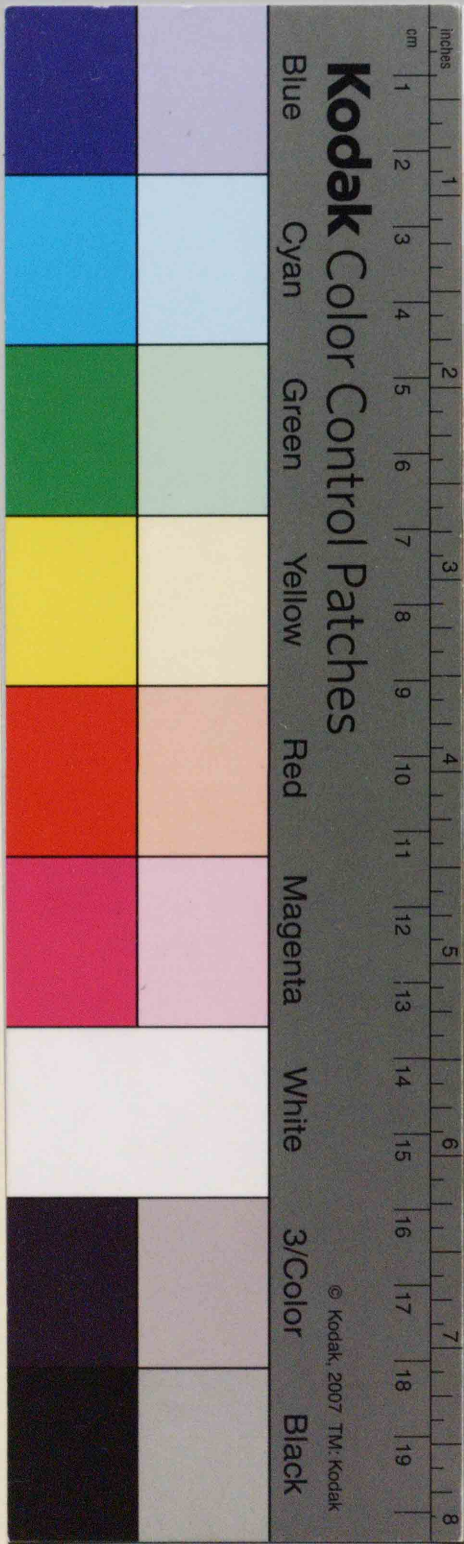


40367

教科書文庫

4
430
42-1930
2000.0 65694



教科書文庫  
4  
430  
42-1930  
2000065694

# 新編女子化學

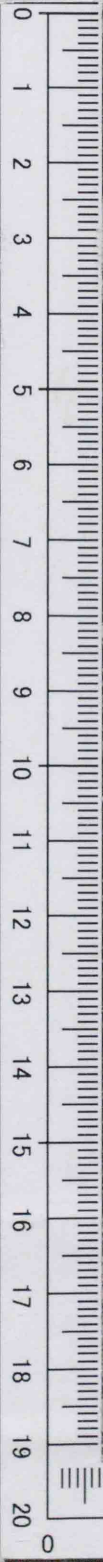
理學博士  
和田猪三郎 著



広島大学図書  
2000065694



合資會社  
東京 富山房



46  
430  
AB5

萬國原子量表

記號	元素名	原子量	記號	元素名	原子量
Ag	銀	108	N	窒素	14
Al	アルミニウム	27	Na	ナトリウム	23
Ar(A)	アルゴン	39.9	Nb	ニオブウム	93
As	砒素	75	Nd	ネオヂム	144
Au	金	197	Ne	ネオン	20
B	硼素	11	Ni	ニッケル	58.7
Ba	バリウム	137	O	酸素	16
Be	ベリリウム	9	Os	オスミウム	191
Bi	蒼鉛	209	P	燐	31
Br	臭素	80	Pb	鉛	207
C	炭素	12	Pd	パラヂウム	106.7
Ca	カルシウム	40	Pr	プラセオヂム	140.9
Cd	カドミウム	112	Pt	白金	195
Ce	セル	140	Ra	ラヂウム	226
Cl	鹽素	35.5	Rb	ルビヂウム	85.5
Co	コバルト	59	Rh	ロヂウム	102.9
Cr	クロム	52	Rn	ラドン	222
Cs	セシウム	133	Ru	ルテニウム	101.7
Cu	銅	64	S	硫黄	32
Dy	ヂスプロシウム	162.5	Sb	アンチモン	122
Er	エルビウム	167.6	Sc	スカンジウム	45
Eu	ユーロピウム	152	Se	セレン	79
F	弗素	19	Si	珪素	28
Fe	鐵	55.8	Sm(Sa)	サマリウム	150
Ga	ガリウム	69.7	Sn	錫	118.7
Gd	ガドリニウム	157	Sr	ストロンチウム	87.6
Ge	ゲルマニウム	72	Ta	タンタル	181.5
H	水素	1	Tb	テルビウム	159
He	ヘリウム	4	Te	テルル	127.5
Hg	水銀	200.6	Th	トリウム	232
Ho	ホルミウム	163.5	Ti	チタン	48
I	沃素	127	Tl	タリウム	204.4
In	インヂウム	114.8	Tu	ツリウム	169.4
Ir	イリヂウム	193	U	ウラン	238
K	カリウム	39	V	ヴァナヂン	51
Kr	クリプトン	82.9	W	タングステン	184
La	ランタン	138.9	Xe	キセノン	130
Li	リチウム	6.9	Y	イットリウム	88.9
Lu	ルテシウム	175	Yb	イッテルビウム	173.5
Mg	マグネシウム	24	Zn	亜鉛	65
Mn	マンガン	55	Zr	ジルコニウム	91
Mo	モリブデン	96			

上記の原子量は其の概数を示したものである。またマスリウム (Ma), ハフニウム (Hf) 等の元素は表から省いてある。

教科書文庫  
4  
430  
42-1930  
2000065694

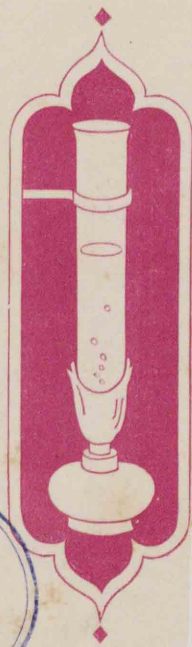
資料室

文部省検定済  
昭和五年十二月十二日 高等女學校理科用

新編女子化學

東京文理科大學教授 理學博士

和田猪三郎著



合資會社  
東京 富山房 神田



コークス排出色業 (傾斜式瓦斯發生レトルト)

## 序

本書は高等女學校の化學教科書として編纂したもので、特に意を用ひた點は次の通りである。

1. 生徒が日常親炙し、その生活に關係深く、かつ一般家庭に必須な化學上の事項を選んだこと。
2. 教授時間數と生徒の發達の程度とを顧慮し、難解の事項及び記述の精細に失することを避けたこと。
3. 化學科と家事科との密接な關係に留意すると共に、各が獨特の目的あることを考慮して教材を選擇し、家事科に深く立ち入る虞あるものは之を避けたこと。
4. 程度や進度が學校の事情によつて必ずしも一様であり得ないから、教授者の意見によつて取捨し得る餘地あらしめ、或る部分はこれを五號活字にし、或は脚

註を加へて稍高き程度の教授にも資し得るやうにしたこと。

5. 実験は簡易で確實にできるものを選び、教授者または生徒の何れが行つても支障なきやうにしたこと。

6. 挿畫は實際に近きを旨とし、成る可く寫眞版を併用することに力めたこと。

昭和五年十月

著者識す

目次

第一章 水 .....	1
1. 天然水   2. 水の清淨   3. 水の性質	
4. 水の電解	
第二章 水素 .....	5
1. 水素の製法   2. 水素の性質及び用途   3. 水の組成	
4. 定比例の定律   5. 氣體反應の定律	
第三章 酸素 .....	9
1. 酸素の製法   2. 酸素の性質及び用途	
第四章 空氣 .....	12
1. 空氣   2. 空氣の組成   3. 窒素   4. 液態空氣	
5. 元素	
第五章 オゾン 過酸化水素 .....	15
1. オゾン   2. 過酸化水素	
第六章 炭素 .....	17
1. 炭素   2. 炭素の性質	
第七章 炭酸瓦斯 酸化炭素 .....	20
1. 炭酸瓦斯の生成製法   2. 炭酸瓦斯の性質及び用途	
3. 酸化炭素   4. 質量不變の定律	

第八章 分子量 原子量 . . . . . 25

- 1. 分子と原子
- 2. アボガドロの假説
- 3. 分子量
- 4. 原子量

第九章 化學式 . . . . . 28

- 1. 元素記號
- 2. 分子式
- 3. 化學方程式
- 4. 化學方程式の應用

第十章 アセチレン メタン 石油 . . . . . 32

- 1. アセチレン
- 2. メタン
- 3. 石油

第十一章 石炭瓦斯 燃燒 焔 . . . . . 36

- 1. 石炭瓦斯
- 2. 燃燒
- 3. 焔
- 4. 焔の構造
- 5. 焔の光輝

第十二章 食鹽 鹽酸 . . . . . 41

- 1. 食鹽
- 2. 鹽化水素
- 3. 鹽酸

第十三章 アムモニア 可逆反應 . . . . . 44

- 1. アムモニア
- 2. 鹽化アムモニウム
- 3. 可逆反應
- 4. 硫酸アムモニウム
- 5. 中和

第十四章 鹽素 漂白粉 . . . . . 49

- 1. 鹽素の製法
- 2. 鹽素の性質及び用途
- 3. 漂白粉

第十五章 臭素 沃素 弗素 . . . . . 53

- 1. 臭素
- 2. 沃素
- 3. 弗素

第十六章 硝石 硝酸 . . . . . 55

- 1. 硝石
- 2. 智利硝石
- 3. 硝酸

第十七章 原子價 基 . . . . . 59

- 1. 原子價
- 2. 基

第十八章 硫黃 硫酸 硫化水素 . . . . . 61

- 1. 硫黃の精製
- 2. 硫黃の性質及び用途
- 3. 亞硫酸瓦斯
- 4. 無水硫酸
- 5. 倍數比例の定律
- 6. 硫酸の製法
- 7. 硫酸の性質及び用途
- 8. 硫化水素
- 9. 二硫化炭素

第十九章 磷 砒素 アンチモン . . . . . 70

- 1. 磷
- 2. マッチ
- 3. 磷の化合物
- 4. 砒素
- 5. 無水亞砒酸
- 6. アンチモン

第二十章 硼酸 珪酸 硝子 陶磁器 . . . . . 73

- 1. 硼酸
- 2. 硼砂
- 3. 無水珪酸
- 4. 炭化珪素
- 5. 珪酸
- 6. 硝子
- 7. 色硝子
- 8. エナメル
- 9. 陶磁器
- 10. 瓦と煉瓦

第二十一章 ナトリウム カリウム . . . . . 81

- 1. ナトリウム
- 2. 苛性曹達
- 3. カリウム
- 4. 炭酸曹達
- 5. 重炭酸曹達
- 6. 炭酸加里
- 7. アルカリ金屬

第二十二章 カルシウム . . . . . 85

- 1. 生石灰
- 2. 消石灰
- 3. 炭酸カルシウム

4. 硫酸カルシウム	5. 硬水	6. 硬水の軟化	
7. セメント			
第二十三章 酸 鹽基 鹽 溶液	...	...	90
1. 酸	2. 鹽基	3. 鹽	4. 溶解度
5. 溶液の濃度			
第二十四章 銅 銀 水銀	...	...	94
1. 銅	2. 硫酸銅	3. 銀	4. 硝酸銀
5. 鹽化銀と臭化銀	6. 銀鍍	7. 水銀	8. 昇汞
9. 甘汞	10. 硫化水銀		
第二十五章 電解及び電離	...	...	100
1. 電解質	2. 電離	3. イオンの反應	
第二十六章 金 白金	...	...	102
1. 金	2. 鹽化金	3. 白金	4. 鹽化白金
第二十七章 鐵 ニッケル	...	...	104
1. 鐵	2. 鐵の種類	3. 特殊鋼	4. 鐵の酸化物
5. 鐵の鹽類	6. ニッケル		
第二十八章 クロム マンガン	...	...	108
1. クロムとマンガン	2. 重クロム酸カリウム		
3. 過マンガン酸カリウム			
第二十九章 鉛 錫	...	...	109
1. 鉛	2. 密陀僧と鉛丹	3. 醋酸鉛	4. 鉛白
5. 金屬のイオン化傾向	6. 錫	7. 合金	

第三十章 亞鉛 マグネシウム	...	...	113
1. 亞鉛	2. 亞鉛華	3. 硫酸亞鉛	4. マグネシウム
5. 酸化マグネシウム	6. 硫酸マグネシウム	7. 鹽化マグネシウム	
第三十一章 アルミニウム	...	...	116
1. アルミニウム	2. 酸化アルミニウム	3. 明礬	
第三十二章 稀産金屬	...	...	118
1. タングステン	2. トリウムとセルウム	3. ラヂウム	
第三十三章 元素の週期律	...	...	120
1. 元素の週期律	2. 週期表		
第三十四章 アルコール エーテル	...	...	122
1. エチルアルコール	2. アルコール醗酵		
3. 酒類	4. フーゼル油	5. エチルエーテル	
6. クロロフォルム	7. ヨードフォルム	8. メチルアルコール	9. フォルマリン
10. 構造式			
第三十五章 有機酸 エステル	...	...	128
1. 醋酸	2. 酢	3. 蔞酸	4. 酒石酸
5. 枸橼酸	6. 醋酸エチル		
第三十六章 脂肪 油 蠟	...	...	131
1. グリセリン	2. 脂肪と油	3. 乾性油と不乾性油	4. 蠟と生漆

第三十七章 石鹼 蠟燭 ... 134

- 1. 石鹼
- 2. 石鹼の作用
- 3. 蠟燭

第三十八章 糖類 澱粉 ... 136

- 1. 葡萄糖と果糖
- 2. 蔗糖
- 3. 麥芽糖と乳糖
- 4. 澱粉
- 5. 炭水化物

第三十九章 纖維 セルローズ ... 138

- 1. 纖維
- 2. セルローズ
- 3. 紙
- 4. ニトロセルローズ
- 5. 人造絹絲
- 6. セルロイド

第四十章 コールタールの分溜 ... 141

- 1. コールタール
- 2. ベンゼン
- 3. アニリン
- 4. 石炭酸
- 5. サリチル酸
- 6. ナフタレン
- 7. アントラセン

第四十一章 コールタール染料 ... 144

- 1. アリザリン
- 2. 青藍
- 3. コールタール染料

第四十二章 テレピン 樟腦 薄荷腦

ゴム ... 146

- 1. テレピン油
- 2. 樟腦
- 3. 薄荷腦
- 4. 香油
- 5. 彈性ゴム

第四十三章 煙草 茶 アルカロイド ... 148

- 1. 煙草とニコチン
- 2. 茶と珈琲
- 3. 阿片とモルヒネ
- 4. キニン
- 5. コカイン
- 6. アルカロイド

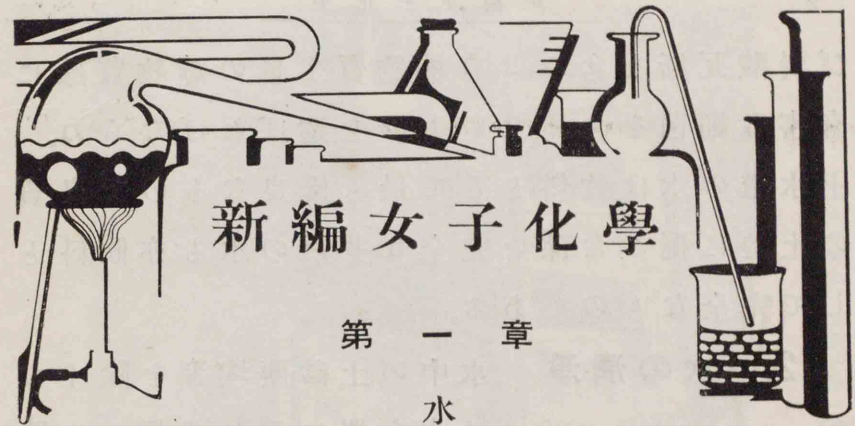
第四十四章 蛋白質 ... 150

- 1. 蛋白質
- 2. 卵の蛋白質
- 3. 牛乳の成分
- 4. ゼラチン
- 5. 豆類
- 6. 穀類

第四十五章 榮養素 防腐 消毒 ... 153

- 1. 榮養素
- 2. 榮養素の作用
- 3. 榮養價
- 4. ヴィタミン
- 5. 防腐と消毒

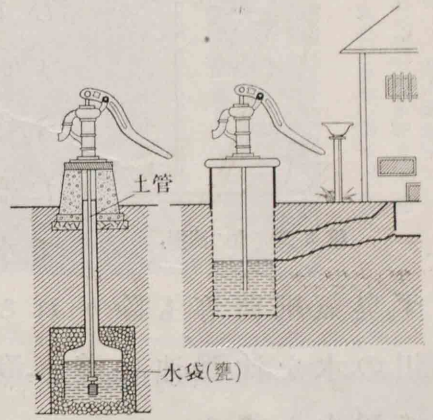




# 新編女子化学

## 第一章 水

1. 天然水 水は種々の物質を溶すから井水・河水の如き天然水は一般に多少の礦物質を含んでゐる。鑛泉・海水等はその不純物の量が更に多い。雨水は天然水のうち最も純粹なものであるがなほ多少の塵埃や空氣等を含んでゐる。



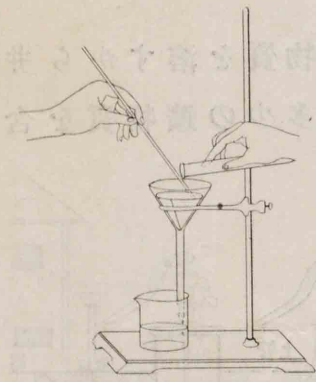
飲料水としては(1)無色・無臭で適量の空氣及

第1圖 完全な管井戸(左)と不完全な開き井戸<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 管井戸は地下3米以上の深部まで掘り下げ水脈の所に井戸側を置き、周圍に砂礫を入れ導水管の周邊は土で埋めてある。

び炭酸瓦斯を含み、(2)有機物質・多量の礦物質殊に有害な細菌を含まないものを選ばねばならぬ。上水道の水は飲料として最も優良なもので、良質の土地に掘つた深い完全な井戸の水も亦飲料として完全なものである。

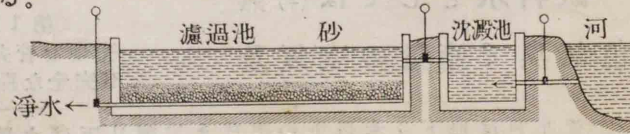
**2. 水の清浄** 水中の土砂塵埃等を除くため



第2圖 水の濾過.

