ける塩基を**アルカリ**といひ、その水溶液は刺戟性の苛味を有し、アルカリ性反応を呈する。一般に酸を

指示薬	性	酸	性	アルカリ性
リトマス		赤	色	青 色
フェノール-フタレイン		無	色	赤 色
メチル-オレンジ		赤	色	橙 黄色

作る元は非金属元素で、塩基の元は金属である<sup>①</sup>。

リトマスのやうに變色により溶液の酸性なるか、アルカリ性なるかを示す物質を**指示薬**といふ。

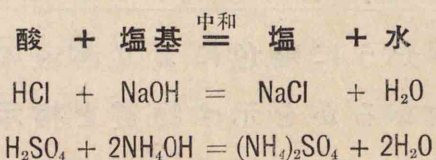
**2. 塩基度と酸度** 酸の1分子中の金属原子で置換し得る水素原子の数をその酸の**塩基度**といふ。その数によつて一塩基酸及び二・三塩基酸等といひ、塩基度2以上の酸を多塩基酸といふ。

塩基は1分子中の水酸基の数をその**酸度**といひ、酸と同様に一・二・三酸塩基等に分つ。

① 水酸化アンモン  $\text{NH}_4\text{OH}$  のアンモニウム基  $\text{NH}_4$  は  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$  の如き金属と全く同一の作用をする。

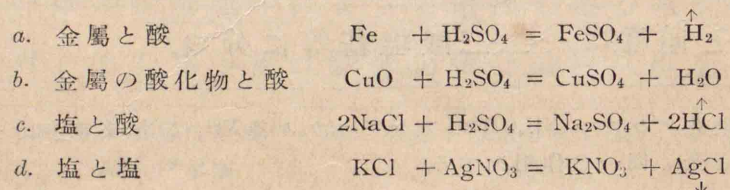
酸 の 例		塩 基 の 例	
一塩基酸	塩 酸	HCl	一酸塩基 苛性ソーダ NaOH 水酸化アンモン NH <sub>4</sub> OH
	硝 酸	HNO <sub>3</sub>	
二塩基酸	硫 酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	二酸塩基 消石灰 Ca(OH) <sub>2</sub> 水酸化銅 Cu(OH) <sub>2</sub>
	珪 酸	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	
三塩基酸	磷 酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	三酸塩基 水酸化アルミニウム Al(OH) <sub>3</sub>
	硼 酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	

3. 中和 酸と塩基とを適量に混ざると、遂に酸性反応もアルカリ性反応も呈しない、即ち中性となる。かやうな變化を中和といふ。中和によつて塩と水とを生ずる。則ち



4. 塩 上の食塩の様に酸の水素原子を金属(又はアンモニウム基)で置換したものを塩といふ。

よつて塩は酸と塩基との中和によつて生ずるほか、金属金属酸化物又は塩に酸が作用した場合又は塩に塩が作用しても生ずる。



多塩基酸の水素原子全部を金属で置換したものを中性塩又は正塩といひ、その一部を置換した塩を酸性塩といふ。これに對して多酸塩基の水酸基の一部を酸で中和し、尙その一部が残つてゐる塩を塩基性塩といふ。

酸・塩基	中 性 塩	酸 性 塩	塩 基 性 塩
HCl	NaCl		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHSO <sub>4</sub>	
Mg(OH) <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>		Mg(OH)Cl

5. 酸とアルカリとの當量 上例でわかる様に一酸塩基の1分子量は一塩基酸の1分子量又は二塩基酸の $\frac{1}{2}$ 分子量で正に中和する。よつてこれらの量は互に當量であるといふ。一塩基酸又は一酸塩基の1分子量と中和する塩基又は酸の量を各その1當量といふ。則ち

$$\text{酸の1當量} = \frac{\text{酸の1分子量}}{\text{塩基度}} \quad \text{塩基の1當量} = \frac{\text{塩基の1分子量}}{\text{酸度}}$$

當量をgで表はしたものを互當量といふ。

6. 溶液とその濃度表示法 食塩を水に溶かせば鹹味を有する均一な食塩水となる。この

際の食塩の如き溶かされる物質を**溶質**、水の如き溶かす液體を**溶媒**、食塩水の様に溶解によつて生じた液體を**溶液**といふ。

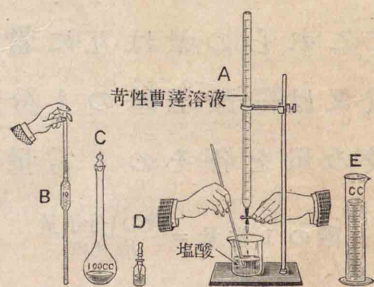
(1) **パーセント (%)** 溶液 100 g 中に溶解せる溶質の g 數で表す。例へば食塩の 3 % 溶液は、溶液 100 g 中に食塩の 3 g を含む。

(2) **モル** 溶液 1 l 中に溶解せる溶質のモル數で表す。例へば硫酸の 1 モル溶液は溶液 1 l 中にその 1 モル即ち 98 g を含む。

(3) **規定 (N)** 溶液 1 l 中に溶解せる溶質の瓦當量數で表す。例へば硫酸の 1 規定液は溶液 1 l 中に 1 瓦當量即ち 49 g, 2 規定液は 98 g を含む。

### 7. 酸とアルカリとの定量

酸とアルカリとは互に當量の割合で中和するから、一方の濃度が既知ならば他方の濃度及びその量を知ることが出来る。例へば今濃度未知 ( $n$  規定) の酸の一定體積  $v$  cc



[98] 滴定用器具

- A ビュレット
- B ピペット
- C メスフラスコ
- D 指示薬瓶
- E シリンダー

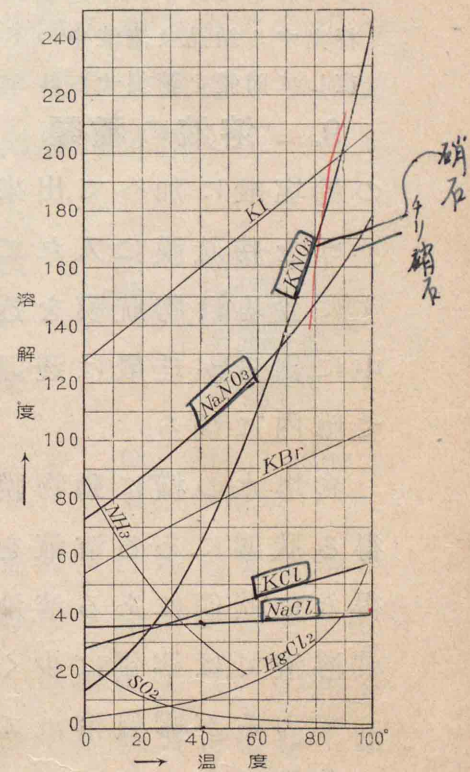
をビーカーに取り、これに指示薬を加へて、濃度既知 ( $n_0$  規定) の所謂**標準溶液**のアルカリをビュレットから滴下して、 $v_0$  cc を費した時正しく中和に達したならば、兩液中の瓦當量數は相等しいから

$$nv = n_0v_0 \quad \therefore n = \frac{n_0v_0}{v}$$

同様な方法で濃度未知のアルカリを定量せられる。かゝる方法を**滴定法**といふ。

物質の成分を検出する**定性分析**に對して、物質の量を定める方法を**定量分析**といふ。定量分析にて、上の滴定によるが如く體積を測定してその量を定める方法を**容量分析**といひ、直接秤量してその量を定める方法を**重量分析**といふ。

8. **溶解度** 一定溫度に於て一定量の溶媒に、溶質の溶解し得る最高限度まで溶解した溶液を**飽和溶液**といふ。飽和溶液



[99] 溶解度曲線



にて溶媒100g中に溶解せる溶質のg數をその温度に於ける**溶解度**といふ。一般に氣體の溶解度は概ね温度の上昇につれて減少し、固體は温度の上昇につれて増大する。溶解度と温度との關係を示す曲線を**溶解度曲線**といふ。

溶解度が温度の上昇と共に増大する物質は、高温で飽和させてこれを冷却すれば、過飽和の部分だけは結晶として析出する。析出する結晶は溶液中の不純物を含まないから、この方法を反復して固體を精製せられる。この方法を**再結晶法**といふ。

**9. 溶液の種類** 水硝子の稀い溶液を過量の稀塩酸に加へて出来る食塩と珪酸との混合物(p. 80)を膀胱膜に入れて水中に吊すに、食塩は膀胱膜を透過して水中に出るが、珪酸は透過し得ないで膜内に残る。



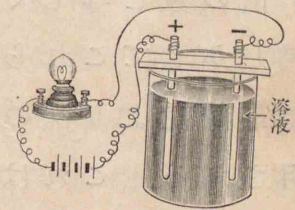
100] 眞溶液と膠質溶液との分離

食塩水の様に動物膜を透過し得る状態にある溶液を**眞溶液**、珪酸の様に透過し得ない状態にある溶液を**膠質溶液**といふ。これ眞溶液では溶質は少くとも分子状態まで分散されてゐるが、膠質溶液では分子が集つて相當大きい集團をなしてゐるからである。よつて膠質溶

液では擴大度の大きい限外顯微鏡により、その1個宛の粒子の存在を見ることが出来る。眞溶液と膠質溶液との差はたゞ物質の**分散度**の大小によるものである。

第十二章 電離 電解

**1. 電離** 酸・アルカリ・塩の水溶液に陰・陽の兩極を挿入して電流を通せば良く電流を導き、又同時にこれらが分解して兩極に析出する。則ち電解が起る。これに反して砂糖の水溶液の如きは電流も導かず又電解も起らない。よつて前者を**電解質**、後者を**非電解質**といふ。



[101] 電解質と非電解質との判別法

電解質のかかる特性より、電解質は水溶液中では陽電氣又は陰電氣を帶びた原子又は基に解離してゐるものと推斷される。かゝる解離を**電離**といふ。電離によつて出来る各部分をイオンといひ、その中陽電氣を帶びてゐる方を陽イオン又はカ<sup>+</sup>イオンといひ(·)印で示し、

陰電氣を帯びてゐる方を陰イオン又はアニオンといひ(')印で示し、夫々の右肩に附記する。

ヨード-カリの如き電解質は水溶液中ではヨードとカリウムとに分れる故、ヨードの色が表れるべきに、その全く無色なのは電離によつて生じたものは遊離状のものとはその性質が異なることを示す。これは電離してゐるものは帯電せるによる。

電解質は溶液全體として、は全く電氣的に中性であるから、水素イオンH'の荷電量を1とすればHCl, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等の化合物よりしてCl', Na'は1, SO<sub>4</sub>''は2となるを知る。則ち荷電量は正に原子價の數と等しくなる。

しかしてこれらを夫々H', Cl', Na', SO<sub>4</sub>''等と表す。

電離説より次の2, 3, 4, 5如き諸現象がよく説明される。これは又電離の確證ともなる。

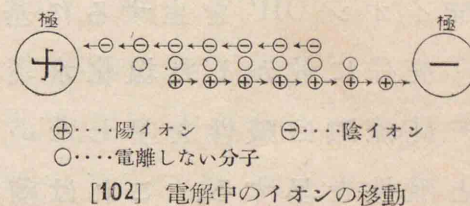
2. イオンの色 塩化銅CuCl<sub>2</sub>・硝酸銅Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・

陽イオン			陰イオン		
名	記號	色	名	記號	色
水素イオン	H'	無色	水酸イオン	OH'	無色
ナトリウムイオン	Na'	無色	塩素イオン	Cl'	無色
アンモニウムイオン	NH <sub>4</sub> '	無色	硫酸イオン	SO <sub>4</sub> ''	無色
銅イオン	Cu''	青色	燐酸イオン	PO <sub>4</sub> '''	無色
コバルトイオン	Co''	桃色	重クロム酸イオン	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ''	橙赤色
ニッケルイオン	Ni''	緑色	過マンガン酸イオン	MnO <sub>4</sub> '	赤紫色

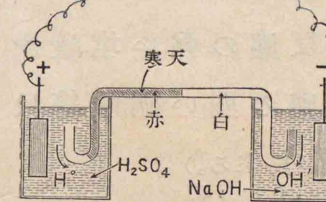
硫酸銅 CuSO<sub>4</sub> の如き如何なる銅塩の溶液も青色を呈する。これらの銅塩は何れも共通な銅イオン Cu'' を生ずべきによる。

3. 電解 電離による陰陽兩イオンを有する

溶液に、陰陽の電氣を帯びた電極を入



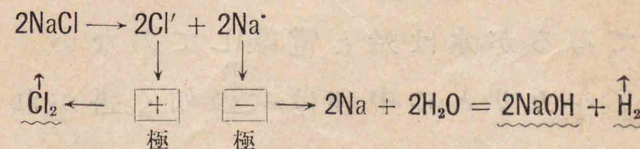
れると、極と同性の電氣を帯びたイオンは



斥けられ、反対の性の電氣を帯びたイオンは吸引され、極に至るやイオンの荷電は極の電氣と中和して、帯電しない普通の物質として析出する。則ち電解が起る。

この際析出する物質が電極又は溶液と反応することがある。例へば食塩

の電解(p. 44)では次のやうになる。



4. **酸とアルカリとの強さ** 水素原子は酸、水酸基は塩基の必須成分であるが、これらが各共通な酸性反応及びアルカリ性反応を呈するのは、これらが電離して等しき水素イオン  $H^+$  又は水酸イオン  $OH^-$  を生ずるに基く。

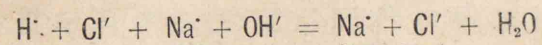
十分に乾かした塩化水素のクロロホルム溶液や純硫酸は酸性を呈しないが、これを水で稀めると酸性を呈する。これは前者では水素イオンを生じないが、後者ではこれを生じたのによる。

濃度が同規定の酸でも酸性反応の強い塩酸や硝酸は電流を良く導き酸性反応の弱い硼酸等は導き難い。(103 圖の装置で検することが出来る。)

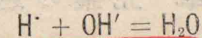
則ち電離した部分の多少は酸の強弱に比例することがわかる。アルカリも同様である。

溶液の溶質中にて電離した部分の、その全量に對する比を電離度といふ。よつて酸・アルカリの強さはその電離度に比例する。

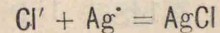
5. **イオン反應** 多くの塩は殆ど完全に電離してゐるが、水は殆ど電離してゐない。よつて酸とアルカリとの中和は次の如く書かれる。



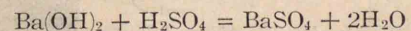
$Na^+$ ,  $Cl^-$  の兩イオンには殆ど變化はないから、中和は次の如く酸の  $H^+$  とアルカリの  $OH^-$  とが中和して電離し難い水を生ずる現象とみられる。



*NaCl, KCl*  
食塩・塩化カリの如き塩素を含む化合物に硝酸銀を加へると、何れも塩化銀なる白色沈澱を生ずるは、前者に共通な塩素イオン  $Cl^-$  が、後者の銀イオン  $Ag^+$  と結合して水に難溶性の鹽化銀となるからである。



硫酸イオンがバリウム-イオン  $Ba^{++}$  に會ふと上の如く白色沈澱となる。第 101 圖の槽に稀硫酸を入れ、上から水酸化バリウム  $Ba(OH)_2$  の溶液をビュレットより滴下すると、硫酸バリウムの白澱を生ずると共に電燈の光が次第に弱くなつて來るのを見る。これは生成物が何れも電離度が小なるによる。



溶液の滴下中反應の進行の状態がよくわかる。塩化銀及び硫酸バリウムは共に溶解度小なるにより、 $Ag^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ba^{++}$ ,  $SO_4^{--}$  等の各微量にて沈澱を生ずるにより、これらのイオンの検出に用ひられる。

## 第二編

## 金屬

## 第一章 元素の週期律

1. 原子番号と週期律 92の元素を原子量の輕重の順に並べた際、その順位の番号が則ち原子番号である。しかして元素を次の様に軽い

1H								2He
3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne	
11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18A	

ものより並べて見ると

8 箇目には類似した元素が現れて、同族の元素は同行に配列せられる。以下これに準じて全系統中元素の性質が規則正しく週期的に変化してゐる。これを元素の週期律といふ。

元素を週期律に従つて、類



[104] モーズレー  
Moseley H. G. J.  
(1887-1914)(英) 原子構造より原子番号の確立者

似した性質を有する元素が、同行に揃ふ様に列べたものを週期表といふ。巻頭にある今日の週期表に近いものを始めて作つたのはメンデレエフである。

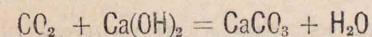
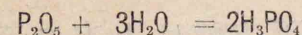
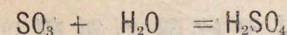


[105] メンデレエフ  
Mendeleeff D. I.  
(1834-1907)(露) 週期表の發案者

週期表中  $\longleftrightarrow$  印を附けた 3 箇所だけは性質の週期性と原子量の順とが合はぬから、その順を轉換する。

## 2. 週期表と元素の性質

(1) 元素の陰陽性 非金屬の酸化物は水に溶けて酸となり、又塩基と作用して塩を作る。よつてこれらを酸性酸化物といふ。例へば

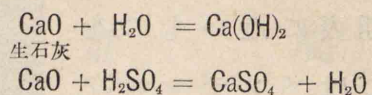


故に非金屬は造酸元素又は陰性元素といふ。

これに對して金屬の酸化物は水に溶けて塩基

遠く鍊金術の盛な時代から、降つて新化學の勃興と共に化學の智識は増加の一途を辿り、それがたゞ混沌として堆積するのみであつた。かゝる所へ偉人メンデレエフ出で、この混沌茫漠たる裡に整然たる秩序あり系統あるを見出した。これ則ち彼の週期表である(1869年)。この方法の上に彼の豫言した三元素は數年ならずして相ついで發見され、悉く的中した。週期表も今日は原子構造より眞の意義を表して面目を一新して來たが、週期律により研究に學習に如何程貢獻してゐるかわからないほどである。

となり、又酸と作用して塩を作る。よつてこれらを塩基性酸化物といふ。例へば



故に金属は造塩基元素又は陽性元素といふ。

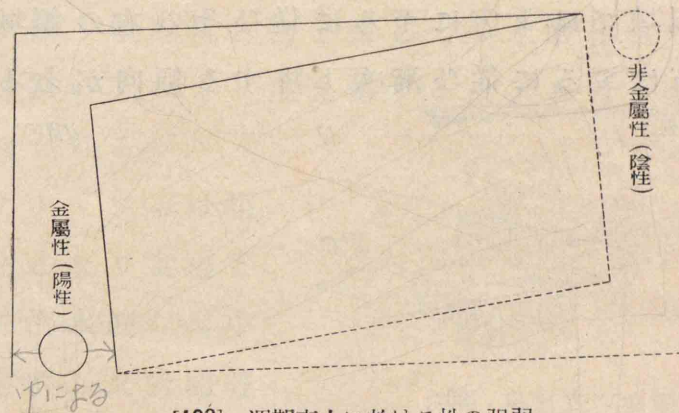
週期表上一般に左方は金属、右方は非金属の領域となる。週期表上同列では左方より右方に到るに従ひ金属性元素より非金属性元素、即ち陽性より陰性に移つて行く。かしてその中間では、弱い乍らその両方の性質を共有する所謂両性元素となる。

即ち最も金属性の強いI族のアルカリ族は最左に、これに次ぐII族のアルカリ土族が次に位し、III族となれば両性が現れる。非金属性はVII族のハロゲン族最も強く、酸素族・窒素族これに次ぐ。

同族の各元素の作る塩基又は酸の電離度の大小即ちその強さは、塩基は下方、酸は上方に至るに従ひその強さが大となる。即ち同族中では下方に至るに従ひ塩基性は大に、酸性は小になる。

よつて週期表中金属性の最強部は左下に、非金

属性の最強部は右上に位してゐる。



[106] 週期表上に於ける性の強弱

(2) 元素の原子價 陰陽の原子價は次のやうになり、週期的に變化してゐる。

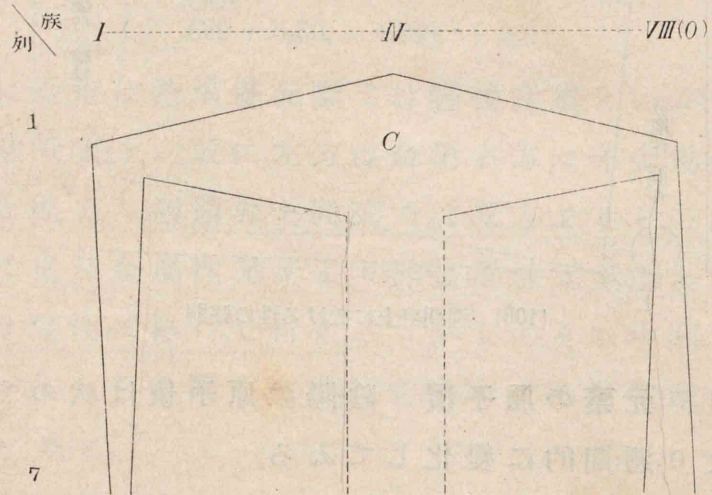
族	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII(b)
原子價 陽	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
陰	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	

陰陽の原子價の絶対値の和は常に8となる。

(3) 融解點・沸騰點・融解熱及び蒸發熱 これらの諸性質は第107圖の如く何れの列に於てもI族よりIV族までは漸次その値が上昇し、以後はVIII族に至るまで逐次下降する傾向がある。

即ちIV族はこれらの諸性質の分水嶺となつ

てゐる。しかして同族中に於てはこの分水嶺の左の領域では下方に至るに従ひ、その右の領域では上方に至るに従ひ漸次下降する傾向がある。



[107] 週期表上に於ける元素の融解點

元素の性質は總て週期表とかく密接不離の關係を有してゐる。週期律は學習・研究上等に甚だ有効で重要なものである。これよりこの週期表を考へ合せて一層相關的・推理的に考へてゆかう。

### 第二章 アルカリ族

1. アルカリ族及びその存在 第I族のナトリウム Na・カリウム K はリチウム Li・ルビヂウム

Rb・セシウム Cs 等と共に互にその性質相類似し、陽原子價 1 價の化合物を生じ、その水酸化物の水溶液は強いアルカリ性を呈する故アルカリ金屬と稱せられる。

ナトリウムは塩化物となり食塩として海水(約 2.6%)中に溶解し、又岩塩等として多量に存在する。尙硝酸塩となつてチリ硝石と

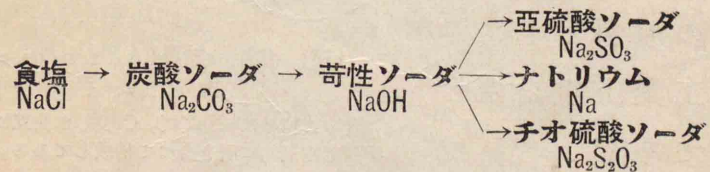


[108] 東蒙古の塩湖

東蒙古の滿洲國境にほど近き所にあり。西半は水を湛へ、東半は白皚々たる食塩を晶出する。表面には立方形の結晶現れ、頗る美觀を呈する。採れば又結晶し、際限なく産出するの狀にある。

して南米チリより多量に産出する。これらはそのまま利用せられるのみならず、又多くの重要なナトリウム等の化合物を作る原料となる。

その主なるものの製造順序を示せば



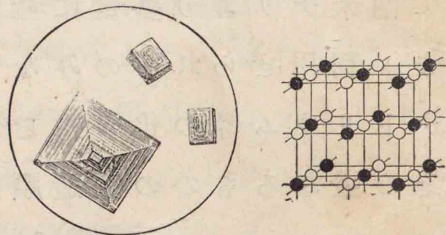
2. 塩化物 塩素と化合して相類似した食塩  $\text{NaCl}$ ・塩化カリ  $\text{KCl}$  を作る。

食塩(塩化ソーダ・塩化ナトリウム)  $\text{NaCl}$  天然の岩塩より採る外、海水より塩田法・天日法を用ひて多量に製する。寒地(北海道)にては海水を凍らす際、水のみ先に氷結するを利用し、後に得る濃き食塩水を蒸發せしめて製する。



[109] 岩塩の採掘

食塩は無色の立方體の結晶で、調味・食料品の貯藏(腐敗菌を殺すため)等の外、諸種のナトリウム化合物(塩素・漂白粉・塩酸等の製造の原料として)化學工業上重要なものである。

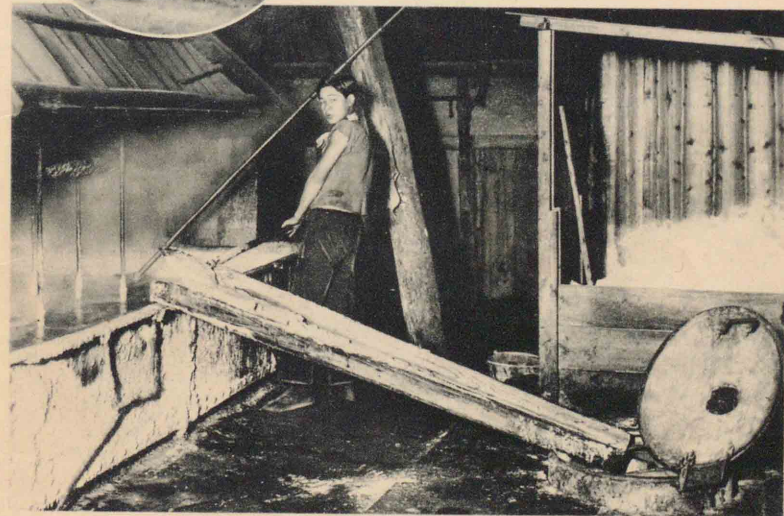


[110] 食塩の結晶(左)とその原子排列(右)

食塩の結晶は  $\text{Na}^+(\bullet)$ ,  $\text{Cl}^-(\circ)$  が交互に排列し電氣的に引き合つて構成してゐる。

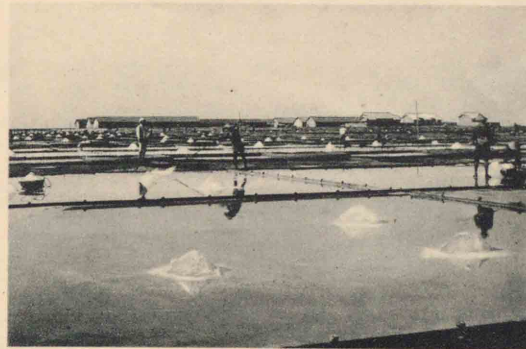
塩化カリ  $\text{KCl}$  も食塩に似て無色の立方體の結晶で、諸種のカリウム化合物の原料となる。

## 塩田法による製塩

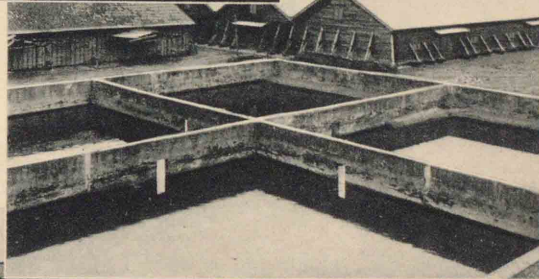


瀬戸内海岸廣島縣内海町附近。(上)細砂を敷いた塩田に、溝によつて海水を導き、水分を蒸發せしめ、析出した食塩の附着せる細砂を掻き集めて、方形の木箱に盛り、少量の海水を注いで塩分を溶し、濃い食塩水とする。(中)海水を注いでゐるところ。(下)上の濃い食塩水を塩田の周りの家に管で導き、これを釜で煮詰めて食塩の結晶を析出さし、掬ひ取るところ。

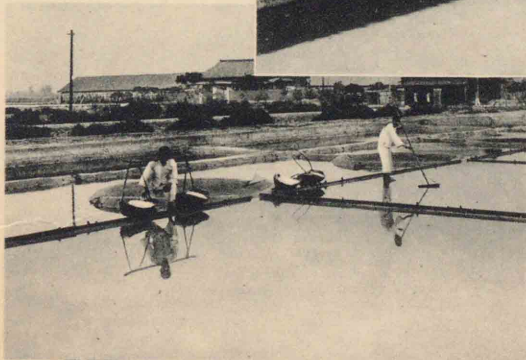
天日法による製塩



① 塩田全景



② 蒸發池



③ 結晶池の食塩を掻き集めるところ



④ 苦汁をたらすところ

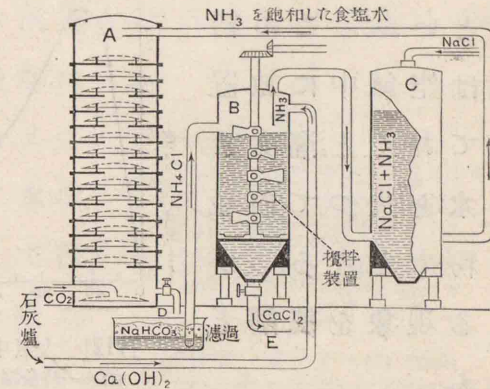
臺灣臺南附近數段の蒸發池で蒸發させて順次食塩分を濃くし、結晶池で食塩を析出さす。後苦汁をたらし貯藏又は搬出する。



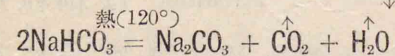
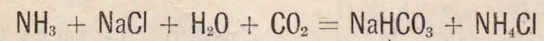
3. 炭酸塩 アルカリ金属を M で示せば  $M_2CO_3$ ,

$MHCO_3$  の如き一般の形の正塩及び酸性塩を生ずる。

(1) 炭酸ソーダ(ソーダソーダ 灰・炭酸ナトリウム)  $Na_2CO_3$  はアフリカ・アジア・アメリカ等の諸大陸の山地より天然に産出するが、工業的にはアンモニヤソーダ法とてアンモニヤで飽和した食塩水に炭酸瓦斯を通じて、先づ溶解度の小なる重炭酸ソーダを析出せしめて製する。炭酸ソーダはこれを熱すれば容易に分解して生ずる。

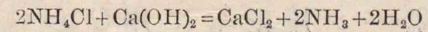


[111] アンモニヤソーダ法による炭酸ソーダの製法①



炭酸ソーダは水溶液よりは無色・透明な結晶

①  $CO_2$  は石灰爐にて  $CaCO_3 = CaO + CO_2$  の反應にて製し、且この  $CaO$  は次の反應で  $NH_3$  を回収して、これを幾度も用ひ同時に  $CaCl_2$  の副産物を得る。

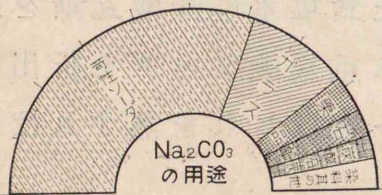


(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O) として析出する。これを洗濯ソー

ダといふ。この結晶は空气中に放置しておくと、漸次その水を失つて白色の粉末となる。かかる現象を風解といふ。

炭酸ソーダは硝子・石鹼・苛性ソーダ

の製造等工業上重要なものである。家庭では屢々洗濯に用ひられる。

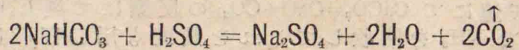


[113] 炭酸ソーダの用途(日)  
年總消費量約 38 萬 t (昭九)

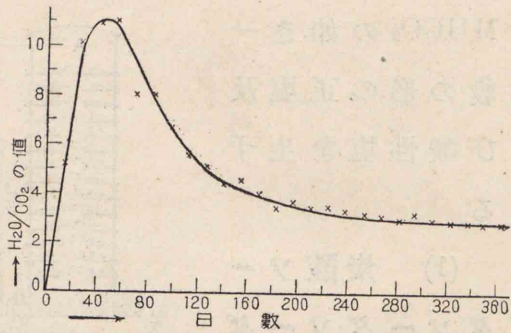
よつて上の洗濯ソーダの名がある。

(2) 重炭酸ソーダ

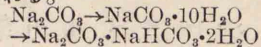
NaHCO<sub>3</sub> は細粒状白色の



醫藥・消火器・パン焼粉等に用ひられる。



[112] 大氣中に曝された Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の風解  
始め一時急激に水分を吸ふが以後風解の一途を辿り、空气中で最も安定なる形の Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·NaHCO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O の組成に近づかんとする。天然ソーダもこの形で出る。その變化の過程は次式で示される。