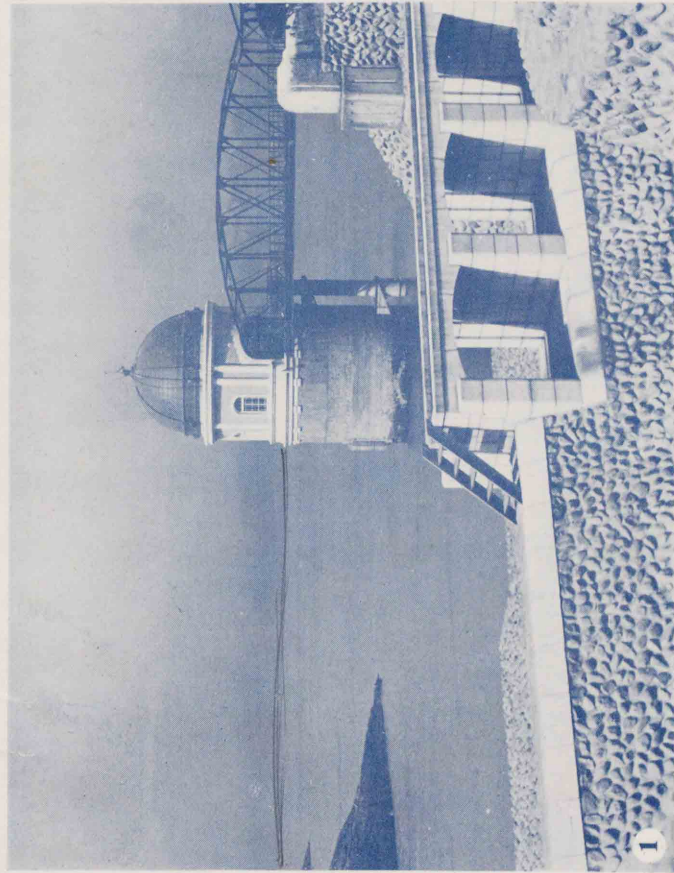
水を入りて静かに置き、その上澄みを取る方法を**沈澱法**といひ、濾紙砂等を用ひて濾過する方法を**濾過法**といふ。家庭で飲料水を濾すには小石・砂・木炭等をつめた器を用ひる。これによつて水が透明となるのみならず、臭氣・細菌等も除かれる。大都市の上水道では、川の水を沈澱池に導き、澄みたる後濾過池に移して浄水とする。

水に溶解してある物質を除くため、

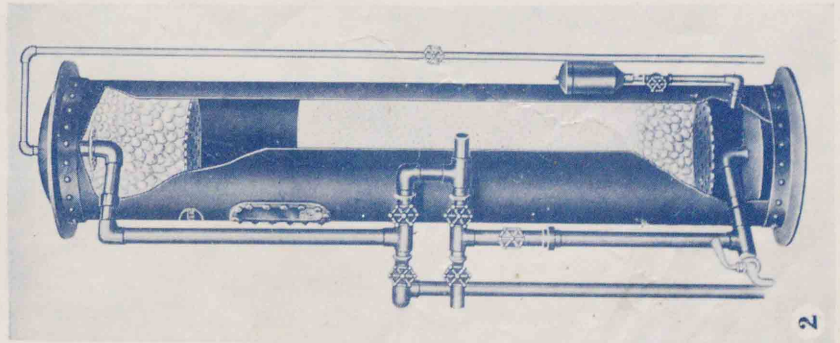


第3圖 上水道の浄水池(断面).

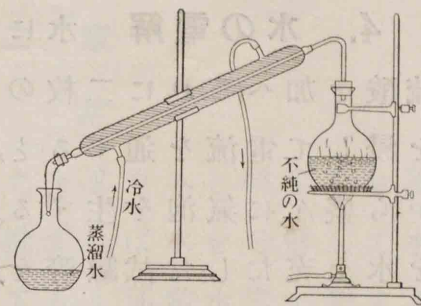
浄水の



① 上水道(東京村山貯水池)  
② 家庭用密閉式濾水機(内部にパーラム等を入れて硬水を軟化し、または不純物を除くに用ひる) (東京パーラム社商標)



水を熱して水蒸気となし再び冷して液體にする。これを蒸溜法といひ、かくして得た水を蒸溜水といふ。蒸溜水は最も純粹な水である。



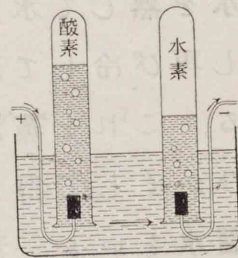
第4圖 水の蒸溜

3. 水の性質 純粹の水は殆ど無色で臭味無き透明の液體である。熱すると $100^{\circ}$ で沸騰し、冷すと $0^{\circ}$ で氷となる。水が氷になる際には體積を増し約1.1倍の大いさとなる。又溫度が $0^{\circ}$ から $4^{\circ}$ に昇るまでは却つて收縮して $4^{\circ}$ のとき最大の密度を示す。このときの1cc.の重量が1瓦である。<sup>1)</sup>

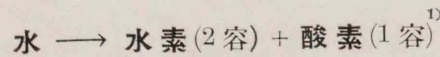
水はよく他の物質を溶解する性質がある。食鹽が水に溶けてゐる場合のやうに、一般に液體に他の物質が溶けたものを溶液といひ、溶けてゐる物質(食鹽)を溶質、溶解に用ひた液體(水)を溶媒といふ。水に物の溶ける割合は溶質の種類によつて異なる。

<sup>1)</sup> 溫度は攝氏度による。以下これに準ずる。

4. 水の電解 水に少量の硫酸を加へ、これに二枚の白金板を浸して電流を通ずると、白金面から盛んに気泡を生ずる。これを水を充たした試験管を用ひて別々に集めて検するに、陰極に生ずる氣體は水素で、焰を近づけると音を發して燃え、陽極に生ずる氣體は酸素で、餘燼あるマッチを再燃させる。しかも初め加へた硫酸の量には實驗の前後に増減がなく、かつ生ずる水素の體積は酸素の體積の2倍であるから、水は2容の水素と1容の酸素とから成ることがわかる。



第5圖 水の電解.

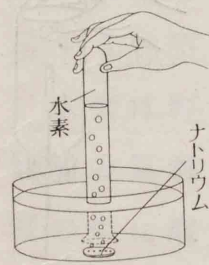


水に電流を通じて水素と酸素とを生ずる如く、一つの物質から二つ以上の新物質を生ずる化學變化を分解といひ、上の如く電流による分解を電解といふ。

1)  $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

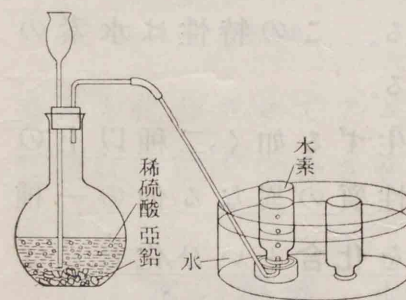
## 第二章 水素

1. 水素の製法 ナトリウムと稱する金屬を水中に投ずれば水を分解して水素を發生するも、通常水素を製するには亞鉛に稀硫酸を注ぎ、發生する水素を水上置換によつて瓶に捕集する。この際發生器内には亞鉛と稀硫酸と作用して生じた硫酸亞鉛が溶液として残つて

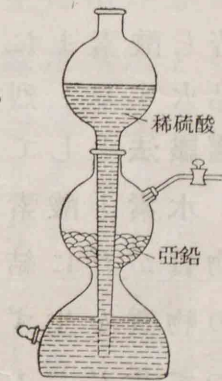
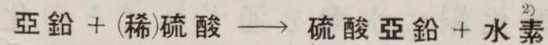


第6圖 水の分解.

ナトリウムを錫箔に包み、これに孔をあけて水中に投ずる。



第7圖 水素の製法.



第8圖 キップの裝置.

活栓を開くと稀硫酸は亞鉛を浸して水素を發生する。

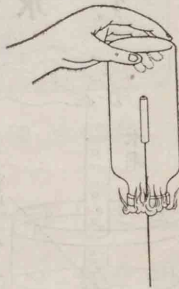
2. 水素の性質及び用途 水

1)  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ , 2)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$



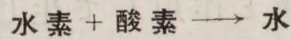
第9圖 水素を上注ぐ。

素は無色・無味・無臭の氣體で、諸物質中で最も軽く空氣の重さの約1/14で、1立の重さは僅かに0.09瓦である。



第10圖 水素中に燭火を入れる。

燭火は消え水素が管口で燃える。



若し酸素または空氣を混じた水素に點火すると烈しく爆鳴する。この特性は水素の鑑識法として利用せられる。

水素と酸素とから水を生ずる如く、二種以上の物質が互に結合して全く性質の異なる他の一種の物質を生ずる化學變化を化合といひ、化合によつて生じたものを化合物といふ。

熱した黑色酸化銅に水素を通ずればその化合物から酸素を奪つて金屬銅を遊離させる。かや

り攝氏零度、1氣壓(即ち標準狀況)に於ける體積を示す。以下この例による。

うに、酸素を成分とする化合物から酸素の一部または全部を除く化學變化を還元といひ、水素の如き還元作用を呈する物質を還元劑といふ。



第11圖 水素の還元作用。

酸化銅に水素が作用して銅と水を生ずる。

水素は軽いから氣球や飛行船の氣囊を充たし、また水素の焰に酸素を供給するときは2000°以上の高温を生ずるから白金類の細工に用ひる。これを酸水素焰といふ。この他

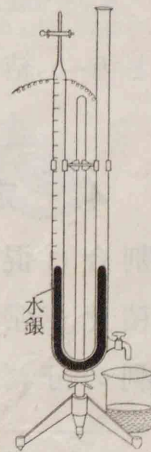


第12圖 酸水素焰。

窒素と化合させてアムモニアを造り、また液狀の油と化合させて硬化油となすに用ひる。

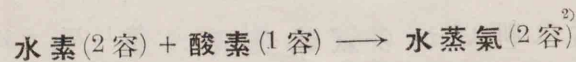
### 3. 水の組成

水を電解すると水素2容と酸素1容とを生じたが、いま度盛のあるU字管に水素と酸素とをこの割合に入れて、その混合氣に電氣の火花を通じて化合させると水銀は昇つて殆



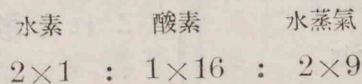
第13圖 水の合成

ど管の全部を充たし、氣體は消失する。これは上の混合氣が水に變じたため、若し管を $100^{\circ}$ 以上に保てば、生じた水蒸氣の體積は正しく用ひた水素の體積に等しい。これ等の事實から水の體積組成は

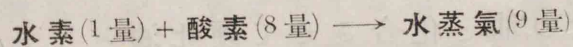


なることが明かである。

水素・酸素及び水蒸氣の密度を比較すると、酸素は水素の16倍、水蒸氣は9倍に當る。それ故上の體積關係を重量比で表はすと



となり、結局次の如き水の重量組成が得られる。



**4. 定比例の定律** 水素と酸素とを任意の割合に混じて、前の實驗のやうにすれば、化合の體積比が常に2:1の割合であつて、一方の氣體の過剰の分だけは化合せずに残り、またこれを如何な

り成分の割合を組成といふ。

り  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

る方法で合成してもその重量の比は常に水素1と酸素8とである。かくの如く

總て化合物はその成分の重量比が常に一定不變である。

これを定比例の定律といふ。

**5. 氣體反應の定律** 水素と酸素と化合して水蒸氣を生ずる場合に各氣體の體積の比は2:1:2である。かくの如く

總て氣體が反應する場合には、その體積は互に簡単な整数比をなし、その際生ずる物質が氣體の場合には、その體積も亦反應前の氣體の體積と簡単な整数比をなす。

これを氣體反應の定律といふ。



ゲールサック  
(1778—1850)

佛人、1805年氣體反應の定律を發表した。

### 第三章

### 酸素

#### 1. 酸素の製法 鹽素酸カリウム(鹽酸加里)

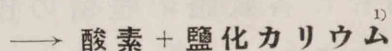


プリストリー (1733—1804)

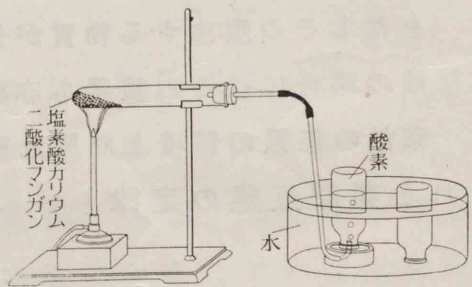
英人、酸素を発見し、酸素が燃焼に與ることを確めた。

と稱する白色の結晶を強く熱すると先づ熔け、遂に酸素を發生する。この際鹽素酸カリウムに黑色粉末の二酸化マンガンを混じて置くと、酸素は一層容易に發生する。發生する酸素は水素の場合と同じく水上で瓶に集める。

鹽素酸カリウム



上の二酸化マンガンは成るべく低温度で酸素を發生させるために加へるもので、結局何等の變化も受けずに残つてゐる。かくの如く自身は變化せず他の物質の化學變化の速さに影響を及ぼす物質を觸媒といひ、この作用を接觸作用といふ。



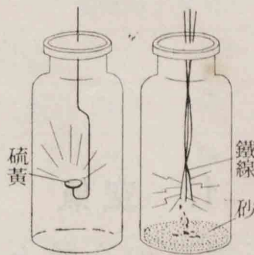
第14圖 酸素の製法。

2. 酸素の性質及び用途 酸素は無色・無

1)  $2KClO_3 = 3O_2 + 2KCl$

味・無臭の氣體で、その1立の重さは1.429瓦である。

酸素は極めてよく種々の物質の燃焼を助ける。マッチの餘燼を酸素中に入れると再び燃え出す。これは酸素の簡単な鑑識法である。



第15圖 酸素中での燃焼。

點火した蠟燭・木炭・硫黄・燐等を酸素中に降すと、空氣中に於けるよりも更に強い光を放つて燃え、空氣中では燃え難い鐵線もこれを赤熱して酸素中に降すと火花を飛ばして烈しく燃えて黑色の酸化鐵を生ずる。かくの如く一般に酸素と他の物質との化合を酸化といひ、酸化によつて生じた酸化鐵の如き化合物を酸化物といふ。

酸素は醫療用として呼吸困難の病人に吸入させ、炭坑災害の救助等に携帶し、また水素或はアセチレンの焰に供給して高温度を生ぜしめる。酸素とアセチレンとの焰を酸素アセチレン焰といひ、酸水素焰よりも更に温度高く、鐵板の切斷・熔接・穿孔等に廣く利用せられる。

### 第四章 空氣

1. 空氣 空氣は無色・無臭・無味の氣體で、我が地球の全體を圍み、その1立の重さは1.293瓦である。

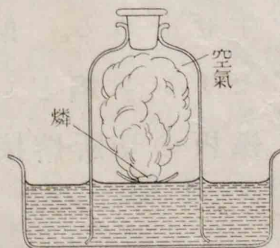
空氣は生物の呼吸作用に關與し、物の燃焼を助け、水と共に吾等の生活に一日も缺くことのできないものである。

2. 空氣の組成 水上の硝子鐘内にある空氣中で燐を燃すと白煙を生じ、暫くするとこの白煙は水に溶解去り、鐘内の冷えるにつれて水は鐘内に昇り、鐘内の氣體の體積が元の約4/5となる。これは空氣中の酸素が燐の燃焼に使用されたためである。残つた氣體は燐の燃焼を支へない窒素であつて、この中に燭火を入れる



ラヴァゼー (1743—1794)

佛人、酸素が空氣の一成分なることを證明した。



第16圖 空氣の組成

の約4/5となる。これは空氣中の酸素が燐の燃焼に使用されたためである。残つた氣體は燐の燃焼を支へない窒素であつて、この中に燭火を入れる

と直ちに消える。即ち空氣は約1容の酸素と約4容の窒素との混合物である。

	體積比	質量比
酸素	21.0	23.2
窒素	78.1	75.5
アルゴン その他	0.9	1.3
	100.0	100.0

精密な實驗によると空氣は酸素窒素の他に少量のアルゴン等を含み、大約上表の如き組成を有する。なほこの他に水蒸氣・炭酸瓦斯・塵埃等をも混じ、その組成は時と所によつて多少異なつてゐる。

3. 窒素 窒素は空氣よりも稍軽く、1立の重さは1.25瓦である。他の物質と化合する性質が弱く、自ら燃えず、また他の物の燃焼をも支へない。動物はこの氣體中で窒息する。しかし適當な方法によつてこれを化合物とすることができ、アムモニア・硝酸等は重要な窒素の化合物である。



第17圖 液態空氣

4. 液態空氣 液態空氣は空氣を壓縮し、かつ冷却して得られる。

(左) 鐵瓶に入れると水上に置くも烈しく沸騰する。(右) 液態空氣の容器。



約-190°で沸騰する無色の液體で、酸素(沸點-182.9°)よりも沸點が低いから、先づ窒素(沸點-195.5°)が多く蒸發して益、酸素分に富んだものとなる。工業上空氣から酸素及び窒素を得るにはこの沸點の差を利用して兩者を分つのである。

5. 元素 水を電解すると水素と酸素とを生じ、また鹽素酸カリウムを熱すると分解して酸素と鹽化カリウムとを生ずるも、水素・酸素等の如き物質は如何なる方法によつてもこれを二種以上の物質に分解することができない。また二種以上の物質から合成することもできない。かくの如き物質を元素といふ。

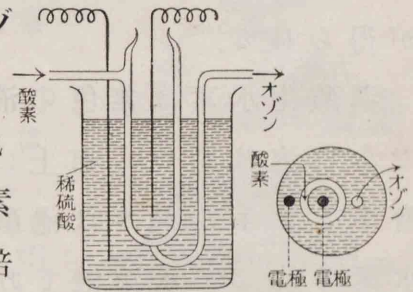
宇宙間に存在する物質の種類は殆ど無限であるが、これを組立て、ある元素はその数が少くて、現今知られてゐるものは卷首に擧げてある90種許に過ぎない。

### 第五章

### オゾン 過酸化水素

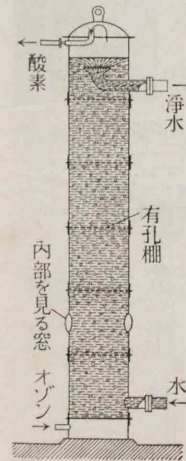
1. オゾン 乾燥した酸素または空氣中で無聲放電をすると一種の特臭が生じ、これに沃度加里澱粉紙を接すると青色に變ずる。これは酸素の一部が變化してオゾンを生じたためである。

オゾンは特臭ある無色の氣體で、酸素に比して1.5倍重い。容易に分解して酸素になり、その酸化作用は普通の酸素よりも一層烈しい。沃度加里澱粉紙が青色に變ずるのはオゾンの酸化作用の結果である。



第18圖 オゾン發生器。

二重管の内外に稀硫酸があつて、これに電極を浸して無聲放電をなすと酸素の一部がオゾンとなる。右圖は發生器の横斷面を示す。



第19圖 浄水塔<sup>2)</sup>。飲料水の殺菌や室内の空氣を清淨に

1)  $3O_2 = 2O_3$

2) 塔の下方から水とオゾンとを送ると水は殺菌されてオゾンは酸素となつて上方から出る。

すること等に利用せられる。

酸素とオゾンの如く同一の元素から成り、性質を異にする二種以上の形態を成すときには、これ等をその元素の同素體といふ。

2. 過酸化水素 稀硫酸に過酸化バリウムを加へて、これを濾過すると過酸化水素の水溶液が得られる。

過酸化水素は無色の液體で水に溶け易い。市上に販賣するオキシフルは過酸化水素の約 3% 水溶液である。過酸化水素も水と同じく水素と酸素との化合物であるが、酸素の量の割合は水の組成の 2 倍に當つてゐて、容易に水と酸素とに分解し、強い酸化作用を呈する。それで絹・羽毛・象牙等の漂白や傷口を洗ふこと等に用ひられる。

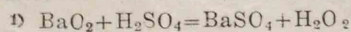


傷口の酸素の泡



第 20 圖 オキシフル。

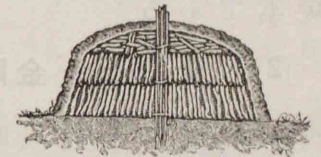
(右)市販のオキシフル。(左)傷口につけると分解して酸素の泡が烈しく立つて出血が止る。



### 第六章 炭 素

1. 炭素 炭素には金剛石・石墨の如く結晶をなすものと、木炭・油煙・獸炭の如く結晶質でないものとがあつて、金剛石・石墨及び無定形炭素は所謂炭素の同素體である。

[1] 無定形炭素 木炭は不純な無定形炭素である。炭焼竈の中で木材を蒸し焼きにして製する。かやうに

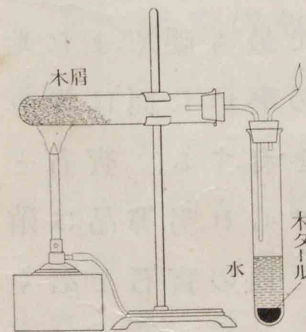


第 21 圖 炭焼竈。

(上)外觀。(下)内部の有様。

密閉した

器中で固體を蒸し焼きにすることを乾溜といふ。木炭は燃料に用ひ、それが多孔質であつて氣體や有機質等を吸収するから防臭用とし、また飲料水の濾過等に用ひる。



第 22 圖 木材の乾溜。

木屑を強熱すると木炭を殘し、木瓦斯・木タール・木醋液を生ずる。

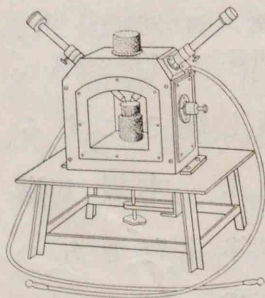
油煙は殆ど純粹な無定形炭

素で空気の供給を不十分にして樹脂・油等を燃すときに生ずる。墨靴墨・印刷用インキ等を製するに用ひる。

獸炭は動物の骨・血等を乾溜して製する。木炭よりも色素等を吸着する性質が著しいから脱色剤として砂糖の精製等に用ひる。

石炭及び焦炭を乾溜して得られるコークス等も亦無定形炭素である。

② 金剛石 金剛石は炭素の結晶體で天然に産出する。

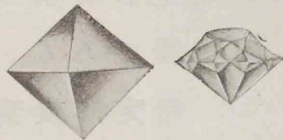


第24圖 金剛石の製造。

電氣爐で熔した鐵中に無定形炭素を混じて後急に冷すと炭素の一部は金剛石となる。

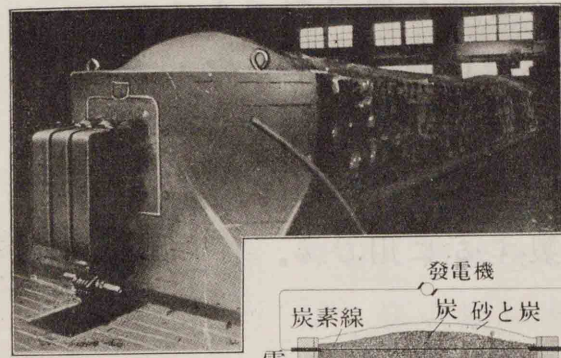
純粹なものは無色透明で、比重約3.5、諸物質中で最も硬く、また光線を屈折し、その磨いた面は極めて美しい光澤を有する。寶石として甚だ貴重せられ、劣等品は硝子切に用ひ、また他の寶石を磨くに用ひる。

③ 石墨 石墨は金屬光澤ある灰黑色の軟かい結晶で黒鉛と



第23圖 金剛石。

(左)天然産、(右)プリ、アソント形に磨いたもの。



第25圖 石墨の製造。

(上)電氣爐の外観。(下)爐の断面で炭素の心に電流を通すると周囲の炭素が石墨となる。

もいひ、天然に産出する。人工では電氣爐で石炭を強熱して製する。

石墨は電極として用ひ、粘土とねり合せて<sup>つは</sup>坩堝・鉛筆の心を造るに用

ひる。また鐵器に塗つて<sup>さび</sup>銹を防止、機械の減摩剤とする。

2. 炭素の性質 炭素は常温では安定な物質で、大氣中にも水中にても容易に變化せず、また種々の藥品類にも冒され難い。高温度では酸素と化合し易く、種々の金屬酸化物から酸素を奪つてこれと化合し、金屬を遊離する。それ故炭



第26圖 毒瓦斯よけマスク。

革囊中に木炭層があつて吸氣はこれを通つて口に入り、呼氣は瓣の作用によつて外に排出される。

素は水素と同じく重要な還元剤である。

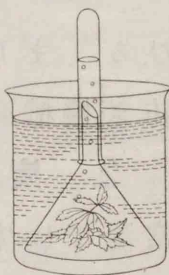
無定形炭素は一般に吸着作用に富んでゐる。活性炭素は種々の方法で造られ氣體を吸着する性質が特に著しく、工場・戦場等に於ける毒瓦斯防禦用のマスクを製するに用ひる。

### 第七章

#### 炭酸瓦斯 酸化炭素

##### 1. 炭酸瓦斯の生成・製法

炭酸瓦斯は炭素や炭素を含む物質の燃焼によつて生じ、また動物の呼吸作用によつて絶えず空氣中に放散される。野外に於ける良い空氣中の炭酸瓦斯は體積比で約3/10000で、その量の増さないのは植物の同化作用によるのである。即ち植物が日光の助けを借りて葉から攝取した空氣中の炭酸瓦斯



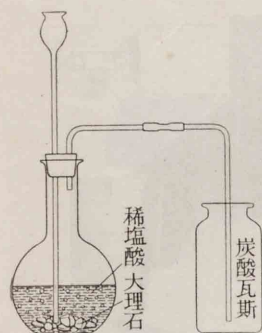
第27圖 同化作用。

炭酸瓦斯の溶けてある水に青い葉を入れて日光に當てると葉の表面から酸素が出る。

1) 活性炭素と稱するものは木材その他の物質を特殊な方法で焼いて得られ、或は酸化炭素を還元して得られる。

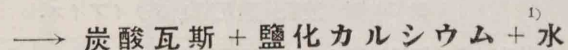
を根から吸収した水と作用して自體を造り、生じた酸素を體外に放つのである。

炭酸瓦斯を製するには通常大理石に稀硫酸を注ぎ、發生する瓦斯を瓶の底に導き、空氣と置換して(下方置換捕集する。



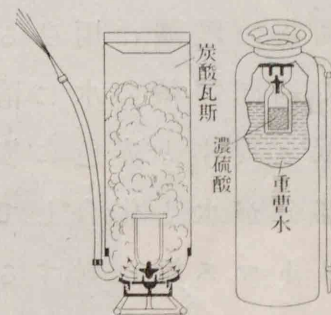
第28圖 炭酸瓦斯の製法。

大理石 + (稀)鹽酸



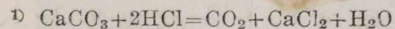
##### 2. 炭酸瓦斯の性質及び用途

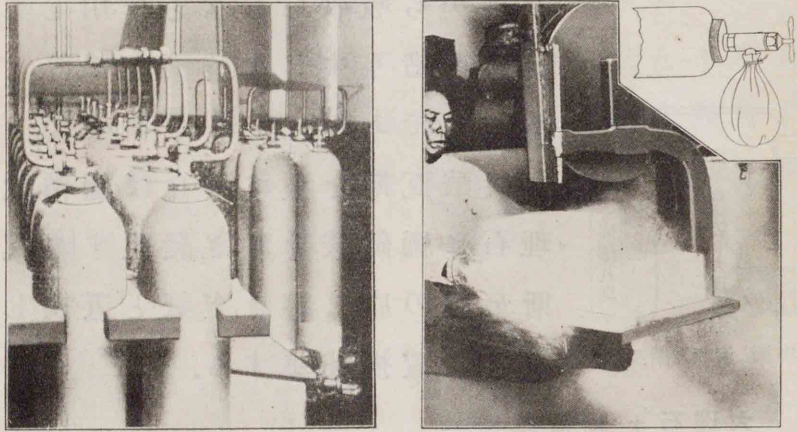
炭酸瓦斯は無水炭酸または二酸化炭素ともいふ。無色・無臭の氣體でその重さは空氣の約1.5倍である。自ら燃えず、かつ他の物の燃焼を支へないから、消火器として利用され、動物はこの氣中で窒息する。炭酸瓦斯を石灰水中に通ずると白濁を生ずる。この白色沈澱は大理石と同



第29圖 消火器。

(左) 非常時、倒にすると重曹水と硫酸と混じて炭酸瓦斯を生じて水が噴出する。(右) 常時。



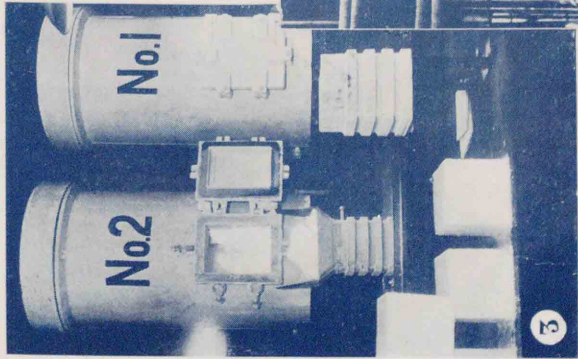


第30圖 液状炭酸瓦斯とドライアイス。

壓縮した炭酸瓦斯は鋼製圓筒に入れて販賣してゐる。(左)は船内等で火災時消火用の液状炭酸瓦斯。(右肩)はこれを急に噴出して麻袋に受けると雪状の固體炭酸瓦斯(ドライアイス)となる。(右)は壓縮したドライアスを切断する様を示す。

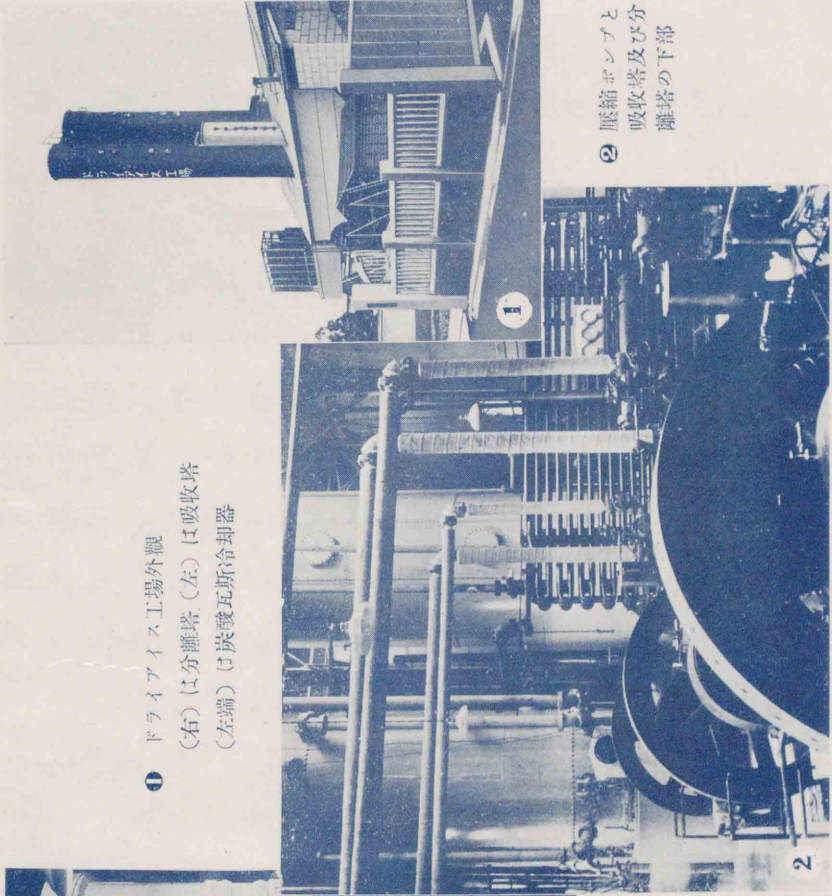
成分の炭酸カルシウムであつて、この反應は炭酸瓦斯の鑑識に用ひる。炭酸瓦斯は常温常壓に於て約同體積の水に溶解し、この液に青色リトマス紙を浸すと赤色に變ずる。これは炭酸瓦斯の一部が水と化合して炭酸を生ずるためであつて、リトマス紙に對するかくの如き性質を酸性反應といふ。若し炭酸瓦斯に壓力を加へるとこれに應じて水に溶解する量も益増加し、その液は酸味を有して清涼の感を與へる。ラムネ・サイダー等の如き清涼飲料は甘味をつけた水に強壓を加へ

製造  
ドライアイス



① ドライアイス製造室 (タンクと製品)

② ドライアイス工場外觀 (右)は分離塔 (左)は吸收塔 (左端)は炭酸瓦斯冷却器



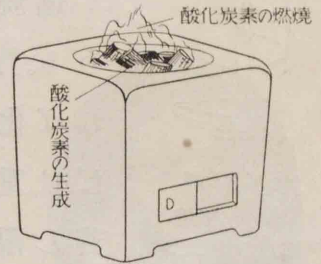
③ 壓縮ポンプと吸收塔及び分離塔の下部

て多量の炭酸瓦斯を溶解させたものである。

3. 酸化炭素 炭火の盛んなとき、その上に青色の焰を見ることがある。

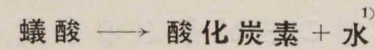
これは木炭が燃焼する際、内部で酸化炭素を生じ、これが空気に觸れて燃焼するのである。

蟻酸に濃硫酸を加へて熱すると酸化炭素が得られる。



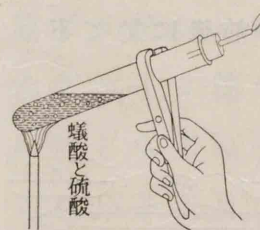
第 31 圖 酸化炭素の生成。

木炭の内部でできた酸化炭素が上に出て空気に逢つて燃え炭酸瓦斯となる。



酸化炭素は無色・無臭の氣體

で、これを吸入すると血液と化合してその機能を害し、猛烈な毒作用を呈する。炭酸瓦斯と異なり水に溶解難く、石灰水を白濁させない。點火すれば青色の焰をあげて燃え、炭酸瓦斯を生ずる。また高温度に於ては金屬酸化物を還元するから、燃料や還元劑として用ひる。

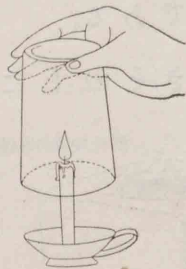


第 32 圖 酸化炭素の製法。

蟻酸と硫酸と熱して發生する酸化炭素に點火する。

4. 質量不變の定律 蠟燭や木炭が燃える

<sup>1)</sup>  $\text{HCOOH} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



第33圖 蠟燭の燃焼.

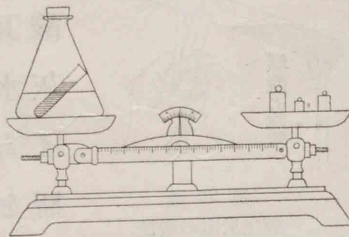
乾いた瓶で覆ふと内壁に水分がつき、瓶に石灰水を入れて振ると白濁する。

と次第にその形はなくなるけれども、これは物質が全く消失したのではなく、燃焼して炭酸瓦斯等に變つたのである。この炭酸瓦斯等の重さを検すれば化合に與つた空氣中の酸素の量だけ重さが増加したことがわかる。若し限つた場所の内でこれ等の反應を起させると反應の前後に於て質量の増減がないことが、多くの事實によつて證される。一般に、

化學變化に於て物質が如何に變化するも、これに關係せる物質の量の總和は變化の前後に於て不變である。

これを質量不變の定律といふ。

今フラスコ内に食鹽水を入れ、その中に硝酸銀の溶液を入れた試験管を立て、栓をして秤量した後フラスコを傾けて兩液を混合すると白濁を生ずるが、これを再び秤量して見ると前と變りがない



第34圖 質量不變の實驗.

第八章

分子量 原子量

1. 分子と原子 總て物質は甚だ微小な粒子からできてゐて、この粒子を分子といふ。同じ物質の分子は總ての性質が相等しく、物質が異なると分子も亦異なる。分子はまた更に微細な粒子からできてゐて、これを原子といふ。例へば酸素の分子は酸素原子2箇から成り、水素の分子は水素原子2箇から成りまた水の分子は酸素原子1箇と水素原子2箇から成てゐる。かくの如き考を分子説及び原子説といひ、この説によると質量不變の定律や定比例の定律等の化學上の諸定律がよく説明される。



ダルトン (1766—1844)

英人、原子説を立て今日の分子説原子説の基礎を立てた。



第35圖 酸素と水素と水の分子.