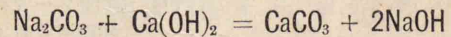


(3) カリウムもこれに類似した炭酸カリ<sup>①</sup> K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>・重炭酸カリ KHCO<sub>3</sub> の兩塩を作る。その性質は共に

ナトリウムの炭酸塩に似てゐるが、炭酸カリの結晶 (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O) は二水塩で空气中に曝らして置くと却つて濕氣を吸収して濕潤となる。かかる現象を潮解といふ。

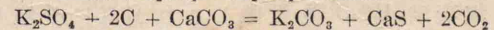
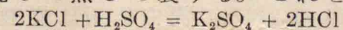
炭酸カリは硬質ガラス・軟石鹼等の製造に用ひられる。

4. 水酸化物 苛性ソーダ NaOH は食塩の電解によつて製せられる外、炭酸ソーダの溶液に消石灰の溶液を加へて熱すれば炭酸石灰は沈澱する故、残る苛性ソーダの溶液を濃縮して製せられる。

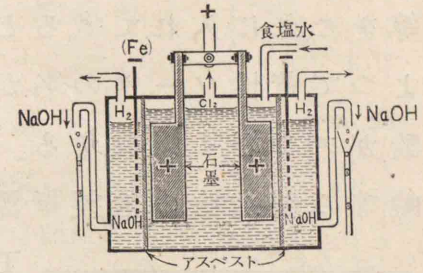


↓  
白色の脆い固體で、水に甚だよく溶解、潮解する。

① 炭酸カリは塩化カリと硫酸とより硫酸カリを製し、これに石炭及び石灰石と混じて熱して製する。これをルブラン法といふ。

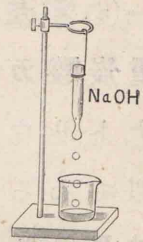


重炭酸カリは、重炭酸ソーダの三倍もの溶解度がある爲、アンモニヤソーダ法によつては製せられぬ。

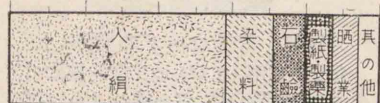


[114] 苛性ソーダの製法  
食塩の電解 (p.44) の工業的装置で、生成した NaOH が+極の Cl<sub>2</sub> の方へ擴散せぬ様、常に食塩水を補給しつゝ、これを外へ流出せしめる。約 5 ボルト、4500 アンペアの電流を用ひる。

その水溶液は強いアルカリ性反応を呈し、動物質を烈しく侵す。羊毛・絹絲等をこれに入れて煮ると溶解する。よつて苛性ソーダの名が出た。又炭酸ガスを好く吸収する。人絹染料・石鹼等の製造その他製紙・漂白・製油等の

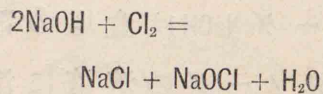


[115] 苛性ソーダの潮解

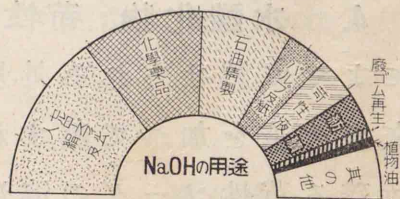


[116] 苛性ソーダの用途1.(H)  
年總消費高約16万t(昭九)

食塩の電解の際に生ずる苛性ソーダと塩素とを合すれば次亜塩素酸ソーダ NaClO を生ずる。



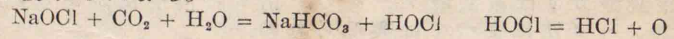
木綿・パルプ・麻等の漂白・飲料水の消毒等に用ひられる。



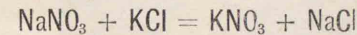
[117] 苛性ソーダの用途2.(米)  
年總消費高約66万t

苛性カリ KOH の製法・性質は共に苛性ソーダに類似し軟石鹼の製造に用ひられる。

① これをジャベル水といふ。その漂白作用は炭酸の如き弱い酸でも直に次亜塩素酸 HClO を遊離し、これが直に分解して發生機の酸素を發するによる。



5. 硝酸塩 硝酸ソーダ NaNO<sub>3</sub> はチリ(智利)硝石として産出するが、硝石硝酸カリ) KNO<sub>3</sub> はこのチリ硝石と塩化カリとで製する。



この製法は溶解度を巧に利用したもので、P.89の溶解度曲線(この反応に關係ある物質は太線にした)で好くわかる様に、この反應生成物の一方なる食塩は、温度が上昇しても溶解度が殆ど増さないから、溶液の加熱濃縮により食塩を析出させて除き、殘液を冷却して硝石を結晶として得る。



[118] 南米チリに於けるチリ硝石の礦床の分布(黒き部分) 我が南米航路のイキケより南方の廣大なる地域に亘る。

これは軍事化學上重要な反應である。

共に無色の結

晶で強く熱すれば分解して酸素を放出するが、硝酸ソーダは潮解性を有するため黑色火薬・爆薬・マッチ・花火等には専ら硝石を用ひる。チリ硝石は硝酸・諸硝酸塩の



[119] 硝石の酸化作用

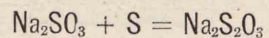
融けた硝石中に木炭の小片を落すと燃える。

① 600年來尙實用され居るもので組成は硝石75,木炭15,硫黄10%。

の製造原料及び肥料に多く用ひる。

6. その他の化合物 硫酸ソーダ(芒硝)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  は食塩より塩酸を製造する際に得られる。結晶  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  は風解し易い。醫藥・炭酸ソーダ・硝子の製造等に用ひる。

チオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  は  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  として結晶し、俗に次亜硫酸ソーダ又はハイポといひ、亜硫酸ソーダに硫黄を加へて熱して製する。



ハロゲンと化合してこれを消失せしめるため塩素漂白の後塩素消として、又寫眞感光劑を溶かす爲定着劑として用ひる。



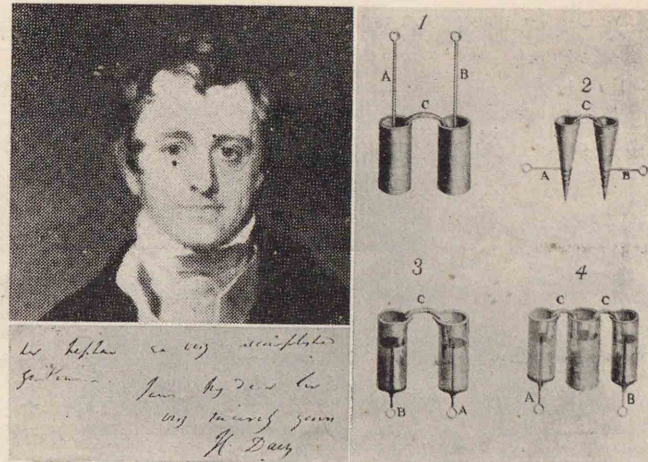
[120] 塩素酸カリの酸化作用  
塩素酸カリは無色板状の結晶にて強熱すれば酸素を放つ故に酸化劑としてマッチ・花火・爆藥の製造や醫藥(含嗽用<sup>①</sup>)等に用ひられる。

シアンナトリウム(青化ソーダ)  $\text{NaCN}$  及びシアンカリ(青化カリ)  $\text{KCN}$  は白色の固體で水に溶解易く甚だ有毒である。金・銀鑛から金・銀を溶かし採るに用ひ、又金・銀

① 含嗽料には普通約2-5%の溶液を用ひる。飲めば中毒の虞ある故小兒には危険である。

の鍍金液の製造・殺虫劑等に用ひる。

塩素酸カリ<sup>①</sup> (塩酸カリ・塩剝)

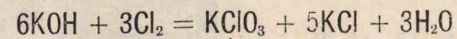


[121] デーヴィー Davy H.

(1778-1829) 英。下は彼の筆蹟 右は彼の用ひた電解器具。溶融した苛性カリを電解してKを得て(1807)より相ついでNa, Ca, Ba, Sr, Mg, 等を電解して遊離せしめた。又Bも遊離して發見した。

$\text{KClO}_3$  塩

化カリの溶液に電流を通じて析出する陰極の苛性カリと陽極の塩素とが、温度の高い時には速に反應して塩素酸カリを生ずる。

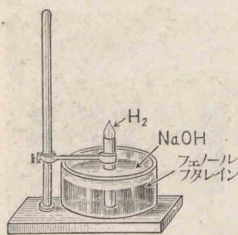
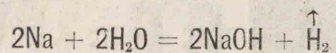


7. アルカリ金屬 ナトリウム・カリウムは共にその水酸化物の電解によつて製する。何れも水よりも軽く、軟く且融け易い金屬である。

これは何れも空氣中で燃え易く、又水と劇しく作用して水酸化物と水素とを發生する。

② 比重はナトリウム 0.97, カリウム 0.86

よつて強還元劑として用ひられる。



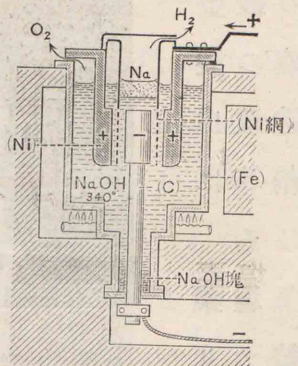
[123] ナトリウムと水との反應で水素と苛性ソーダを生ずるを示す。

故にこれらの金属は石油中に貯へる。

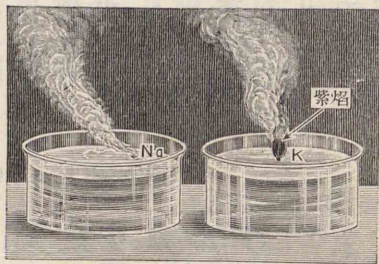
しかして上の反應は

カリウムがナトリウムより烈し

くして、直に焰を出して化合する。ここにも金属元素の陽性は週期表にて下に降るほど強くなるといふ一般則をよく示してゐる。



[122] ナトリウムの電解による製法 NaOHをその融點(318.4°)より約20°程高き温度に熱してこれを電解する。

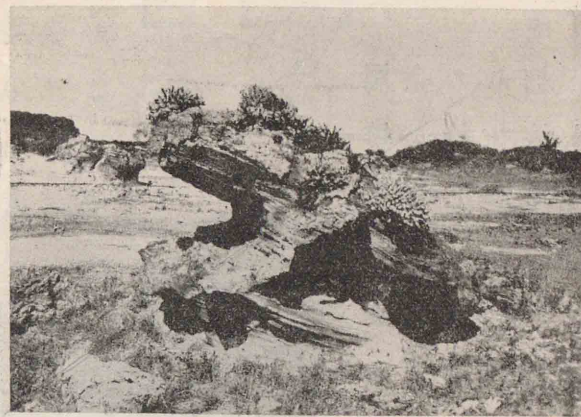


[124] アルカリ金属の化合力の比較

### 第三章 アルカリ土族

#### 1. アルカリ土金属 第II族のマグネシウム Mg・カルシウム Ca・ストロンチウム Sr・バリウム Ba

等は互にその性質相類似し、何れも陽原子價2價の炭酸塩・酸化物・塩化物・硫酸塩等を生じ、又その水酸化物の水溶液はアルカリ族より弱いと同様にアルカ



[125] 海蝕せられた凝灰岩上に樹立してゐる珊瑚礁(小笠原島諸島中の硫黄島にはその101 m餘の高所なる元山の上にも現れてゐる)

リ性を呈し、且これらは多く土中に含まれてゐるからアルカリ土族と總稱せられる。

一般に族数が多くなるほど金属としての反應が弱くなる傾向がある。

[存在製法] 天然に多くは炭酸塩及び硫酸塩等となつて存在する。マグネシウムは尙カーナラ

① 人體の骨骸の大部分は磷酸石灰であり、その他の部分にもカルシウムは種々の化合物になつて含まれてゐて、カルシウムは人體に重要な成分である。この缺乏は健康に害あるため、その塩化物・臭化物等を食物に混じて食することがある。

マグネシウムの缺乏は果實の隔年に不作を來すが如きを招來するが、この塩類を施せばこれを防がれる。

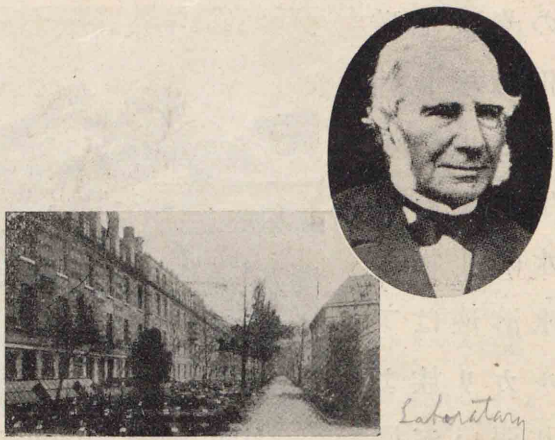
イト(MgCl<sub>2</sub>·KCl·6H<sub>2</sub>O)としても地中より多量に産出する。

何れの金属も塩化物を熔融電解して製せられる。

マグネシウムは海水より食塩を晶出せしめた残液である苦汁又は

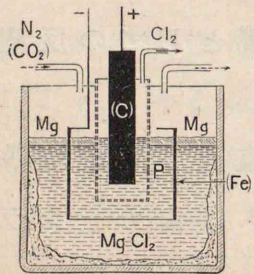
カーナライト中に含まれてゐる塩化マグネシウム MgCl<sub>2</sub> を熔融電解して製する。又マグネサイト MgCO<sub>3</sub> を塩酸にて塩化マグネシウムとなし、同様にして製せられる。

[性質・用途] 何れも銀白色の金属にて軽く(比重は Mg 1.74, Ca 2.55) 延性・展性に富む。マグネシウム・カルシウムは自然には發火しないが、空气中で熱すれば燃焼



[126] ブッシー Bussy A. B.

(1794—1882)(佛) MgCl<sub>2</sub> を K と共に熱して始めて Mg を塊状として得た(1831)。下は彼の終生研究せるパリーの École の實驗室。



[127]

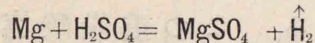
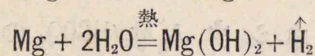
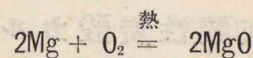
マグネシウムの電解製法

金属にて軽く(比重は Mg 1.74, Ca

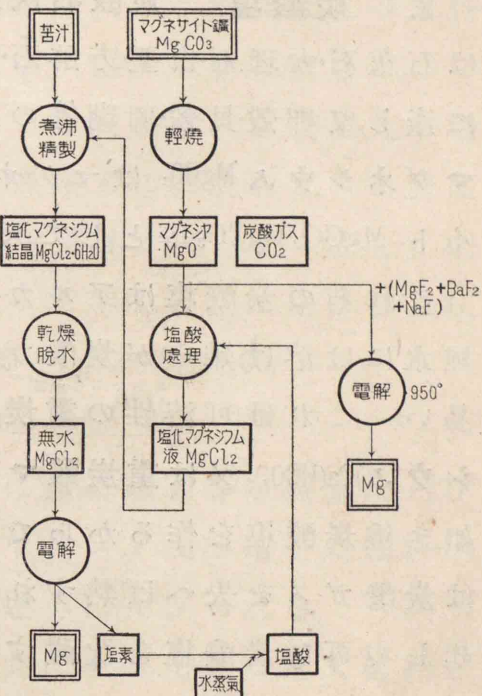
2.55) 延性・展性に富む。マグネシウム・カルシウムは自然には發火しないが、空气中で熱すれば燃焼

して酸化物となり、又これを水と反応させれば水素を發生して水酸化物を生ずる。又直接諸種の酸と作用して塩を生ずる。

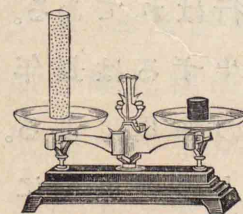
例へば



金属として最も重要なのはマグネシウムでその強さ等の諸性質を進めるため、ア



[128] マグネシウムの製造工程 本邦には上の方法で作られた。

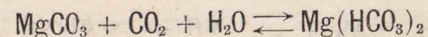
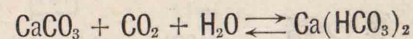


[129] エレクトロン(左)と鉄(右)との重さの比較

ルミニウム・亜鉛・マンガン等の10%以内を添加せるものはエレクトロンと稱せられ超軽合金として飛行機・自動車等に益々廣く用ひられんとし、今や時代の寵兒とならんとして居る。

2. 炭酸塩 炭酸石灰(炭酸カルシウム)  $\text{CaCO}_3$  は石灰石・大理石・白堊・方解石・霰石等となつて天然に産し、又卵殻・貝殻・珊瑚等の主成分をなす。炭酸マグネシウム  $\text{MgCO}_3$  はマグネサイト  $\text{MgCO}_3$ ・ドロマイト  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  等として天然に産出する。

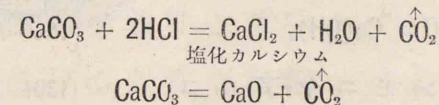
これらの炭酸塩はアルカリ金属のそれと異り純水には溶け難いが、炭酸ガスを含む水には溶け易い。これは可溶性の重炭酸石灰(酸性炭酸カルシウム)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  又は重炭酸マグネシウム  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  の如き重炭酸塩を作るからである。この重炭酸塩は炭酸ガスを失へば(熱すれば速か)上の逆反応を起して再び炭酸塩を沈澱する。



天然にはこれが極めて大規模に行はれてゐる。かの石灰岩のある地方に石灰洞を生ずるは長年月の間の炭酸ガスを含める天然水の作用による。しかして鐘乳石や石筍の生ずるは上の逆反応による。鉄瓶の湯垢や汽罐の罐石も亦同様の作用による。 上から下へ

水中に棲息する動物の貝殻や珊瑚などの原料は水中に溶解せる微量の重炭酸石灰である。

炭酸塩に塩酸を注ぐと炭酸ガスを発生して塩化物となり、又これを強熱すれば炭酸ガスを発生して生石灰  $\text{CaO}$  又はマグネシア  $\text{MgO}$  を生ずる。後の反応は炭酸ガスの工業的製法に用ひられる。



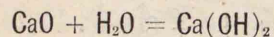
大理石の美麗なのは建築彫刻等の装飾に用ひられ、石灰石は一般にセメント及び硝子の原料・冶金の融劑・生石灰の製造等に用ひられる。マグネサイト・ドロマイトは共に冶金用等の耐火材料として用ひる。

3. 酸化物と水酸化物 生石灰(酸化カルシウム)  $\text{CaO}$  及びマグネシア(酸化マグネシウム)  $\text{MgO}$  の如き酸化物は上の如く夫々の金属の酸化又は炭酸塩の加熱分解によつて製せられる。共に白色の粉末で、熔融し難いから耐火煉瓦や爐の内壁を

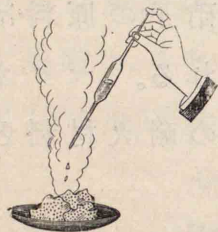
① マグネシアの珪酸塩なる滑石(タルク)  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  は製紙・製糸に用ひられ又化粧品原料となる。

覆ふなどに用ひ、又アスベストと混じて熱水管・蒸氣管等の保温被覆に用ひる。

生石灰は水と熱を發して化合し、速に消石灰(水酸化カルシウム)  $\text{Ca(OH)}_2$  となる。



よつてアンモニヤ・アルコール等の脱水劑として用ひられる。普通に用ひる塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  はこれらの物質と化合物を作るから用ひられぬ。

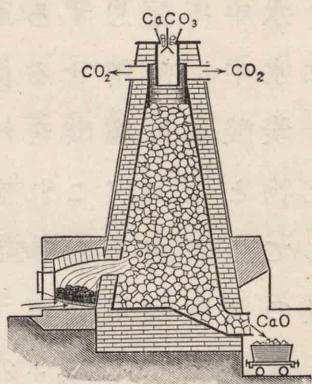


[131] 生石灰と水との反應

消石灰も又白色粉末で、水に僅かに溶けてアルカリ性を呈する。消石灰に水を加へて攪拌し、乳状にしたものは石灰乳といふ。

消石灰はモルタル・漆喰・苛性ソーダ・漂白粉等の製造や肥料・消毒用等に多く用ひる。

マグネシアは水を加へても極めて徐々に水酸化マグネシウム  $\text{Mg(OH)}_2$  となる。

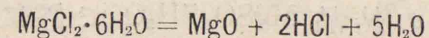


[130] 石灰爐

水酸化バリウム  $\text{Ba(OH)}_2$  は水に最もよく溶け、アルカリの標準溶液として屢々用ひられる。

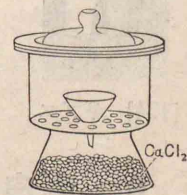
4. 塩化物 塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  はアンモニヤソーダ法の副産物として、又塩化マグネシウム  $\text{MgCl}_2$  は苦汁より多量に製せられる。共に無色の六水塩として結晶し、又共に潮解性が大である。

粗製の食塩の潮解性と苦味とはこの塩化マグネシウムを含むによる。塩化マグネシウムは強熱すればマグネシアに變じ、全く其の潮解性も苦味もなくなる。



粗製食塩を焼塩にするのはこのためである。

塩化カルシウムの結晶を熱して得られる無水物は吸濕性極めて強きため氣體の乾燥劑・液體の脱水劑として用ひられ、又水によく溶解し、その溶液は凝固點低きため冷凍装置用溶液として用ひられる。



[132] 塩化石灰を用ひたる乾燥器(デシケーター)

5. 硫酸塩 硫酸石灰  $\text{CaSO}_4$  は天然に石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  として存在する。白色の結晶で水に甚だ溶



け難い。穩に熱すると結晶水の一部を失つて、白色粉末状の焼石膏  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を生ずる。焼石膏を水で練り泥状にして放置すると、再び結晶水を回復して暫くにして硬化し、且その際幾分膨脹する。故に精密なる型を模寫するによく、模型・塑像などを製し、又外



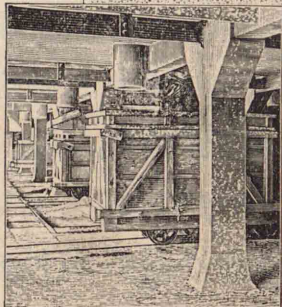
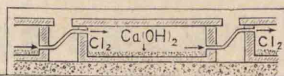
[133] 石膏像

科にて繃帯の固定などに廣く用ひられる。

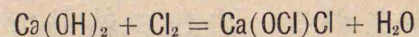


[134] ギプス

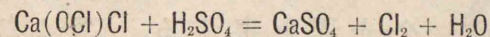
硫酸マグネシウム  $\text{MgSO}_4$  は無色・針状の結晶  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  で俗に瀉利塩と稱し、苦味ある故硫苦ともいひ下劑に用ひられる。

[135] 漂白粉の製造  
階上にて作った製品は階下へ落し  
運搬車で運ぶ(下)。

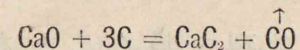
6. 漂白粉・カーバイド  
及び石灰窒素 漂白粉  
(晒粉)  $\text{CaOCl}_2$  は消石灰に塩素  
を通じて製する。



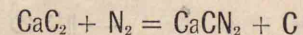
塩素臭高き白色粉末で稍水に溶解し、酸を加へると塩素を發生して漂白作用を呈する。よつて木綿・パルプ等の漂白・飲料水の消毒などに多量に用ひる。



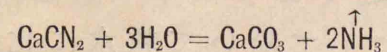
カーバイド(炭化カルシウム)  $\text{CaC}_2$  は生石灰とコークスとの混合物を電氣爐に入れ強熱して製する。



その純粹なものは殆んど無色であるが、通常雜物のため灰黒色である。これを熱して窒素を通ずると石灰窒素  $\text{CaCN}_2$  を生ずる。



これに過熱水蒸氣を通じてアンモニヤを生ずる。



故に石灰窒素はアンモニヤの製造、又直接に肥料として重要である。又カーバイドはアセチレンを製するに多く用ひられる。

7. 軟水と硬水 カルシウムやマグネシウムの塩類が溶けて比較的多く含まれてゐる水を

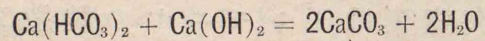
硬水といふ。その含む量の少ないのを軟水といふ。



[136] 鍋石

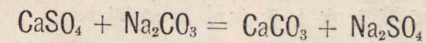
硬水を洗濯に用ひると石鹼を浪費し、染料・漂白剤等を無益に沈澱せしめ、生地の色合・光澤を害する。又これを用ふると豆類を煮るも皮が固くなり、又鐵瓶・汽罐等の内壁に湯垢や罐石を生じて熱の傳導を妨げて、燃料を浪費する。のみならず時に汽罐の破裂を導くことさへある。

上の金屬を重炭酸塩として溶解してゐる硬水は熱したゞけでこれを不溶性の炭酸塩となして沈澱せしめ、これを軟水にすることが出来る。これを**一時の硬水**といふ。一時の硬水は工業的にはこれに適量の石灰水を加へて重炭酸塩を不溶性の炭酸塩にして除いて軟水に化する。

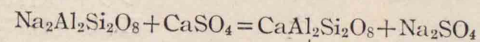


これに對して上の諸金屬が硫酸塩又は塩化物として溶けて含まれてゐる硬水は單に熱することによつて軟水にすることが出来ない。よつてこれを**永久の硬水**といふ。しかしこれに炭酸ソ

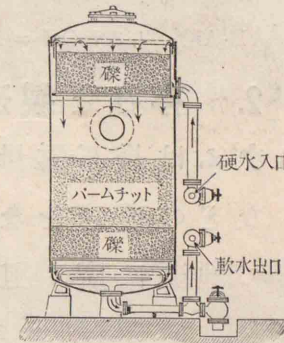
ーダを加へれば軟水となる。



家庭用及び工業用に多量の硬水を軟化させるには**パームチット法**が行はれる。これは粗砂状のパームチット(人造の珪酸アルミニウム-ソーダ  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )の層に硬水を通じて軟化する。これは水中のカルシウムやマグネシウムがパームチットのナトリウムと置換されて水中から除かれる爲である。例へば



かくてナトリウムの所へカルシウムが入つて作用を失つたパームチットは、これを濃い食鹽水を加へて放置すると、又逆の置換が行はれてその効力を回復する。このパームチットの代りに**酸性白土**を用ふることが近頃我國で發明された。

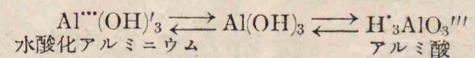


[137]

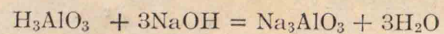
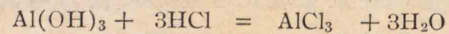
### 第四章 アルミニウム

**1. アルミニウム Al** アルミニウムは第 III 族の金屬の代表として常に 3 價の化合物を作るが、少し非金屬性が現れ所謂兩性を示すに至る。

アルミニウムの水酸化物は次の如く電離して平衡を保ちアルカリとしても又酸としても働く。

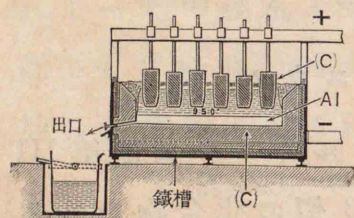


アルミニウムの水酸化物がアルカリとも又酸とも作用して塩と水とを生ずるは則ち両性の證左である。



2. 存在と製法 (存在)アルミニウムは長石・雲母・粘土・ボーキサイトなどの成分をなし、酸素・珪素に次いで地殻に廣く且つ多量に存在する。

(製法) ボーキサイト  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  より精製したアルミナ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を水晶石を融劑として、電氣爐で熔融しながら電解すれば



[139] アルミニウムの製法 水晶石を入れ炭素極間に低壓強電流(5-7ボルト, 30000アンペア)を通ずれば熔融する。これに  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を溶解せば電解して  $\text{O}_2$  と  $\text{Al}$  に分れ、 $\text{Al}$  は比重が大故一極の方の底に沈む。時々  $\text{Al}$  を出し連続的に作業する。

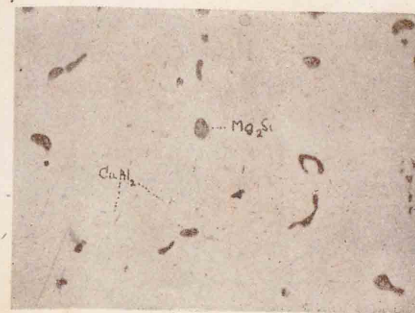


[138] オステレツド Oersted H. C. (1777-1851) (デンマルク) 塩化アルミニウムをKのアマルガムで還元して金屬  $\text{Al}$  を始めて遊離した。

陰極上にアルミニウムを析出する。

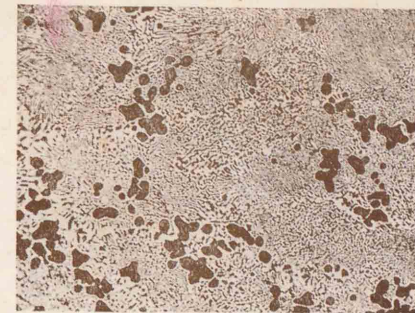
### 3. 性質と用途 (1)

アルミニウムは銀白色であるが、空気中では酸化して表面にアルミナの薄層を生ずる。しかしその質緻密なる爲内部を保護し、



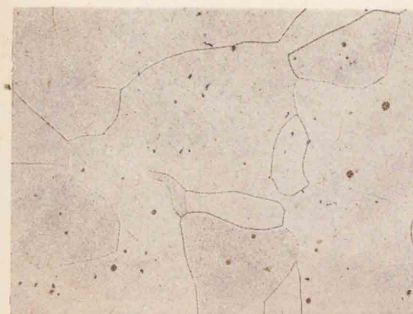
デュラルミン(×1500)

淡黒斑— $\text{CuAl}_3$   
濃黒斑— $\text{Mg}_2\text{Si}$  } 硬化の原因をなす

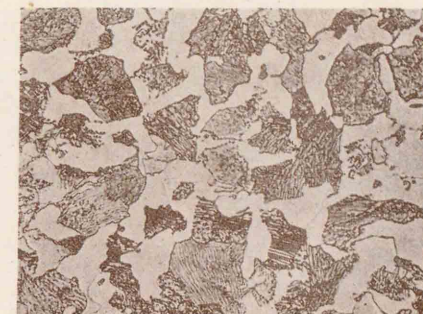


ハンダ(×150)

黒(樹枝状及び小點)— $\text{Pb}$ , 白地— $\text{Sn}$



純鉄(×150)



鋼(0.5% $\text{C}$ )(×600)

黒細條— $\text{Fe}_3\text{C}$ , 地—鉄



鋼(1.7% $\text{C}$ )(×600)

黒細條及び太條— $\text{Fe}_3\text{C}$ , 地—鉄

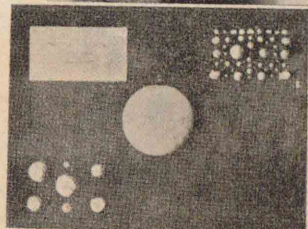


鋼(1.8%)焼入せるもの(×150)

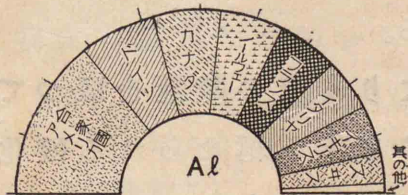
硬化の原因をなす針状結晶析出

且透明なる爲アルミニウム粉は塗料として用ひられる。
稀酸の溶液中での電解によつて酸化し、アルミナの被膜をその表面に作つて防蝕したものは、アルマイトといひ、食器・家具等に廣く用ひる。

(2)アルミニウムは又展性・延性に富み熱・電氣を良く導き、且比重(2.7)は鉄の1/3に過ぎない軽い金属である。アルミニウムの世界全産額の約1/2は軽金属として、電線・諸



[140] ホール Hall C. M. (1863-1914)(米)
アルミニウムの電解的製法発見者(24歳の時) Alは1827年(Wöhler F.により)発見されたが、1850年頃迄は工業的製法が無かつた爲に、1kg 2200圓余の高價であつたが、ホールが1886年この電解的製法を發明してより約10年後の1897年には1kg 1圓30錢程となり用途も急に擴大を見るに至つた。現今一般工業・軍事上等に實に重要なものとなつた。下圖はホールの始めて作つた寶物的に保存されて居るAl。



[141] 世界に於けるアルミニウムの産出 年約 18 万 t (昭8)

器具・機械等に用ひられ、他の約1/2はデュラルミン(Alに少量のCu・Mg・Si等を和す)等の軽合金を作り、

自動車・飛行機等に益々用途を擴大しつつある。

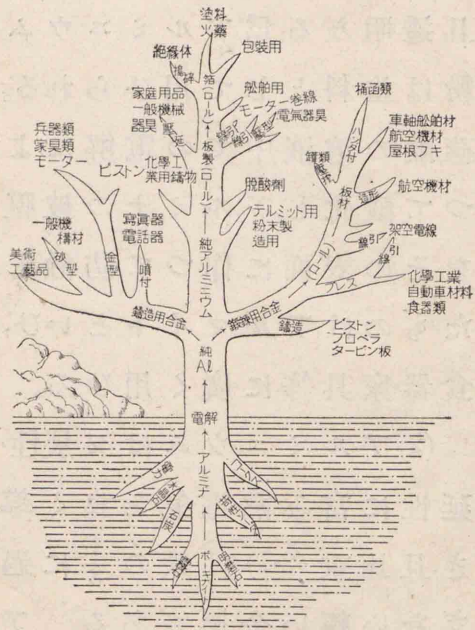
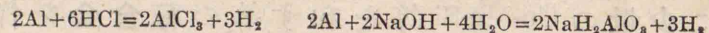
(3)アルミニウムは硫酸・塩酸等の酸にも亦アルカリにも作用されて水素を發生する<sup>①</sup>。又海水にも徐々に腐蝕される。

(4)高温に於て

は酸素との化合力が強い。夜間撮影用の閃光電球は(P. 7)この利用である。

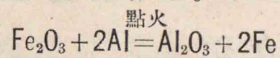
尙高温では酸化物中よりもその酸素を取つて化合する。例へばテルミットと稱せられる酸化第二鐵とアルミニウム粉との混合物に、マグネシウムで點火すると、次の反應を起して、多量の熱を

① これもアルミニウムの兩性の現れと見られる。

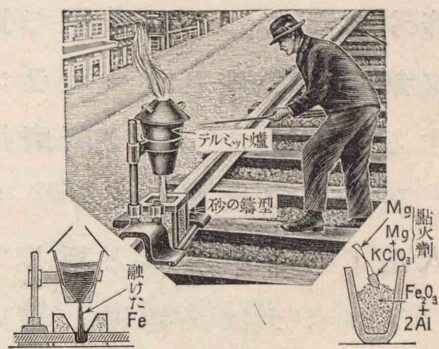


[142] アルミニウムの木 製造原料と用途

出し(3000°餘)熔融した鐵を生ずる。



これを流し出して、レール・鐵管等の熔接・船舶の修理等に用ひる。かやうな方法をテルミット法といふ。



[143]

テルミット法の實驗法とレールの接合

都市の空襲に用ひられる主要な焼夷彈である**エレクトロン**彈はテルミットを主成分とする。かく高熱を發生するによりコンクリート建造物の鉄骨をも熔融する。一彈の燃焼時間は約15分に及ぶ。

アルミニウムの高温に於ける強い還元能力を利用してクロム・マンガン・バナデン等をもその酸化物より還元して製せられる。

又レール等の鋼の製鋼の際、残つた酸素が事故を起す脆弱な點となるから、熔融状態の時アルミニウムを入れてこれと化合せしめて除去する。所謂脱酸素劑として用ひられる。

4. 化合物 (1)酸化物 アルミナ(酸化アルミニウム)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 天然に水化物なるボーキサイトとして出る外、鋼玉・紅玉(ルビー)・青玉(サファイヤ)として

産する。これらは美麗で寶石として用ひられる。又鋼玉は金剛石・カーボランダムに次ぐ硬度を有する爲粗悪なものは研磨用になる。

研磨用にはボーキサイトを電氣爐で熔融して人造し、アランダムと稱して廣く用ひられる。

アルミナは又熔融し難いから耐火煉瓦を作るに用ひられる。

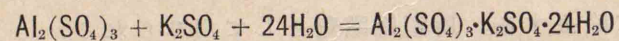
紅玉や青玉も同様にアルミナに夫々酸化クロム(重クロム酸カリ+鉛丹)又は酸化コバルトを混じて強熱熔融して人造する。

(2) 塩類 硫酸アルミニウム  $Al_2(SO_4)_3$  は鉛製の槽中で粘土に硫酸を加へて温め、蒸發して白色の固體  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  とし得られる。この熱濃溶液に次式で示される量の硫酸カリを加へて蒸發すると八面體なる明礬の結晶  $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$  が得られる。



[144]

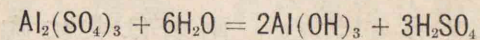
明礬の結晶



これを焼くと結晶水を放出して白色塊の焼明礬になる。

(3) 水酸化物 硫酸アルミニウム又は明礬の水

溶液にアンモニヤ水を加へると白色膠狀の水酸化アルミニウム  $Al(OH)_3$  を生ずる。これは水を加へただけでも次のやうに分解して生ずる。



この溶液は酸性を呈する。これは生じたアルカリと酸との内、アルカリが弱く酸が強いからである。かやうに、水と反應して分解することを加水分解といふ。加水分解は弱酸又は弱塩基より生じた塩に於て屢々起る。

明礬を濁水中に投じて淨水するのは、加水分解によつて生ずる水酸化アルミニウムが、水中の浮游物・バクテリア等を吸着して沈降するによる。

水酸化アルミニウムは又種々の色素と不溶性化合物なるレーキを生じ、色素を纖維に固着させる。よつて染色の媒助をなす媒染劑となる。

これ硫酸アルミニウム及び明礬が媒染劑・顔料として用ひられる所以である。尙明礬は製紙にその墨の散るのを防ぐために用ひられる。

5. 陶土と粘土 正長石・雲母等の如き岩石が永く風雨並に炭酸ガスの作用で風化して水に

溶け易いカリウムの塩は溶け去り、水に溶け難い珪酸アルミニウムが残つて陶土<sup>①</sup>となる。種々の岩石の風化して生じたものを粘土といひ、酸化鐵等の不純物を多く含む。兩者は共に陶磁器、又粘土はセメントの各製造原料として多く用ひられる。

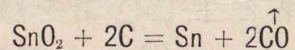
酸性白土と稱せられる微酸性の陶土は色素水等の吸着性著しく、石油砂糖の精製の際の脱色劑及び乾燥劑等に用ひられる。

フッ化水素は、 $H_2SiO_4$  結合セテ

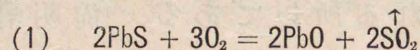
### 第五章 錫 鉛

1. 錫 Sn・鉛 Pb 第IV族にて正に金屬と非金屬との境界に位してその兩性益々顯著となる。

2. 存在と製法 錫は天然に錫石  $SnO_2$ 、鉛は方鉛礦  $PbS$  となつて産する。これらより各金屬を製するには前者は炭素と熱して還元し、



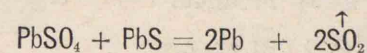
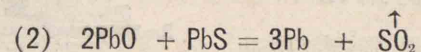
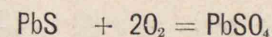
後者は始め空氣を通じながら焼いて一部を酸化鉛又は硫酸鉛に變じ、後空氣を絶つて熱する。



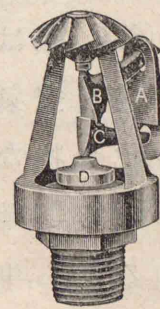
① 正長石  $KAlSi_3O_8 = \frac{1}{2}[K_2SiO_3 \cdot Al_2(SiO_3)_3 \cdot 2SiO_2]$

雲 母  $H_2KAl_3Si_3O_{12} = \frac{1}{2}[K_2SiO_3 \cdot Al_2(SiO_3)_3 \cdot Al_2Si_2O_7 \cdot Al_2O_3 \cdot H_2O]$

陶 土  $H_4Al_2Si_2O_9 = Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$



3. 性質と用途 錫は銀白色、鉛は帶青白色で共に空氣中では犯され難い。錫はその融けた中に鉄を浸して所謂ブリキとして鉄の防銹<sup>①</sup>に用ひられる。鉛は又比重大(11.4)なるため錘として用ひられる。共に兩性なる故、酸・アルカリの何れにも侵されるが、鉛は塩酸・稀硫酸・弗化水素等にて塩化鉛・硫酸鉛・弗化鉛等を生じて、これがその表面を覆ふてこれを保護するから、それ以上犯されぬ。よつて硫酸・弗化水素の製造装置や實驗室の張板・屋根板・水道管等に用ひられる。又何れも融け易いから(融點錫は  $232^\circ$ 、鉛は  $327.5^\circ$ )活字合金・ハンダ・フューズ・自働消火栓等の可融合金に用ひられる。又錫に少量の鉛を和しては花瓶等の裝飾品に用ひ



[145]

自働消火栓  
Dなる半球型の  
瓣を、可融合金A  
で結びつけた支柱  
BCで支へて止め  
てゐる。今火事で  
Aが融ければ(約  
 $150^\circ$ )支へがきか  
なくなり、Dは水壓  
で飛ばされ水は上  
の笠にあたつて四  
方に撒水される。

① 錫は鉄よりもイオン化傾向(第十二章)が小なので、剥げて鉄が露出すると、たゞの鉄よりも早く侵される。

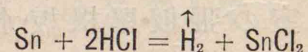
られ、又錫は青銅・鉛はケーブル線の被覆・散弾・蓄電池の製造などに多く用ひられる。

#### 4. 化合物 共に 2

價及び 4 價として化合物を作るが、錫は 4 價が安定で、鉛は 2 價が安定である。

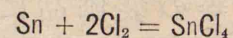
[錫] 錫は一般に 4 價の化合物を作り易いことは、錫を空気中で熱すると天然の鑛石と同じ 4 價の化合物なる酸化第二錫  $\text{SnO}_2$  を生ずることでもわかる。硝子中に分散してこれに乳色を呈せしめるから、半透明の乳色硝子を作るに用ひられる。

錫を塩酸に溶かすと塩化第一錫  $\text{SnCl}_2$  となる。

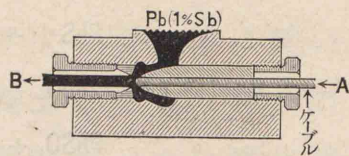


これを蒸發濃縮すると錫晶  $\text{SnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を得る。

塩化第一錫又は熔けた錫に塩素を通ずると塩化第二錫  $\text{SnCl}_4$  の重い發烟性液體を得る。後の反應はブリキより錫の回收に用ひられる。



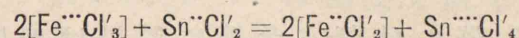
塩化第一錫は第二錫にならうとする傾向が大



[146]

電話ケーブル線の鉛被覆  
Pb に 1% Sb を加へたものは經濟的で且甚だ良い被覆物となる。

な爲還元作用が強い。例へば次の如く塩化第二鉄を塩化第一鉄に易く還元する。

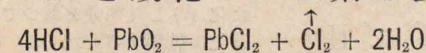


廣義では陽原子價の増加又は陰原子價の減少は酸化で、これに反して陽原子價の減少又は陰原子價の増加は還元である。

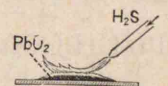
兩塩化物に苛性アルカリを加へれば夫々水酸化第一錫  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  及び水酸化第二錫  $\text{Sn}(\text{OH})_4$  の白色膠狀の沈澱を生じ、染料とレーキを作るから共に媒染劑として廣く用ひられる。

[鉛] これに對して鉛は 2 價が割合に安定であるから鉛を空気中で熱すれば淡黄色の一酸化鉛(密陀僧・リサージ)  $\text{PbO}$  を生ずる。上の一酸化鉛を漂白粉等で酸化すれば黒褐色の 4 價の酸化物なる過酸化鉛  $\text{PbO}_2$  を生ずる。

過酸化鉛はこの 4 價より 2 價とならうとする傾向が大な爲強力な酸化劑となる。例へば塩酸に作用すればこれを酸化して塩素を發生せしめる。



尙、一酸化鉛を更に高温に熱する(425°)と赤色の鉛丹(光明丹)  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  を生ずる。この酸化物の組成は



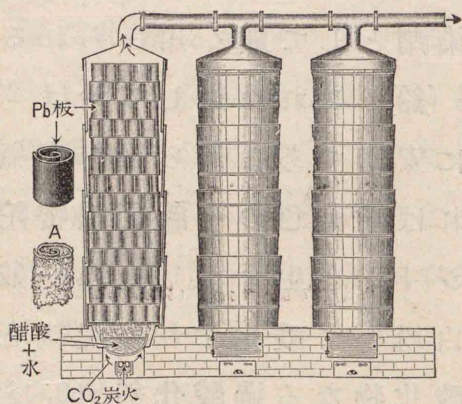
[147] 過酸化鉛の酸化作用  
温めた  $\text{PbO}_2$  に  $\text{H}_2\text{S}$  を吹きつけると、 $\text{H}_2\text{S}$  が酸化されて白色の  $\text{PbSO}_4$  になるために發生する熱で  $\text{H}_2\text{S}$  は點火される。



$2\text{PbO}\cdot\text{PbO}_2$ と見られ、上の高低兩酸化物の中間酸化物と考へられる。一酸化鉛は裝飾用鉛硝子・フリント硝子・陶器の釉薬・パテ等に、鉛丹は亞麻仁油又は大豆油等より作つた一層乾燥性の大なるボイル油と混じて、赤色塗料を作るに用ひられ、又過酸化鉛は蓄電池の極に多く用ひられる。

一酸化鉛を醋酸に溶し、これを蒸發すれば醋酸鉛  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$  の結晶  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$  を得る。甘味を有するから鉛糖ともいひ、<sup>①</sup> 罂法等の醫療に用ひられる。

鉛白  $2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb}(\text{OH})_2$  は鉛に水蒸氣・醋酸の蒸氣及び炭酸ガスを作用せしめて製する。有毒で且



[148] 鉛白の製造

我が國で行つてゐる方法である。主に大阪地方で半家庭工業的に製せられてゐる。樽(80 l入)の底を抜いたもので作つた塔の中に鉛板を巻いて積み重ね、下の鍋に水と少量の醋酸を入れ、これを炭火で温める。表面の鉛白化(A)した部分を取つて碎き、水篩して日蔭乾で乾燥する。

① 0.5-1% 溶液を用ふ。又多くこれと一酸化鉛とを和して作つた次醋酸塩液(主成分は  $2\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2 + \text{PbO} + \text{H}_2\text{O}$  としてその2%液を用ひる。

硫化水素に遇へば硫化鉛となつて黒變する缺點があるから、化粧用としては需要を減じつゝあるが、白色にて光線を強く屈折し被覆力大なる(即ち延びが良い)ため、亞麻仁油・桐油等の乾性油で練つて白ペンキとされ、その用途が甚だ大である。

## 第六章 クロム マンガン

1. クロム Cr・マンガン Mn クロムは第VI族、マンガンは第VII族にて非金屬的性質が愈々顯著となる。

2. 存在と製法 天然にはクロムはクロム鉄鑛  $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、マンガンは酸化劑に用ひられる軟マンガン鑛  $\text{MnO}_2$  の如き酸化物となつて産出する。

これ迄の二酸化マンガンの用途を思ひ出せ。

各元素は上の酸化物をアルミニウムで還元して得られる。共に白色で空氣中では酸化し難い融點の高い<sup>①</sup>金屬で鋼に和して特殊鋼を作るに用ひられ、又クロムは電鍍<sup>②</sup>に多く用ひられる。

① クロムは  $1615^\circ$ 、マンガンは  $130^\circ$

② クロム鍍液 250 g クロム酸( $\text{CrO}_3$ ) + 2.5 g 硫酸 + 1 l 水、温度  $45-50^\circ$ 、電流密度 1 平方 dm につき 12-16 amp. (注意) 曇らず又硬度が大で磨滅せぬ故鍍金として重要な地位を占める様になつた。

殊特鋼を製するには炭素で還元して得られる鉄との合金のままのものを用ひる。<sup>①</sup>

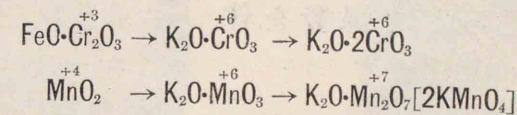
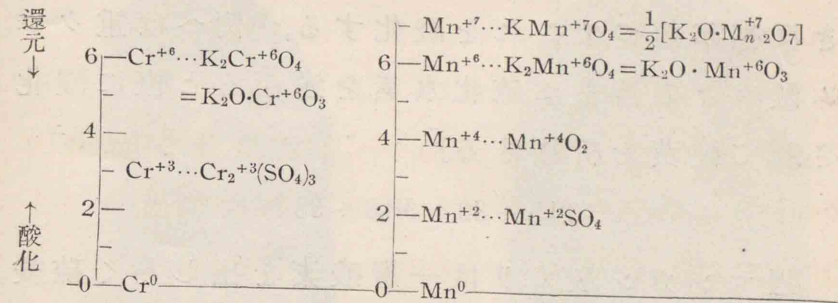
3. 重クロム酸カリ  $K_2Cr_2O_7$ ・過マンガン酸カリ

$KMnO_4$  クロム鉄鑛又は軟マンガン鑛に炭酸カリを加へ空氣を通じながら熔融すれば、かくアルカリの存在では夫々黄色のクロム酸カリ  $K_2CrO_4$  及び綠色のマンガン酸カリ  $K_2MnO_4$  を生ずる。<sup>②</sup>

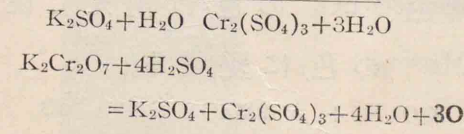
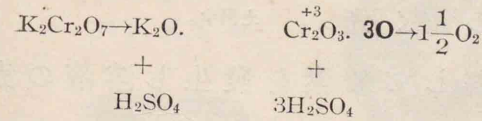
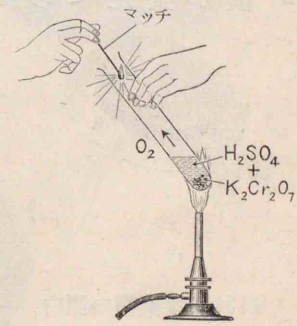
上の兩溶液は硫酸又は炭酸ガスで酸性にすれば橙赤色の重クロム酸カリ  $K_2Cr_2O_7$  及び暗紫色の過マンガン酸カリ  $KMnO_4$  となる。<sup>③</sup>

上の反應に於ては次の如くクロムは3價から6價、マンガンは4價から7價まで酸化されると考へられる。即ちその族數と等しき原子價となり、最高度まで酸化されたこととなる。

- ①  $FeO \cdot Cr_2O_3 + 4C = \overset{\uparrow}{Fe} + 2\overset{\uparrow}{Cr} + 4\overset{\uparrow}{CO}$   
 $MnO_2 + 2C = Mn + 2\overset{\uparrow}{CO}$   $MnO_2$  は鉄鑛との混合物を熔鑛爐で還元する。
- ②  $4FeO \cdot Cr_2O_3 + 8K_2CO_3 + 7O_2 = 8K_2\overset{\uparrow}{CrO_4} + 2Fe_2O_3 + 8\overset{\uparrow}{CO_2}$   
 $2MnO_2 + 2K_2CO_3 + O_2 = 2K_2\overset{\uparrow}{MnO_4} + 2\overset{\uparrow}{CO_2}$
- ③  $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2\overset{\uparrow}{Cr_2O_7} + K_2SO_4 + H_2O$   
 $3K_2MnO_4 + 2H_2O + 4CO_2 = 2K\overset{\uparrow}{MnO_4} + MnO_2 + 4K\overset{\uparrow}{HCO_3}$   
 過マンガン酸カリは普通には塩素で酸化して製する。  
 $2K_2MnO_4 + Cl_2 = 2K\overset{\uparrow}{MnO_4} + 2KCl$



共にかく酸素を多く持つてゐる。今重クロム酸カリを粉末にして、濃硫酸を加へて熱すれば、酸素を發生するのを見る。これはクロムは酸性溶液では3價が安定であるから、次の如くにして酸素を發生するものと考へられる。



[149] 重クロム酸カリより酸素の發生  
 濃硫酸を加へて熱すると酸素を發生することはマッチの餘燼の點火でわかる。

よつて溶液の色は橙赤色より綠色に變ずる。

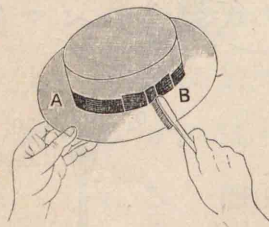
この際稀硫酸では酸素を發生しない。しかしこれに酸化され易い物質を入れると直に上の如

き反應が起つてこれを酸化する。例へば重クロム酸カリの溶液に硫化水素を通ずると直に酸化されて硫黄を析出する。



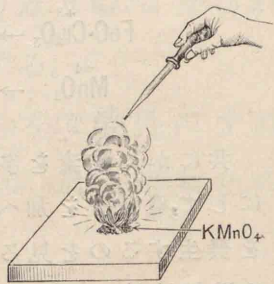
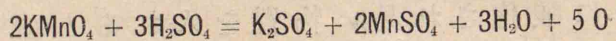
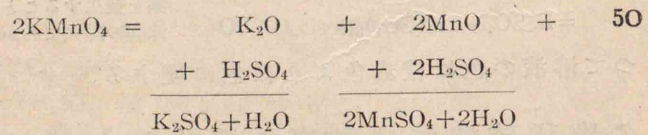
過マンガン酸カリは一層酸素を出し易く、硫酸と會へば恐ろしき爆發を伴ふ。

マンガンは酸性溶液では2價が安定であるから、酸化され易い物質を入



[151] 麥藁帽の漂白  
過マンガン酸カリ液を塗り(A),これを稀酸溶液で洗つて漂白する(B)。

れると、次の如く分解して酸素を發生し溶液の赤紫色(MnO<sub>4</sub>'の色)は消えて桃色(Mn<sup>++</sup>の色)に變ずる。



[150] 過マンガン酸カリ上にグリセリンを滴下しての點火  
美しい色の光を放つて燃え出す。

我が國の貨幣



四ツ寶丁銀



慶長小判金



和同開珎  
(銅)



二十圓金貨



明和五匁銀



十錢ニッケル貨

## 我が國の貨幣

古代には本邦に於ても物々交換の時代より稻・米・勾玉・綿布等で貨幣の用を辨じてゐた時代もあつた。進んで物貨交換の媒介となる純然たる金屬貨幣が始めて鑄造されたのは元明天皇の和銅元年(皇紀1368年)である。土燒製鑄型を用ひて銀・銅の二種の貨幣を鑄造した。これを和同開珎と稱す。

以後村上天皇の御宇まで約250年の間に十二種の錢を鑄造した。世にこれを皇朝十二錢といふ。以後約600年間鑄造のこと絶え、永樂通寶の如き輸入支那錢の一部通用を見たるも、又多く米・絹等の通貨に戻つてゐた。降つて織田氏が始めて大判金を作り、豊臣氏が又多くの大判金・丁銀を鑄造したが、何れもその政權の期短く幣制確立に至らなかつた。次で徳川氏又大いに幣制の整備に努め、關ヶ原の戰の翌年慶長六年(皇紀2261年)に至り、始めてその確立を見るに至つた。

この幣制にては金貨は大判・小判(量目446匁、品位1000中Au862.8—Ag132—其他5.2)一分判、銀貨は丁銀・豆板銀等であつた。しかし漸く財整困難を來すに至り元祿以來その彌縫のため貨幣の品位を大いに下落せしめた。四ツ寶丁銀(品位200Ag—800Cu)もその一つである。中道これが復舊に努めた、明和五匁銀の如きその頃のものである。しかし遂に幕末に至り幣制甚だ紊亂した。

明治の御代となりこれが改革に努め、明治四年五月に新貨條例を定めて幣制確立せられ、金本位として純金0.4匁(1½g)を一圓と定めた。後金本位維持の困難を來し、金・銀兩本位の姿となつたが、日清戰爭の償金を金で得て準備金に充當し、遂に明治三十年三月發布の法律で金本位制を確立した。現時の貨幣は主にこの法律に基く。現行の貨幣は¾g(0.2匁)を一圓とし、五圓・十圓・二十圓の3種の本位貨の金貨(品位純Au900—Cu100)に、補助貨として銀貨(品位Ag720—Cu280)、白銅貨(品位Ni250—Cu750)、青銅貨(品位Cu950—Sn40—Zn10)を以てす。

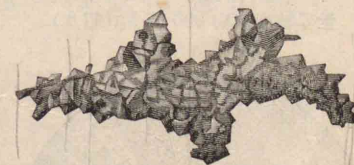
最近一旦有事の際日本に産出なき要用なる純金屬ニツケルの保持のため等を考へて十錢・五錢の有孔純ニツケル貨が鑄造されるに至つた。

兩者共に實驗室では酸化劑として廣く用ひられる。この外重クロム酸カリはそのゼラチンとの混合物に日光を當てると不溶性の物質となる性質があるのを利用して寫眞銅版を製し、又媒染劑に多く用ひ、過マンガン酸カリは漂白・殺菌・消毒等に用ひる。尙これ等の工業的用途には殆ど同様の方法で製せられる重クロム酸ソーダ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ の如きナトリウム塩を多く用ひる。

## 第七章 銅 銀 金

1. 銅 Cu・銀 Ag・金 Au 同第I族でもアルカリ族とは大に性質を異にしてゐる。その化學的不活性は銅・銀・金の順に大となる。

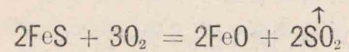
2. 産出と製法 何れも天然に遊離の状態で産するが、銅及び銀は主に黄銅鑛 $\text{CuS}\cdot\text{FeS}$ 、赤銅鑛 $\text{Cu}_2\text{O}$ 及び輝銀鑛 $\text{Ag}_2\text{S}$ 等の化合物となつて産出する。



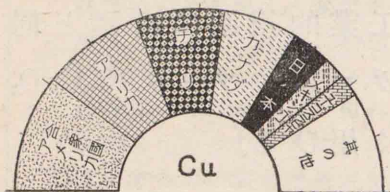
[152] 自然金(×100)

我國に於ける主要鑛なる黄銅鑛より銅を製するには先づ砂を加へて熱すると鉄分は酸化され

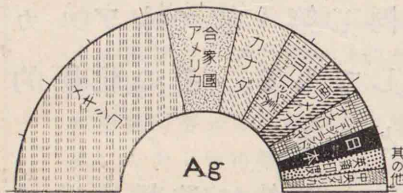
てこれと化合して鑛滓となり浮いて除去される。



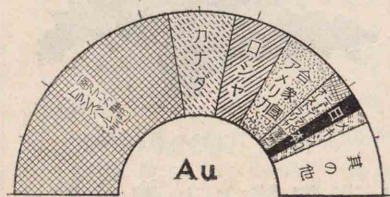
ついで空気を通じながら



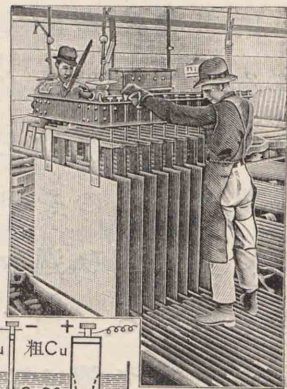
[154] 銅の産出  
世界總産額約 100 万 t (昭 8)



[155] 銀の産出  
世界總産額約 506 万 kg (昭 8)

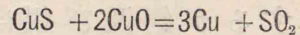
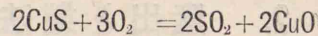


[156] 金の産出  
世界總産額 82 万 kg (昭 8)



[153] 電氣精銅  
硫酸銅溶液を用ひる。

熱して一部を酸化銅とし、残る硫化銅と作用せしめて銅を遊離せしめる。

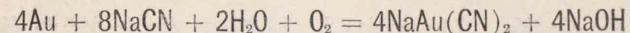
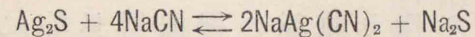


赤銅鑛よりはコークスで直に還元して銅を製する。

かくして得た粗銅を電氣分解により精

製する。

金及び銀は原鑛をシアン-ナトリウムで溶出し、これに亜鉛屑を加へて金及び銀を析出せしめる。



3. 性質と用途 銅は鮮赤色、銀は美しい白色、金は美しい黄色で、何れも軟く、展性・延性に富む金属である。又熱及び電氣の良導體である。よつて銅は電導線として用途が大である。

銅は浸潤な空氣中に放置すれば、水分と炭酸ガスの作用の爲に、その表面に綠青即ち塩基性炭酸銅  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  なる青綠色の銹を生ずる。これは極めて有毒であるから銅の食器の内面は錫で覆ふ。銀及び金は決して空氣中で犯されぬが、銀だけは硫黄の蒸氣等に遇へば直に硫化銀となつて黒變する。

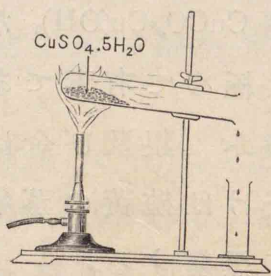
銅は諸種の酸・アルカリに犯されるが、銀は硝酸には速に犯されて硝酸銀となるが、塩酸・硫酸及びアルカリには犯されない。金は更に王水でなければ犯されぬ。

これらの金属はそれ自身では軟か過ぎるから金・銀には銅の少量を加へて硬くして、貨幣又は諸種の装飾品を作り、銅には錫・亜鉛・珪素等を加へて青銅・真鍮等を作り諸種の機械・器具等に用ひる。

4. 化合物 (1)何れも1價の化合物を作るが、銅は2價金は3價の化合物が安定である。

(2)銅は空气中で熱すれば先づ赤色の酸化第一銅  $\text{Cu}_2\text{O}$  を生じ、更に加熱すれば遂に黒色の酸化第二銅  $\text{CuO}$  となる。

(3)硫酸銅  $\text{CuSO}_4$  銅の化合物中最も普通なもので、銅を濃硫酸と共に熱して生ずる美しい青色の結晶で、普通膽礬  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  といふ。工業的には黄銅鑛を空气中で熱し、水に浸出し、これを蒸發して結晶させる。電気精銅・鍍銅電池又殺菌・防腐劑等に多く用ひられる。



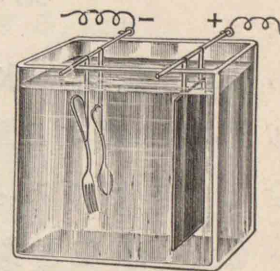
[157] 結晶水  
膽礬を熱して結晶水の放出

果樹の病害豫防等に用ひるボルドー液は硫酸銅に消石灰と水とを混合して作る。

(4)硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  銀の最も普通な化合物で、銀を

硝酸に溶かして生ずる<sup>①</sup>無色・板状の結晶で、銀鍍・寫眞術・外科用醫藥等に用ひる。

(5)塩化銀  $\text{AgCl}$ ・臭化銀  $\text{AgBr}$  硝酸銀の溶液に食塩又は臭化カリを加へると夫々水に溶解難い白色の塩化銀  $\text{AgCl}$  及び淡黄色の臭化銀  $\text{AgBr}$  を生ずる。



[158] 銀 鍍

共に水には溶解難いがチオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の溶液に容易く溶ける。又感光性を有し光に當ると黒紫色となる。寫眞はこの理を應用したものである。

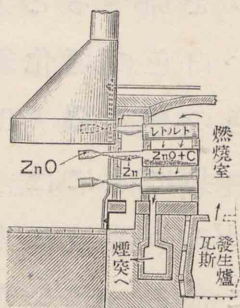
(6)金塩化水素酸  $\text{HAuCl}_4$  金が王水に溶けて生ずる。これを蒸發すれば俗に塩化金といはれる結晶  $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  を得る。塩化金の溶液にシアンカリの溶液を加へると黄色は次第に消えて無色となり、金シアン化カリ  $\text{KAu}(\text{CN})_2$  を生ずる。金鍍金に用ひる。

- ①  $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ② 銀鍍液 25g  $\text{AgCN}$  と 25g  $\text{KCN}$  とを水 1 l 中に溶解、電流密度 1 平方 dm につき 0.1—0.45 amp., 1—2 volt. 厚さは装飾品で 0.005 mm, 食器類で 0.015—0.03mm 位。
- ③ 金鍍液 0.35% 塩化金 + 1—1.5%  $\text{KCN}$  液, 電流密度 1 平方 dm につき 0.2 amp., 約 4 volt.