2. アボガドロの假説 氣體の分子に關



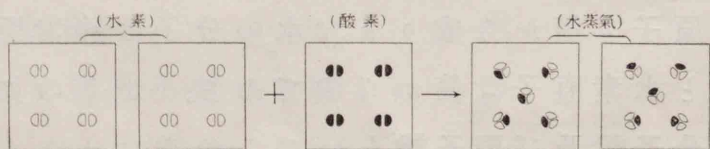
アボガドロ (1776-1856)

伊人、1811年この假説を提出して今日の分子説原子説を完成した。

して次の假説がある。

總て氣體は同温・同壓に於ては、同體積中に同数の分子を含む。

これをアボガドロの假説といふ。例へば標準狀況に於て酸素の一定體積中に酸素分子がn個あるとすると、同一狀況の時に水素・窒素・炭酸瓦斯等の同體積中にもそれ等の分子がそれぞれn個づつ含まれてゐる。この説によると水素と酸素と化合して水蒸氣を生ずる反應は第36圖で示され、實驗の結果とよく一致する。



第36圖 水の生成と體積組成。

3. 分子量 分子の實際の重量を測ることは困難であるが或氣體を標準として同温・同壓に於ける各氣體の比重を求めると、アボガドロの假説によつてその値は各氣體分子の重量の比に

なる。

今日の化學にては、便宜上酸素の1分子の重量を32と定め、これを標準として得た他の氣體物質の分子の重量をその分子量といふ。それで酸素32量と同體積の水素の重量は2.016量であるから水素の分子量は2.016、また炭酸瓦斯の重量は44量であるからその分子量は44である。

酸素の分子量を瓦で表すと32瓦で、その占める體積は22.4立である。水素の分子量を瓦で表すと2.016瓦でその體積も亦22.4立である。瓦を單位として

分子量を表したものを瓦分の

酸素 32瓦 22.4立	水素 2.016瓦 22.4立	窒素 28.016瓦 22.4立	炭酸瓦斯 44瓦 22.4立
--------------------	-----------------------	------------------------	----------------------

第37圖 氣體物質1瓦分子量の體積。

子量またはモルといひ、總て氣體物質の1瓦分子量の體積は標準狀況に於て22.4立である。それで標準狀況にある氣體物質の22.4立の重量を瓦を單位として測ればその値は、その氣體の分子量

1)  $\frac{32}{1.429} \div 22.4$

2)  $\frac{2.016}{0.09} \div 22.4$



になる。

**4. 原子量** 酸素の1原子の重量を16と定め、これを標準として得た他の元素の原子の重量をその元素の原子量といふ。従つて酸素の原子量は16で、また水素の原子量は1.008、窒素の原子量は14.008である。原子は物質の化合単位であるから、原子量は諸物質の各分子量中に存する最少量である。

第九章

化学式

**1. 元素記號** 元素の名とその1原子量を表すために元素のラテン名の頭字を用ひてその記號とする。若し同一頭字を有する元素が二種以上あるときは他の一字を添へて區別する。この記號及び分子量が巻首に掲げてある。

元素名	記號	原子量
水素	H	1.008
酸素	O	16.00
窒素	N	14.008
炭素	C	12.00
鹽素	Cl	35.46
カルシウム	Ca	40.07

**2. 分子式** 元素記號は元素の1原子量を表すから、その1原子をも代表させると記號を用ひて1分子量及び1分子を表すことができる。これを分子式といふ。例へば酸素及び水素の1分子は2原子より成るからそれぞれ  $O_2$ ,  $H_2$  で表し、水の1分子は水素2原子と酸素1原子とより成るから  $H_2O$  で表す。



ベルツェリウス  
(1779-1848)

瑞典人、1811年元素記號を設定し、1820年原子量表を作つた

記號の右下に記した小さい數字はその記號を

物質	分子式	分子量 <sup>1)</sup>
酸素	$O_2$	32
オゾン	$O_3$	48
水素	$H_2$	2
窒素	$N_2$	28
水	$H_2O$	18
過酸化水素	$H_2O_2$	34
酸化炭素	CO	28
炭酸瓦斯	$CO_2$	44

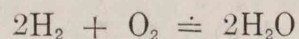
幾倍するかを示す數である。また2個以上の分子を表すには分子式の左の方に倍すべき數字を書き添へる。例へば  $2H_2$  は水素の2分子、 $3CO_2$  は炭酸瓦斯の3分子を示す。

實驗によつて物質の組成及び分子量を測定すると分子式は決定さ

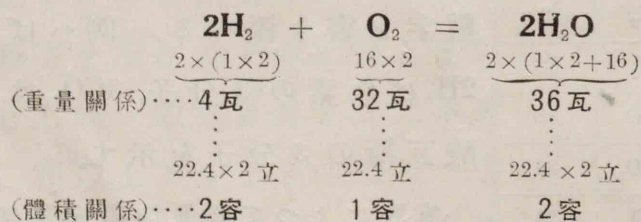
<sup>1)</sup> 表中の分子量は概數を示したものである。

れる。分子量の測定し難い場合には記號を用ひてその組成のみを表すことがある。その最も簡単な式を實驗式といふ。分子式と實驗式とを併せて化學式といふ。

**3. 化學方程式** 化學變化はこの變化に與かる物質の化學式を用ひて簡明に表すことができる。例へば水素と酸素と化合して水を生ずる變化は



かくの如き式を化學方程式といふ。上の式は單に水の生成を示すのみならず、變化に與かる物質間の重量及び體積の關係をも示してゐる。即ち水素2瓦分子量(2容)と酸素1瓦分子量(1容)と作用して水2瓦分子量(2容)を生ずること次の通りである。

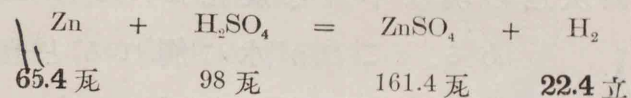


**4. 化學方程式の應用** 化學方程式を知ると、反應する物質の量と生ずる物質の量との關係

がわかり、若し氣體が反應に與かる場合にはその體積を算出することができる。

**例1** 亞鉛20瓦に十分稀鹽酸を注ぐと標準狀況で幾立の水素を生ずるか。

[解] この場合には次の重量並びに體積の關係がある。



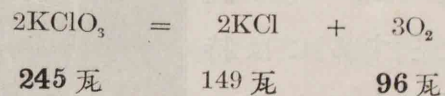
即ち亞鉛65.4瓦を用ひて水素22.4立(1分子量の體積)を生ずるから、亞鉛20瓦から生ずる水素の體積を $x$ 立とすると、

$$(b) \quad 65.4 \text{ 瓦} : 20 \text{ 瓦} = 22.4 \text{ 立} : x \text{ 立}$$

$$\therefore x = 6.85 \text{ 立}$$

**例2** 鹽素酸カリウムを分解して10瓦の酸素を得るには幾<sup>124</sup>瓦の鹽素酸カリウムを要するか。

[解] この反應に於ては次の重量關係がある。



即ち酸素96瓦を得るに鹽素酸カリウム245瓦を要するから、10瓦の酸素を生ずる鹽素酸カリウムの量を $x$ 瓦とすると、

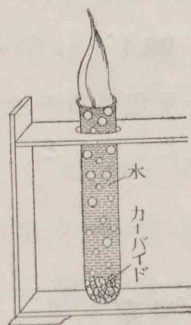
$$96 \text{ 瓦} : 245 \text{ 瓦} = 10 \text{ 瓦} : x \text{ 瓦}$$

$$\therefore x = 25.5 \text{ 瓦}$$

### 第十章

#### アセチレン メタン 石油

1. **アセチレン**  $C_2H_2$  俗にカーバイドと稱する黒灰色の塊は不純な炭化カルシウム  $CaC_2$  である。これが水に触れると直ちにアセチレン瓦斯を生ずる。

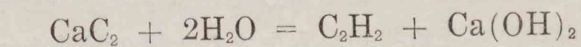


第38圖 アセチレンの製取.

試験管に水とカーバイドを入れ、発生するアセチレンを管口で燃焼する。

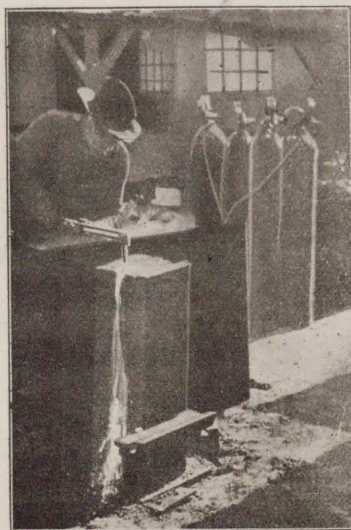


第39圖 アセチレン燈.



無色であるが通常一種の臭を有し、点火すると強い光を放ち、油煙が多いから燈火とするには特別な火口を用ひ

る。さうすると油煙もなく光は一層強くなる。アセチレン焰に適量の酸素を供給すると所

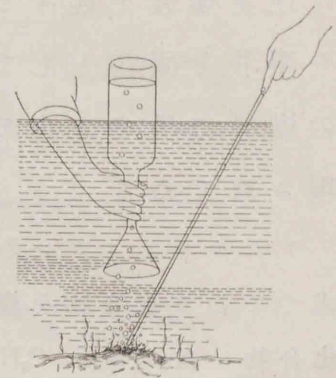


第40圖 酸素アセチレン焰.

厚い鋼鐵を熔接する有様で光輝烈しく眼を害ふから着色眼鏡を用ひる。

謂酸素アセチレン焰を生じ、鐵の切斷・熔接等に用ひられる。

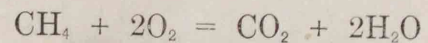
2. **メタン**  $CH_4$  沼やどぶ等の底を棒で掻き廻すときは多くの氣泡が発生することがある。この氣體の主成分はメタン<sup>1)</sup>であつて、一



第41圖 メタンの採集.

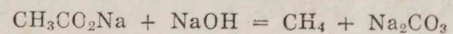
名これを沼氣ともいふ。メタンは石炭瓦斯中にも約30%含まれてゐる。石油を産する場所の地中から噴出する天然瓦斯にはメタンを主成分とするものがある。

メタンは無色無臭の軽い氣體で、点火すると光輝の淡い青色の焰をあげて燃え、炭酸瓦斯と水とを生ずる。



メタンに適量の酸素または空氣を混じて点火すると烈しく爆發する。石炭坑内ではこのため

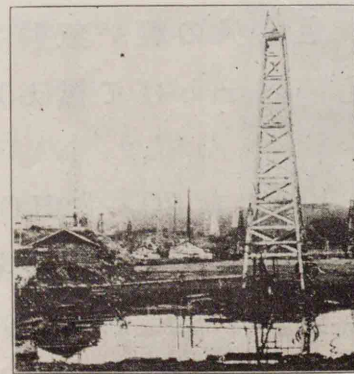
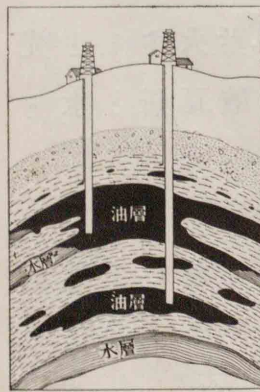
<sup>1)</sup> メタンは無水の醋酸曹達に曹達石灰を混じて強熱して得られ、水上置換でこれを捕集する。



に往々爆発を起すことがある。近時臺所の廢物や塵芥を原料としてメタン瓦斯を發生させ臺所の燃料に供する企てもあつて、幾分づつこれが實現されてゐる。

アセチレン・メタンの如く炭素と水素との二元素から成つてゐる化合物を炭化水素といふ。メタンに類する化合物にはエタン  $C_2H_6$ 、プロパン  $C_3H_8$  等の如く  $C_nH_{2n+2}$  なる公式で示される多數の炭化水素があつて、炭素數の多くなるに従つて氣體から液體に移り、遂には固體になる。

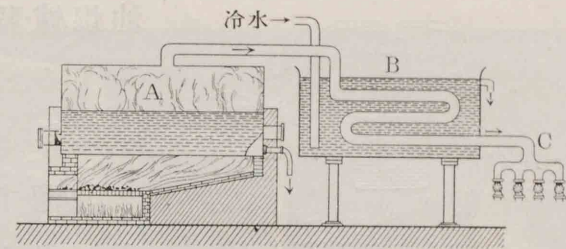
3. 石油(鑛油) 油井より汲み取つた原油は惡臭ある粘稠な黒褐色の液體で、種々な炭化水素の混合物である。これを種々の溫度で蒸溜すると、沸點の差によつて幾種かに分けることが



第42圖 油田(左)と油井(右)

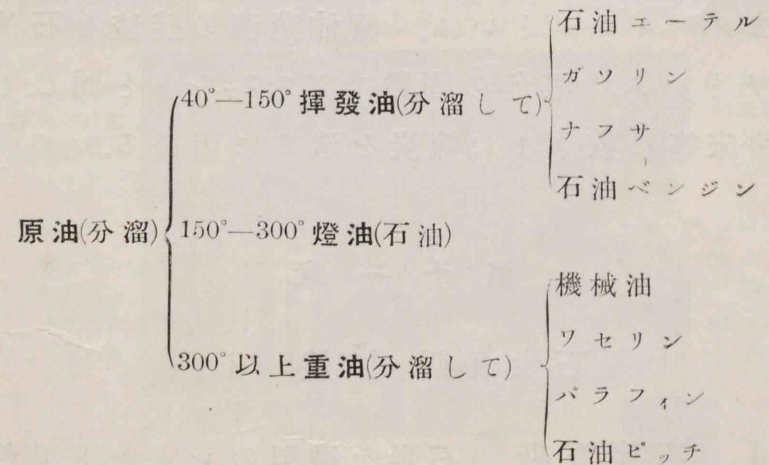
の混合物である。これを種々の溫度で蒸溜すると、沸點の差によつて幾種かに分けることが

ができる。かくの如き操作を分溜といふ。この分溜生成物を硫酸と苛性曹達液で洗つて精製する。

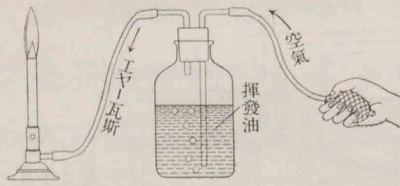


第43圖 原油の分溜。

A 原油, B 冷却器, C 分溜生成物を四箇の管で別々の器に受ける。



揮發油は脂肪・樹脂・ゴム等をよく溶すから、溶媒・ドライクリーニング等に供し、また自動車・飛行機等の燃料とする。エヤー瓦斯と稱する燃料は揮發油に空氣を吹き込んで得られ、揮發油の蒸氣と空氣との混合物である。燈油は普通の石油で、燈火用の外、石



第44圖 エアー瓦斯

揮發油に空気を送り発生するエアー瓦斯に点火する。

油焜爐・發動機等の燃料とする。重油は艦船等の燃料となし、またこれを分溜すると種々な物質が得られる。重油を高圧のもとで強熱すると分解して揮發油に變ずる。この方法を分解蒸溜法(クラッキング)といふ。原油蒸溜の残渣を石油ピッチといふ。黒色の固體でアスファルトと同じく道路床等に敷き、また煉炭を造るに用ひる。

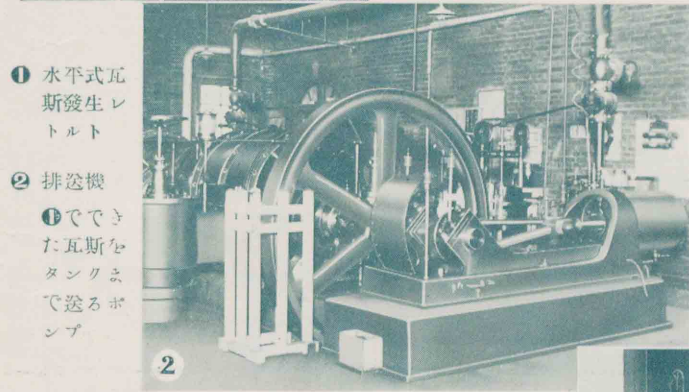
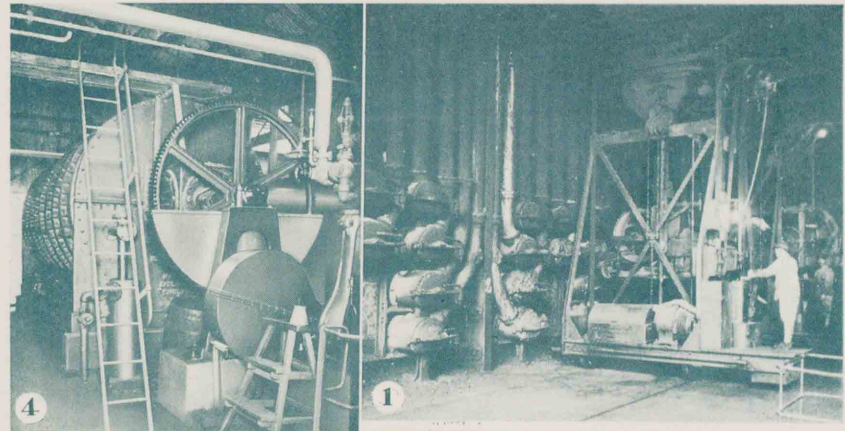
### 第十一章

### 石炭瓦斯 燃燒 焔

1. 石炭瓦斯 石炭を鐵製のレトルトで乾溜すると氣體を發生する。これを冷却してアムモニア液・コールタール液を除いて精製したものが石炭瓦斯である。この際レトルト内にはコー

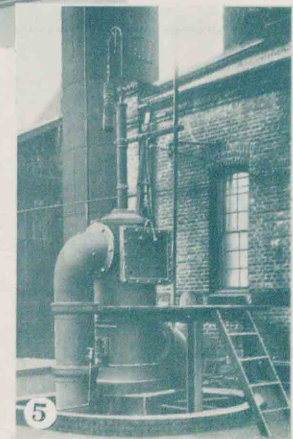
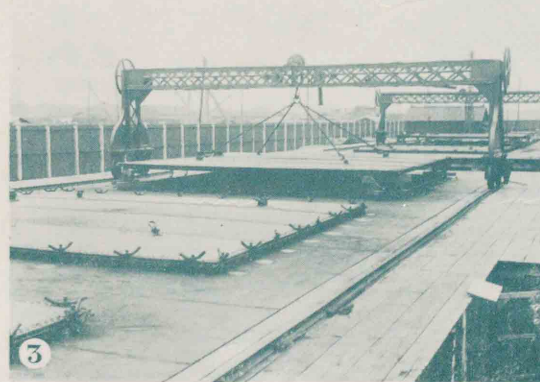
り揮發性が乏しくなつた後は瓶をぬるま湯の中に入れて少しく溜める。