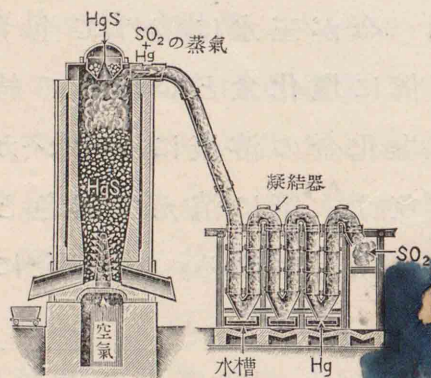
### 第八章 亞鉛 水銀

1. 亞鉛 Zn・水銀 Hg 第II族にてそのアルカリ土族に對する關係は第I族の a, b 兩亞族の場合とよく似てゐる。

2. 存在と製法 亞鉛は閃亜鉛礦 ZnS, 水銀は辰砂 HgS の如く共に硫化物として出る。閃亜鉛礦は先づ焼いて酸化亞鉛とし、次にこれを炭素で還元して製するが、辰砂は空氣を通じながら熱



[159] 亞鉛の製法



[160] 水銀の製法

鐵に少量の木炭を加へて加熱する。生じた Hg蒸氣は凝結して水槽の底に溜る。

すれば水銀が直に蒸氣となつて出る。これによつても水銀が化學的に不活性なる金屬であることがわかる。

### 3. 性質と用途

亞鉛は青白色・結晶性の金屬で常溫では脆

いが、100°-150°では可なり展性を帯びて來る。よつてこの溫度迄加熱して板にする。

亞鉛は酸には速に、アルカリにも徐々に溶けて水素を發生する。所謂兩性的性質を帯びてゐる。水銀は硝酸・熱濃硫酸等の酸には溶けるが、アルカリには全く溶けない。よつて水銀は非金屬的性質はないと考へられる。

亞鉛は濕氣ある空氣中では徐々に表面に塩基性炭酸亞鉛  $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$  の銹を生ずるが、その質緻密で却つて内部を保護するから、鉄板・鉄線等に亞鉛を鍍して亞鉛引き鉄となし屋根板・バケツ等の製造に用ひられ、又電池極板・眞鍮・洋銀(銅・ニッケル・亞鉛)等にも用ひられる。

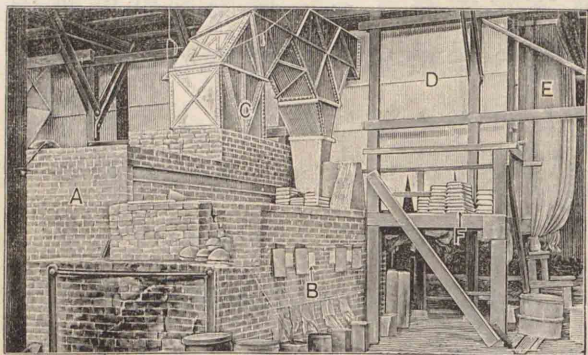
水銀は 320°位にて長く熱すると赤色の酸化水銀 HgO となるが、常溫では空氣中に放置しても酸化しない。水銀は常溫で液狀をなす唯一の金屬で、又比重が 13.6 の如く大であるなどの性質を有するため晴雨計・溫度計等を始め理化學の實驗上重要なものである。又鉄・白金等を除く多くの金屬を容易に溶かしてアマルガムといふ一種の合

金を造り、これを熱すると水銀のみ蒸發し去る。この性質は金・銀の採取に利用される。

4. 化合物 共に 2 價の化合物を作るが、水

銀は 1 價の不安定な化合物も作る。

(1) 亜鉛の化合物 a. 酸化亜鉛(亜鉛華)ZnO 亜鉛が燃えて生ずる白色



[161] 亜鉛華の製法

窯 (A) 内の耐火粘土製ルツボ内に入れた亜鉛は、1200°内外に熱せられて(沸點 907°)蒸發し、(B)より入った空気で ZnO となり、(C)を経て亜鉛華採集室(D)に至る間に冷却され、室内の多數の袋(E)中に沈降する。F は亜鉛地金。

の粉末で、白色顔料として醫藥(亜鉛華澱粉<sup>①</sup>・亜鉛華オレフ<sup>②</sup>)に用ひる。顔料としての被覆力は鉛白には及ばないが、毒性なく、硫黄の蒸氣等に遭つても黒變しない長所がある。

b. 硫酸亜鉛 ZnSO<sub>4</sub> 亜鉛又は酸化亜鉛の稀硫酸と作用した液を蒸發して生ずる無色結晶 ZnSO<sub>4</sub>。

① 亜鉛華澱粉各等分をよく和する。濕疹・汗疹・癩爛等に乾燥性撒布料として用ひる。  
② 亜鉛華・オレフ油各等分をよく和する。濕疹・皮膚炎症・火傷等に塗布劑として用ひる。

7H<sub>2</sub>Oで皓礬と稱せられる。稀薄な溶液は防腐・收斂の目的で點眼・點耳に供する。

c. 塩化亜鉛 ZnCl<sub>2</sub> 亜鉛・酸化亜鉛又は炭酸亜鉛を塩酸に溶かして製する。無色・潮解性の固體で木材の防腐・ハンダ付け等に用ひる。

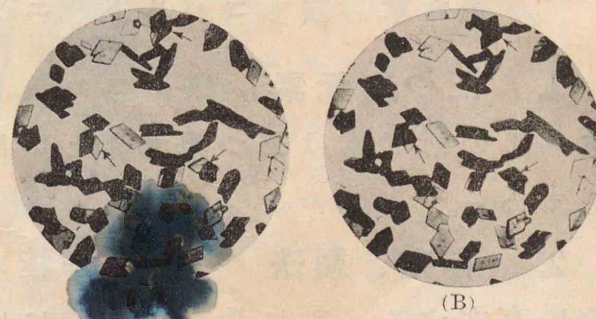
(2) 水銀の化合物 a. 昇汞(塩化第二水銀)

HgCl<sub>2</sub> 水銀は直接塩酸と作用しないから、先づ硫酸と作用させて硫酸第二水銀 HgSO<sub>4</sub> を作り、これと食塩との混合物を加熱して昇華させ、白色針狀の結晶として得られる。水には少しく溶解する。



昇汞は猛毒性を有し、その稀薄水溶液は消毒並に防腐に用ひられる。

b. 甘汞(塩化第一水銀) Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 昇汞と水銀との混合物を



[162] 固態中に於ける反應の進行(塩化第二水銀の黄色から赤色への變化)

(A)(B)より反應は稜の方向に平行して進行するを知る。

① 普通約 0.1% 液を用ひる。解毒には牛乳・鶏卵・鉄粉等を用ひる。



熱し、昇華して得られる。甘汞は昇汞に似て白色粉末であるが、昇汞より水に溶解難く、又昇汞はアンモニヤ水で白濁を生ずるが、甘汞は黒變する。甘汞は下劑に用ひるが、日光に曝せば分解して猛毒な昇汞となるから取扱に注意を要する。

c. 硫化水銀 HgS 水銀と硫黄との混合物を熱すれば黒色の硫化水銀となる。朱はこれを昇華させて製する。美麗な赤色粉末で朱肉・朱墨に用ひる。

朱よりも廉價な鉛丹を混じた赤色顔料も、やはり朱と稱して賣られてゐるが、これは濃硝酸を加へると過酸化鉛を残して黒變するが純粋な朱は黒變しないから直にわかる。

### 第九章 鉄 コバルト ニッケル

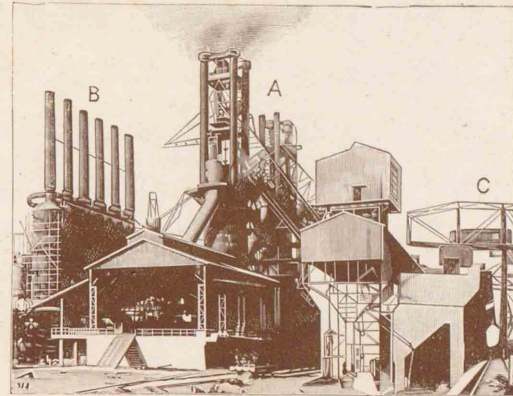
1. 三つ組元素 鉄 Fe・コバルト Co 及びニッケル Ni の三元素は三つ組元素といはれ、互に類似してゐる。

2. 存在と製法 鉄は分布極めて廣く且多量に存在する。殊に地球の内部には多量に存在すると推定される。主要な鑛石は磁鉄鑛  $Fe_3O_4$ 、赤鉄鑛  $Fe_2O_3$ 、褐鉄鑛  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、菱鉄鑛  $FeCO_3$  等である。

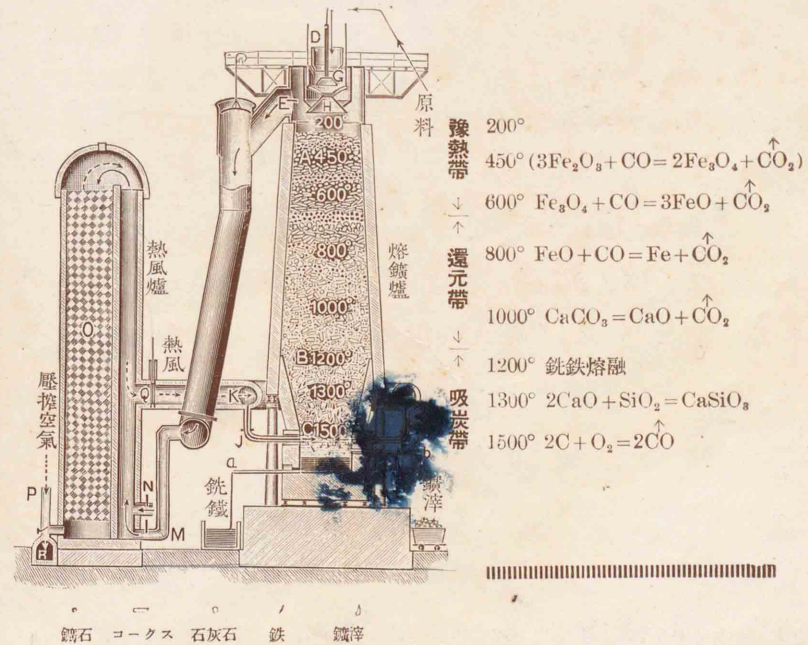
ベンガラ  
(テリマツト)

#### (2) 熔鑛爐

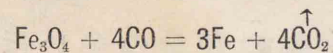
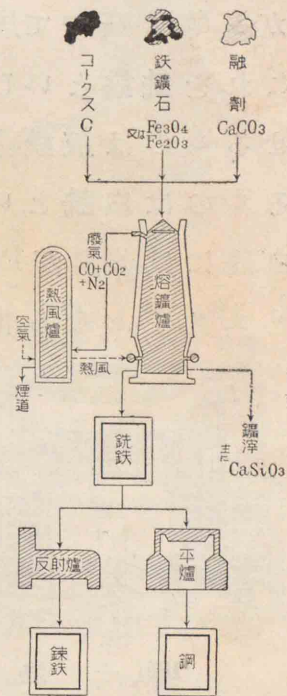
爐に原料裝入口 D より鐵石・コークス・石灰石を交互に入れ、送風管 J より送風し、生じた融鐵は a より受器又は砂上に流し出す。鑛滓は b より出す。爐上より出る廢氣は、熱くて尙 CO を含み、E より M を經て熱風爐に入り N より入る空氣で燃焼し、その熱で煉瓦 O を熱し、R なる煙道に出る。次に N、M を閉ち、P より壓搾空氣を吹き送れば、前操作で熱せられた O に觸れ約 900° に豫熱せられ、Q、K を經て送風管 J より爐内に壓入される。熱風爐は熔鑛爐 1 基につき 2 基宛を交互に用ひる。融鐵は約 4 時間毎に流出せしめる。一度點火せば晝夜無休で操業する。



(1) 熔鑛爐全景 (滿洲鞍山製鐵所)  
A. 熔鑛爐 B. 熱風爐 C. 原料運搬裝置



製鉄は熔鑛爐と稱する高大な爐にて行ひ、上より鑛石と共にコークス及び石灰石を交互に投入して點火し、爐床に近い所からは高温の空氣を送入する。然る時は白熱したコークスはこの空氣で酸化せられ、一酸化炭素となつて鉄鑛を還元する。



石灰石の分解による生石灰は原鑛中の土砂等の酸性酸化物と化合して鑛滓となつて熔融し、爐床に集つた熔融せる鉄の表面に浮び、その酸化を防ぐ。

[163] 製鉄製鋼工程

コバルト及びニッケルは主に硫化物又は砒化物となつて産する故、先づこれを焼いて酸化物となし、鉄と同様に炭素で還元して製せられる。

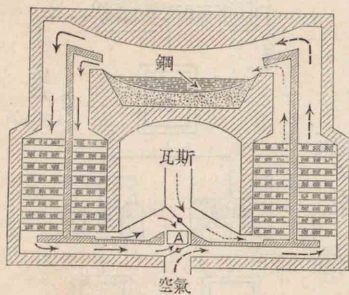
### 3. 性質と用途

(1) 鉄の種類とその用途 A. 銑鉄 熔鑛爐から取出した儘の鉄は還元を用ひた炭素の約2

—5%を含んでゐる。尙少量の珪素・硫黄・燐・マンガ  
ン等も残つて居る。

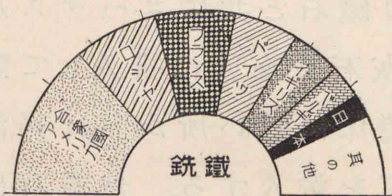
これを**銑鉄**といひ、徐冷  
せるものは**灰銑**、急冷せ  
るものは**白銑**といふ。

白銑には炭素が $Fe_3C$  (セ  
メントイト)なる化合物として入り、灰銑には黒鉛



[165] 平 爐

發生爐瓦斯と空氣との混合物を燃  
燒させて加熱する一つの反射爐である。廢ガスの熱を利用した豫熱室で  
ガスと空氣とを $800^{\circ}-900^{\circ}$ に豫熱  
する。ガスと空氣との方向を左右交  
互にして蓄熱しては次は豫熱に用ひ  
る。爐床は銑鉄に含有する不純物  
がSiが多い時は珪砂を用ひ、P, S  
が多い時は銑中に石灰を加へてこれら  
の不純物の酸化物を渣滓として取ら  
しめ、尙爐床にはドロマイトを焼い  
たものを用ひる。かくてこの間、C  
を燃してその量を減少せしめる。



[164] 銑鉄の産出  
世界總産額約 4,878 万 t (昭 8)

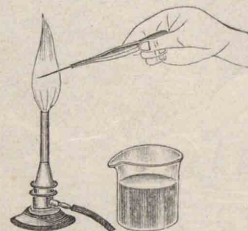
として入つてゐる。質は  
炭素の残量の多いほど融  
點低く、硬く且脆くなる。

故に鍛接は出来ないが  
融點が低く、且つ凝固の際  
少し膨脹する爲、鑄造に適  
するから鑄鉄ともいはれ、  
鍋・釜・鉄柱・諸器械等の製造  
に用ひられる。又鋼の原  
料である。

B. **鋼炭素鋼** 世界の  
銑鉄の大部分(80—85%)は

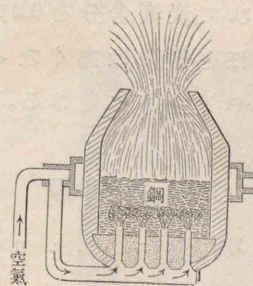
鋼にされる。鋼は銑鉄の含める炭素を平爐法・轉

爐法・電氣製鋼法等によつて酸  
化して、0.2—1.7%位に減少せし  
めたものである。鋼は強熱し  
て水或は油等の中に入れて急  
冷し、所謂**焼  
入れ**をする  
と甚だ硬く  
且脆くなる。  
これを又適  
當の溫度ま  
で熱して徐冷し所謂**焼戻し**を  
すれば適度の粘さが出る。か  
くて諸種の性質を有する鋼が出来  
るから艦船・レ  
ール・橋梁・建築等の材  
料やゼンマイ・銃砲・工  
具・刃物・諸器械等に用  
途は極めて廣い。



[167] 鋼の焼入れ及  
び焼戻し

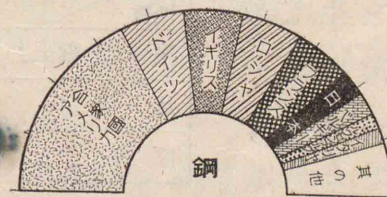
針を赤熱し、水中に急  
冷し曲げて見よ。次にこ  
れを赤熱して徐冷し又曲  
げて見よ。



[166]  
轉爐(ベツセマー爐)

狭口ルツボの形で、鑄鐵  
爐よりの銑鉄を入れ底の數  
多くの穴より1.5—2氣壓の  
空氣を吹き上げ、C等の不  
純物を酸化させて除去す  
る。その酸化熱の發生によ  
り熔融状態に保つ。

で熱して徐冷し所謂**焼戻し**を  
すれば適度の粘さが出る。か  
くて諸種の性質を有する鋼が出来  
るから艦船・レ  
ール・橋梁・建築等の材  
料やゼンマイ・銃砲・工  
具・刃物・諸器械等に用  
途は極めて廣い。



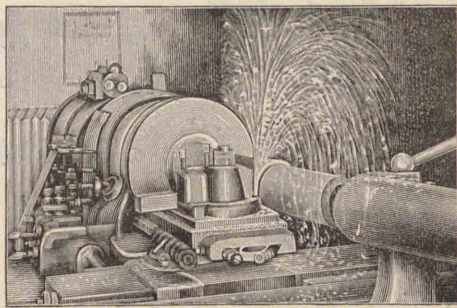
[168] 鋼の産出  
世界總産額 約6712 万 t (昭 8) 古鐵を  
回收するから銑鉄より多くなる。

鍊鉄(鍛鉄) ① 銑鉄の炭素  
を酸化するに反射爐を用

① この鍊鉄の部分も含めて 0.05—1.7% 位の範圍の炭素含有分の  
の全部を鋼といふこともある。

ひて、炭素含分を0.2%以下にしたものをいふ。炭素含量の少いほど融點は高くなるが、鍛接され易く展性・延性に富むから鉄板や針金等に用ひる。

C. 特殊鋼 鋼にニッケル・クロム・マンガン・タングステン・モリブデン等の少量を加へた合金で、諸種の良い性質を有してゐて、用途が廣い。



[169] 高速度鋼 工具鋼

(2) 鉄の性質

鉄は融點が高く、又強い磁性を有してゐる。然し高温になれば磁性を失ふ。鉄は灰白色で濕つた

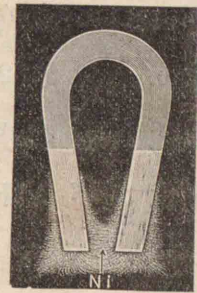
空気中では、<sup>酸化鉄</sup> 銹を生じ、<sup>水酸化鉄</sup> 酸に溶けて水素を發生する。

元素	Fe	Co	Ni
性質			
融 點	1527°	1480°	1452°
比 重	7.8	8.9	8.8
原子價	3, 2	2	2

(3) コバルト・ニッケル 共に銀白色で濕つた空気中でも銹びず又酸にも溶け難い。よつてニッケルは銅鉄及びその合金等の器具の表面の鍍

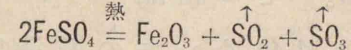
金に用ひ、又ニッケルは洋銀・ニッケル貨・ニクロム線・特殊鋼等、コバルトは永久磁石等を製する。尚ニッケルは鉄と共に觸媒として多く用ひられる。

4. 化合物 鉄は第一(2價)及び第二(3價)の二種の化合物を作るが第二の方が安定であるから2價の化合物は還元作用を呈する。ニッケル・コバルトの化合物は多く2價となる。



[170] ニッケルの磁性 Ni 粉も磁石に鉄粉と同じ様に吸引される。則ちNiも磁石となり得る。

(1) 酸化物 a. 酸化第二鉄 <sup>ベンガラ</sup> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 天然に赤鉄鑛として産し、硫酸第一鉄を強熱して得られる。



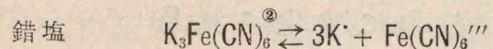
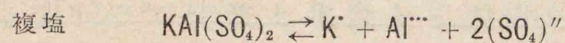
かやうにして製したものは俗に辨柄と稱する赤色粉末で赤色塗料とし、又質が硬いので硝子や金屬の研磨劑に用ひる。

b. 四三酸化鉄 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 天然に磁鉄鑛として産する黒色の酸化物で鉄を空気中で強熱する際に生じ、又鉄を赤熱して水蒸氣を通ずれば表面に生ずる。その質緻密な爲、内部を保護する。



ニッケル・硫酸ニッケルアンモンは共に鍍金に用ひられる。<sup>①</sup>

**5. 複塩と錯塩** 二種の塩の化合によつて生じた塩で、水溶液に於て明礬の如く成分の塩と同一のイオンを出すものを複塩といひ、赤血塩の如く成分の塩に見なかつた新しいイオンを生ずるものを錯塩といふ。



## 第十章 稀有元素

**1. 稀有元素** 稀有元素とは天然に産出少く殆ど實用的價值のないものゝ稱であつたが、漸次その中に人類に有用なものが出て來た。

**2. 不活性ガス** 週期表上 VIII<sub>a</sub> 亞族のヘリウム He・ネオン Ne・アルゴン A・クリプトン Kr 及びキセノン Xe の 5 元素は化學的に甚だ不活潑なる氣體故これらを不活性ガスといふ。よつて何れも

① ニッケル鍍液 105 g 硫酸ニッケル + 15 g 塩化ニッケル + 1 l 水  
電流密度 1 平方 dm につき 2—5 amp 2 volt 餘

②  $3\text{KCN} + \text{Fe(CN)}_2 = \text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$

空氣中に遊離して極めて少量存する。

ヘリウムは又天然ガスとして地中よりも出る。水素に次いで最も軽く、且不活性故不燃性にて、従つて爆發することもないから飛行船用氣體として甚だ重要なものとなつた。アルゴンは電球封入氣體として、又ネオンは眞空管に封じて放電すると美しい赤橙色の光を放つ故ネオンサイン用氣體として廣く用ひられるに至つた。



[171] ラムゼー  
Ramsay W.  
(1852-1916)

英、不活性ガスのヘリウム・ネオン・アルゴン・クリプトン・キセノンを発見した。

**3. 遷移元素** 第 4 列の 21 番のスカンヂウム Sc より 28 番のニッケル Ni まで、第 5 列の 39 番イットリウム Y より 46 番のパラヂウム Pd まで、及び第 6 列の 57 番ランタン La より 78 番白金までの間の諸元素を遷移元素といひ、この中には稀有元素が多い。遷移元素は一般に (1) 着色元素が多く、(2) 磁性を有し、(3) 觸媒となる等の特性を有してゐる。

チタン Ti, ヴナヂン V, モリブデン Mo, タンタル

Ta, タングステン W 等は共に硬化剤として特殊鋼に添加される。タングステンは又融點甚だ高き(3370°)を以て電燈ラヂオ真空管等の線條に廣く用ひられる。又ジルコニウム Zr は酸素との化合力強き故製鋼の際の脱酸剤に、又耐火塗料及ルツボ等に用ひられる。

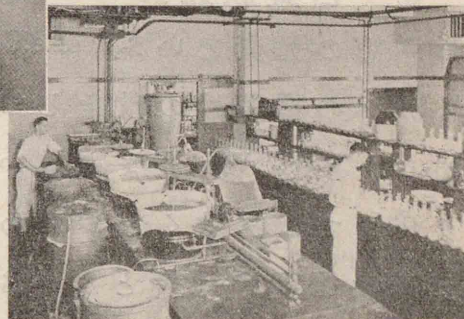
酸化チタン  $TiO_2$  は酸化亜鉛の如く無害の白色粉で、塗料としての被覆力はその3倍もあり、殊に本邦には原料豊富なる故、チタン白として化粧用塗料等に盛に用ひられようとしてゐる。

4. 稀土族 III 族中ランタン La・セル Ce 等 15 箇の元素をいふ。何れも 3 價で化學的性質酷似し従つて分離し難く、61 番元素イリニウム Ii の如く發見の甚だ遅れたものが多い。セルは發火點が低い(165°)ので發火合金(70% Ce+30% Fe)としてライターに用ひる。

これらの元素の融點は週期表上にて屋根にあたる所故高いが、その酸化物の融點も又甚だ高い。ガスマントルは發光させるため高温の加熱に耐えることを必要とする。これには酸化セル  $CeO_2$  に、IV 族で同様に融點の高い酸化トリウム  $ThO_2$  を加へたもの(0.9%  $CeO_2$  + 99.1%  $ThO_2$ )を用ひる。

## 5. 焰色反應とスペクトル分析 金屬の化

合物の溶液を白金線の先端に附けて、無色の焰中に入れて熱すると、ナトリウムは黄色、カリウムは紫色



[172] 61 番元素の發見者ホプキンス(米)とその實驗室(分別結晶を行つてゐるところ) Hopkins B. S (1873) 彼の發見せる(1926) 61 番元素は Illinois 大學の名に因んでイリニウム Illinium と命名した。度々分別結晶法を繰返して純化し、新元素の探索には吸収スペクトルを用ひた。

等、金屬によつて特有の色を呈する。これによつて金屬が鑑識される。これを焰色反應といふ。

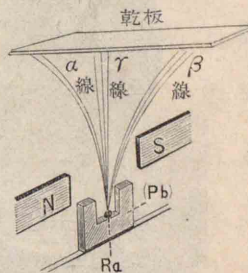
上の焰を分光器で檢すると夫々輝線スペクトルを與へる。融點の低い元素はそのまゝ、高い元素はアーク燈の極などにし、一般に金屬を高温に熱して氣狀にすると特有な輝線スペクトルを出す。溶液の状態でも、白光を通せばスペクトル中特有な光を吸収して吸収スペクトルを表はす。

これらによつて金屬等の極く微量でも鑑識される。これをスペクトル分析といひ、種々の稀土族元素等の研究・發見等に大いに貢獻した。

6. 白金族元素 原子番號44—46及び76—78の6箇の元素をいふ。Fe.Co.Niと共にVII族よりI族への橋架けの役をしてゐる。例へば硬度の如きも硬いVII族より、軟いI族に至る間で、44より46まで順次軟くなつてゐる。故にVIIIb族の元素は橋架け元素ともいふ。

イリヂウム Ir は白金に硬度を與へるために添加する。諸種の白金器具類より度量衡原器・注射針(20—30% Ir+Pt)等用途が多い。又萬年筆のペンの先端には、天然に産するイリドスミウム(北海道等に出る)とてオスミウムとの合金を用ひる。オスミウム Os は元素中最高の比重(22.48)を有してゐる。白金は犯され難く諸種の化學器具・裝飾品等に用ひられる。王水には溶けて白金塩化水素酸(塩化白金)  $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$  となる。これを還元すれば觸媒に用ひられる白金黒を生ずる。ロヂウム Rh は高溫計用の熱電對(13% Rh+Pt)に用ひられる。

7. 放射性元素 原子番號84のポロニウム Po より92のウラン U までの諸元素は常に眼には見えないが、寫眞・螢光板に感ずる特殊の放射線を發散してゐる。かゝる元素を放射性元素といふ。この放射線は磁場にては磁場の方向と直角の面内にて  $\alpha$  線・ $\beta$  線・ $\gamma$  線の三線に分かれる。それらの性質は次表の如くである。



[173] 磁場に於ける三種の放射線の分離

三放射線の性質

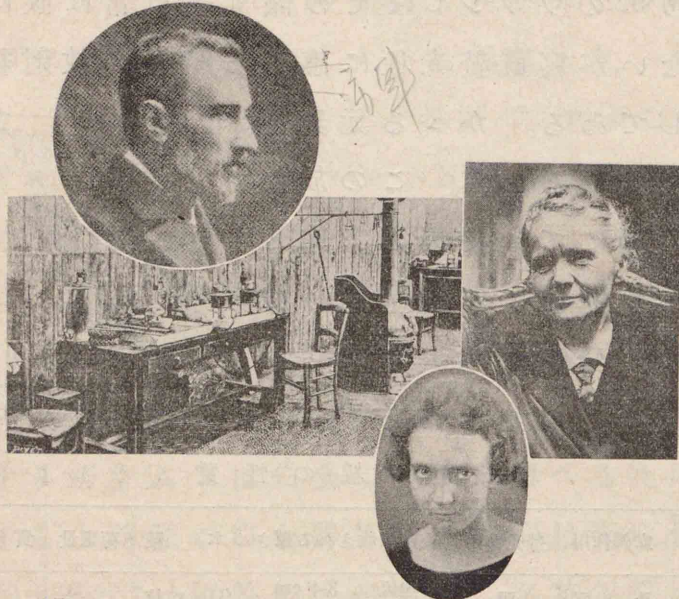
性質	寫眞作用	螢光作用	全部吸収される厚さ	本體	荷電量	質量
$\alpha$ 線	最強	強	空氣 3-9 cm (Al 0.05mm)	He の核	+2	4
$\beta$ 線	弱	弱	Pb 3mm	電子	-1	H の $\frac{1}{1845}$
$\gamma$ 線	弱	最弱	Pb 10cm	電磁波	0	0

キュリー夫妻がピッチブレンドより發見(1898)したラヂウム Ra が最も強い放射線を出し、アルカリ土族でバリウムに酷似してゐる。放射能は單體でも化合物でも變りはないから皮膚病や癌腫等の治療には普通臭化物 ( $RaBr_2$ ) を用ひる。

磁氣光學分析法といふ全く新しい方法により最近發見が傳



へられる元素中その発見の最後に残された85番及び87番元素は甚だ存在量の微少なこの放射性元素中の一員である。



[174] キュリー夫妻のラヂウム発見の實驗室とその肖像  
(佛), (夫) Curie P. (1859—1906), (夫人) Curie M. S. (1867—1934)  
夫人は幼にして母に別れた。ワルソンのギムナジュームの先生をして  
みた父の手でその實驗室の雰囲気中に育ち、遂に女性の自然科学者として  
古往今來最大の存在となつたのである。  
下はその娘で夫ヂョリオと共に親の遺志を継ぎ邁進して、原子核の構造  
の研究・原子の人工變換にその名を擧げつゝある。