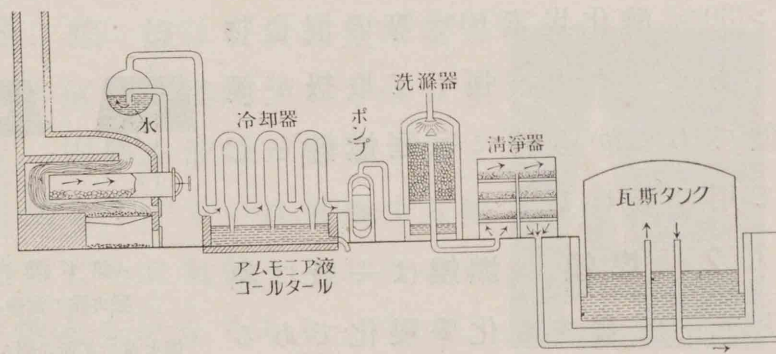
### 石炭瓦斯製造



① 水平式瓦斯發生レトルト  
② 排送機  
①でできた瓦斯をタンクまで送るポンプ

③ 脱硫器 瓦斯中の硫黄分を除去して硫酸アムモニウムを造るところ  
④ タール拭洗器  
⑤ タール排除機

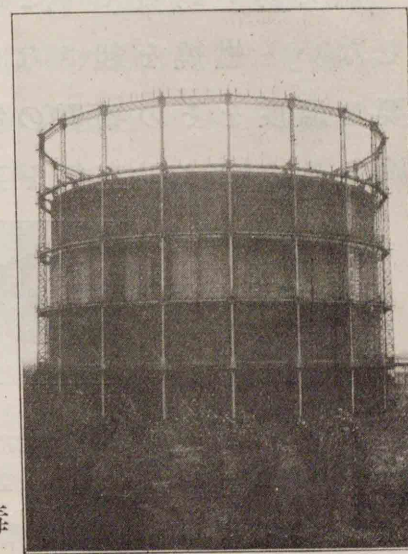




第45圖 石炭瓦斯の製造

ガスが残り、器の上内壁には瓦斯カーボンが附着する。これ等は何れも重要な副産物である。

- |      |    |             |             |
|------|----|-------------|-------------|
| 石炭乾溜 | 氣體 | 石炭瓦斯 .....  | (燃料燈用)      |
|      |    | アムモニア液..... | (アムモニア肥料製造) |
|      | 液體 | コールタール..... | (分溜してベンゼン等) |
|      |    | コークス .....  | (燃料冶金用)     |
|      | 固體 | 瓦斯カーボン..... | (電極)        |



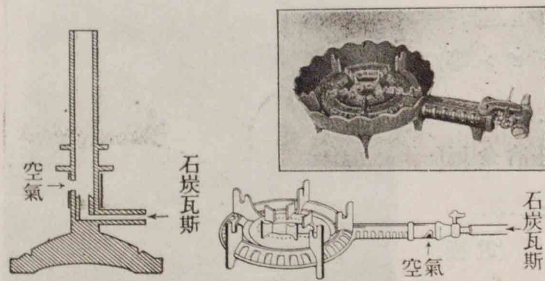
第46圖 瓦斯タンク

石炭瓦斯は無色の有毒な氣體で、原料の種類によつてその組成が一定しないが、大約水素(50%),メタ

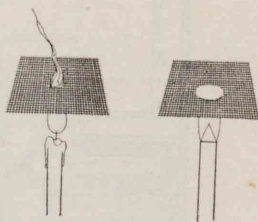
ン(30%),酸化炭素(10%)等の混合物である。火力が強くて、取扱が簡便であるから特に家庭燃料として用ひられる。

**2. 燃焼** 燃焼は一般に熱と光とを發する化學變化であるが、最も普通なのは空氣中の酸素と他の物質との化合によるものである。

燃え易い物質でも、これを一定の溫度以上に熱しないと燃焼を起さない。この燃え始めるに必要な溫度をその物質の發火點といふ。燃焼を持続させるには、(1)空氣を適當に供給すること、(2)溫度を發火點以上に保つことが必要である。燃焼を盛んにすることも緩かにすることも、或は消火させることも皆この二つの條件によつて支配される。



第48圖 ブンゼン燈と瓦斯焔爐。



第47圖 發火點の實驗。

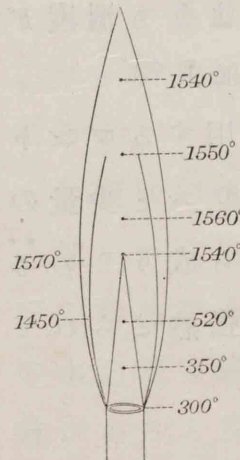
燭火及び瓦斯の焔を細い目の銅網で覆ふと焔が上に出ない。

**3. 焔** 焔は石炭瓦斯・水素等の如き氣體の燃焼するとき生ずる。固體や液體が燃焼するとき焔を生ずるのは、燃焼する際の熱のために氣體を生じてそれ等が燃えるからである。



第49圖 焔の三部。

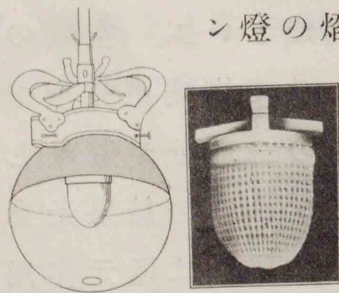
**4. 焔の構造** 蠟燭等の焔を検すると概して三つの部分から成つてゐる。中心の暗い部分を焔心といひ、可燃性の氣體で溫度はあまり高くない。焔心の外圍にある光輝に富む部分を内焔といふ。空氣の供給が稍不十分で燃焼が完全でないから炭素の一部分が遊離して焔中で灼熱され、その結果光輝を發する。この部分は還元作用を呈するから還元焔ともいふ。焔の最外側の部分は外焔で、空氣に接してゐて燃焼が完全に行はれ、殆ど光輝がなく溫度は最も高い。この部分は熱せられた酸素



第50圖 ブンゼン燈焔の溫度。

のために酸化作用を呈するから酸化焰ともいふ。

5. 焰の光輝 燭火の内焰が明るいのは焰の中に灼熱された炭素の微粒が存在するからであつて、水素や酒精等の焰は全く炭素の微粒がないか、若くは極めて少ないから光輝が甚だ弱いが、これに揮発油の蒸氣を混ぜると著しく光輝を増す。即ち焰の光輝は焰中に灼熱された固体が存在するときに著しく、また焰の温度にも関係する。白金線を酒精燈及びブンゼン燈の焰中に入れて熱するとき後者に於て光輝が著しいのはブンゼン燈の焰が酒精燈の焰よりも温度が



第51圖  
(左)瓦斯燈と(右)マンツル。

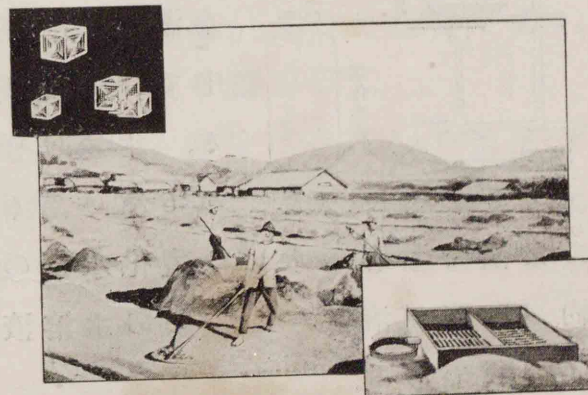
高いからである。瓦斯燈に使用するマンツルは酸化トリウムと少量の酸化セルとから成りこのものが瓦斯焰で強熱せられて著しい光輝を發するのである。

## 第十二章

### 食鹽 鹽酸

1. 食鹽(鹽化ナトリウム)  $\text{NaCl}$  食鹽は岩鹽として多量に産出する。海水から食鹽を製するには、海濱に鹽田を作り、これに海水を導き、天日と風とによつて水分を蒸發させ、食鹽の附いた砂を集め、少しく海水を注いで濃い食鹽水となし、これを釜に入れて煮詰め、食鹽を結晶させる。これを鹽田法といふ。臺灣・關東州等では天日法といつて海水を蒸發池に導き入れ、天日で濃厚にした後、これを結晶池に移して食鹽を得る方法が行はれてゐる。

食鹽は白色の細かい立方形の結晶で、その水溶液は鹹味がある。食用に供し、食品の鹽漬に用ひ、



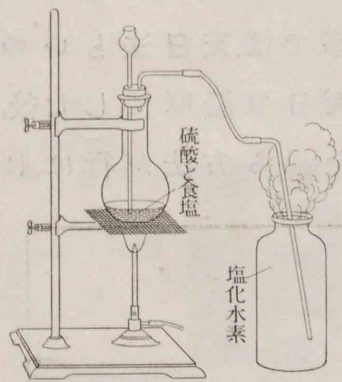
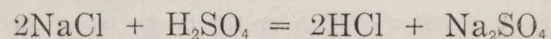
第52圖 鹽田と食鹽の結晶。



鹽素及びナトリウム並びにこれ等の化合物の原料として極めて重要なものである。

粗製の食鹽は空氣中の水分を吸収して次第に濕潤となる。これは鹽化マグネシウムと稱する極めて水に溶解易い物質が食鹽に混在するためであつて、この現象を潮解といふ。

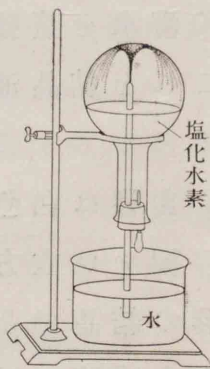
2. 鹽化水素 HCl 食鹽に硫酸を加へて少しく熱すると鹽化水素を發生する。



第 53 圖 鹽化水素の製法。

鹽化水素は空氣よりも重い無色の氣體で、刺戟性が強く、濕つた空氣中では發煙する。水には極めて溶解易く、常溫で 1 容の水には鹽化水素の約 450 容が溶解する。この水溶液は鹽酸である。

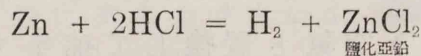
3. 鹽酸 鹽酸は無色の液體



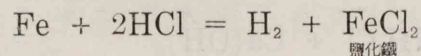
第 54 圖 鹽化水素の溶解。

水に青色リトマスで着色しておくつてフラスコ内に至つて赤色に變ずる。

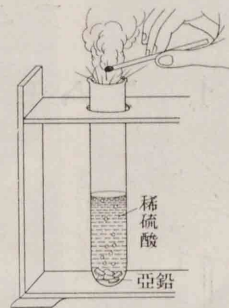
である。市上に販賣する濃鹽酸は約 37% の鹽化水素を含み、その比重が 1.19 ほどである。幾倍かの水で薄めても強い酸味があり、青色のリトマスを赤色に變じ、即ち酸性反應を呈する。また亞鉛や鐵等の金屬を溶解して水素を發生する。



鹽化亞鉛



鹽化鐵



第 55 圖

亞鉛と鹽酸の作用

管口にマツチの焰を近づけると發生する水素が爆音を發して燃える。

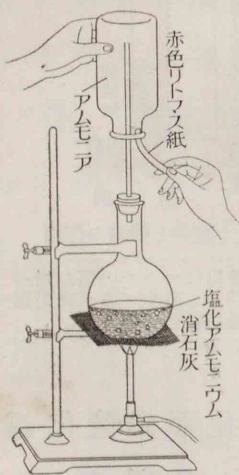
鹽酸の如く酸性反應を呈する物質を一般に酸といひ、硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、硝酸  $\text{HNO}_3$  等もその例である。

鹽化亞鉛・鹽化鐵は鹽酸の水素の代りに金屬が入つた物質である。かくの如き化合物を一般に鹽といふ。

鹽酸は人の胃の中にも微量に存在して消化を助け、また殺菌作用を呈する。醫藥として用ひ、化學工業及び實驗のために多量に使用せられる。

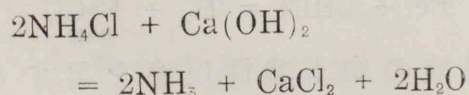
## 第十三章

## アンモニア 可逆反応

1. アンモニア  $\text{NH}_3$  塩化アンモニウムに第56圖  
アンモニアの製取。

アンモニアは特殊の刺戟臭ある無色の氣體で、極めて水に溶解易く、常温では水の體積の約800倍溶解する。この水溶液をアンモニア水といひ、赤色リトマスを青變する。この反応をアルカリ

消石灰を加へて熱するとアンモニアを發生する。空氣よりも軽いから(空氣の0.59倍)倒にした瓶中に導き空氣と置換して捕集する。

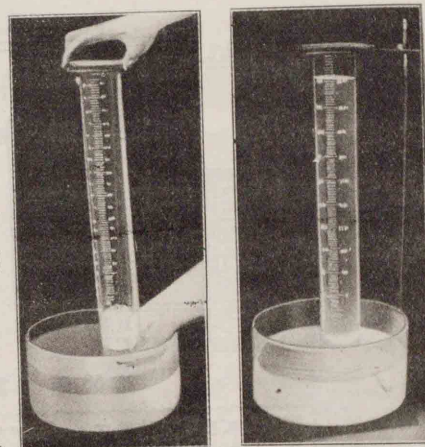


工業上では水素と窒素とを直接に化合させて製するハーバー法がある。

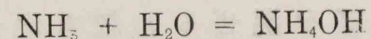
ハーバー  
(1868—)

獨人、空氣中の窒素を利用してアンモニアを製する方法を案出した。

性反應といふ。苛性曹達  $\text{NaOH}$ 、苛性加里  $\text{KOH}$ 、消石灰  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等の水溶液も亦アルカリ性反應を呈する。かくの如く水に溶けてアルカリ性反應を呈する物質を一般にアルカリといふ。アンモニア水がアルカリ性反應を呈するのは、アンモニアが一部分水と化合して水酸化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{OH}$  を生ずるためである。

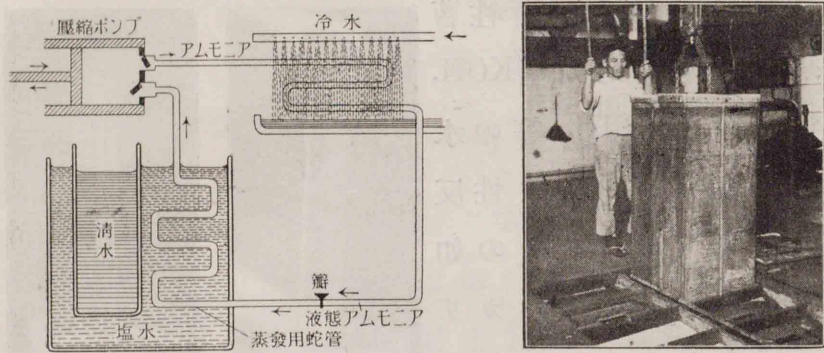
第57圖 アンモニアの溶解。<sup>1)</sup>

(左) アンモニアの充ちた瓶を水中に倒に立て蓋をとると水が急に瓶中に入る。(右) 暫く放置すると水が瓶に充ちる。



アンモニア水を熱すると容易にアンモニアと水とに分解するから、これは簡単にアンモニアを製する方法である。アンモニア水は薬用となし、化学實驗にも缺くべからざるものである。アン

<sup>1)</sup> 第54圖の如くして鹽化水素の代りにアンモニアを用ひ、青色リトマス液の代りに赤色リトマスを用ひて噴出の實驗をなすことができる。

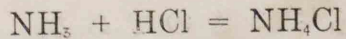


第58圖 製氷機.

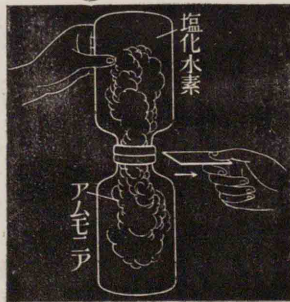
壓縮して生ずる液状アムモニアを蛇管内で蒸發させ、鹽水を約  $-10^{\circ}$  に冷すと罐に入れた清水が氷となる。寫眞はできた氷を罐と共に引出す所である。

モニア瓦斯を冷して強壓を加へると液體となり、これが再び氣體となるとき、周圍から多量の熱を奪ふからこれを製氷に利用する。

2. 鹽化アムモニウム(鹵砂)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  鹽化水素とアムモニアを混ぜると忽ち化合して白煙を生ずる。この白煙は鹽化アムモニウムで暫く放置すると瓶の底に集まる。



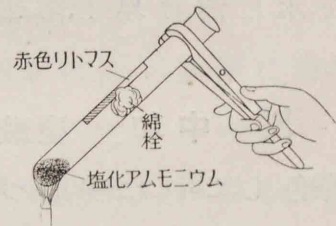
鹽化アムモニウムは水に溶け易い白色の結晶で、電池の製



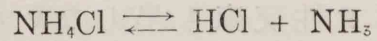
第59圖 鹽化アムモニウムの生成.

造・金屬の鐵付等に用ひる。

3. 可逆反應 鹽化アムモニウムを試験管内で熱すると鹽化水素とアムモニアとに分解する。この際アムモニアは鹽化水素よりも速かに管口に出るからリトマス試験紙によつてこれを驗することができる。こゝに生じた鹽化水素とアムモニアとは冷えると化合して再び鹽化アムモニウムとなる。即ち



第60圖 熱による解離.