### 第十一章 元素の崩壊 原子の構造

1. 元素の崩壊 放射性元素は放射線を放出して漸次原子量の小さい元素に移つてゆく。これを元素の崩壊といふ。かくて化學的性質の

全然同じくして原子量の異なる、従つて週期表では同一の場所に入れるべき所謂同位元素が出来てきた。その上塩素の如き非放射性元素も原子量35と37との二種の原子よりなる等續々として同位元素が発見されて來た。こゝにダルトン以來不生不滅にて物質構成の最後の、且最も簡單なる要素であつた原子がもはや物質の絶對的根元たるの資格を喪失するに至つた。

2. 原子構造 かくて原子の内部構造を窺ふことが出来るに至り、その中心の陽電荷を有する原子核と、その周りを圍繞する負電荷を有する電子との二構成要素より成ることを肯定せざるを得なくなつた。これにより宇宙の構成要素は急轉單化して二元となつた。

原子の周りを圍繞する電子の数は正に原子番號に等しい。原子番號の等しい原子は化學的性質が全く相等しい。即ち原子番號が化學的性質の絶對的の表徴である。

原子番號が等しくして原子量の異なる同位元素の存在するは即ち原子核の構造の異なるを暗示す

我が妻の死を聞きしに  
又我々の間に  
此の如き事ありしに  
我々の間に  
此の如き事ありしに  
我々の間に  
此の如き事ありしに  
我々の間に  
此の如き事ありしに

初感の  
妻の死の  
悲しみの  
深さの

る。かくて總ての原子核は陽子(陽電荷を有する水素核)と中性子(陽子と電子との密合せるもの)との二元よりなると考へられるに至つた。この兩者の組合せで種々の原子核を生じ、こゝに諸種の同位元素を生ずる。よつて物質の究極の要素は陽子と電子との二元となる。

### 3. 元素の構成反應と人工變換

若い星は簡單なる原子より複雑なる原子を不斷に構成しつゝある一大實驗室である。かくて古い天體になれば構造の複雑な高級の原子が多い。地球の如き古い天體ではかくの如き高級な原子が既に原子の崩壊の過程を見せつゝあるのである。原子核に關する最近の目覺しい進歩は遂に種々の元素の人工變換をも可能ならしむるに至つた。

## 第十二章 金屬の總括

金屬も氣態や液態となれば他の非金屬元素と全く行動を同じくする。その異なる所は固態に於ける諸性質である。

1. 金屬の比重による分類 一般に週期表の上部ほど元素の比重が小である。

原子番號20迄の全元素の比重は4以下である。殊にアルカリ族及びアルカリ土族の諸元素の比重は一般に小で、就中アルカリ族中のLi, K, Naの如きは水よりも軽い。Zn, Fe, Cu, Ag, Hg, Auの如き比重4以上の金屬を重金屬、Alの如き4以下の金屬を輕金屬、更にMg, Be, Liの如き2以下の金屬を超輕金屬といふ。比重も諸種の場合に重要な性質で、スピード時代の出現と共に、漸次人類

2. 金屬的性質 (1) 外觀 金屬は常溫では水銀の外は全部固態である。又色は銅の赤色、金の黄赤色以外は白色乃至灰白色である。

金屬は總て光に對して不透明で所謂金屬光澤を有する。金銀・白金の如く空氣中で酸化され難い金屬は永く光澤を失はぬ故貴金屬といはれる。

輕い金屬は他合力弱、故に自然なる力かつたあつた金の研究に待つ所大あり

その他の金属は多く空气中で酸化されてその光澤を失ふ。これらを卑金属といふ。

(2) 變形性 金属の延性・展性に富むことはその特徴であつて、且實用上重要な性質である。

(3) 熱及び電氣の傳導 これ又金属の特性で、熱及び電氣等の工學方面に於て大なる貢獻をなす重要な性質である。

これらの金属の諸性質は獨立無關係のものでなく殆ど並行的關係を有してゐる。銀の如き電氣傳導度の大なるものは又熱の傳導度も大で、展性・延性に富み、又金属光澤も強い。

次に電氣傳導度の大小の順位を示すが、

Ag—Cu—Au—Al—Mg—Zn—Cd—Fe—Sn—Sb—Bi

熱の傳導度・變形性・金属光澤の良否の順も亦殆どこれと並行してゐる。

3. 合金 二種以上の金属と金属(又は非金属)とを熔和凝固させたもので、金属的性質を有するものを合金といふ。

単體のみでは實用となるものも、その数が限られてゐるが、合金とすれば人類の諸種の要求に對

して、その性質を千態萬様に變化したものを作り得る。

合金はそれらの元素間の所謂親和力の大小によつて、その組成より三種に分かたれる。その弱き場合は花崗岩中の石英・長石・雲母等の各成分の如く單に各成分の混合せるものとなり、肉眼又は顯微鏡で各成分を充分見ることが出来る。強き場合は化合物を作り、その中間の場合は水とアルコールとの溶液の如く固態にて相互に溶解して所謂固溶體となる。

(1) 混合物はその性質がその成分の割合より混合法で計算されたものとなり、成分間に直線的に變化する。よつてその成分以上のものを得ることは出来ない。

例へばアルミニウムと珪素との輕合金は單なる混合物となるから、硬くするために入れる珪素の効果は單にその添加量に比例するのみである。

(2) 固溶體は異成分の添加に従ひ硬度・電氣抵抗等の諸性質が異常な増大を示す。今日實用されてゐる眞鍮・青銅・アルミニウム輕合金・イリドス

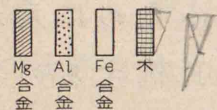
(77+10) 輕合金

ミウム等固溶體を使つたものが多い。又ニクロム線等の電気抵抗線は殆ど固溶體である。

(3) 化合物は全く新しい別な性質を有するものとなる。鋼の Fe<sub>3</sub>C を始め、デュラルミンの Mg<sub>2</sub>Si, Al<sub>2</sub>Cu, 活字金・軸承合金

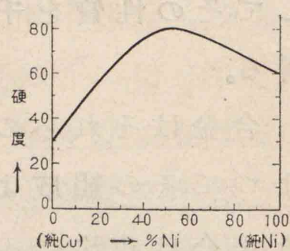
の SnSb, 金合金の AuCu 等の化合物は、それらの硬

合金	アルミニウム ニッケル	アルミニウム マグネシウム	マグネシウム シリコン	クロム ニッケル	シリ ミン	鋼	灰 鉄
伸長率 %	4	3	12	12	5	17	1
抗張力 $\text{kg/mm}^2$	43	60	8.2	125	20	55	15
比重	1.82	2.8	0.5	7.8	2.6	7.8	7.2
比抗張力 = 抗張力 / 比重 X 10	236	214	164	160	77	71	21



[176] 軽及超軽合金の比抗張力

などの熱處理を施して化合物等の微量を析出せしめる時は異常に昂進せしめられる。



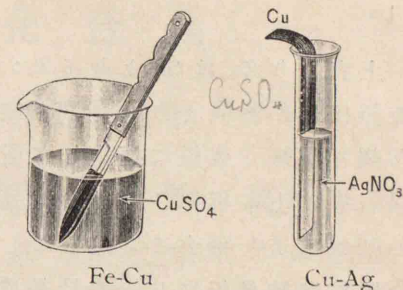
[175] 固溶體の硬度 (銅・ニッケル合金)

化に重要な役割を演じてゐる。

(4) 熱處理と硬度及び抗張力 純金屬では一般に硬度及び抗張力共に小さいが合金とすれば、その性質が著しく向上する。殊に焼入れ・焼戻しな

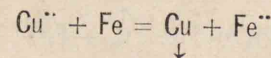
### 4. 金屬の化學的性質 (1) 金屬のイオン

化傾向 銅イオン Cu<sup>2+</sup> 及び硫酸イオン SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> を有する硫酸銅の溶液中にナイフの鉄部を入れると、その面が次第に赤味を帯び同時に液の色は稀くなる。

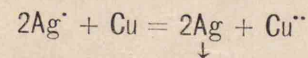


[177] 金屬のイオン化傾向の比較

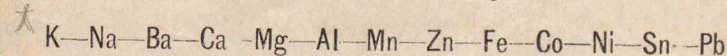
これは鉄が銅よりもイオンとなつて溶け込まうとする傾向即ちイオン化傾向が大なるため鉄 Fe が銅イオン Cu<sup>2+</sup> の電氣を奪つて鉄イオン Fe<sup>2+</sup> となり帶電を失つた銅が析出したのである。



しかし銅も硝酸銀の溶液に對しては前の鉄の如くその表面に銀を析出する。よつて銅は銀よりイオン化傾向が大であることがわかる。



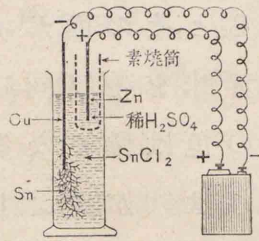
今イオン化傾向の大小の順に金屬を列べるに次の如きイオン化系列を得る。



—(H)—Sb—Bi—Cu—Hg—Ag—Pt—Au.

概して比重の大きい金属はイオン化傾向が小さい。

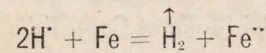
上表より Zn は Sn よりイオン化傾向が大なるため、前同様に亜鉛は錫の溶液より Sn を析出させる。今銅を導線で亜鉛に連結して置けば、錫をその上に析出させ得る。殊にこの間に電流を通ずると忽ちにして Sn の樹枝状結晶析出し、その結晶成長の状がよく観察される。



[178] 錫の樹

(2) 金属の酸に対する作用

上列にて H よりイオン化傾向の大なる Zn, Fe が酸より水素を発生させるのは上の金属の析出と全く同理による。



H よりイオン化傾向の小なる Cu, Ag が酸中の水素を出し得ぬのも當然のことである。

第三編

有機化合物

第一章 有機化合物

1. 有機化合物と無機化合物 動植物を構成する物質は生物の生活力によつてのみ出来るもので、人為的に作られないものと考へて、これを有機化合物と稱し、これに對して礦物質即ち無生物を無機化合物といつて、古來明かに兩者を區別して來た。しかるに約百年前、無機化合物なるシアンカリ KCN から人體で出来る尿素 CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> が合成されたのを始として、その後多數の有機化合物が續々として合成される様になつて、上の區別は全く無意味となつた。



[179] ウェーラー  
Wöhler F.  
(1800—1882)(獨)

しかし有機化合物は相互間に密接な關係を有し、何れも必ず炭素を含み、且一般に炭素同志が多

1823年始めて尿素を人工的に合成した。尙始めてアルミニウム・ベリリウム・イットリウム等とその塩化物にカリウムの作用で得て發見した。

數連結した複雑な分子が多いから、今日も尙便宜上炭素化合物を總稱して一般に有機化合物といひ、それ以外の化合物を無機化合物といふ。但炭素の酸化物や炭酸塩のやうな簡単な化合物は無機化合物として取扱ふ。有機化合物は今日二十万以上も知られてゐるが、これらを組成する元素は炭素・水素・酸素の三元素が主で、窒素・磷・硫・黄・砒素等少數の元素を含むに過ぎない。即ち水素とIV, V, VI 族の元素が主である。

**2. 有機化合物の特徴とその基本原子なる炭素の本性** 有機化合物がかく少數の元素で多數の複雑なる化合物を作る顯著なる特徴を有するのは、一に炭素の性質によるもので、炭素同志が直結して多數連結せる多數の原子を包擁する化合物を作り得るによる。これ炭素はIV族で原子價が4でそれが陰性にも陽性にも働き得るにより、炭素原子が或は陰となり、或は陽となつて相互に能く結合し得るによる。

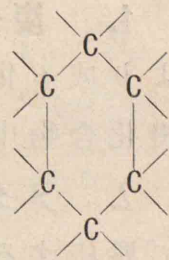
炭素相互の連結の型式により有機化合物を2種に大別される。一は炭素同志の直鎖状結合よ

りなる鎖状(脂肪族)化合物

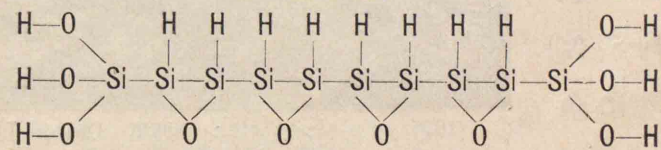
で、他は環状結合よりなる

環状(芳香族)化合物である。

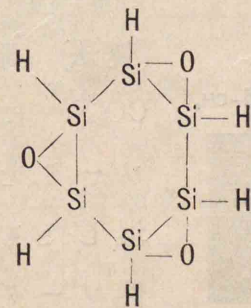
しかしてこの兩型式は實に炭素の兩同素體たる金剛石と石墨(p. 31)に於ける炭素結合に胚胎してゐることは甚だ興味あることである。



こゝに炭素と同族の珪素(金剛石と同じ原子排列も炭素に似た化合物を作るであらうと想像されるに、果して今日漸次次の如き珪素同志の直結せる多數の複雑なる化合物がわかつてきた。



珪素鎖状化合物(シロキサン)



珪素環状化合物(シロキシン)

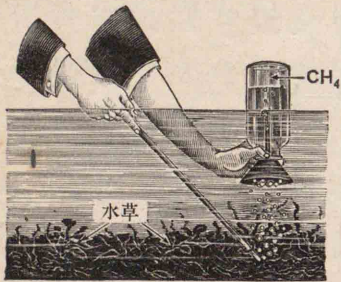
## 第二章 鎖状炭化水素

1. 炭化水素 炭素と水素との二元素のみより成る化合物を總稱して炭化水素といふ。 有機化合物中最も簡単な組成のものである。

2. メタン  $\text{CH}_4$  [存在] 植物質が沼の底などで腐朽する際に生ずるから沼氣ともいふ。又油田地方で熱用・燈用等にする天然ガス及び石炭ガス(約35%)に多量に含まれてゐる。



[180] ダルトンのメタンの捕集 Dalton J. (1766—1844)(英) 彼のメタン・エチレン等の組成の正確なる決定はかの有名な原子説提唱の出発点たらしめた。

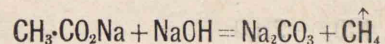


[181] 沼底よりメタンの捕集

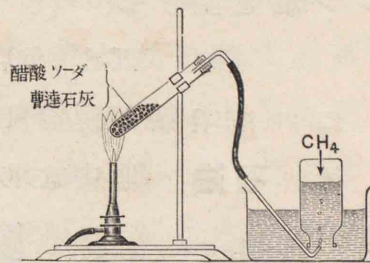
[製法] 醋酸ソーダ  $\text{CH}_3\cdot\text{CO}_2\text{Na}$  にソーダ石灰(苛性ソーダを熔融し、生石灰を混じたもので、その中の苛性ソーダのみが作用する)<sup>①</sup>

① 生石灰は混合物の流動を防ぐ爲に入れる。

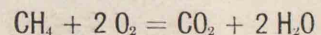
を加へて熱して製する。



[性質] (1)無色・無臭の氣體で、(2)點火すると光輝は弱いが、多量の熱を伴ふ焰をあげて燃える。

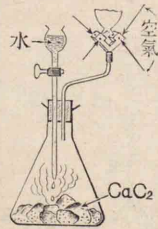
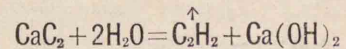


[182] メタンの製取



(3)空氣との混合物に點火すると烈しく爆發するのは、この際に生ずる炭酸ガスと水との急激なる膨脹による。炭坑内で屢々起る爆發も主にこれによる。よつてメタンを火氣ともいふ。

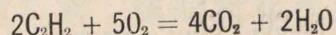
3. アセチレン  $\text{C}_2\text{H}_2$  [製法] カーバイドに水を注げばアセチレンを發生する。



[183] アセチレンの實驗的製法とアセチレン燈の口  
出口にて空氣を吸ひ込んで噴出する。

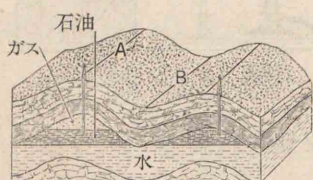
[性質] 惡臭(不純物のため)ある無色の氣體で、點火すると盛に遊離の炭素を析出して燃え、強い光を放つ。よつて輕便な燈用(アセチレン燈)に供せられる。もし酸素を充分に供給すると完全燃焼をして、火力の強い酸素アセチ

レン焔を生ずる(p. 7)。



これも空気と混合して点火すると爆発する。

#### 4. 石油 地中より汲み出したまゝの原油は

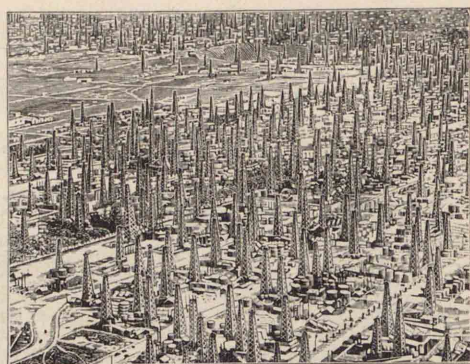


[184] 含油層(背斜構造)  
A—背斜軸, B—向斜軸 石油及び天然ガスは背斜軸に沿って集り蓄積される。

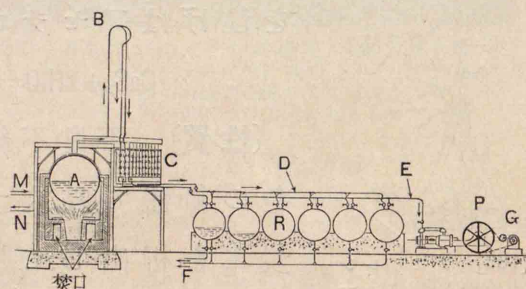


[185] 含油層(ドーム形構造)  
G—天然ガス井, 黒點は石油井, D—ドームの中央に石油その上にガスが集中蓄積される。

黒褐色で粘稠な液體である。炭素原子の相當に



[186] アメリカ合衆國西海岸ロスアンゼルス附近シグナル・ヒルの油田地  
我が國はこの地方より多量の原油を仰ぐ。



[187] 眞空蒸溜装置(シュルツ式)

眞空低壓にて蒸溜する故、分解變質させざる等の利點が多い。A—釜, B—立上り冷却管, C—蛇管冷却管, R—受槽, D—油流動管, E—眞空用管, P—眞空ポンプ, G—電動機, F—製品ポンプ(よりタンク)へ

多い多數の炭化水素の混合物である。原油を硫酸、次いで苛性ソーダで洗つて、これを熱すれば、その成分中の沸點の低いものが先づ溜出し、温度を高めるにつれて順次沸點の高いものが溜出する。このやうに沸點の差を利用して液體混合物を分けることを分別蒸溜又は分溜といふ。

原油より次の如き分溜生成物が得られる。

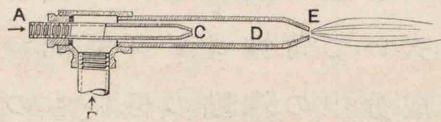
蒸溜温度	分溜品名	用途
40°—70°	石油エーテル	揮發油 樹脂・脂肪・ゴム等の溶劑, 汚點抜き, 防水布の製作, ドライクリーニング 自轉車・飛行機等の發動機の燃料 脂肪・ゴム等の溶劑 溶劑, ニス・ペンキ製造の原料
70°—90°	ガソリン	
90°—120°	ナフタ	
120°—150°	石油ベンジン	
150°—300°	燈油(石油)	石油發動機用燃料・石油焔爐用・燈用 <sup>①</sup>
300°以上	重油	船艦・汽車の燃料 高壓高温で分解して揮發油とする。(クラッキング) 減壓分溜して { 機械油—減摩用 ワセリン—膏藥の原料・金屬の防銹 パラフィン—蠟燭 石油アスファルト—道路舗装用
蒸溜殘渣	石油ピッチ	道路舗装用(アスファルトを混じて)・煉炭用

かく軍事・工業上等の多方面に重要なる石油の

① 安全火止石油は引火點44°である。則ち44°に温めて上方へ裸火をもち行くと火を引く。

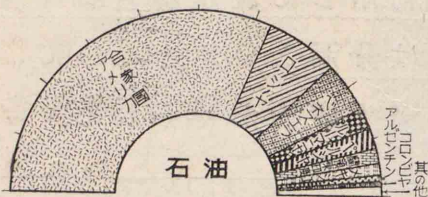


資源が殊に我が國には甚だ乏しく、大部分製油したもの又は原油のまま



[188] 重油バーナー (内部混合型)

輸入に仰ぐ。



[189] 石油の産出

世界總産額 26億hl. 日本はコロンビアの次、第十位で世界の 0.1%に當る程僅少である。

よつて他の方面よりもこれを得べく努めて、滿洲の撫順等よりの油母頁岩(石油頁岩)の乾溜重油のクラ

ツキング等によつて製してゐる。又石炭に加壓

下に於て

水素を通

じ炭化水

素とせん

とする石

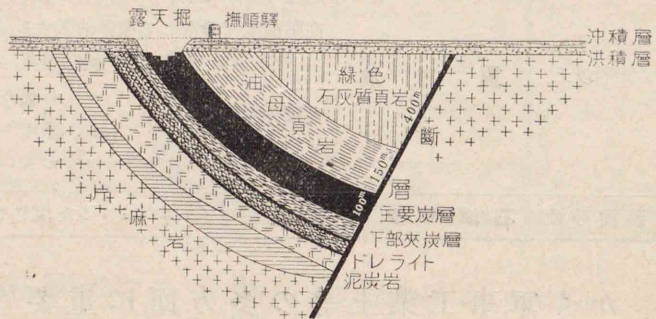
炭液化法

も正に工

業化せん

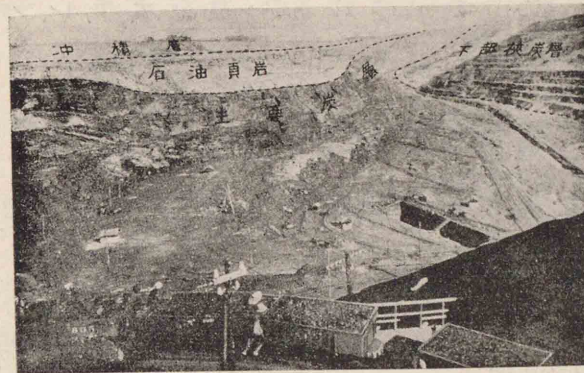
としてゐる。又ベンゾール・合成メタノール等も

撫順の油母頁岩



[190] 撫順の油母頁岩

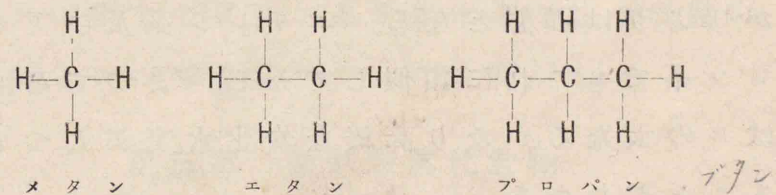
液體燃料として石油の代用品に用ひられてゐる。



[191] 撫順の採掘の實況

### 5. 炭化水素の構造式と飽和及び不飽和化合物

メタンに似た炭化水素にエタン $C_2H_6$ ・プロパン $C_3H_8$ 等がある。何れも $C_nH_{2n+2}$ なる一般式で示され、その構造式は次の如くである。これをメタン系炭化水素といふ。



同じ一般式で示される一系中の化合物にて炭素原子の少いものを低級、その多いものを高級であるといふ。

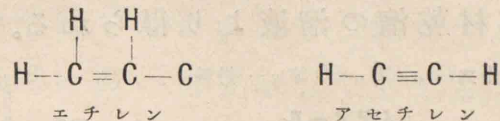
尙エチレン $C_2H_4$ より出發して、水素が2原子宛

少い  $C_nH_{2n}$  なる一般式で示される一系をエチレン系炭化水素、更に水素の少い  $C_nH_{2n-2}$  なる一般式で示されるアセチレン系炭化水素がある。その組成は、上の三系は各炭素原子1個の増加に對して常に  $CH_2$  宛の増加を示す。この添加に對する性質の變化を見るにメタン系炭化水素については、次の如くなる。

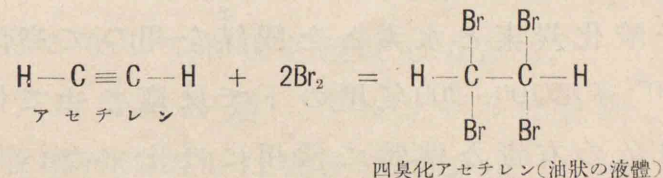
n	1	2	3	4	5	6	7
分子式	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$	$C_5H_{12}$	$C_6H_{14}$	$C_7H_{16}$
名稱	メタン	エタン	プロパン	ブタン	ペンタン	ヘクザン	ヘプタン
融點	-184	-183.7	-189.9	-135.0	-130.8	-95.1	-90.9
沸點	-169	-88.7	-44.5	0.5	36.2	68.8	98.5

かくて、 $n$  が5よりは常溫で液態となり、更に  $n$  が16よりは固態となる。エチレン系及びアセチレン系でもこれに類似してゐる。よつて石油には  $n$  の大なる、かなり高級な炭化水素が入つてゐることがわかる。

エチレン及びアセチレンの構造式は次のやうに炭素が2個或は3個の結合手で結合してゐる個所を生ずる。かやうな結合を夫々二重結合或は三重結合といふ。



かゝる化合物を不飽和化合物といふ。不飽和化合物は結合手が満足されてゐないから、それにハロゲン等が作用すると、易く添加されて所謂添加物を生ずる。例へば、



添加され得るハロゲンの量より不飽和結合手の数が知られる。<sup>①</sup>

これに對してメタン系炭化水素の如きは飽和化合物といつて全然かやうな性質がない。

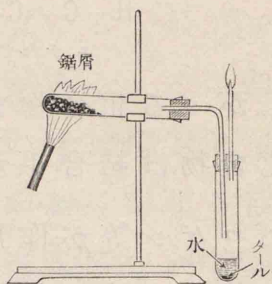
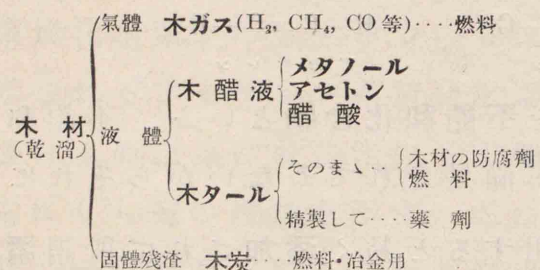
### 第三章 鎖状酸素化合物

#### 第一節 アルコール

##### 1. メタノール(メチルアルコール) $CH_3OH$

① 100gの不飽和化合物に對して、添加されるハロゲンと當量なるヨードのg数をヨード(沃素價)といふ。分子内に於ける不飽和結合手の數を知る上に重要なものである。

次の如く木材乾溜の溜液より得られる。



[192] 木材乾溜

近年はメタノール合成法にて一酸化炭素と水素とを觸媒<sup>①</sup>を用ひて高温(300°—600°),高壓(100—200氣壓)の下で反應させて作る。

無色の有毒な液體で,飲用には出来ない。又よき溶媒にてニスの製造に用ひ,又ホルマリン等の製造原料となる。尙今日液體燃料として甚だ重要なものである。

## 2. アルコール(エチルアルコール) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

酒類の主要成分となる故酒精ともいふ<sup>②</sup>。酒類を蒸溜して得られる。工業的には糖蜜・澱粉(馬鈴薯等)などを原料として製する。

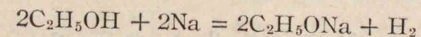
① クロム・マンガ・バナデン等の酸化物を含む酸化亜鉛の如きものを用ひる。

② 下等の酒類を飲んで頭痛・眩暈を起すのは,下等酒はアミルアルコール C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>OH 等を含んでゐるによる。

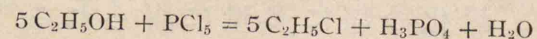
無色の液體で芳香がある。點火すると光輝は淡いが,温度の高い焰を出して燃える。よつて燃料とする。又ヨード・樹脂・樟腦等をよく溶かすのでチンキ類・ニス・香水等の溶媒に用ひられる。又メタンの誘導體と見らるべきクロロフォルム CHCl<sub>3</sub>・ヨードフォルム CHI<sub>3</sub> 等の製造原料となる。工業用アルコールは少量のメタノールを加へて飲料に不適當となして,課税を軽減してゐる。

3. アルコール類 アルコールは炭化水素に新に酸素が添加した化合物に當る。

今アルコールにナトリウムを投ずると,その内の一個のHのみがNaで置換される。



又五鹽化磷 PCl<sub>5</sub> を作用させると H<sub>2</sub>O の各1個がClの一個と置換せられて所謂置換體を生ずる。

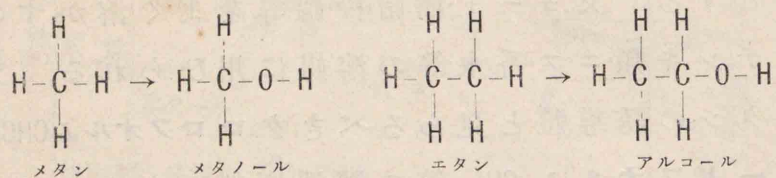


前の反應では6個のH中1個は他の5個のHとは性質が異なること,後の反應ではHOは一團となつて,水酸基となつてゐることがわかる。これらの反應よりしてその性質をよく示すためにアルコールに C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>·OH なる式を與へるのである。かやうな基の存在を明示する分子式を示性式といふ。

よつてメタノールはメタン,アルコールはエタ

通称  
酒精  
燃料

ンの各H 1個を OH で置換した所謂その誘導體とみられる。



この OH 基を有する分子をアルコール類といふ。OH の数が 1, 2 となるに従ひ夫々 1 價のアルコール, 2 價のアルコールといふ。

CH<sub>3</sub>なる原子團をメチル基, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>なる原子團をエチル基といひ, 一般に C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>なる原子團をアルキル基と總稱する。

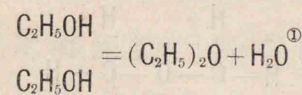
4. **グリセリン(グリセロール)** C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub> 三價のアルコールにて石鹼製造の際の如き油脂の CH<sub>2</sub>OH 鹼化の際に多量に得られる。甘味ある無色の粘り氣ある液體で醫藥・化粧品・ニトログリセリンの製造等に用ひられ重要である。

ニトログリセリン C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> グリセリンを濃硝酸と濃硫酸との混酸で處理して得る。無色油狀

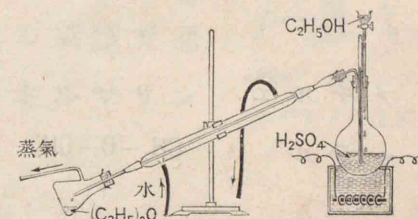
CH<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> の液體でこれに僅かな熱や衝撃を與へると烈しく爆發する。珪藻土に吸収させ又は木粉・硝石・硫黄等を混じて製したダイナマイトは爆藥の玉座を占めてゐる。

## 第二節 エーテル

1. **エーテル(エチルエーテル)** (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>O アルコールに濃硫酸を加へて, 約 140° で蒸溜して製する。



エーテルは芳香を有する無色の液體で, 揮發し易く又甚だ引火し易い。その蒸氣は空氣より重い。水には混じないが樹脂・脂肪などをよく溶かすので重要な溶劑となり, 又その蒸氣は麻醉術に用ひる。



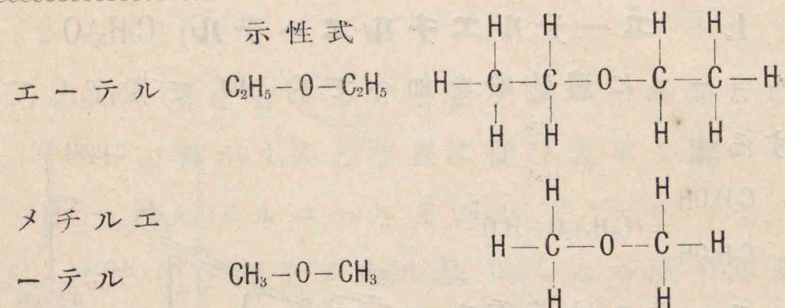
[193] エーテルの製取

加熱に裸火を用ひると引火し危険なことがあるから, 簡単なニクロム線を磁製棒に巻いたヒーターを用ひる。且受器の蒸氣はゴム管で戸外に導くと一層安全である。

2. **エーテル類** エーテルと全く同様にし

① この反應では硫酸は脱水作用をなすもので反應の前後に於て不變である。硫酸はただ生成する水を奪つて反應を進める役をしてゐると見られる。

てメタノールよりメチルエーテル (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O を製せられる。エーテル及びメチルエーテルの構造式は下の如く、アルキル基を酸素原子で結合した構造式を有するもの則ちアルキル基の酸化物と見なし得べき化合物をエーテル類と總稱する。

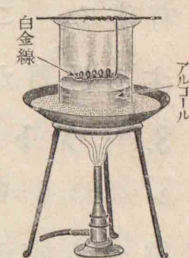
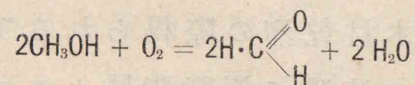


3. 異性體 アルコールとメチルエーテルとは共に分子式は C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O であるが性質が全く異なる。かく分子式が同じで構造式の異なるために性質が異なる物質を異性體といふ。有機化合物にはかやうな異性體が多く出来て、その化合物の数を甚だ多からしめる。

C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> O	アルコール			エーテル		
	名 稱	比 重	沸 點	名 稱	比 重	沸 點
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	アルコー ル	0.790	78.3°	メチル- エーテル	0.720	-24.6°
C <sub>4</sub> O <sub>10</sub> O	ブチル-ア ルコール	0.810	117.7°	エーテル	0.732	34.6°

### 第三節 アルデヒド ケトン

1. ホルムアルデヒド H·COH メタノールの蒸氣を空氣と共に赤熱した白金線又は銀網上に通じこれを觸媒として酸化するとホルムアルデヒドを生ずる。



[194] ホルムアルデヒドの生成

刺戟臭を有する無色の氣體で、通常水溶液(約35%)にしてホルマリンとして市販する。

アンモニア性硝酸銀の溶液に少量のホルマリンを加へて温めると銀鏡を生ずる。これは硝酸銀が還元せられて金屬銀となつたのである。

還元劑・防腐劑・消毒劑<sup>①</sup>(本邦では蠶室の消毒に莫大な用途がある)及びフィルム硬化等に用途が廣い。

2. アルデヒド類 ホルムアルデヒドと同様にして、アルコールを酸化してこれに似たアセ

① 消毒・防腐の作用はその蛋白質の凝固作用あるによる。1—1.5%液を用ひる。衣服器具はこれに浸漬し、繻帯・家屋の消毒には、その蒸氣を水蒸氣と共に發生させるとその効を高める。消毒後アンモニアを以てその臭氣を止められる。消毒にはホルマリンの分子が自ら重合して生ずる所謂固形ホルマリンを用ひる。

トアルデヒド  $\text{CH}_3\cdot\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$  が製せられる。  $-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$  なる原子團をアルデヒド基といひ、この基を有する化合物をアルデヒド類といふ。何れも還元性を有する。これは更に酸化せられた酸とならうとする性質<sup>①</sup>があるからである。

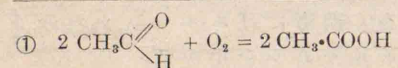
3. ケトン類 木材乾溜の際得られるアセトン  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$  は無色の液體で樹脂・脂肪・セルロイド等の溶媒となり、セルロイドの器具等を接合するに用ひられる。又無煙火薬の製造に用ひる。

$=\text{C}=\text{O}$  をケトン基といひ、ケトン基とアルキル基との結合した化合物をケトン類といふ。

アルデヒド類とケトン類とは  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  なる一般式で示される。たゞOの入る位置でかく性質が異なるのである。ケトン類はこれに對應する同じ分子式のアルデヒド類よりも比重が小となる。

$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	アルデヒド			ケトン		
	名稱	比重	沸點	名稱	比重	沸點
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	アセトアルデヒド	0.783	19.8°			
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	プロピオンアルデヒド	0.807	49.5°	アセトン	0.792	56.3°

類似した化合物では一般に比重が大となれば



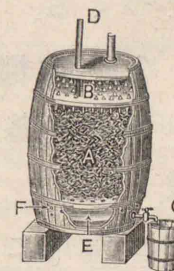
沸點も高くなる。

#### 第四節 脂肪酸

1. 蟻酸  $\text{H}\cdot\text{COOH}$  メタノール又はアルデヒドを酸化して得られる。もと蟻を蒸溜して得たのでこの名がある。

無色の液體で皮膚につくと痛味を感じ、水腫が出来る。蟻・蜂・蚊等に螫されて腫れるのは、この蟻酸の作用による。アンモニヤ水を塗ると痛みが減ずるのは、その中和によるもので、又蟻酸の酸たる一つの證據である。濃硫酸と熱すれば一酸化炭素を生ずる(p.23)。

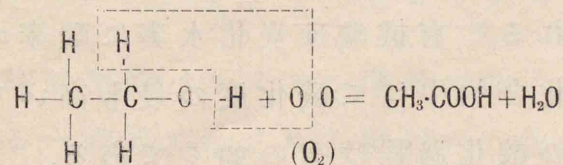
2. 醋酸  $\text{CH}_3\cdot\text{COOH}$  [製法] 酢(食酢) は3—5%の醋酸と少量の糖分やグリセリンを含んでゐる。アルコール又は腐敗しかけた酒類を原料として作る。これはアルコールが空氣中の醋母といふ細菌の接觸作用で酸化せら



[195]

製酢(速酢法)

山毛櫨樹の鋸屑をAに詰め、Dより酢を混じたアルコールを注入してこれを浸せば、Fより入つた空氣によつて酸化されて酢となつてEに溜る。Bは綿糸を垂れた小孔を有する板。

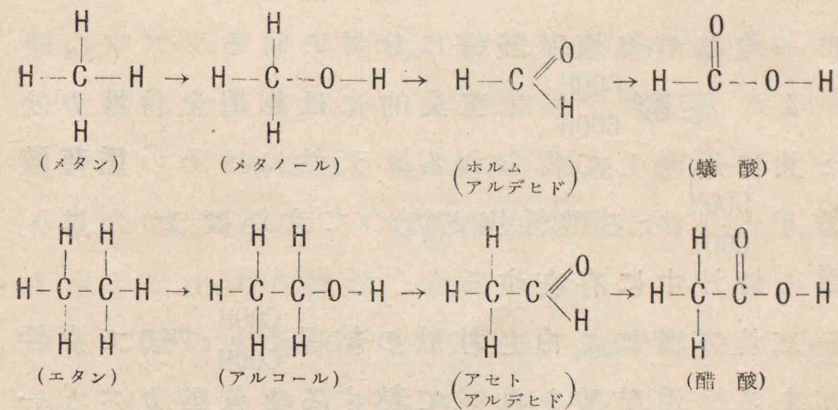
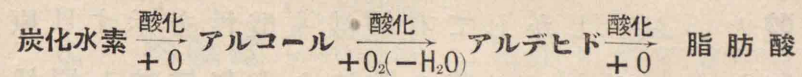


れるによる。工業的には木材乾溜の際生ずる木醋液を石灰で中和して得られる醋酸石灰に硫酸を加へて蒸溜して製する。又近時は殆どアセチレンの酸化によつて合成せられるに至つた。

〔性質・用途〕 刺戟臭ある無色の液體(融點 16.6°, 沸點 118.5°) で純粹なものは冬季には氷狀の固體となるから氷醋酸といふ。酸としては弱酸であるが、金屬又はその酸化物などを溶かして、醋酸鉛 (p. 132) や主要なる媒染劑たる醋酸鉄  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2$ ・醋酸アルミニウム  $\text{Al}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3$  の如き重要なる塩をつくる。

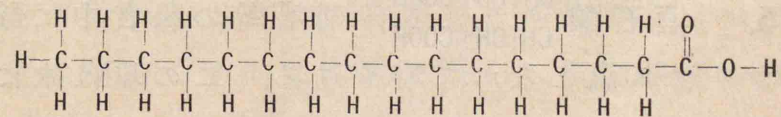
3. 有機酸  $-\text{COOH} \left[ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array} \right]$  なる原子團をカルボキシル基といひ、これを含む有機化合物を有機酸といふ。その酸性はカルボキシル基の水素原子の作用に基く。

有機酸はアルコール又はアルデヒドを重クロム酸カリと濃硫酸との混合物の如き酸化劑で酸化して誘導される。有機酸は炭化水素に酸素の入りたる酸素化合物中にて酸化度の最も高いものである。その酸化過程は次の如くである。



飽和の有機酸は炭化水素等と同様に炭素の数の多い高級のものは固體となる。

	名 稱	分 子 式	性 状・用 途
飽 和 脂 肪 酸	バルミチン酸	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	白色蠟狀の固體 蠟 燭
	ステアリン酸	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	
不飽和脂肪酸	オレイン酸	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	無色の液體 毛織物工業



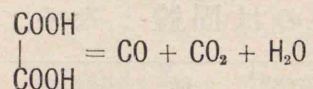
バルミチン酸

蟻酸・醋酸・バルミチン酸等の如く  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  なる一般式で示される鎖状の一塩基有機酸を脂

脂肪酸といふ。しかして有機酸も酸性を示すH原子即ちカルボキシル基の数により無機酸と同様に一塩基酸・多塩基酸等に分けられる。

4. 蓚酸  $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$  工業的には鋸屑を苛性カリと共に熔融して得られる。天然にはその重蓚酸カリ  $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOK} \end{array}$  なる酸性塩となつて「すいば」「かたばみ」等の液汁中に存在する。

二塩基酸にて白色柱状の結晶  $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  で毒性がある。濃硫酸を加へて熱すると炭酸ガスと一酸化炭素とを発生する。



還元作用を呈し過マンガン酸カリと共に拔染劑として用ひられ、又インキの汚點抜き・金属の錆洗ひ等に用ひられる。

5. 酒石酸  $\begin{array}{c} \text{CH(OH)·COOH} \\ | \\ \text{CH(OH)·COOH} \end{array}$  葡萄等の果實中に酸性カリウム塩となつて存在する。この塩は水には溶けるが、アルコールには溶け難いので葡萄酒醸造のとき樽の底に沈積する。これを酒石といひ、酒石酸製造の原料とする。

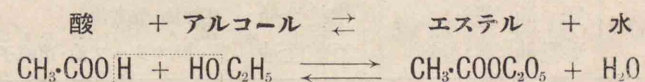
6. 枸橼酸  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \cdot \text{COOH} \\ | \\ \text{C(OH)·COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \cdot \text{COOH} \end{array}$  蜜柑・レモン等の柑橘

類の中にある酸である。無色の結晶(1水塩)で爽快な酸味を有するから清涼飲料の原料となる。

#### 第五節 エステル 油脂

1. エステル 無機酸が塩基と作用して塩と水とを生ずる様に、一般に酸にアルコールが作用して酸の水素原子をアルキル基で置換したる塩に相當する物質をエステルといふ。但エステルは無機塩と異り非電解質である。

例へば次の如く醋酸はアルコールと反応して醋酸エチルを生ずる。



この反応は可逆反応であつて、上の兩者を各1モル宛取るとき、その各が $\frac{2}{3}$ モル宛變化すれば反応は何れの方向にも進まない。所謂平衡の状態に達する。かゝる反応を進行させるには、濃硫酸を加へて、生ずる水を奪ひ取るか、又は出來たエステルを蒸溜により反応圏外に取り去る等の方法



によつて逆反應の起るのを防ぐ。

エステルには醋酸エチル・醋酸メチル  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  等の如く芳香のあるものが多く飲料や菓子に芳香をつけるに用ひる。

**2. 油脂** 油脂は動植物質より熔融・壓搾・浸出等によつて採る。主として高級脂肪酸のグリセリンエステルである。常温で固態をなすものを脂肪といひ、液態をなすものを油といふ。

油脂は次の如く分類される。

	動物性	植物性
脂肪	牛脂・豚脂・バター	椰子油・木蠟
油	魚油(鯨・鰵) 肝油(鱈) 海獣油(鯨・海豹)	乾性油 (大豆油・亞麻仁油・荳油・桐油) 半乾性油 (菜種油・綿實油) 不乾性油 (椿油・オリーブ油・蓖麻子油)

脂肪は主として高級脂肪酸たるパルミチン酸・ステアリン酸及び不飽和のオレイン酸等のグリセリンエステル  
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2$   
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}$   
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2$   
パルミチン  
 即ちパルミチン・ステアリン及びオレイン等の混合物である。前二者は白色蠟状の固體で、後者は液體である。牛

脂の硬いのはオレインの含量少く、豚脂の軟かなのはこれが多き爲である。油は種々の不飽和高級脂肪酸のグリセリンエステルよりなる。

植物性油は3種に分つ。物體に塗るとき空氣中の酸素を吸収して乾燥するものを乾性油といひ、不飽和の度の高い脂肪酸を多く含むほど乾性が強い<sup>①</sup>。乾性のないものを不乾性油・中間のものを半乾性油といふ。乾性油は雨傘・提灯・油紙及びペイント・ニス等の塗料に半乾性油・不乾性油は減摩劑・燈用・石鹼製造等に用ひられる。

油脂は一般に榮養素として重要であるほか、石鹼・蠟燭・グリセリン等の製造原料として用途が甚だ廣い。魚油・大豆油等は不飽和脂肪酸のエステルの含量が多く、それが空氣中の酸素により酸化されて惡臭を放つ。近來これらの油脂を觸媒の助により水素を添加して飽和せしめ所謂硬化油として多量に製せられるに至つた。

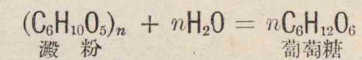
**3. 石鹼** 脂肪酸エステルなる油脂を苛性ソーダ溶液と共に煮ると脂肪酸のナトリウム塩

① 沃素價が高いほど乾性が大なる事となる。

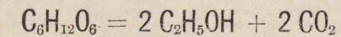


共通性	水に溶け、甘味がある。		水に溶け難く甘味なし、しかし糖分に變る。				
分子式	$C_6H_{12}O_6$		$C_{12}H_{22}O_{11}$			$(C_6H_{10}O_5)_n$	
種類	葡萄糖	果糖	蔗糖	麦芽糖	乳糖	澱粉	セルロース
存在場所	葡萄 柿	果實 蜂蜜	甘蔗 甜菜	飴	哺乳 動物の 乳汁	穀實(米・麥) 球根(くず・甘藷) 地下莖(馬鈴薯)	綿 麻

2. 糖類 (1) 葡萄糖  $C_6H_{12}O_6$  工業的には澱粉に稀硫酸(觸媒)を加へて煮沸して製する。



この變化を澱粉の糖化といふ。葡萄糖は甘味は蔗糖より少い。酵母によつてアルコール醱酵をなす。



菓子の製造・酒類の調合等に用ひる。

(2) 果糖  $C_6H_{12}O_6$  葡萄糖の異性體である。兩者は相伴ふて存在する。葡萄糖より結晶し難い。糖尿病患者の糖分に用ひる。

(3) 蔗糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$  通常砂糖と稱し、日常調味・食品貯藏等のため糖類中最も重要である。糖分含量(12—18%)の多い甘蔗・甜菜等より製取する。

**栽培** 發育優良なる蔗莖を3—4節宛に切つて(數日間水に漬け)種苗として植付ける(1)。成熟した甘蔗(2)はこれを刈り取り、牛車により集め、更に貨車に積んで製糖工場に運搬する(3)。

**製糖** 蔗莖は先づ截斷機及び破碎機で細片にされて、**壓搾機**(4)に入り、表面に細溝を有する轉子間を通つて糖汁が搾り出される。これに石灰乳を加へて加熱し、糖汁中の不純物なる蛋白質等を凝固せしめ、有機酸類を石灰塩として沈澱せしめ、これを**沈澱槽**(5)で分けて清澄汁とする。次にこれを**眞空蒸發罐**で蒸發濃縮せしめ、更に**眞空結晶罐**(6)で尙濃縮し遂に砂糖の結晶を析出せしめ、これを**遠心分離機**(7)にかけて糖蜜と分けて粗糖となす。

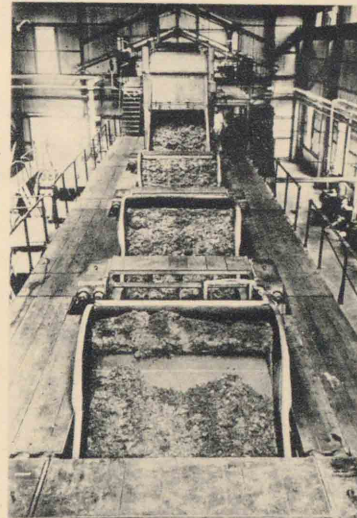
次に再び上の粗糖を溶かし、骨炭等の**活性炭素**で脱色し、蒸發結晶分蜜の操作を行つて**精糖**とする。

**甜菜糖**の製法も大要上と同じであるが、たゞ根より糖汁を取るに滲出槽を用ひ約80°の温水にて滲出し、又糖汁の清澄に石灰乳を過剰に加へて亞硫酸ガスにて中和する法を用ひるなどが異なる。

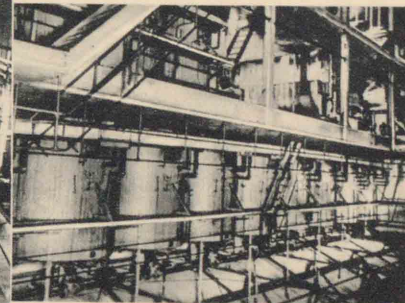
我が國の製糖界はその産額印度及びキューバ島につぎ世界第三位にて、臺灣のみで充分自給自足をなし得るまでに至つた。

蔗糖は強い甘味を有し、水に溶解易く15°でその $\frac{1}{3}$ の水に溶ける。熱すると160°で融解し飴狀の液となる。更に190°—200°に達すると褐色のキヤラメルとなる。キヤラメルは飲食物の着色に多く用ひられる。

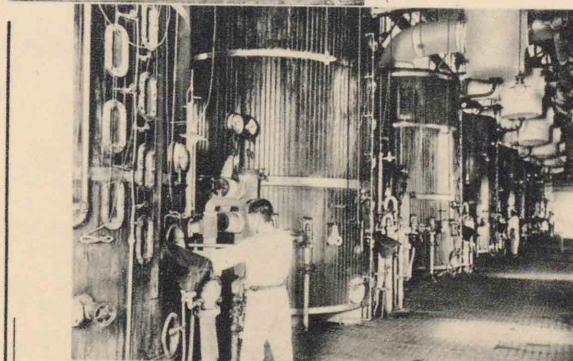
## 製糖工程



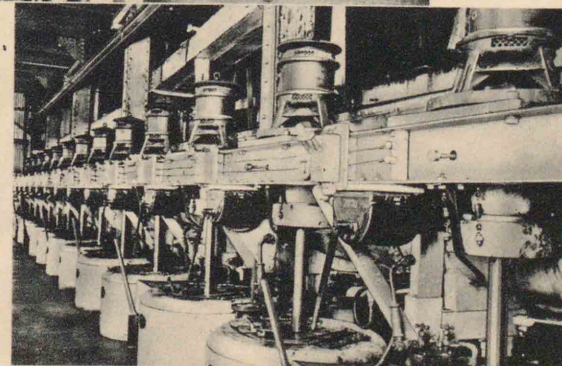
④ 壓搾機



⑤ 沈澱槽

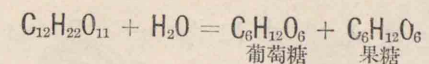


⑥ 眞空結晶罐



⑦ 遠心分離機

蔗糖の水溶液を稀塩酸と共に温めると加水分解して葡萄糖と果糖とに分解する。これを轉化といふ。



人體内に於ける蔗糖の消化も一つの轉化作用である。

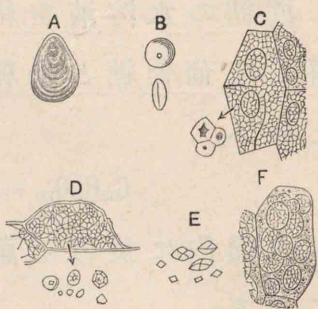
(4) 麥芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$  飴の主成分で澱粉に麥芽を作用させて作つたものである。ビールの醸造に於て澱粉よりアルコールを製する重要な中間體である。加水分解して葡萄糖のみとなる。

(5) 乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$  人乳・牛乳等に含まれる。白色の結晶で硬い故口ざわりは砂の様な感じがする。

3. 澱粉  $(C_6H_{10}O_5)_n$  植物の同化作用で生ずる。澱粉は細胞膜で包まれてゐるが、水で煮れば膜が破れて所謂糊となる。

澱粉はヨードの溶液に會へば青色を呈する。この反應は澱粉及びヨードの検出に用ひられる。又重要な營養素である外工業上アルコール・デキストリンの製造、織物の糊付けなどに用ひる。

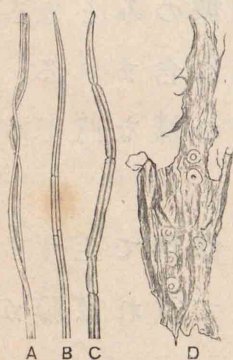
又澱粉をそのまま熱するか(200°—270°)又は稀薄な酸と共に熱すればデキストリン(糊精)( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>m</sub>となる。水に溶けて粘着性に富める液となるから、切手・封筒用の糊・織物の仕上糊・捺染糊等に用ひられる。



[196] 顕微鏡でみた澱粉粒(×150)

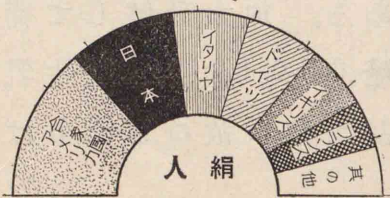
A—馬鈴薯, B—小麦, C—米, D—とうもろこし, E—粟, F—葛

4. セルローズ(纖維素) ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>



[197] 顕微鏡でみたセルローズ

A—綿 B—エスパルト C—藁 D—碎木パルプ(製紙原料)



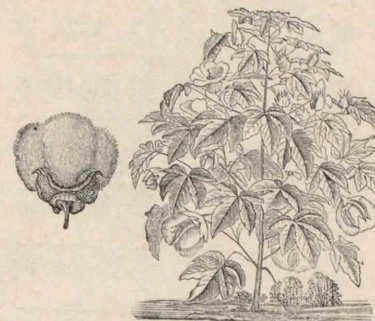
[198] 人絹の産出 総産額約36万t

一般に植物纖維の主成分にて、濃硫酸には徐々に溶けるが水・アルコール等には溶けない比較的丈夫な物質である。

セルローズは織物の重要な原料であり又製紙・人造絹絲・ニトロセルローズ・セロフアンの製造等にその用途が広い。

5. ニトロセルローズ 綿の如きセルローズ

に濃硝酸と濃硫酸との混酸を作用させて作る。酸の濃度・温度及び作用時間等で  $C_{24}H_{36}O_{16} \cdot (NO_3)_4$  より  $C_{24}H_{28}O_8 \cdot (NO_3)_{12}$  (セルローズの分子式中 n=4とす) に亘る 8 種の硝酸の化合物を生ずる。綿火薬・コロジオン・セルロイド・寫眞フィルム等の原料となる。



[199] 綿

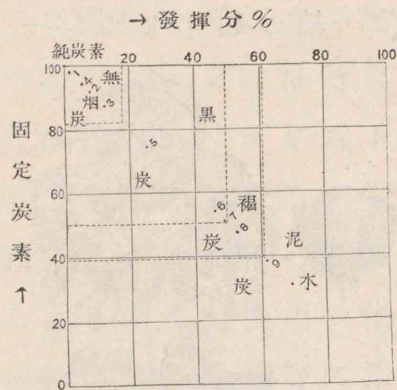
一年草 高さ 4m, 花候秋, 暖地栽植, 原産地 印度, (左) 綿の實。

第四章 石炭乾溜 コールタールの分溜

1. 石炭の乾溜 石炭はその固定炭素と揮発分との含量によつて 4 種に分類される。

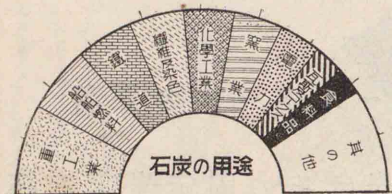
固定炭素%	100	82	50	40
揮発分%	0	18	50	60
名稱	無煙炭	黒炭	褐炭	泥炭

石炭を乾溜すると固定炭素はコークスとなつて残り、揮発分は石炭ガス・アンモニヤ及びコールタールとなつて出てくる。



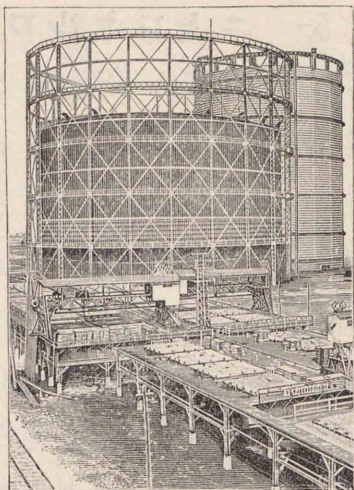
[200] 石炭の分類と固定炭素及び揮発分

- 1 紀州炭, 2.3 天草炭, 4 平壤炭,
- 5 樺太炭, 6 三池炭, 7 北海道炭,
- 8 常磐炭, 9 濃尾炭, 比較に木。

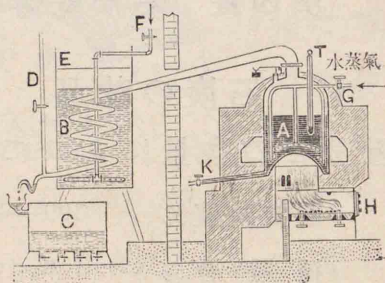


[202] 石炭の用途(日本)  
 總消費額 3,600万t

**石炭の低温乾溜** 石炭を 600° 内外の低温で乾溜すると揮発油・重油などの**液體燃料**を得られ、あとに燃え易い**コークライト**を残す。



[201] ガスタンク(瓦斯溜)  
 在來の有水型(手前)と最新式無水型(奥) 無水型は一種のピストンと底との間にガスを貯へる。ピストンと外壁との間はタールにて密封される。



[203] コールタールの分溜罐  
 コールタールを入れた鐵製レトルトAで蒸溜され、冷却蛇管Bで凝縮して、受器Cに集る。Tは寒暖計。水槽Eには初はFより冷水を通じ、後に高沸點の溜出物を溜出するやうになれば温湯を通ずる。液化しないガスはDより出る。蒸溜の後にはGより水蒸氣を送つて、ピッチの焦げつきのを防ぐ。

**2. コールタールの分溜** コールタールは悪臭ある粘稠な液で、曾てはそのまゝにて金屬の防銹・木材の防腐に用ひる外用途なく、その處理に困つたものであつたが、現今は分溜して次の如く5種に類別し、これらは有機化學工業上重要な種々の環状化合物の原料となる。

コールタールの分溜

名稱	輕油	中油	重油	アントラセン油	ピッチ
蒸溜溫度	170° 以下	170°—230°	230°—270°	270° 以上	殘 渣
主成分	ベンゾール トルオール キシロール	ナフタリン 石炭酸	ナフタリン クレゾール類 アントラセン	アントラセン	炭 素
用途	溶 媒 染 料 醫 藥	消毒 防腐 人造藍原料	木材防腐劑	アリザリン	煉 炭 道路舗裝用

第五章 環状炭化水素とその誘導體

第一節 ベンゾールとその誘導體

**1. ベンゾール(ベンゼン) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** コールタールの輕油を更に分溜して得られる。無色の臭氣ある液體(沸點80°)で、點火すると煤煙を出して燃える。樹脂・脂肪をよく溶かす故溶媒・ドライクリ



[204] ケキユレKekulé A. (1829-1896) 獨)

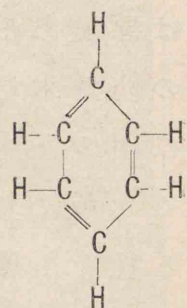
始めてベンゼンの構造の環状をなすことを夢寐の間の暗示より得て決定した。實に環状化合物構造研究上の鼻祖である。

ーニング等を用ひ、又アニリ

ン・ニトロベン  
ゾール等を作  
る原料となる。

構造式 6

個の炭素原子  
が龜甲型の環  
状結合をなし  
所謂環状芳香  
族化合物の基

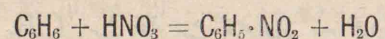


ベンゾール

體をなす。この環状は安定であるが、その周りの水素原子は他の元素又は基と置換され易く所謂ベンゾール誘導體をつくる。

## 2. ニトロベンゾール(ニトロベンゼン)

$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NO}_2$  ベンゾールを濃硝酸と濃硫酸との混酸で処理して製する。

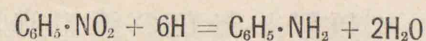


則ちニトロベンゾールはベンゾールの水素原子をニトロ基 $\text{NO}_2$ で置換したものである。ニトロベンゾールは芳香を有する淡黄色・油状の液體で、

主としてアニリン製造の中間體である。

## 3. アニリン $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2$ ニ

トロベンゾールを鐵と塩酸とで還元するとアニリンとなる。



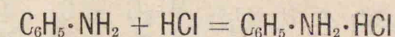
$\text{NH}_2$ なる基をアミノ基といふ。

アニリンは無色油状の液體で、空気中では漸次赤褐色に變ずる。

アニリンはアンモニヤの水素1原子をフェニル基 $\text{C}_6\text{H}_5$ で置換し

たものと見られるが、果してアン

モニヤの如く塩基性を呈し、酸と化合して塩を生ずる。例へば塩酸とは塩化アンモンに相當する鹽酸アニリン(アニリン・ソルト)を作る。



重クロム酸ソーダ等で酸化すれば塩酸アニリンは濃黒色となる。これをアニリンブラツクといふ。不溶性故直接には染色に用ひられぬが、先づ塩酸アニリンを纖維に吸収させ、次にこれを重クロム酸ソーダで酸化すれば堅牢に染まる。こ



[205] ホフマン Hofmann A. W. (1818-1892) 獨)

ベンゾールよりニトロベンゾール及びアニリンを始めて製した。又アニリン色素等の色素化学の基礎を確立した。當時まで全く放棄して顧られざりしコールタールを、今日の如き廣大な應用に至らしめた始祖である。



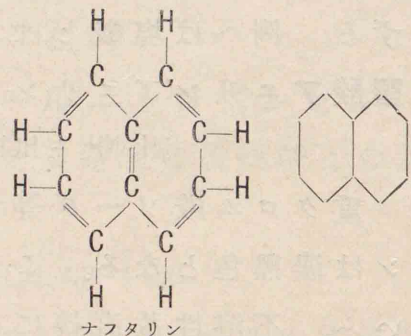
の方法で木綿・絹子等を黒染する。尙これらは諸種の重要なアニリン染料の合成に用ひられる。

4. **トルオール(トルエン)**  $C_6H_5 \cdot CH_3$  ベンゾールの1個の水素原子をメチル基で置換した構造を有し、ベンゾールに類似し、無色の液体(沸点  $110.7^\circ$ )で、又諸種の染料製造の原料となる。