かくの如く溫度或はその他

の狀況の變化によつて正逆何れの方向へも進行し得る化學變化を總て可逆反應といひ、これを表すには  $\rightleftharpoons$  の代りに  $\rightleftharpoons$  なる記號を用ひる。鹽化アムモニウムの場合の如く一種の物質が可逆的に分解することを解離といふ。

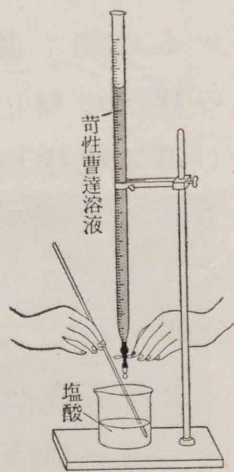
上の場合に若し溫度の變化等がなければ兩者は一定の割合のまゝに存する。かくの如く可逆反應に於て正逆何れの方向へも反應が進行しな

暫く熱すると水に浸した赤及び青のリトマス紙が反對の色に變る。

い状態に達したときには、この状態を化学平衡または平衡状態にあるといふ。

4. **硫酸アムモニウム(硫安)**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  アムモニアを硫酸に吸収させると硫酸アムモニウムが得られる。これは硫安ともいひ、白色の結晶で、水に溶け易く、窒素肥料として多量に用ひられる。

5. **中和** 鹽酸にリトマス液を加へて赤く着色し、これに少しづつ苛性曹達の溶液を加へると、液の色は赤でもなく青でもなく、遂に紫色に變じて、酸性反應もアルカリ性反應も呈しない中性の溶液となる。この溶液を煮詰めると食鹽の結晶が残る。即ちこの實驗に於ては鹽酸と苛性曹達とが互に化合して中性の食鹽と水とを生じたのである。鹽酸と苛性曹達とに限らず、總て酸とアルカリとが作用して中性の物質と水とを生ずる反應を中和といひ、中和によつて生じた食鹽の如きものを鹽といふ。



第 61 圖  
酸とアルカリの中和

即ち鹽は酸の水素原子を金屬で置換したと見做される化合物である。中和が完了したことを知るために加へるリトマスの如き藥品を指示薬といふ。

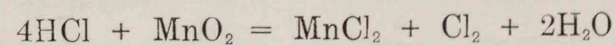
指示薬	酸性	アルカリ性	中性
リトマス	赤色	青色	紫色
フェノール フタレン	無色	紅色	淡桃色
メチルオレンジ	赤色	黄色	淡黄色

中和の事實は日常屢々利用される。衣類に酸が着いたときアルカリで中和し、アルカリの着いたとき酸で中和してその害を免れ、また毒蟲の酸が皮膚に着いたときアムモニア水で中和する等はその例である。

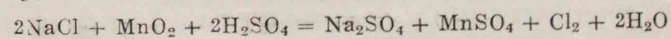
## 第十四章

### 鹽素 漂白粉

1. **鹽素の製法** 濃鹽酸に二酸化マンガンを加へて徐々に熱すると鹽素  $\text{Cl}_2$  を發生する。

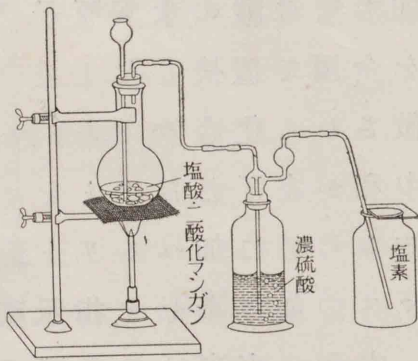


1) 食鹽と二酸化マンガンを及び硫酸とを混じて熱するときも鹽素を發生する。



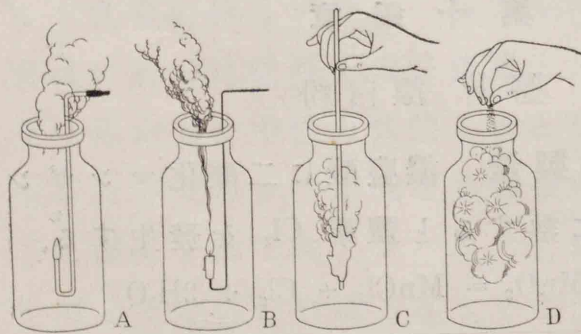
### 2. 鹽素の性質及

び用途 鹽素は黄緑色の氣體で、惡臭を有し、吸入すると甚だしく咽喉を害する。空氣より約2.5倍重く、水に溶けて淡黄色の鹽素水を生ずる。



第62圖 鹽素の製法.

鹽素は種々の元素と直接に化合する。例へば鹽素中にアンチモンの粉末を入れると火花を發して鹽化アンチモンを生じ、銅箔を入れると燃えて鹽化銅となる。鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。

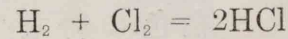


第63圖 鹽素との化合.

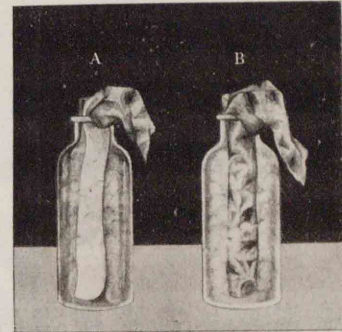
(A) 水素に點火して鹽素中に降す。(B) 燭火を降す。(C) 銅箔を硝子棒につけて降す。(D) アンチモン粉を撒下する。

鹽素と水素との混合物を直射の日光に曝すと爆發的に化合し、鹽素中に水素の焰を降すと燃燒が繼續して鹽

化水素を生ずる。

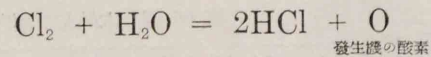


燭火を鹽素中に降すと火は消えないで、白煙と黒煙とを生ずる。これは鹽素が蠟の一成分なる水素を奪つてこれと化合し、他の一成分なる炭素が煤煙として遊離するからである。草花や色のある濕つた布等を鹽素中に入れると暫時にして褪色する。この漂白作用は鹽素が水の成分なる水素と化合し、この際生ずる酸素が烈しい酸化作用を呈するからである。<sup>1)</sup>



第64圖 鹽素の漂白作用.

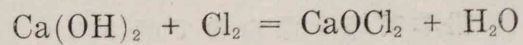
(A) 水で潤した布  
(B) 乾いた布



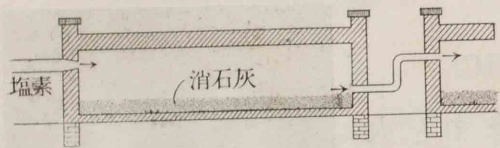
それで鹽素も亦酸化劑である。鹽素は物の漂白・飲料水の殺菌・漂白粉の製造等に用ひる。

### 3. 漂白粉 CaOCl<sub>2</sub> 漂白粉は晒粉ともいひ、

消石灰に鹽素を通じて製する。



<sup>1)</sup> かくの如き状態にある酸素を發生機の酸素といふ。

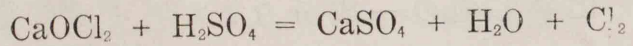


第 65 圖 漂白粉の製法.

消石灰を石室内の床に敷きその上に塩素を送つて吸収させる。

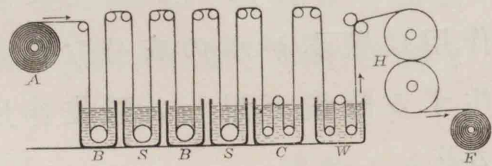
稍綠色を帯びた白色の粉末で、鹽素の如き臭氣がある。水には少しく溶け、稀薄な酸を注ぐと

鹽素(或は次亞鹽素酸 HOCl)を遊離する。



漂白劑として木綿・麻及びパルプ等の漂白に多量に用ひ、また飲料水の消毒にも供し、取扱には便利である。

漂白粉で漂白するには、晒さんとするものを漂白粉の薄い水溶液に浸し、次にこれを薄い酸に浸して後、十分に水で洗ふ。若



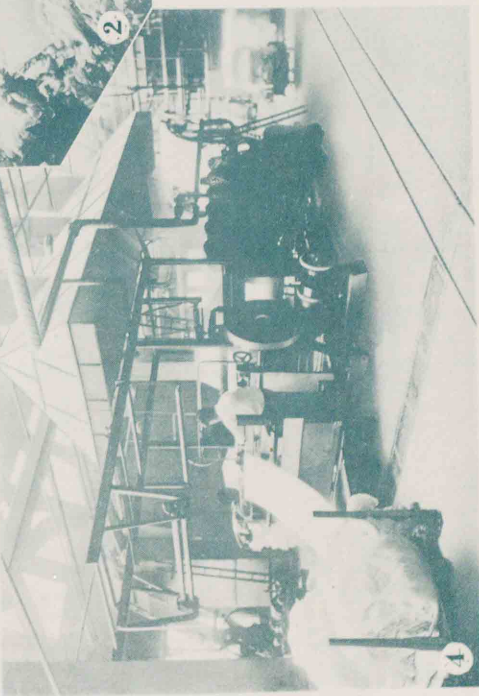
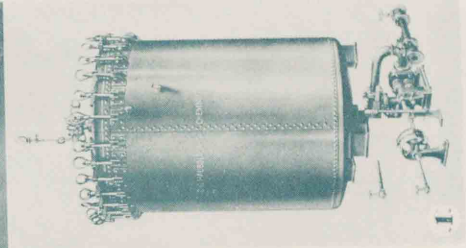
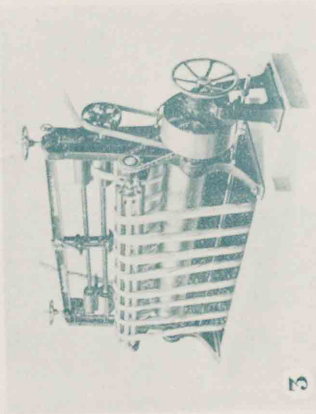
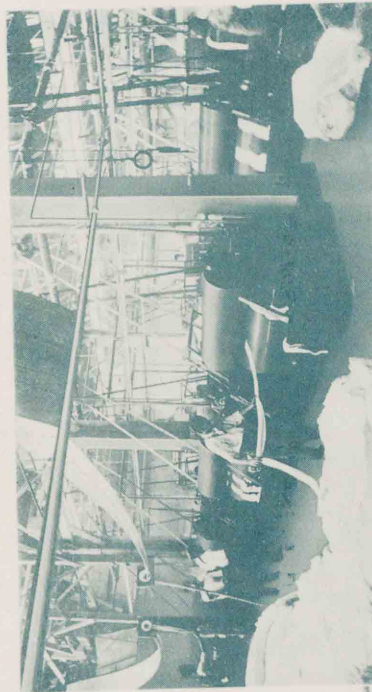
第 66 圖 木綿布の漂白.

布を漂白粉溶液 B, 極めて薄い硫酸 S に二度浸し、次にチオ硫酸曹達液 C で鹽素分を除き、最後に水 W で洗ひアイロン H にかけて F に巻き取る。

しなほ鹽素臭が残る場合には薄いチオ硫酸曹達(俗に次亞硫酸曹達)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  の水溶液に浸して再び水洗すると臭氣が取れる。絹・羊毛等を漂白粉で晒さないわけは質を

飲料水の消毒には水 100 立について漂白粉 1.5 瓦の割合に入れる。

程  
工  
白  
漂  
布  
綿



- ① 蒸釜
- ② 漂白工場の一部
- ③ 洗滌機
- ④ 乾燥工場の一部

(伊藤染工場)

害するからである。漂白粉を永く空氣中に放出すると變質し、消毒・殺菌等の効が減ずるから、一度封を切つた後は栓を嚴密にし、冷たいところに保管するがよい。

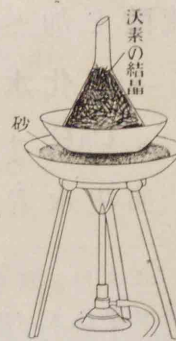
## 第十五章

### 臭素 沃素 弗素

1. 臭素  $\text{Br}_2$  臭素は暗赤色の重い液體(比重 3.1)で揮發し易く烈しい刺戟臭がある。化學的性質が鹽素によく似てゐる。

臭化カリウム  $\text{KBr}$  は無色・立方形の結晶で、俗に臭剝はっといひ、醫藥・寫眞術等に用ひる。

2. 沃素  $\text{I}_2$  沃素は沃度ともいひ、黒紫色・板狀の結晶をなし、常溫に於ても不快の臭氣を有する。蒸發皿に沃素の結晶を入れて熱すると、直ちに紫色の蒸氣を發するが、これを冷い漏斗で覆ふと、直ちに結晶となつて附着する。かくの如く固體から直ちに氣體となり、これが直ちに固體となる現象を昇華と

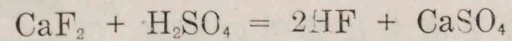


第67圖  
沃素の昇華

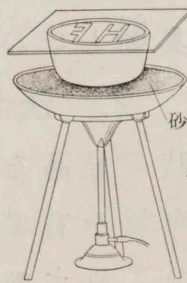
いふ。水には極めて僅かに溶け、沃化カリウムKIの水溶液には多量に溶ける。酒精にもよく溶けてこの溶液を沃度チンキ<sup>1)</sup>といひ、醫藥として用ひる。澱粉液に沃度の溶液を加へると深青色を呈する。この反應は頗る鋭敏であるから澱粉の檢出に利用され、また澱粉を用ひて沃度の檢出をなすにも利用される。

こんぶあらめかじめ等の海草は稍多量に沃度を含んでゐるから、我が國では海草を焼いた灰(ケルプといふ)を水で浸出し、この液を煮詰めたものに二酸化マンガと硫酸とを加へ、熱して沃度を製する。

3. 弗素  $F_2$  弗素は螢石  $CaF_2$  等として天然に産する。螢石の粉末に硫酸を加へ鉛の坩堝中で靜かに熱すると弗化水素  $HF$  を發生する。



弗化水素は揮發し易い無色の液體

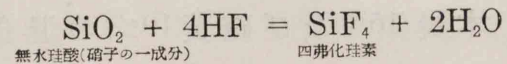


第 68 圖  
弗化水素の製法<sup>2)</sup>

1) 沃素 10 瓦、沃化カリウム 7 瓦、蒸溜水 10 瓦、アルコール 100 瓦を溶し合せて作る。(日本藥局法)

2) パラフィン<sup>1)</sup>を硝子に塗つてこれに文字を書き、弗化水素の蒸氣に觸れさせると文字の部分が腐蝕される。

(沸點  $19^\circ$ ) で、水に溶け易い。その蒸氣及び水溶液は硝子・水晶・磁器等を腐蝕するから硝子類に目盛をなし、または模様をつけるに用ひる。



弗化水素の水溶液は通常鉛製・パラフィン製またはグッタペルカ製の瓶に入れて貯へる。

弗素・鹽素・臭素及び沃素は化學的性質が甚だよく似てゐて、金屬と化合して性質の類する鹽を作るから、この四元素をハロゲンといふ。ハロゲンは造鹽といふ意である。ハロゲンと他の元素との化合物をハロゲン化物といふ。



モアサン  
(1852—1907)

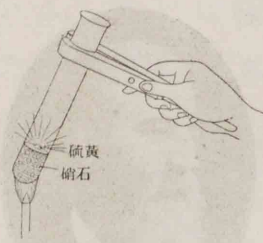
佛人、1884年弗素及びその化合物の研究を初め遂に弗素を遊離した。1893年には氏の發明した電氣爐で金剛石を初めて人造した。

## 第十六章

### 硝石 硝酸

1. 硝石(硝酸カリウム)  $KNO_3$  硝石は少しく天然にも産するが、通常智利硝石を原料として製





第69圖 硝石の酸化作用.

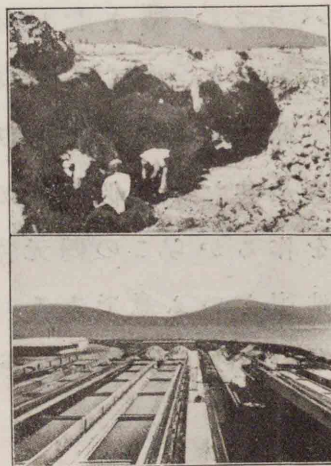
硝石が熔融したとき硫黄を入ると燃え出す。

する。無色の結晶で、熱すると先づ熔融し、遂には分解して酸素を発生し、強い酸化作用を呈する。古くから知られた黒色火薬は硝石(75%)、木炭(15%)及び硫黄(10%)の混合物で、燃焼して多量の氣體を生じ、

これがその際發生する熱のために膨脹して爆發の効を奏するのである。

2. 智利硝石(硝酸ナトリウム)  $\text{NaNO}_3$ 。智利硝石は鑛床をなして南米智利の地方から多量に産出する。硝石と異なり潮解性がある。窒素肥料として廣く用ひられ、また硝石の原料となる。

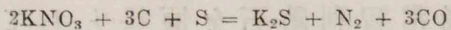
3. 硝酸  $\text{HNO}_3$ 。硝石に



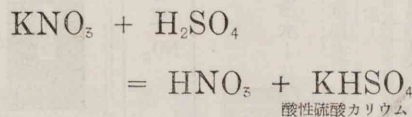
第70圖 智利硝石の採掘と精製.

(上) 採掘の有様, (下) 採出したものを一度溶し、その溶液を結晶槽に移して結晶させる有様.

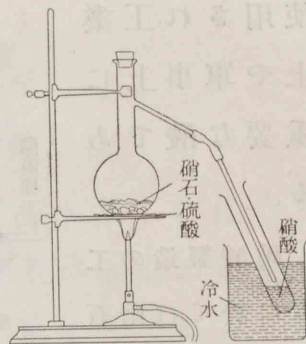
1) 火薬の燃えるときの反應はおもに次のやうである。



硫酸を注いで穩かに蒸溜すると硝酸が受器に溜る。



硝酸は濕つた空氣中で發煙する無色の液體で、酸化作用が頗る強い酸である。日光熱等



第71圖 硝酸の製法.

によつて容易に酸素と赤褐色の過酸化窒素  $\text{NO}_2$  とに分解する。白色の毛絹を濃硝酸中に浸すと黄色に變じ、遂に分解する。鹽酸や硫酸には溶け難い銅や銀等も硝酸にはよく溶けて硝酸鹽を生ずる。この際發生する酸化窒素  $\text{NO}$  は無色であるが空氣に觸れると直ちに過酸化窒素に變じ赤褐色を呈する。



第72圖 硝酸の酸化作用.