トルオールはベンゾールの如く濃硝酸と濃硫酸との混酸で処理すれば**ニトロトルオール**  $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NO_2$  となり、更に鐵と塩酸とで還元すれば**トルイデン**  $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NH_2$  となり、多くの染料の母體となる。

### 第二節 ナフタリンとその誘導體

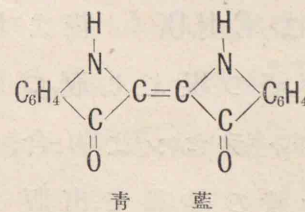
1. **ナフタリン(ナフタレン)**  $C_{10}H_8$  コールターの中油・重油を分溜して得られる。特殊の臭氣を有する白色の結晶で、防臭・防蟲劑となり、又青藍の原料となる。



2. **青藍**  $C_{16}H_{10} \cdot N_2O_2$

藍の葉を數日間水に浸しておくと、醗酵によつて黄色液を生じ、更に空氣に曝すと酸化されて青藍

を沈澱する。青藍は水に溶けないの



で染色に不便であるが、亜鉛とアルカリとで還元すれば**白藍**  $C_{16}H_{12}N_2O_2$  となり水に可溶性となる。

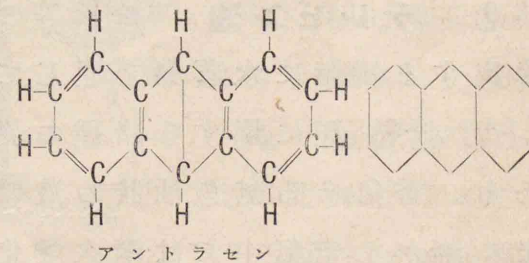
今この溶液に布を浸して後、空氣に曝せば酸化せられて再び不溶性の青藍となり、纖維を紺色に染め洗濯等に耐えるものとなる。青藍は古より有名な染料であるが、今はナフタリンやアニリンを原料として廉價に且多量に製せられ、藍の栽培は殆どその跡を絶つた。



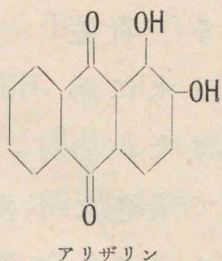
[206] 藍  
灌木 約2m 數千年前より印度で用ひられた。

### 第三節 アントラセンとその誘導體

1. **アントラセン**  $C_{14}H_{10}$  アントラセン油より製取する。無色・板狀の結晶でアリザリン染料の原料として重要である。



2. **アリザリン**  $C_{14}H_8O_4$  昔より有名な美しい赤色の染料で、茜草の根より取つてゐたが、今はアントラセンより合成する。赤橙色針状の結晶で、市販品はその約2%を含み、泥状をなしてゐるので**アリザリン泥**といふ。



アリザリンは水に不溶で、直接には木綿に染めつかないが、アルミニウム・鉄・クロム等の水酸化物と不溶性化合物なる**レーキ**を作るから、先づこれらの水酸化物を繊維につけ、しかる後染色すればレーキを作つて堅牢に繊維に染めつく。よつて**媒染染料**として廣く用ひられる。

#### 第四節 テルペン類

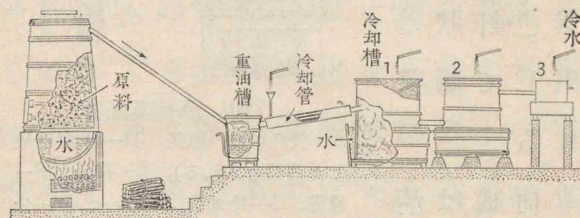
1. **テルペン類**  $C_{10}H_{16}$ なる分子式を有する種々の異性體の總稱で芳香油中に存する。

2. **テレピン油** 松・杉等の幹に傷をつけて滲出する樹脂に水蒸氣を通じて蒸溜して得る。

テルペン類に屬する諸種の異性體の混合物である。香氣ある無色油狀の液體で、油脂・樹脂等をよく溶かし、空氣中では漸次酸化し樹脂狀に固ま

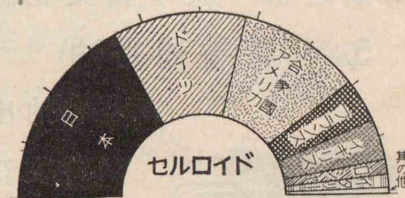
る。故にニス・ペンキ等の塗料を製するに用ひる。

3. **樟腦**  $C_{10}H_{16}O$  樟樹の幹枝等を水蒸氣と共に蒸溜すると、樟腦は白色の結晶として冷却槽の内壁に附着する。



[207] 改良樟腦蒸溜器  
能率をよくするため臺灣總督府に於て奨勵してゐるもの。

として用ひられ、又工業上セルロイドの製造に多量に用ひられる。樟腦は我が臺灣の特産物



[208] セルロイドの産出  
世界總額約 2万6000 t



[209] 薄荷と薄荷畑に於ける銹病のボルドー液驅除

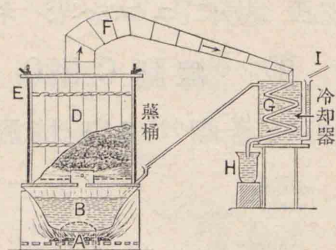


つたが、近來テルペン類の一種ピネン  $C_{10}H_{16}$  より合成もされる。

4. **薄荷腦**  $C_{10}H_{20}O$  我が北海道のオホーツク海斜面は世界一

の産地である。薄荷草を水蒸氣と共に蒸溜して得た取卸油を寒劑で冷却すれば、薄荷腦が無色針狀の結晶として析出して薄荷油より分離される。

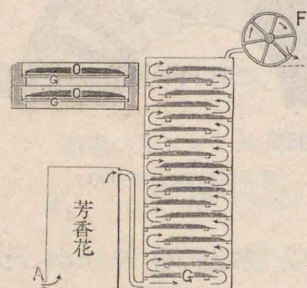
薄荷油及び薄荷腦は清涼なる刺戟性の香氣を有し、齒磨粉や菓子・醫藥・化粧品等に廣く用ひられる。



[210] 薄荷蒸溜器

A—焚口, B—罎釜, D—胴桶(乾燥した薄荷を入れる), E—鐵杆, F—導管, G—冷却管, I—冷水, H—分水瓶, Bより出た水蒸氣が, Dの底より噴出して蒸溜する。

### 5. 芳香油(香油)



[211] 吸収法による芳香油の採取

Fなる通風器で空氣を引いて芳香花のもつ香氣を硝子板Gの上に塗りたる油脂Oに吸収させる。頭髮用ポマードの如き甚だ上品を得られる。芳香を運ぶ空氣による酸化を防ぐため炭酸ガスを用ひることがある。

植物の花果實などより抽出溶媒による蒸溜又は吸収法等によつて得られる。揮發性の油狀液體で、主成分はテルペン類及びこれに關係あるものが多い。テレビン油・樟腦油・薄荷油・レモン油・バラ油等は芳香油の例で、アルコールと和して香水とし、又化粧品・石鹼・飲料・菓子等の香味料とする。

### 6. ゴム (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>

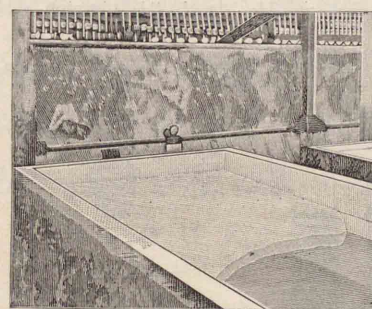
ゴム樹の幹に傷をつけ、その口から流れ出る乳狀の液を集めて凝固させたものである。かくして得た生ゴムの純粹なものは白色無定形の塊をなし、軟かすぎ、且二硫化炭素等の溶媒に溶解易く、又高温度では著しく粘性を帯び、低温度では脆くなる。



[212]

ゴム液の採取

これに少量の硫黄(約5—7%)を融和した和硫ゴム(硫化ゴム)は上の缺點が全くなくなる。



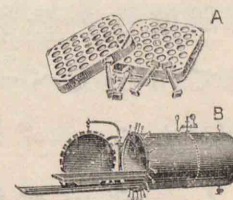
[213] ゴム汁の凝固タンク

醋酸・蟻酸等の酸、アセトン又はアルコール等を加へて凝固させる。今日のゴムの99%まではこの法にて凝固させる。原産地より凝固させないで輸出するにはアモニヤ水でアルカリ性にして置く。

生ゴムに稍高温で多量の硫黄(30—45%)を融和すると光澤ある

黑色の硬いエボナイトとなる。

電氣絶縁體・萬年筆の軸等に用ひられる。



[214]

A. ゴム球製造の型  
B. 蒸氣加硫罐

A. 先づゴムに硫黄等の加硫劑を入れ、よくねつて作つた板で所要の形に成形し、ゴム球の内部には亞硝酸アンモンを入れ、Aの型に入れ上下の型を合せて加熱して加硫すると同時に亞硝酸アンモンが分解して生ぜる窒素でゴム球が出来る。B. 鉄製の耐壓罐に加硫物を入れて高壓水蒸氣を通じ加熱加硫する。

## 第六章 環状酸素化合物とその誘導體

## 第一節 石炭酸類

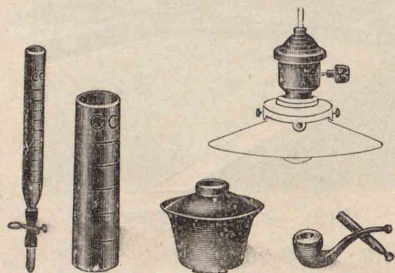
1. 石炭酸(フェノール)  $C_6H_5 \cdot OH$  コールター  
 ルの中油より製取し、又ベンゾールからも製せら  
 れる。特臭を有する無色針状の結晶で、常温では  
 その12倍程の水に溶ける。これは鎖状化合物の  
 アルコールに相当するものであるが、環状化合物  
 に附いた水酸基  $OH$  の水素原子は僅かに電離し  
 て弱酸性を呈する。殺菌力強き故消毒・防腐劑と  
 して用ひ、又ベークライト・ピクリン酸等の製造原  
 料となる。

## 2. ベークライト

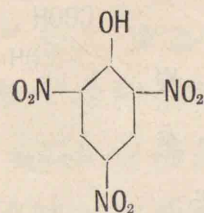
(人造琥珀) 石炭酸に  
 ホルマリンを作用させ  
 て作る。

琥珀によく似たもの  
 で不燃性である故、電氣の絶縁體・喫煙用パイプ・弗  
 化水素用器具等に用ひられる。

3. ピクリン酸  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OH$  石炭酸を濃硝酸



[215] ベークライトの製品

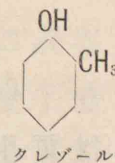


ピクリン酸

と濃硫酸との混酸で處理して作  
 る。黄色結晶で絹・羊毛の染料に  
 用ひ又強烈な爆薬である。

4. クレゾール  $C_6H_4(OH) \cdot CH_3$ 

コールタールの重油中  
 より得られる。これを石鹼水に溶かし  
 たものはクレゾール水と稱し、毒性の少  
 い有効な消毒劑にて廣く用ひられる。



クレゾール

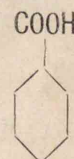
5. 漆 漆は漆樹の幹につけた傷口から滲  
 出する乳状液で、ウルシオール  $C_6H_3(OH)_2 \cdot C_{11}H_{27}$  を主成  
 分とする。空氣中では酸素を吸収して漸次黒色  
 に變じて固まる。漆器の塗料に用ひる。漆は我  
 が國並に支那の如き東亞の特産である。

## 第二節 環状有機酸類

次の如きカルボキシル基  $COOH$  による酸がある。

1. 安息香酸  $C_6H_5 \cdot COOH$  ベンゾール

の水素原子1個の代に  $COOH$  基の入つた  
 酸でトルオールを酸化して得られる。安  
 息香といふ樹脂を乾溜して得られるから、

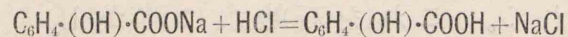
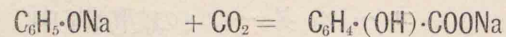


安息香酸

この名がある。白色板状の結晶で興奮劑である。

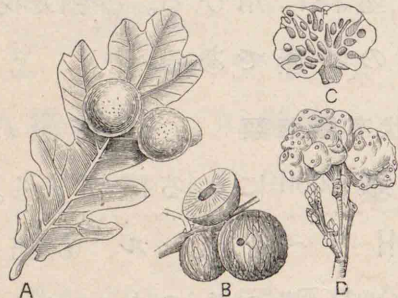
2. サルチル酸  $C_6H_4(OH) \cdot COOH$ 

[製法] 石炭酸を苛性ソーダで中和し、炭酸ガスを通じて得るサルチル酸ソーダ(撒曹)に塩酸を加へて熱して得られる。



[性質・用途] 無色針状の結晶で防腐力が大であるから、清酒の防腐劑・醫藥等に用ひられる。

3. 没食子酸  $C_6H_2(OH)_3 \cdot COOH$  没食子又は五倍子中に含まれる。白色針状の軽い結晶で、その水溶液は第二鉄

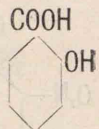


[216] 没食子

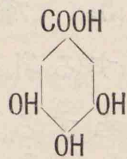
A—葉 B. 枝 C. 枝(断面) D. 枝

塩に遭ふと黑色沈澱を生ずるから黑色インキの製造に用ひる。没食子酸を熱すると焦性没食子酸  $C_6H_3(OH)_3$  となる。無色の

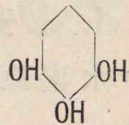
結晶で、空氣中で極めて酸化し易い。還元性が大であるから寫眞の現像液に供せられる。



サルチル酸



没食子酸



焦性没食子酸

4. タンニン(單寧・鞣酸) 複雑な化合物の酸で、澱柿・茶等の澁味は主としてタンニンによる。これを稀薄な酸で煮ると加水分解をして没食子酸と葡萄糖とになる。澱柿の成熟して甘くなるのは上の變化による。タンニンは第二鉄塩と化合して青黑色の沈澱を生ずるから没食子酸と共に黑色インキの製造に、又蛋白質を凝固せしめるから鞣皮術に、又綿布染色の媒染劑に用ひる。

## 第七章 環状窒素化合物

## 第一節 アルカロイド

1. アルカロイド 植物體に含まれる含窒素塩基性化合物で、植物塩基ともいふ。塩酸や硫酸等と化合して可溶性の塩をつくる。一般に猛毒であるが、適量を用ひれば貴重な醫藥となる。

2. カフェイン(茶素)  $C_8H_{10}N_4O_2$  茶・珈琲等に含

① 黑色インキは没食子酸・タレニン・綠礬・アラビヤゴム・染料等の混合水溶液である。没食子酸・タンニン等は綠礬と反應し夫々第一鉄塩を生じて溶けてゐる。これが文字を書くと空氣に曝され不溶性第二鉄塩となり黑色を呈する。

まれる。絹絲光澤を有する無色針状の結晶  $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$  で興奮劑や利尿劑に用ひる。

3. ニコチン  $C_{10}H_{14}N_2$

煙草の葉に含まれてゐる(1—8%)。無色の液体で空氣に觸れると褐色に變ずる。猛毒で喫

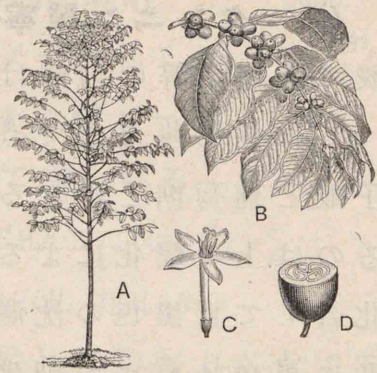


[218] 煙草

煙の際は蒸氣となつて吸入される。喫煙は未成年者には特に

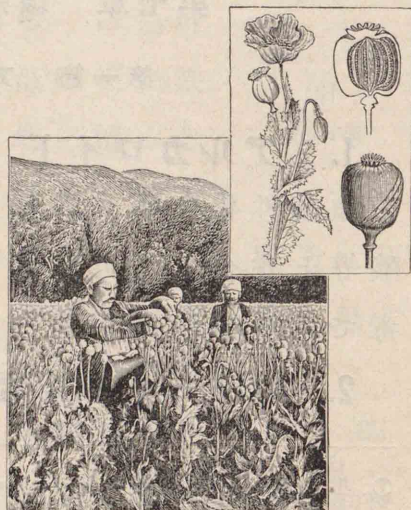
有毒である。

4. モルヒネ(モルフィン)  $C_{17}H_{19}NO_3$  未熟の罌粟の果殻につけた



[217] 珈琲

常緑灌木 高さ6—8m 原産地東アフリカ  
A—木 B—枝につける實  
C—花 D—實の断面



[219] 罌粟畑と罌粟の果  
果に傷を付ける所を示す。  
花候 初夏  
高さ 約1m(一年草)

傷より滲出する乳状液を乾涸させて得た阿片(モルヒネ90%を含む)より製する。モルヒネは無色の結晶(1水塩)でその塩酸塩は鎮痛劑や催眠劑等に用ひられる。

5. コカイン  $C_{17}H_{21}NO_4$  コカ樹(南米・臺灣)の葉

より製する。無色・柱状結晶で、その塩酸塩は局部麻醉劑として外科手術に用ひる。



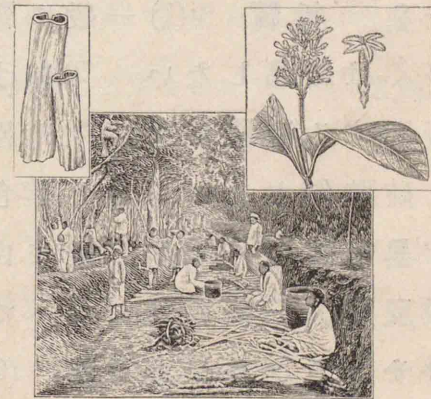
[220] コカ樹

高さ2m(灌木)葉は白綠色  
原産地ペルー

6. キニーネ(キニン)  $C_{20}H_{24}N_2O_2$  キナ(規那樹)(南米・印度・ジャバ等)

の樹皮より製

する。無色の結晶(3水塩)でその塩酸塩・硫酸塩は解熱劑やマラリヤ病の特効藥である。



[221] 瓜哇に於ける規那皮採集狀況と規那の花と皮

高さ約2.5m(喬木) 原産地ペルー

7. ストリキニン  $C_{21}O_{22}N_2O_2$  まちん(東印度等)の果實中に存す

る。苦味ある無色結晶で、その猛毒は激烈な筋肉痙攣を起させる。

## 第二節 蛋白質

### 1. 蛋白質 動物

質の主成分にて植物の種子中にも多く含まれ

る。甚だ複雑な含窒素有機化合物で分子式や構造式は今日尙詳かでないが、その組成は大體右の如くである。

### 2. 性質

(1) 一般に膠質で多くは結晶しない。(2) 熱すると凝固する(凝固反應)。(3) 苛性カリと硫酸銅とを加へると紫色になる(呈色反應)。(4) 弱い酸で白色の沈澱を生ずる(沈澱反應)。(5) 濃硝酸を加へて熱すると黄色となる(キサントプロテイン反應)。(6) 硝酸に水銀を溶かし、後これを稀釋した液を加へて温めると赤褐色になる(ミロン反應)。

上の反應は蛋白質の鑑識に用ひられる。



[222] まちん  
高さ 約13m(喬木) 原産地 印度

成分元素	百分組成
炭素	50—55%
水素	6—7%
酸素	19—24%
窒素	15—18%
硫黄	0.3—2%

蛋白質は動物体内で、胃液中のペプシン等により消化作用を受けるか、又は稀酸と永く煮ると加水分解をして多種類のアミノ酸となる。

### 3. 種類

(1) アルブミン(卵蛋白) 卵白等に含まれる。 a. 熱すると57°で凝固し、 b. アルコール・タンニン等を加へると、常温でも凝固する。

(2) カゼイン(乾酪素) 燐を含む蛋白質で哺乳動物の乳液中に存し、乳汁に稀薄な酸を加へて白色の沈澱を得るのは、このカゼインの凝固による。乾酪は牛乳にレンネットといふ酵素を加へてカゼインを凝固させ適當に醗酵させたものである。

牛乳が腐敗すると白い凝固物を生ずるのは牛乳中の乳糖がバクテリアにて乳酸に變じ、これがカゼインを凝固させたのである。

(3) レグミン(荳素) 荳類の種子の中に多く含まれる。大豆はその40%を含む。豆腐は大豆汁に苦汁を加へてレグミン等を凝固させて作る。

(4) グルテン(麩素) 小麥粉に含まれ、小麥粉を布袋に入れ水中で揉みながら澱粉を流し出すと、グルテンは淡黄色の粘塊として袋中に得られる。

麩の原料となる。焼麩はグルテンに糯米粉及び小麦粉を混ぜ、焼いて製する。

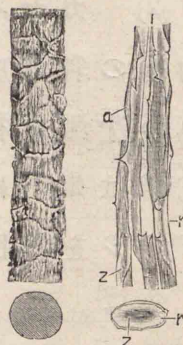
味の素の主成分はグルテンを酸で分解して得られるグルタミン酸  $\text{CH}_2 \begin{cases} \text{CH}_2\text{CO}_2\text{H} \\ \text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H} \end{cases}$  のナトリウム塩である。

(5) **ゼラチン** 動物の皮・腱・軟骨などを水で煮出して製する。無色・透明な固体で温湯に溶解し、その溶液を冷すと液全体が固まる。

写真の乾板の製造・菓子を固めるなどに用ひる。膠はその不純品で接合剤にする。

(6) **ケラチン(角質素)** 動物体の表皮・羽毛・羊毛並に爪・角・蹄等の角質の主成分をなす。

4. **尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$**  尿素は蛋白質の分解によつて生じ動物の尿に存する。白色・針状の結晶で水に溶解易い。



[223] 羊毛と生糸 (顕微鏡組織)  
羊毛とその断面(左)  
生糸を金により着色せるもの、断面(右)  
a— 外表皮  
r— 皮層  
z— 中心層

## 第八章 栄養とビタミン

1. **栄養素** 食物は廣く動物・植物・礦物の三

界に亘りその種類が多いが、その内缺くことの出来ないものは蛋白質・炭水化物・脂肪・礦物質・水の五つの栄養素である。これらの内蛋白質・炭水化物・脂肪の三つは特に食物として多量に攝取されるから、これを**栄養の三要素**といふ。

2. **栄養素の作用** (1) **蛋白質** 主として身體の成長とその組織の補充に用ひられる。最後には水素・酸素・炭素は殆ど水と炭酸ガスとなり、窒素は尿素となつて體外に排出される。

(2) **炭水化物** 血液中で酸化されて炭酸ガス及び水となり、體温保持と活動のエネルギーの源となる。

(3) **脂肪** 人體の構成要素となり、又體温保持及び活動のエネルギーの源となる。

(4) **礦物質** 骨骼・齒等を組織し、又血液・消化液等の成分として必要なものである。

(5) **水** 身體の約7割を占め、體温の調節・營養物の身體各部への運搬等を司る大切なものである。

3. **食物の栄養價** 食物は主に呼吸によつて得た酸素にて酸化され、その際發生するエネル



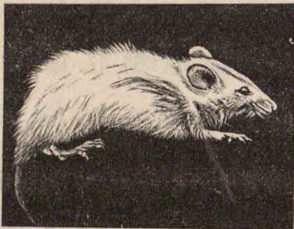
ギーで體温保持又は活動のエネルギーの源泉を與へるものであるから、食物の營養上の價値即ち營養價は食物の燃焼によつて發する熱で示す。故に營養價の單位はkgカロリーを用ひる。



[224] リービツヒ Liebig J. (1803—1873)(獨)

動物の體温及びエネルギーは體內で食物の燃焼するによつて生ずることを始めて證した。その他有機化學上の功績が大である。蒸溜の凝縮管にリービツヒ凝縮管なる名は今尙残つてゐる。

營養素	蛋白質	炭化水素	脂肪
營養價 (各1gに就ての) kgカロリー	4.1	4.1	9.3



[225] ビタミンA缺乏症  
上はビタミンAのみ缺けた食餌にて眼炎膿瘍等を起し、體重減少したもの。下はこれに毎日0.08mgのビタミンAを與へる週間で全く健康恢復せるもの。

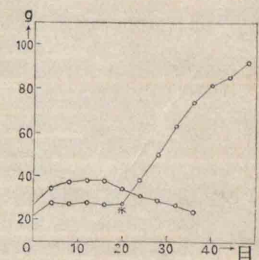
よつて食物の營養價は各營養素の含有量に夫々上の數を乗じて算出せられる。

4. **ビタミン** 上の營養素の外甚だ微量で身體の健康及び發育に重大な關係を有する**ビタミン**といふものがある。これに次の五種がある。

**ビタミンA(脂溶性)** 肝油・鰵

バタ・鶏卵・ほうれんさう・トマト・ちしや等に多く含まれ發育の促進・健康保全等の働を有するもので、食物中にこれを缺乏する時は發育を妨げられ且眼疾に罹る。

**ビタミンB(水溶性)** 米・麥等の植物の胚子・酵母・小豆・豚肉等に多く含まれ、これが缺乏すれば食慾が次第に減退し、脚氣様の病に罹る。近來胚芽米が推奨せられるのもこの爲である。



[226]

ビタミンBの効果

白鼠に\*印の所よりビタミンBを與へるに體重に異常な成長促進の効果が現れる。

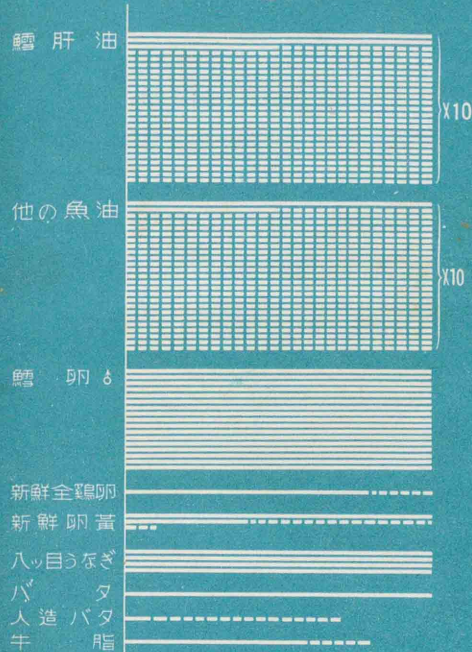
**ビタミンC(水溶性)** 大根・青豌豆・トマト・レモン汁等の新鮮な野菜・果實等に多く含まれ、これが缺乏する時は壞血病に罹る。

**ビタミンD(脂溶性)** 椎茸・酵母等に多く含まれてゐる。これが缺乏する時は佝僂病に罹る。

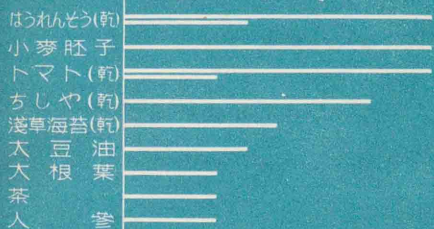
**ビタミンE(脂溶性)** 小麥の胚子等に多く含まれ、これを缺く時は動物が生殖不可能になるといふ。

# 各種食品ビタミン含有量比較表

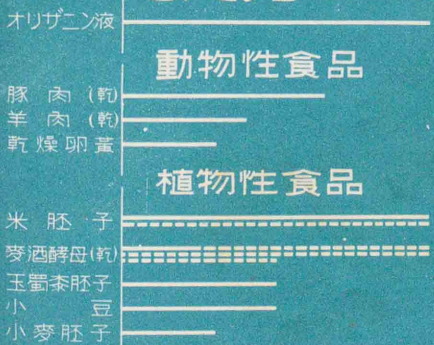
## ビタミンA 動物性食品



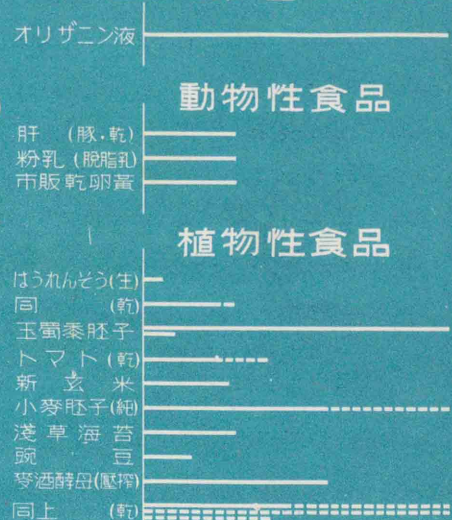
## 植物性食品



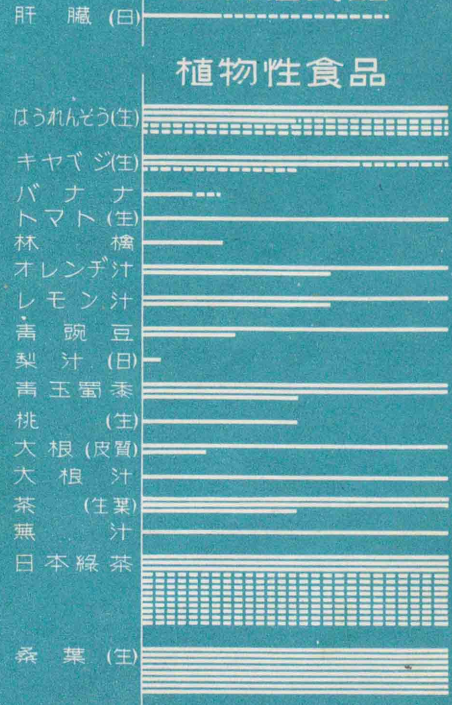
## ビタミンB (抗神經炎性)



## ビタミンB (成長促進性)



## ビタミンC 動物性食品



本圖表は各種食品中のビタミン含有量を、直線の長さを以て表示したものである。表中實線と點線とを有する食品はその含有量に變化あるを示すもので、實線の長さは含有量の最小限度を示し、實線に點線を加へた和の長さはその含有量の最大限度を示す。

尚線の右方に×10と記入した食品は、實際の含有量はその10倍なるを示す。換言すればこの圖は $\frac{1}{10}$ に縮尺して表示されてゐるものである。

各含有量の比較のための標準單位としてビタミンAにはバター、抗神經炎性ビタミンB及び成長促進性ビタミンBには共にオリザニン液を、ビタミンCには新鮮大根汁を採り、これを1として示した。故に例へばトマトにはビタミンAが1.3、成長促進性ビタミンBが最小限0.25より最大限0.4まで、ビタミンC(生の時)は1含有されてゐることを知る。従つてトマトはかく各種のビタミンを相當に多量含有してゐる。その賞美されるのも意義のあることである。

在來たゞビタミンといはれてゐたものに、作用従つて成分を全く異にする二種の存することが明になつた。一は脚氣病治癒の効力あるもので抗神經炎性ビタミンB、或は抗脚氣性ビタミンBとも又はビタミンB1ともいはれるもので、他は成長促進の効顯著なる成長促進性ビタミンB又はビタミンB2ともいはれてゐる。普通坊間にてビタミンといはれるものは、抗神經炎性ビタミン則ちビタミンB1のことである。

## 練習問題 緒論

- (1) 次の變化は物理變化又は化學變化の何れか。且その理如何。
  - A. 蠟燭の燃焼。 B. 電燈の點燈。
  - C. 氷の水になること。 D. 飲食物の腐敗。
- (2) 物理變化と化學變化とが同時に起る場合を擧げよ。
- (3) 水を例として分解・化合・元素及び化合物を説明せよ。

### 第一編

#### 第一章 酸素 水素

- (4) 食鹽と砂とが混合してゐる。この二つを分離する方法を述べよ。
- (5) キップの装置を圖解し、その使用法を述べ、又如何なる場合に使用して便利なるかを示せ。
- (6) 水を電解して15ccの酸素を得たとすれば、同時に生じた水素の體積及び分解された水の重量各何程か。
- (7) 水素の25ccと酸素の8ccとを密閉管内の水銀上に捕集して、これを電氣火花で點火すると、後に如何なる氣體が何程残るか。
- (8) 水素と酸素との混合氣17ccに點火したのに、5ccの酸素を残した。初の氣體中の酸素と水素とは各幾cc宛あつたか。
- (9) 空氣50ccと水素26ccとを混じて電火を通ずると、後に如何なる氣體の何程を残すか。但空氣の體積組成は酸素と窒素とが1:4の比とする。
- (10) 酸素10lに無聲放電をさせたところ、25%の體積が減じ

た。幾gのオゾンが出来たか。

- (11) オゾンと過酸化水素とにつき、その類似した性質を挙げよ。

## 第二章 炭素

(12) 次の各組の物質が夫々同素體なることを證するに足る實驗法を述べよ。

A. 金剛石と黒鉛

B. 酸素とオゾン

(13) 蒸溜(一般理科参照)と乾溜とに關し、その目的手續並びに生成物につき異同を比較せよ。

(14) 炭酸ガスと窒素との混合物から窒素を分ち取る方法如何。

(15) 炭酸ガスは飽和酸化物、一酸化炭素は化合酸素の少い不飽和酸化物の状にあたる。この見地より兩者の性質を比較せよ。

(16) 昭和七年十月一日より改正實行されることとなつた現行の第五改正藥局方によれば、局方オキシフル過酸化水素水は3-3.3%の純過酸化水素を含有するとある。獨逸にはこの外30%の濃過酸化水素水をあげてゐる。日本にも近時工業的に製出されるに至つた。この3%といふのは重量%で、これを容量%で10%といふことがある。これは1gの溶液より10ccの有効酸素を發生するといふことである。従つて30重量%の「ペルヒドロール」は容量%でいふときは濃さを100%といふ。この關係を計算によつて求めよ。

[略解] 1gの過酸化水素の含む有効酸素は $\frac{16}{34}$ gである。酸素は1.429gが $0^{\circ}$ , 1氣壓で1l故これは329.1ccの酸素に當る。故に3%オキシフル100ccよりは $0^{\circ}$ , 1氣壓で $329.1 \times 3 = 987.3$ cc。常溫では約1000ccの酸素を放つこととなる。

(17) 純炭素20gを完全に燃焼させると、炭酸ガスの幾gを生ず

るか。尙この際に要する酸素の量如何。

(18) 炭酸ガスが空氣中に體積で5%を超過すると人體に有害であるといふ。高さ5mで10m平方の密閉した室内で、炭素含有量85%の石炭幾gが燃焼すれば、有害の程度に達するか。但燃焼前空氣中に0.4%の炭酸ガスを含んでゐたとする。

(19) 炭素と水素とのみからなる物質の16gを完全に燃焼させて、水36gと炭酸ガス44gとを生じた。この物質の炭素と水素との組成如何。

## 第三章 化學變化に關する定律

(20) 酸素と窒素とより成る化合物三種がある。その成分の割合は (1)酸素36.4, 窒素63.6 (2)酸素53.3, 窒素46.7 (3)酸素69.6, 窒素30.4である。これによつて倍數比例の定律を説明せよ。

(21) 空氣が化合物でない證據を挙げよ。

(22) 炭素と酸素とが化合する場合を例として化學變化に關する諸定律を説明せよ。

## 第四章 分子 原子

(23) 原子及び分子の存在により説明せられる化學變化に關する諸定律を挙げ、且それによりこれらを説明せよ。

(24) 同素體の例を挙げ、且同素體を生ずる根本的原因を説明せよ。

(25) 酸素の原子量を16.0000とすると、水素の原子量は1.0078となるが、水素の原子量を1.0000とする酸素の原子量は幾らになるか。

(26) 標準狀況で測つた氣體1lの重量 $w$ gからその分子量 $M$ を算出する公式を作れ。

(27) ある液體1gを氣化し、1氣壓、 $78^{\circ}$ の下で625ccの蒸氣を得た。その分子量如何。

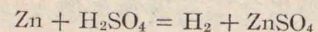
## 第五章 化学記号 化学方程式

(28) 次の表を見て各物質の分子式を作れ。

物質名	一分子中の原子数					
	H	N	S	O	Ca	C
アンモニア	3	1				
硫酸	2		1	4		
炭酸石灰				3	1	1
過酸化窒素		1				
亜硫酸ガス			1	2		
硝酸	1	1		3		
アルコール	6			1		2

(29) CO, H<sub>2</sub>O なる分子式の示す事項を挙げよ。

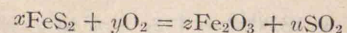
(30) 次の方程式の示す各種の事項を列挙せよ。



(31) 次の諸反応を化学方程式で示せ。

- 過酸化水素の分解
- オゾンの分解
- 炭素による酸化銅の還元
- 一酸化炭素の燃焼

(32) 化学的の見地から次の化学方程式中の係数を求めよ。



(33) 塩素酸カリの分子式 KClO<sub>3</sub> よりその百分組成を計算せよ。

(34) 次の諸気体の水素に対する比重を計算せよ。

- オゾン
- 水蒸気
- 10%のオゾンを含む酸素

D. 40%の炭酸ガスを含む一酸化炭素

(35) 熱したコークス上に空気を制限しながら送通して得られる発生爐ガスの組成は次の如くである。その空気に對する比重如何。

一酸化炭素 45%, 窒素 48%, 炭酸ガス 7%

(36) 純粹なる炭酸石灰100gを、完全に塩酸で分解して生ずる二酸化炭素を捕集するとき、この氣體は750 mm, 7°に於て幾何の體積を占めるか。

(37) 硫酸と亜鉛とにより水素を作り、内容 5000 m<sup>3</sup> の氣球を充たさうとする。溫度及び壓力は標準狀況に於けるものとして理論上何kgの亜鉛を要するか。

(38) 水素 10gを用ひて酸化銅から還元せられた銅を、再び酸化銅とするには幾lの空気を要するか。

(39) 1kgの炭素を燃焼せしむるのに要する空氣の量と、生成する炭酸ガスの量とを計算せよ。但空氣の體積組成を酸素21, 窒素79, 重量組成を酸素23, 窒素77とする。

## 第六章 ハロゲン

(40) 標準狀況で 28 lの塩素を製するには、25%のHClを含む塩酸と、二酸化マンガンとは各幾g宛を要するか。

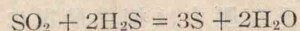
(41) 食塩とヨード-ナトリウムとを識別する化学的方法を述べよ。

(42) 塩素の水溶液と塩化水素の水溶液とは、色・臭氣及び化学的性質に於いてどう違つてゐるか。

## 第七章 硫 黄

(43) 硫黄 10gを完全に燃焼させるには、標準狀況に於ける空氣幾lを要するか。

- (44) 塩素の漂白作用と亜硫酸ガスの漂白作用とを比較せよ。
- (45) (A) 硫黄鉄水及び塩化水素を用ひて硫化水素を製する一實驗法を記し、且その反應を化學方程式で示せ。
- (B) 上の硫化水素を空氣中で燃焼させる時の反應を説明せよ。
- (46) 30gの第一硫化鉄に塩酸を作用させる時生ずる硫化水素の容積は、1氣壓・溫度 15°の下に於て幾lか。
- (47) 銅塩と亜鉛塩との混合物から銅と亜鉛とを分離する方法を述べよ。
- (48) 次の一つの化學反應にて酸化及び還元を説明せよ。



#### 第八章 化合の一般則 原子價 基

- (49) 次の元素及び基の當量如何。
- H O Br NO<sub>3</sub> SO<sub>3</sub>
- (50) 次の化合物の構造式をつくれ。
- NaCl CO CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>S SO<sub>2</sub> SO<sub>3</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> NaHSO<sub>4</sub>
- (51) 次の如き方法は當量の實驗的測定法である。これより各金屬の當量を算出せよ。
- A. 或金屬 1.59gよりその硫化物 2.39gを得た。
- B. マグネシウム 0.104gと或る酸とを作用させて、溫度 12°, 760 mm 壓の下に於て水素 100ccを發生した。

#### 第九章 窒素 燐 砒素 アンチモン

- (52) 塩化アンモンのみを熱してもアンモニヤを生ずるのに、これを製するとき、それに生石灰又は消石灰を加へて熱するのは何故か。

[注意] 鹽化アンモンの熱解離による二つの生成物が、何れも氣體となつて出てくることを考へよ。かゝる場合に目的とするものゝみを

得んとする際に用ひる面白い一つの方法である。

- (53) 100gの塩化アンモンに消石灰を加へて熱するとき發するアンモニヤを、悉く 2kgの水に吸収させると、幾%のアンモニヤ水が得られるか。
- (54) 1000立方mの空氣中の窒素を悉くアンモニヤにすれば、これから何程の硫酸アンモンを得るか。但空氣 1lの重量は 1.29gで窒素の空氣に對する比重は 0.97とする。
- (55) 硫酸アンモン及びチリ硝石の窒素肥料としての肥料的價値は、その窒素含有量によるものとすれば、硫酸アンモン 264kgの代りにチリ硝石幾kgを使用すればよいか。

#### 第十章 炭素族元素 硼素

- (56) 炭素・珪素及び硼素の三元素の性質及び化合物につき列挙比較せよ。
- (57) シリカ 50gより何程の珪酸ソーダが得られるか。
- (58) 電氣による高温を利用し、炭素を原料として製する物質名及びその用途の主なるものを挙げよ。

#### 第十一章 酸 塩基 塩 溶液

- (59) 次の諸物質の  $\frac{1}{2}$ モル溶液 100cc中に含まれてゐる量は各幾gか。
- A. 硫酸      B. 苛性ソーダ      C. 食塩
- (60) 12規定(比重 1.20)の濃塩酸を用ひて、1規定(比重 1.015)の稀塩酸 1lを作らんとするのに、濃塩酸と水とを幾cc宛取つて混すればよいか。
- (61) 水 160gと純硫酸 40gとを混合すると、比重 1.145の稀硫酸を得る。この稀硫酸の濃度をパーセント・モル及び規定で表はせ。
- (62) 濃度不明の塩酸溶液がある。その 30ccを中和するのに、 $\frac{1}{5}$

規定苛性ソーダ溶液25ccを要した。この塩酸溶液は幾規定液であるか。又その1l中に幾gの塩化水素を含むか。

(63) 或一定量のナトリウムを水に投じ、瓦斯の発生がやんで後、この溶液を2規定硫酸で中和したのに、その50ccを要したといふ。ナトリウムの量を計算せよ。

(64) 濃度未知の苛性ソーダ溶液10ccと、濃度2モルのアンモニヤ水7ccとの混合液がある。これを中和するのに $\frac{1}{2}$ 規定の塩酸88ccを要した。この苛性ソーダ溶液の濃度は幾何規定であるか。又幾何%であるか。但しその比重は1.12とする。

(65) 塩化バリウムの水溶液100cc及び食塩の水溶液200ccの製造せられたものがある。今これらの濃度を知らんが爲め、各25ccを採り、それに適量量の硝酸銀を加へたのに、前者に於ては2.5g、後者に於ては1.2gの塩化銀の沈澱を得た。これから兩水溶液の濃度をモル及び%で算出せよ。

(66) (A) 60°に於て2000gの水中に硝石を飽和した溶液がある。溫度を10°まで降下させるとき幾gの硝石の結晶を得るか。但硝石の溶解度を60°のとき110、10°のとき20とする。

(B) 前題の最初の溶液を、溫度は60°に保持して、水分のみを蒸發し、溶媒を半減するとき、幾gの硝石の結晶を得るか。

(67) 眞溶液と膠質溶液とはどうして區別するか。

### 第十二章 電離 電解

(68) 次の諸物質がその水溶液中に於て出すイオンを示せ。

A. ヨードカリ B. 塩化アンモン C. 硫酸亞鉛

(69) NaCl及びCuSO<sub>4</sub>が水溶液中に於て電離してゐることの證據となるべき事項を列擧せよ。

(70) 化學的に電流の方向を知る簡単な方法を考へよ。

(71) 次の二つの反應をイオン式で表し、且その反應の異同を比較せよ。

- A. 食塩の水溶液に硝酸銀の水溶液を加へたるとき  
B. 稀硫酸にアンモニヤ水を加へたるとき

### 第一編の綜合問題

(72) 二つのビーカーがある。一つには蒸溜水を入れ、他には無色無味無臭の固體の水溶液が入れてある。

- A. 如何にすれば兩者を識別し得るか。  
B. 上の水溶液の溶質が硫酸塩であるかどうか、又塩化物であるかどうかを、識別するには如何にすればよいか。

(73) 赤熱した炭素に下記のものを通ずると、如何なる物質を生ずるか。その變化を化學方程式で示せ。

- A. 空氣 B. 水蒸氣 C. 炭酸ガス D. 硫黃の蒸氣

(74) 次のものによる酸化及び還元の例各二つを方程式で示せ。

- A. 單體 B. 化合物

(75) 漂白作用及び殺菌作用のある物質四つを擧げ、且各物質の作用の異同を比較せよ。

(76) 水素2容と一酸化炭素3容との割合に混合してゐる氣體が400ccある。これを完全に燃やすには同一狀況にある空氣の幾ccが必要か。

(77) 下の氣體につきその判別法と、空氣に對する比重とを記せ。

- A. 一酸化炭素 B. 塩素 C. 酸化窒素 D. 硫化水素

(78) 固體觸媒を使用した化學工業の例二つを擧げ、その觸媒の名とその觸媒の關係する化學變化の方程式とを示せ。

(79) 標準狀況で5lの體積を占める一酸化炭素を空氣と混じ

て、熱せられた酸化第一銅を充した管中に通じた後、漏れなく苛性カリ液を満した容器中に通じたのに、苛性カリ容器の重量は 9.2g だけ増加したといふ。不変の一酸化炭素は元の幾%に當るか。

## 第二編 金 屬

### 第一章 元素の週期律

- (80) 原子番號とは何か。
- (81) 酸性酸化物及び塩基性酸化物とは何か。各三つ宛例を擧げて説明せよ。
- (82) 元素の週期表は我々の學習に對して如何なる効果があるか。

### 第二章 アルカリ族

- (83) 食塩を原料として製せられる化學藥品を製造工程の順に列擧し、且その製造方法を述べよ。
- (84) 117kg の食塩より理論上幾 kg の結晶炭酸ソーダを得るか。
- (85) 苛性ソーダの溶液を容れたガラス罎にガラスの栓をして使用してゐると、栓が固着して離れ難くなることがある。これを避ける爲めにゴム栓を施す。その理由如何。
- (86) 現行の第五改正日本藥局方の定むる所によれば、局方としては苛性ソーダは 90% 以上、苛性カリは 85% 以上の純度を要することゝなつてゐる。今上の各の純度を 90% 及び 85% として各 1kg より得らるべき重炭酸ソーダ及び重炭酸カリの量如何。
- (87) 智利硝石より硝石を製する方法を述べ、且其の化學變化を方程式で示し、併せてその反應を進行せしむる方法を述べよ。

### 第三章 アルカリ土族

- (88) 20% の HCl を含有する塩酸を以て 50g の大理石を完全に

分解するには、幾 g の塩酸を要するか。

- (89) 500g の炭酸石灰を灼熱すれば、幾 g の生石灰が出来るか。又其出来た生石灰を水で消石灰にすると、幾 g の消石灰を得るか。
- (90) 鐘乳洞及鐘乳石が石灰質地方に存在する理由を説明し、この理を會得するに適當なる實驗法を述べよ。尙實驗中起るべき諸反應を化學方程式を以て示せ。
- (91) 生石灰であるか、炭酸石灰であるか、或はこの兩者の混合物であるかが不明な白色粉末がある。その何であるかを實驗的に決定するには何うすればよいか。

- (92) 化學的に純粹な漂白粉は幾%の有効塩素を含んでゐるか。
- (93) 水の硬度は水 10 万分中の酸化石灰の 1 分(水 1 l 中の CaO 10 mg) を 1 度といふ。今 1 l 中に  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  65 mg,  $\text{MgSO}_4$  20 mg,  $\text{CaCl}_2$  30 mg を含む水の硬度を求む。

[注意]  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$ -CaO,  $\text{MgSO}_4$ -CaO,  $\text{CaCl}_2$ -CaO をそれぞれ相對するものとして換算する。

### 第四章 アルミニウム

- (94) アルミニウムの用途を擧げ、その如何なる性質に基くかを述べよ。
- (95) 硫酸アルミニウム及び明礬の水溶液は酸性反應を又炭酸ソーダの水溶液はアルカリ性反應を呈する。その理を説明せよ。
- (96) アルミニウム 2.61g を熱して酸化アルミニウム 5.01g を得た。酸化アルミニウムの實驗式を求めよ。

### 第五章 錫 鉛

### 第六章 クロム マンガン

- (97) ハンダは錫と鉛との合金である。その 10g を酸化して一酸化鉛  $\text{PbO}$  と酸化第二錫  $\text{SnO}_2$  との混合物 12g を得た。このハン



ダの百分組成如何。

(98) 白粉10gを取りこれに硝酸を加へたのに、 $20^{\circ}$ 、1気壓の下で無水炭酸15ccを発生した。この白粉中には塩基性炭酸鉛の幾%を含むか。

(99) 重クロム酸カリに塩酸を加へて熱すれば塩素を発生する。その理由如何。又この反應の化學方程式を作つて見よ。

(100) 飲料水中の有機物の量を比較するのに、その一定量に過マンガン酸カリの標準溶液(硫酸を加へたもの)の一定量を加へて熱したときの過マンガン酸カリの褪色の度による方法がある。その理由如何。

### 第七章 銅 銀 金

(101) 金の品位を示すのに24分中の金の量を以てし、これを金(カラット)といふ。普通装飾品に多く用ひられる18金は幾%の金に相當するか。又慶長大判及び現行の金貨の品位は夫々1000分中670.9及び900の金を含む。これは各幾金か。

(102) 金は濃硝酸濃塩酸何れにも溶解しない。然るに兩酸の混合液なる王水には溶解する。何故であるか。

(103) 硝酸銀8.5gの水溶液に、5%塩酸50gを加へたときに生ずる沈澱の名稱及び其の重量を求む。尙この反應液中の酸は1規定苛性カリ液幾ccによつて中和せられるか。

(104) 金と銀及び銀と銅との合金あり。その成分金屬の存在を證する法如何。

(105) 膽礬( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 20gを含んだ溶液中の銅を悉く硫化銅として沈澱させようとする。これに必要な硫化水素を得るには幾gの硫化鉄を要するか。

### 第八章 亞鉛 水銀

(106) 亞鉛華と鉛白とを簡易に鑑別する方法如何。

(107) 50.6gの稀硫酸中に亞鉛の小片を入れ悉くこれを溶解させたのに、その溶液の重量が53.6gとなつた。生じた硫酸亞鉛の重量は幾gか。

(108) 昇汞の水溶液に塩化第一錫を少量づつ加へてゆくときの變化如何。

### 第九章 鉄 コバルト ニッケル

(109) 硫酸第一鉄12gより辨柄の幾gを得るか。

(100) 鉄=ツケルコバルトの所謂三つ組元素につきその性質を比較せよ。

(111)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ の含有量79.84%の鉄鑛100kgを還元するには標準狀況のCO何立方mを必要とするか。

(112) 75gの鉄を赤熱して水蒸氣を通じた結果、その重量が97.5gに増加したといふ。標準狀況で幾lの水素が出来たか。

(113) 硫酸第一鉄の溶液15ccを取り、これに0.1モルの過マンガン酸カリ溶液を加へたところ、正にその10ccが褪色した。この鉄液の1l中に含まれた鉄の量を計算せよ。

### 第十章 稀有元素

#### 第十一章 元素の崩壊 原子の構造

#### 第十二章 金屬の總括

(114) 稀有元素とは如何なる元素か。又その中の次の諸元素の主なる性質を挙げ、これに對する用途を記せ。

ネオン セル イリジウム タングステン

(115) 同位元素とは何か。又原子番號は何を表徴するか。

(116) 合金は如何なる組織よりなるかを述べ且、その各組織の性質を述べよ。

- (117) ブリキとトタンの腐蝕に対する差異とその理由を述べよ。  
 (118) 昇汞水を銅又はトタンの器に入れてはいけない理由如何。

## 第二編の総合問題

- (119) 金属には自然界に単體のまま産出するものと、さうでないものがある、何故か。  
 (120) 金属元素の酸化物より金属元素を製する方法三つを(著しく異なるもの)各一例を挙げて説述せよ。  
 (121) 次の諸金属を空气中で強熱するときの現象と化学変化とを記せ。

金 白金 銀 水銀 銅 鉄 鉛 亜鉛 マグネシウム  
 アルミニウム

- (122) 金属塩で酸化剤還元剤として用ひられるもの各一つ宛を挙げ、その作用を實例で示せ。  
 (123) 金銀酸化鉛及び明礬の混合物がある。各物質の溶液を別々に作らんとする。それぞれ如何なる酸又は溶媒を以て如何に処理すればよいか。  
 (124) 下記の物質の存否は如何にして知るか。イオン式を挙げて説明せよ。  
 A. 水道水中の塩化物  
 B. 鉛白中の鉛塩(先づ硝酸に溶解して水で薄めた溶液にする)  
 (125) 次の各項の物質を鑑別する適當なる方法を述べよ。  
 A. ブロム-カリとヨード-カリ  
 B. 甘汞と昇汞  
 C. 重クロム酸カリ溶液と黄血塩溶液  
 D. 炭酸ガスと窒素

- (126) 次の各項に記した方程式を完結して生成物の名称を附記し、それぞれの反応を行はしむる条件を述べよ。



- (127) 両性元素三つを挙げてその實例を示せ。しかしてそれらの元素の週期表に於ける位置如何。  
 (128) 次の物質を空中に放置するとき、如何なる変化が起るか。  
 苛性ソーダ              生石灰              炭酸ソーダ  
 塩化石灰                濃硫酸              無水塩化コバルト

- (129) 食塩と塩化アンモンを含む水溶液がある。これに過剰の硝酸銀溶液を加へたのに、4.16gの沈澱を生じた。この沈澱を濾過し去つた濾液に過剰の苛性ソーダを加へて蒸溜し、その蒸溜物を1規定塩酸で中和したのにその7.4ccを要した。原水溶液中に幾gの食塩があつたか。

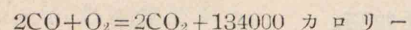
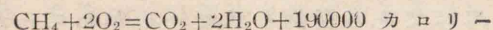
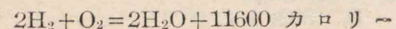
## 第三編 有機化合物

## 第一章 有機化合物

## 第二章 鎖状炭化水素

- (130) 有機化合物の数が甚だしく多い原因如何。  
 (131) メタン-アセチレンの標準狀況に於ける1lの重量を出せ。  
 (132) 0.1瓦分子のメタンを完全に燃焼させて生ずる氣體を0.04規定消石灰溶液10lに通じた場合、如何なる現象が起るか。又消石灰の濃度は幾規定になるか。  
 (133) 純度80%のカーバイド(炭化カルシウム)20gより發生するアセチレン瓦斯を、完全燃焼させるのに要する空氣の標準狀況に於ける體積を計算せよ。

(134) 水素50,メタン30,一酸化炭素10,炭酸ガス4,窒素6の體積組成の石炭ガス1立方m(標準狀況)を完全に燃焼する時に發生する熱量を次式から計算せよ。



但 11600 カロリーの熱は水素  $2\text{H}_2 = 4\text{g}$  の燃焼によつて生ずる。他はこれに倣ふ。

(135) アセチレンと水素との混合氣體 150cc を完全燃焼させたのに炭酸ガス 200cc を得た。初の混合氣中の水素とアセチレンとの體積如何。

### 第三章 鎖状酸素化合物

(136) アルコール 100g を完全燃焼させるとき生成する物質は何か。又その量は各幾何か。

(137) メチルアルコールより直接製し得る物質一つを擧げて,その製法及び主なる性質用途を述べよ。

(138) ある鎖状炭化水素より出發して次々と酸化を續けてゆくときは,順次に如何なる物質を生ずるか。又それらの物質を構造式で表せ。

(139) 醋酸を例として實驗式・分子式・示性式・構造式の意義を明かにせよ。

(140) 動植物性油と石油とは化學上如何なる相違があるか。

(141) 次のものの化學上の區別を明かにせよ。

A. 脂肪と油 B. 乾性油と不乾性油

(142) エーテルとエステルとの例を擧げ,その製法と化學上顯著なる相違とを記せ。

(143) 澱粉より醋酸エチルを製するには如何なる化學的手順を経るかを説明せよ。

(144) 異性體の例を知れるだけ擧げ,その構造の式と性質の顯著なる差異とを説明せよ。

(145) 9gの葡萄糖を醱酵させるとき生ずる物質は何か。又その重量は幾らか。

(146) 純蔗糖 3g を完全に燃焼する時,生ずる炭酸ガスの量を次の三つの場合に就き算出せよ。

A. その重量 B. 標準狀況に於ける體積

C.  $20^\circ\text{C}$ , 1 氣壓に於ける體積

### 第四章 石炭乾溜 コールタールの分溜

(147) 石炭を燃やす際に生成する物質と,これを乾溜する際に生成する物質とを擧げて比較せよ。

(148) コールタールの分溜によつて得られる物質中重要なるもの五つの名稱を擧げ,その分子式と主なる用途とを記せ。

### 第五章 環状炭化水素とその誘導體

### 第六章 環状酸素化合物とその誘導體

(149) ベンゾールが完全に燃焼するときの方程式を作れ,又ベンゾールが空中で普通燃える時煤烟の發生するのは何故か。

(150) ベンゾールの 1kg より得られるニトロベンゾール,更にこれより製し得られるアニリンは各幾何であるか。

(151) 1 kg の  $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NO}_2$  をアニリンに還元する鉄(純度 92%)の量如何。

(152) 次の物質を簡単に識別する方法を問ふ。

カルチル酸                  タンニン

(153) 次の物質の原料は何か。

ペークライト      エポナイト      セルロイド

## 第七章 環状窒素化合物

## 第八章 栄養素とビタミン

(154) アルカロイドの意義を説明し、これに属する主要なるもの五種を挙げて知るところを記せ。

(155) 炭素・水素・酸素及び窒素より成る化合物を分析して炭素 20.00%, 水素 6.66%, 窒素 46.66% を得た。その実験式如何。

(156) 蛋白質の一般的反応を問ふ。

(157) 食物は偏食することなく種々のものを混食することが必要である。何故か。

(158) 牛肉中の蛋白質・脂肪及び炭水化物の%は夫々 20.6, 5.5, 0.7 であるといふ。牛肉 50g の栄養価を問ふ。

(159) ビタミンの種類を挙げ、且その身體に及ぼす作用を述べよ。

## 第三編の総合問題

(160) 次の示性式を有する化合物の名称を記せ。

A.  $\text{H}\cdot\text{CHO}$     B.  $\text{CH}_3\cdot\text{COOC}_2\text{H}_5$     C.  $\text{CH}_3\cdot\text{COOH}$

D.  $\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{OH}\cdot\text{COOH}$     E.  $\text{C}_6\text{H}_2\cdot\text{OH}\cdot(\text{NO}_2)_3$

(161) 炭化水素を分類せよ。

(162) 有機性爆発薬三種を挙げその示性式と製法とを記せ。

(163) 有機化合物を合成する際脱水剤として濃硫酸を使用する反応五つを挙げ、且その反応方程式を記せ。

(164) 普通に用ひられる有機性の消毒殺菌剤五種を挙げ、且その分子式及び構造式を記せ。

(165) 木材からエーテルをつくるまでの順序を記せ。

— (終) —

## 中等化学

乙 表 準 據

定價壹圓拾貳錢

昭和十年十月五日 印刷  
 昭和十年十月八日 發行  
 昭和十年十二月十五日 訂正再版印刷  
 昭和十年十二月十八日 訂正再版發行

(不許複製)

著 者 武 谷 琢 美

東京市牛込區若宮町廿六番地

發 行 者 鈴 木 中 二

東京市牛込區市ヶ谷加賀町一丁目十二番地

印 刷 者 野 口 二 郎

發 行 所

東京市牛込區若宮町廿六番地

天 地 書 房

大日本印刷株式會社印刷

萬國原子量 (0=16.0000) 1935年

化學記號	元素	原子番号	原子量	化學記號	元素	原子番号	原子量
A	アルゴン	18	39.944	N	窒素	7	14.008
Ag	銀	47	107.880	Na	ナトリウム	11	22.997
Al	アルミニウム	13	26.97	Nb	ニオブ	41	92.91
As	砒素	33	74.91	Nd	ネオジム	60	144.27
Au	金	79	197.2	Ne	ネオン	10	20.183
B	硼素	5	10.82	Ni	ニッケル	28	58.69
Ba	バリウム	56	137.36	O	酸素	8	16.0000
Be	ベリリウム	4	9.02	Os	オスミウム	76	191.5
Bi	ビスマス	83	209.00	P	燐	15	31.02
Br	ブロム	35	79.916	Pb	鉛	82	207.22
C	炭素	6	12.00	Pd	パラジウム	46	106.7
Ca	カルシウム	20	40.08	Pr	プラセオジム	59	140.92
Cd	カドミウム	48	112.41	Pt	白金	78	195.23
Ce	セシウム	58	140.13	Ra	ラジウム	88	225.97
Cl	塩素	17	35.457	Rb	ルビジウム	37	85.44
Co	コバルト	27	58.94	Re	レニウム	75	186.31
Cr	クロム	24	52.01	Rh	ロジウム	45	102.91
Cs	セシウム	55	132.91	Rn	ラドン	86	222.
Cu	銅	29	63.57	Ru	ルテチウム	44	101.7
Dy	ジスプロシウム	66	162.46	S	硫黄	16	32.06
Er	エルビウム	68	165.20	Sb	アンチモン	51	121.76
Eu	ユウロピウム	63	152.0	Sc	スカンジウム	21	45.10
F	弗素	9	19.00	Se	セレン	34	78.96
Fe	鉄	26	55.84	Si	珪素	14	28.06
Ga	ガリウム	31	69.72	Sm	サマリウム	62	150.43
Gd	ガドリニウム	64	157.3	Sn	錫	50	118.70
Ge	ゲルマニウム	32	72.60	Sr	ストロンチウム	38	87.63
H	水素	1	1.0078	Ta	タンタル	73	181.4
He	ヘリウム	2	4.002	Tb	テルビウム	65	159.2
Hf	ハフニウム	72	178.6	Te	テルル	52	127.61
Hg	水銀	80	200.61	Th	トリウム	90	232.12
Ho	ホルミウム	67	163.5	Ti	チタン	22	47.90
I	ヨウ素	53	126.92	Tl	タリウム	81	204.39
In	インジウム	49	114.76	Tm	タム	69	169.4
Ir	イリジウム	77	193.1	U	ウラン	92	238.14
K	カリウム	19	39.096	V	バナジウム	23	50.95
Kr	クリプトン	36	83.7	W	タングステン	74	184.0
La	ラランタン	57	138.92	Xe	キセノン	54	131.3
Li	リチウム	3	6.940	Y	イットリウム	39	88.92
Lu	ルテチウム	71	175.0	Yb	イテルビウム	70	173.04
Mg	マグネシウム	12	24.32	Zn	亜鉛	30	65.38
Mn	マンガン	25	54.93	Zr	ジルコニウム	40	91.22
Mo	モリブデン	42	96.0	Pa	プロトアクチニウム (1936新加)	91	23.1

氏名	昭和三十六年十二月二十九日	書名	中等化学教科書	指定	自書室
第三三分隊生徒	野政男				
					分隊 監事



上

上海  
大  
學  
圖書館  
藏