錫屑が焦げたとき硝酸を滴下すると燃え出す。

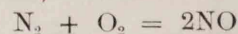
金や白金は硝酸には溶けないが、濃硝酸(1容)と濃鹽酸(3容)との混合液には容易に溶解する。この混合液を王水といふ。

硝酸は染料・人造絹絲・爆發藥・セルロイド等の製造に多量に

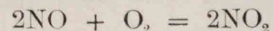
使用され、工業上や軍事上に重要な酸である。

硝酸製造の工業に於ては硝石

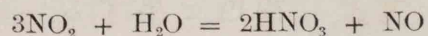
の代りに智利硝石を用ひる。また空気を原料として硝酸を造る工業的方法もある。即ち空気中に電氣の火花を通じて酸素と窒素とを化合させ酸化窒素となし



これが酸素と化合して過酸化窒素となり、

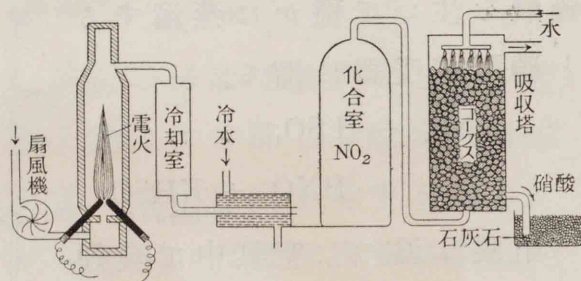


かくして生じた過酸化窒素を水と化合させると硝酸ができる。



こゝに生じた酸化窒素は再び酸素と化合して過酸化窒素となる。

かくの如く、空気中の遊離窒素を化合物に變ずることを**空中窒素の固定**といふ。



第73圖 空中窒素から硝酸または硝酸カルシウムの製造。

## 第十七章

### 原子價基

1. 原子價 種々の元素と水素との化合物を見ると、右表の如くその一原子が水素の幾原子と化合するかが種類によつて異なつてゐる。鹽

素の如く水素1原子と化合する元素を一價元素といひ、酸素の如く水素2原子と化合する元素を二價元素といふ。同様に窒素は三價元素で、炭素は四價元素であ

水素化合物(例)	
鹽化水素	HCl
水	H <sub>2</sub> O
アムモニア	NH <sub>3</sub>
メタン	CH <sub>4</sub>

る。かくの如く水素を標準として定めた1價, 2價等の數をその元素の**原子價**といふ。即ち元素の原子價はその元素1原子が水素の幾原子と化合するかを示す數である。<sup>1)</sup>

水素と直接に化合物を造らない元素の原子價は鹽素や酸素の如き原子價の既に知られた元素

<sup>1)</sup> 一元素の原子價は必ずしも一定なものではない。例へば水銀はHgCl(甘汞), HgCl<sub>2</sub>(昇汞)の二種の鹽化物を造る。かくの如き場合には原子價の小なるものを**第一化合物**といひ、大なるものを**第二化合物**といふ。

との化合物から定めることができる。例へばナトリウムの原子價は NaCl (食鹽)から 1 價,銅の原子價は CuO (黑色酸化銅)から 2 價であることがわかる。

2. 基 硝石と硫酸とから硝酸を製する反應  $KNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + KHSO_4$

に於て,硝石の  $NO_3$  は原子團をなし,恰も一つの原子の如く,一つの化合物(硝石)から他の化合物(硝酸)に移り,硫酸の  $SO_4$  も同じく原子團をなして,一つの化合物(硫酸)から他の化合物(酸性硫酸カリウム)に移る。かくの如き原子團を基または根といふ。

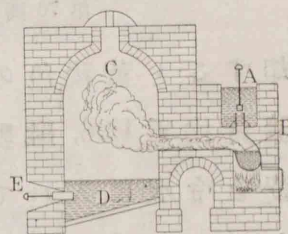
基にも亦元素の原子價に相當する價がある。例へば硝酸基  $NO_3$  は水素 1 原子と結合して硝酸を造るから 1 價,硫酸基  $SO_4$  は水素 2 原子と結合するから 2 價である。

名稱	記號	基の價
水酸基	OH	1
アムモニウム基	$NH_4$	1
硝酸基	$NO_3$	1
硫酸基	$SO_4$	2
炭酸基	$CO_3$	2
磷酸基	$PO_4$	3

第十八章

硫黃 硫酸 硫化水素

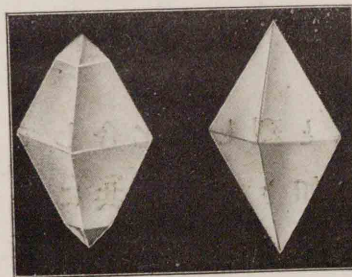
1. 硫黃の精製 硫黃 S は火山地方に産する。天然の硫黃には土砂が混じてゐるから,これを蒸溜して精製する。その蒸氣が急に冷えて細粉となつたものを硫黃華といふ。冷却室の温度が高まると硫黃は液狀となつて底に集るから,これを木製の型に注ぎ込んで固めたものが棒状硫黃である。



第 74 圖 硫黃の精製。

釜 A で熔けた硫黃は蒸溜器 B で氣化し,凝縮室 C に入つて壁に附着する。器底 D に集る硫黃は E から取出す。

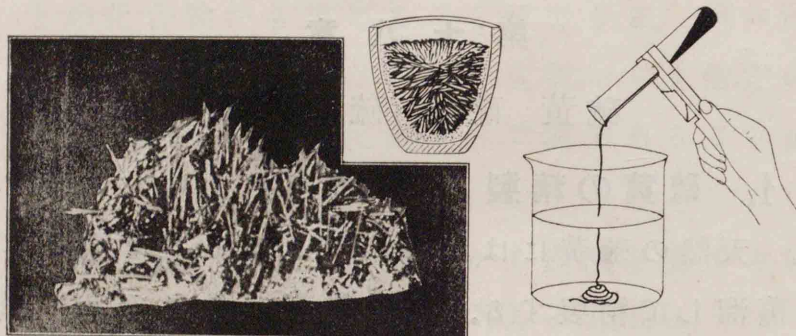
2. 硫黃の性質及び用途 硫黃には種々の同素體がある。



第 75 圖 斜方硫黃。

普通の硫黃は斜方硫黃(比重 2.06, 融點  $113^\circ$ )で,黄色の脆い固體をなし,水には溶けないが,二硫化炭素にはよく溶ける。

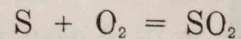
熔融した硫黃を徐々に冷



第76圖 單斜硫黃(左)とゴム狀硫黃(右)

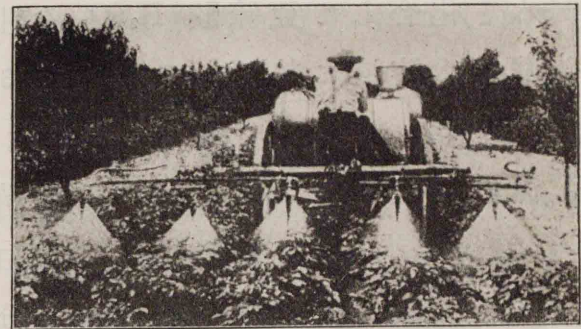
却すると黄褐色の針狀結晶となる。これを單斜硫黃(比重1.96, 融點119°)といふ。沸騰してゐる硫黃を冷水に入れて急に冷すと弾性ある黒褐色・無定形のゴム狀硫黃となる。單斜硫黃もゴム狀硫黃も次第に斜方硫黃に變ずる。この三者は即ち硫黃の同素體である。

硫黃に點火すると青白色の焰をあげて燃え、亞硫酸瓦斯を生ずる。



硫黃に鐵粉を混じて熱すると烈しく化合して硫化鐵 FeS を生じ、また銀・銅の如き金屬と共に熱すると直接に化合してそれ等の金屬の硫化物を生ずる。

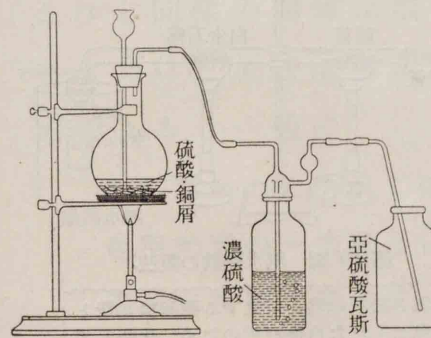
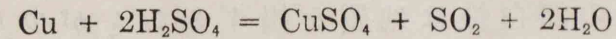
硫黃は火藥・マッチ・硫酸等の製造に用ひられ、また石灰硫黃合劑として果樹・蔬菜の栽培に殺蟲のため



第77圖 石灰硫黃合劑撒布の有様

めに使用される。また茶園等にも用ひられる。

3. 亞硫酸瓦斯(無水亞硫酸)  $SO_2$  銅屑に濃硫酸を加へて熱すれば亞硫酸瓦斯を生ずる。

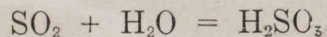


第78圖 亞硫酸瓦斯の製法

亞硫酸瓦斯は有毒で特臭ある無色の氣體で、空氣より2倍重い。水によく溶けてその水溶液は酸性反應を呈する。これは亞硫酸瓦斯の一部分

1) 石灰乳と硫黃との混合物を煮て得られる赤味を帯びた液で、數種の硫化カルシウムを含んでゐる。

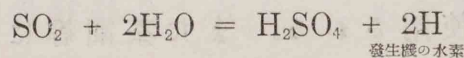
が水と化合して亜硫酸  $H_2SO_3$  を生ずるため、亜硫酸は水溶液に於てのみ存在する。



湿したリトマス紙や草花を亜硫酸瓦斯中に入れると、暫時にして漂白される。これは亜硫酸瓦斯が水を分解して水素を生じ、



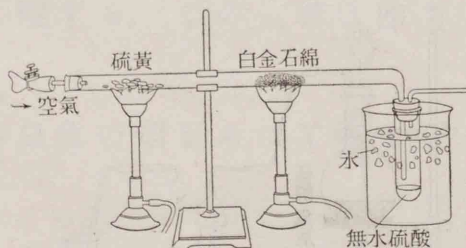
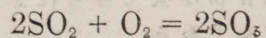
第79圖 亜硫酸瓦斯の漂白作用。



この水素が強い還元作用を呈して色素を無色の化合物に變ずるからである。この漂白性は地質を損ずることが少ないから、絹羊毛・麥稈等の漂白に利用される。

#### 4. 無水硫酸

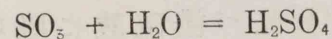
$SO_2$ 、亜硫酸瓦斯と空氣(酸素)との混合物を約  $400^\circ$  に熱した白金石綿觸媒の上を送ると無水硫酸を生ずる。



第80圖 無水硫酸の製法。

空氣と硫黄の燃えて生ずる亜硫酸瓦斯とが熱せられた白金石綿のために化合して無水硫酸となる。

白色の絹絲狀または氷狀をなし、水に入れると烈しく化合して硫酸となる。



5. 倍數比例の定律 亜硫酸瓦斯と無水硫酸とは何れも硫黄と酸素とから成る化合物であるが、この二つの化合物に於て硫黄と酸素との量の割合が異なる。即ち硫黄の2量に對する酸素の量が前者では2、後者では3である。

	硫黄(甲)	酸素(乙)
亜硫酸瓦斯 $SO_2$	2	2
無水硫酸 $SO_3$	2	3

これと同様の關係は酸化炭素  $CO$  と炭酸瓦斯  $CO_2$  や水  $H_2O$  と過酸化水素  $H_2O_2$  に於ても認めることができる。一般に

甲乙二つの元素が二種以上の化合物を生ずるとき、甲元素の一定量と化合する乙元素の量は互に簡単な整數比をなす。

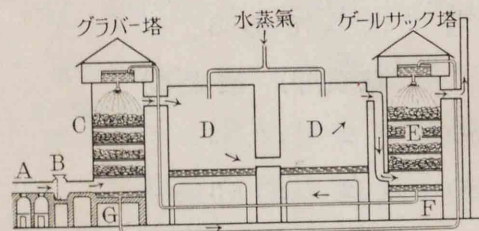
これを倍數比例の定律といふ。

#### 6. 硫酸の製法

硫酸の工業的製法には接觸法と鉛室法との二種がある。

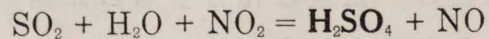
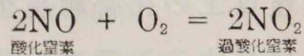
[1]接触法 白金石綿を觸媒として無水硫酸を造り、これを水と化合させて硫酸にする方法で、実際には無水硫酸を先づ濃硫酸に吸収させて發煙硫酸を製し、これを稀硫酸または水で薄めて濃硫酸にする。

[2]鉛室法 鉛板で圍んだ廣大な室(鉛室)の内で、亞硫酸瓦斯・空氣・硝酸の蒸氣及び水蒸氣を作用させて硫酸となす。



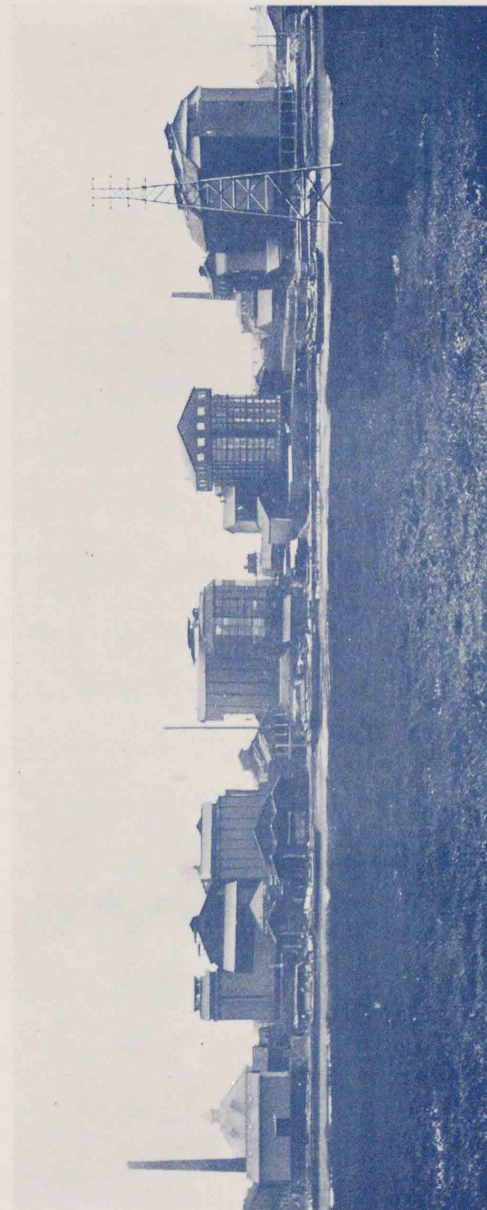
第 81 圖 鉛室法硫酸製造<sup>1)</sup>

この際の反應は複雑であるが、つまり硝酸から生ずる窒素の酸化物が一種の觸媒となつて、亞硫酸瓦斯と空氣中の酸素と水蒸氣とを化合させるのである。



<sup>1)</sup> 燒鑛爐 A で亞硫酸瓦斯を生じ、釜 B で硝酸の蒸氣を生じ、水蒸氣と共に鉛室 D に入りて鉛室硫酸ができる。鉛室から逃れ出る酸化窒素はゲルサック塔 E で流下する硫酸に吸収されて F に集り、これはグラバー塔の上部から流下して酸化窒素を放ち、かつ爐から來る氣體を冷却して自らは濃厚となつて G に集る。

觀 外 場 工 造 製 酸 硫 硫



(大日本人造肥料株式会社)

鉛室内に生じた硫酸は鉛室硫酸といひ、約 69% の純硫酸を含み、純粹ではないがこれを蒸發して濃硫酸とする。

7 硫酸の性質及び用途 硫酸は無色・油状の液體(比重1.84)で、338°で沸騰し、他の酸類に比して著しく不揮發性である。吸濕性が極めて強いから乾燥劑として用ひられ、また動植物質から水素と酸素とを水の組成の割合に奪ひ取る。稀硫酸で白紙上に文字等を書き、これを火の上で乾かすとき、または砂糖に濃硫酸を加へて少しく温めるとき黒變するのはこれがためである。



第 82 圖  
デシケーター。

これは固體に用ひるのであるが、氣體のときは濃硫酸中を通過させる。

濃硫酸を水に溶すと烈しく發熱する。稀硫酸は強い酸性反應を呈し、亞鉛・鐵等を溶して水素を發し硫酸鹽を造る。銀・銅等は稀硫酸に作用され難いが濃硫酸と共に熱すると亞硫酸瓦斯を出して硫酸鹽を生ずる。

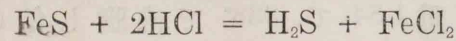


第 83 圖 稀硫酸で書いた文字。

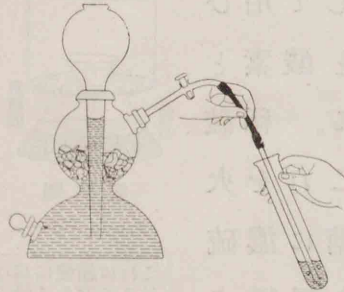
硫酸は極めて重要な酸で、工

業上鹽酸・硝酸・肥料・炭酸曹達・爆發藥の製造・石油の精製等に用ひる。

8. 硫化水素 H<sub>2</sub>S 硫化鐵に稀鹽酸または稀硫酸を注ぐと硫化水素を發生する。



腐卵の如き惡臭ある無色・有毒な氣體で、その水溶液は弱い酸性を呈する。點火すると青色の焰をあげて燃え、水及び亞硫酸瓦斯を生ずる。

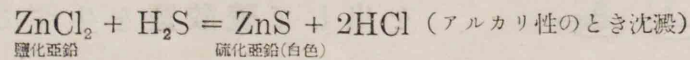
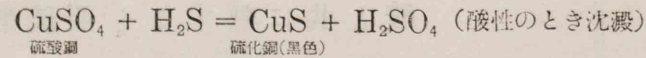


第 84 圖 硫化水素の製法。

發生する硫化水素を硫酸銅の溶液に通じて沈澱を見る。

めである。

種々の金屬鹽類の水溶液に硫化水素を通ずると、それ等の金屬の硫化物を生ずる。



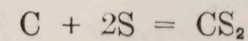
これ等の沈澱は金屬の種類によつて溶解性や色

を異にするから、金屬元素の鑑識に用ひられる。硫化水素等を用ひて物質の成分を検出する如き方法を定性分析といふ。

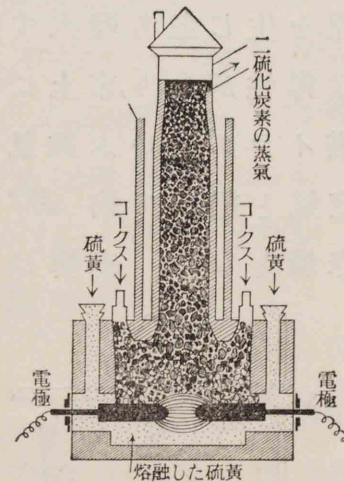


第 85 圖 硫化物の沈澱。

9. 二硫化炭素 CS<sub>2</sub> 二硫化炭素は電氣爐でコークスと硫黄とを強熱して製する。



容易に揮發して(沸點 46°), 火を引き易い液體 (比重 1.3) で、市上に販賣するものは稍黄色を帯びて惡臭を有する。その蒸氣は生物に有毒で倉庫内の害蟲などを驅除するに用ひ、また硫黄・黄磷・樹脂・ゴム等をよく溶解するから、溶媒として利用される。



第 86 圖 二硫化炭素の製法。

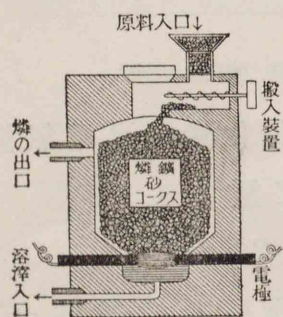
原料(コークス・硫黄)を電氣爐で強熱して發生する蒸氣を凝結室に導く、側方からは原料を補給する。



## 第十九章

## 磷 砒素 アンチモン

1. 磷  $P_4$  磷は磷酸カルシウム  $Ca_3(PO_4)_2$  として燐灰石や骨灰の中に含まれてゐるからこれ等を原料として製する。



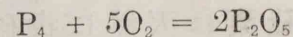
第 87 圖 黄磷の製造

燐には黄磷と赤磷との二種の同素體がある。黄磷は淡黄色蠟狀の固體で、空氣中に置くと先づ白煙を生じ忽ち發火する。猛烈な毒性があり、市上に販賣する猫イラズといふ殺鼠劑の主成分をなす。黄磷を空氣と絶つて約  $250^\circ$  に熱すると暗赤色粉末狀の赤磷となる。赤磷は黄磷と異なり、自然に發火することなく、かつ毒性はないが、點火すると燃えて五酸化磷  $P_2O_5$  となる。

2. マッチ マッチは磷の發火性を利用したものであ

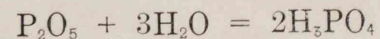
る。安全マッチは燃え易い木で軸木を造り、その端に鹽素酸カリウム・硫黄及び硫化アンチモン等の混合物を膠で附け、箱の側面には赤磷・硫化アンチモン及び硝子粉末等を混ぜて塗つてある。箱の面を軸木の頭で擦ると摩擦熱のために赤磷が發火して、燃燒劑は酸化劑から酸素の供給を受けて燃え、その火が軸木に移るのである。

3. 磷の化合物 [1] 無水磷酸  $P_2O_5$  磷を空氣(酸素)中で燃すと、白色粉末狀の五酸化磷即ち無水磷酸を生ずる。



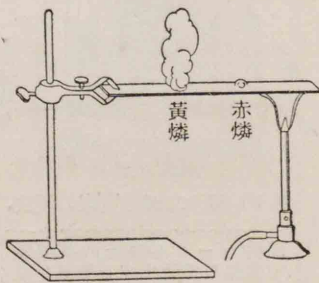
白色の粉末で吸濕性が強く、濃硫酸より更に強力な乾燥劑である。

[2] 磷酸  $H_3PO_4$  無水磷酸は水と化合して磷酸を生ずる。



磷酸は無色の結晶であるが、水分を含んで粘稠な液狀(または水溶液)を成してゐるものが多い。

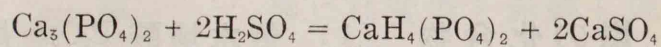
亞硫酸瓦斯  $SO_2$ 、無水硫酸  $SO_3$ 、無水磷酸  $P_2O_5$  等の如く、水に溶けて酸を生ずる酸化物を酸性酸化



第 88 圖 發火點の比較

物といふ。非金属の酸化物は概してこれに属する。

[3] 燐酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  天然に産する燐礦または人工による骨灰の主成分で、水に溶け難いが、これに適宜の硫酸を作用させると硫酸カルシウムと共に可溶性の酸性燐酸カルシウム  $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$  を生ずる。



この右邊の混合物は過燐酸石灰と稱する重要な燐酸肥料である。

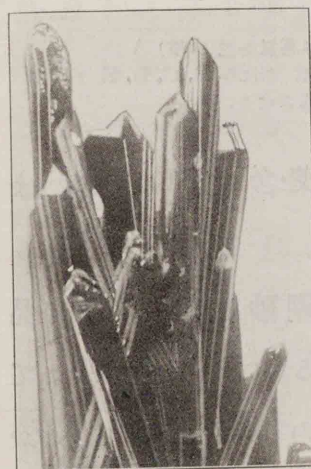
4. 砒素  $\text{As}_4$  砒素は天然に毒砂(硫砒鐵礦)  $\text{FeAsS}$ , 雞冠石  $\text{As}_2\text{S}_2$  等として産出する。

砒素は灰白色の金属光澤ある脆い固体で、稍金属に似た性質がある。金属に混ぜると硬さを増すから、鉛に少量(約0.5%)の砒素を混じて散弾を作るに用ひる。

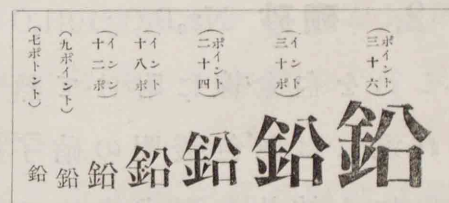
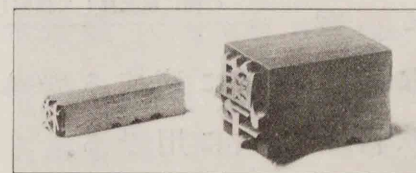
5. 無水亞砒酸  $\text{As}_4\text{O}_6$  無水亞砒酸は砒素を空气中で燃すと生ずる白色の粉末で、俗に白砒または亞砒酸といふ。激烈な毒性があつて、殺鼠劑となし、または動物の剥製等に防腐劑として用ひ

る。

6. アンチモン Sb アンチモンは輝安礦  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  として産出する。銀白色の金属光澤ある脆い物質で、砒素に似てゐる。活字金はアンチモン(20%)・鉛(75%)・錫(5%)の合金である。



第89圖 輝安礦.



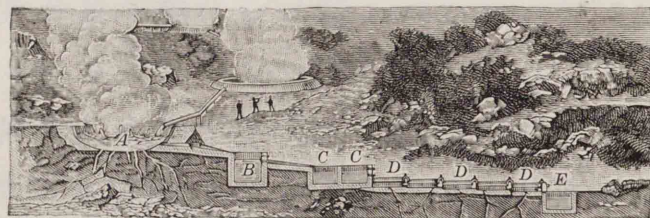
第90圖 活字.

## 第二十章

### 硼酸 珪酸 硝子 陶磁器

1. 硼酸  $\text{H}_3\text{BO}_3$  硼酸は天然には或火山地方の地中から噴出する水蒸氣中に含まれてゐる。光澤ある白色板状の結晶で、冷水には溶け難い

が温水にはよく溶解して、その溶液は弱い酸性反応を呈する。緩

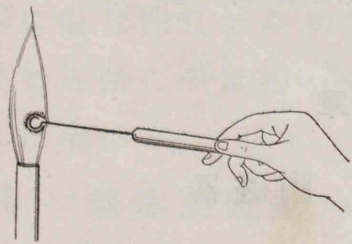


第91圖 硼酸の製取<sup>1)</sup>

地中から噴出する硼酸を含む水蒸気を池(水槽) A の水に泡立たせて硼酸を凝縮させ、これを B, C, D, E の桶に順次移して濃縮し、結晶させる。

和な消毒・防腐に適するから、眼薬・含嗽剤に供し、また軟膏を作るに用ひる。

2. 硼砂  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  硼砂は無色の結晶で、これを白金線に附けて熱すると水分を失つて膨れ、遂には無色透明の硝子様の小球となる。かくの如く結晶を形成するのに必要な水分を結晶



第92圖 硼砂球反應

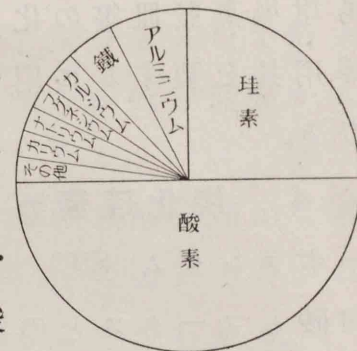
水といふ。上の小球に金属鹽類の微量を附けて熱すると、各金属に特有な色が現はれるから、これを硼砂球反應<sup>2)</sup>といひ、金属の鑑識に利用せ

<sup>1)</sup> 伊太利のマスカーニ(Tuscany)地方に於ける製取の有様。

<sup>2)</sup> コバルトは青、クロムは緑、マンガンは紫等。

られる。

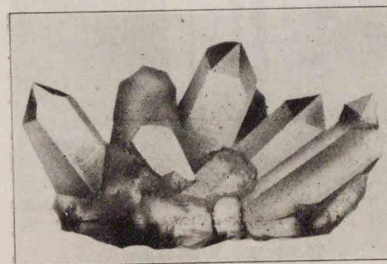
3. 無水珪酸  $\text{SiO}_2$  珪素 Si は無水珪酸或は珪酸鹽として酸素に次いで多量に地球上に存する元素で、水晶・瑪瑙・石英・白砂等は無水珪酸から成つてゐる。無水珪酸



第93圖 地殻の組成

は熔融し難く、多くの薬品に作用されないが、弗化水素には冒され、また炭酸曹達  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、苛性曹達  $\text{NaOH}$  と共に熔融すると珪酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  を生ずる<sup>1)</sup>。これを水で処理して水飴のやうにしたものを水硝子といふ。

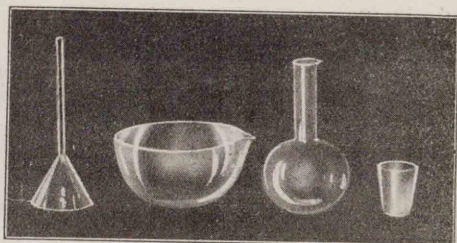
水晶・瑪瑙は装飾品として用ひ、石英・白砂は硝子・陶磁器製造の主要な原料である。石英・水晶等を電気爐内で熔融して製する石英硝子は普通の硝子よりも熔融し難いのみならず、温度の急變に耐えるか



第94圖 水晶

<sup>1)</sup>  $\text{SiC}_2 + \text{Na}_2\text{CC}_3 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$

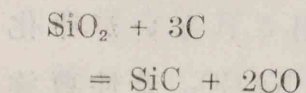
ら坩堝・蒸發皿等の化学用具を製するに用ひる。



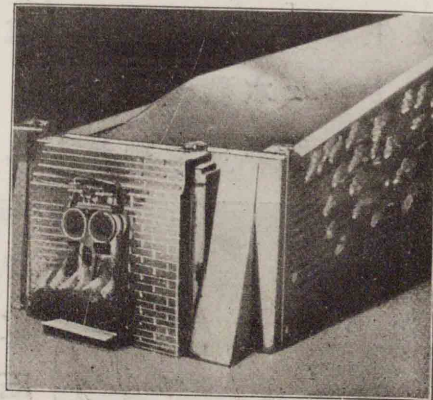
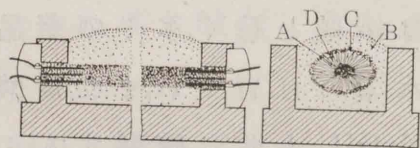
第95圖 石英硝子の製品。

#### 4. 炭化珪素(カーボランダム) SiC

白砂とコークスとの混合物を電気爐で強熱すると炭化珪素を生ずる。



純粹なものは無色透明の結晶であるが、普通の製品は黒紫色を有し、金剛石に次いで硬いから砥石や研磨剤として用ひる。



第96圖 炭化珪素の製造。

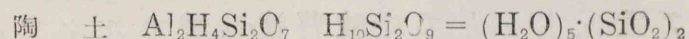
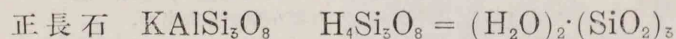
1) (上)左は爐の縦断面、右は横断面で熱した後の有様を示す。Aは炭素心、Bは砂とコークス、Cは無定形の炭化珪素、Dは結晶形の炭化珪素。(下)爐の外観。

#### 5. 珪酸 水硝子の水溶液に鹽酸を加へると白色糊状の

沈澱が得られ、これを熱すると水分を失つて粉末状の無水珪酸となるから、沈澱の組成を鹽類から推定して  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  及び  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  とする。

天然に産する正長石・陶土等の珪酸鹽類から推定すると上の外に  $(\text{H}_2\text{O})_m \cdot (\text{SiO}_2)_n$  の公式で表される複雑な組成の酸が多數あることがわかる。

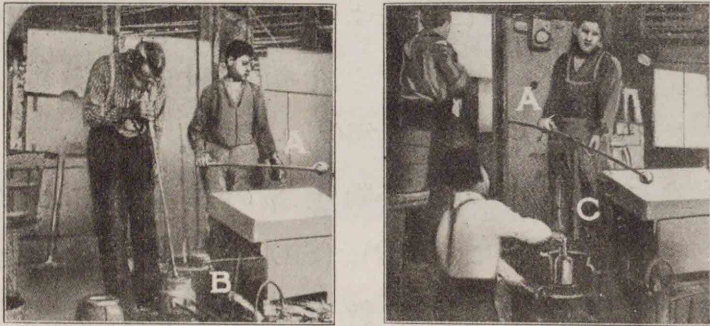
(珪酸鹽) (推定される珪酸)



長石等の岩石が永く風雨や炭酸瓦斯の作用を受けて分解し、これによつて生じた物のうち、水に溶け易い珪酸アルカリは流れ去り、水に溶けない珪酸アルミニウムが白色の土となつて残る。これが陶土で、粘土はその不純なものである。

6. 硝子 硝子は使用の目的によつて原料を異にし、その成分及び性質も異なるが、一般に、(1)透明で硬く、(2)多くの藥品に冒されず、(3)かつ加熱すると柔軟な粘性の物質となり加工に適する。通常硝子を大別して次の三種とする。

[1] 曹達硝子 白砂・炭酸曹達及び石灰石を熔



第97圖 硝子器の製造.

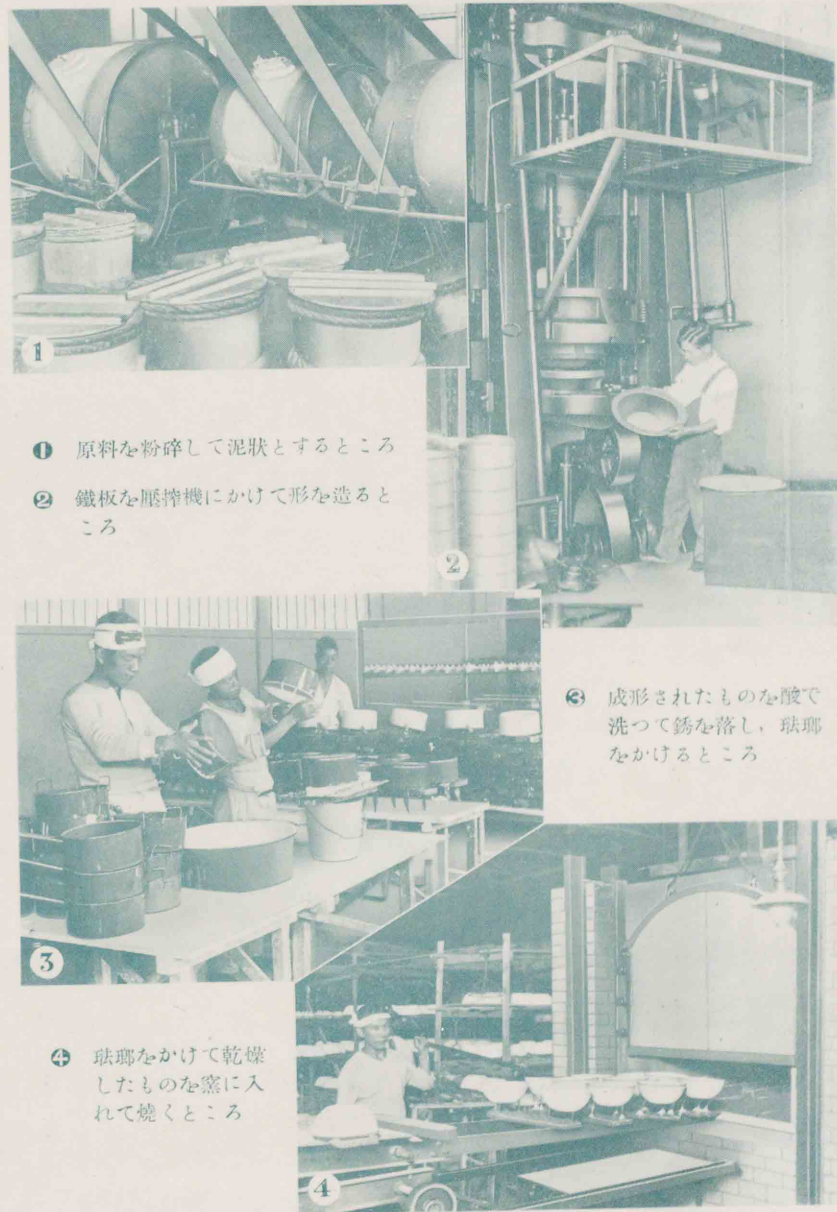
A 熔融した硝子を管の先につけて取出す, B 型に瓶を吹き込む, C 出来上った瓶を型から取出す.

して造り,主として珪酸曹達・珪酸カルシウム及び無水珪酸の融合物である。容易に熔けて細工し易いから,窓硝子・瓶類その他通常の硝子器を作るに用ひる。

[2] 加里硝子(ボヘミヤ硝子) 炭酸曹達の代わりに炭酸加里を用いたものである。融點が高く,薬品に対する抵抗力も大きいから,化学用器具を製するに用ひる。

[3] 鉛硝子(フリント硝子) 白砂・炭酸加里及び酸化鉛等を熔し合せたもので,硝子のうちで最も熔け易く,光を屈折する性質が強いから,光學機械・

り 大約  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  なる組成を有する。



① 原料を粉碎して泥状とするところ

② 鐵板を壓搾機にかけて形を造るところ

③ 成形されたものを酸で洗つて銹を落とし,珪瑯をかけるところ

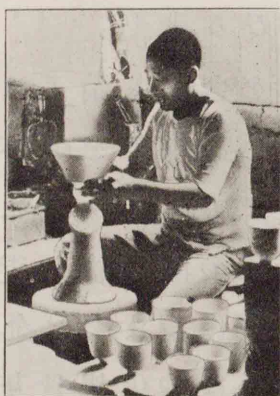
④ 珪瑯をかけて乾燥したものを窯に入れて焼くところ

装飾品並びに寶石の模造等に用ひる。

7. 色硝子 原料が不純物を含むと硝子に色が着く。普通の硝子瓶等が少しく緑色を帯びてゐるのは、原料中の鐵分のためである。一般に色硝子は原料を熔す際、これに金屬の酸化物を混じて製する。例へば赤色硝子は酸化銅または金、青色硝子は酸化コバルト、乳白硝子は酸化錫・骨灰または氷晶石等を混じたものである。

8. エナメル(瑠瑯) エナメルは熔融し易い硝子の一種で、乳濁劑を配合して不透明にしたものである。炭酸曹達・硼砂・硝石及び石英等を粉碎してこれを熔し合せ、硝子狀に變じた後それを粉碎し、酸化錫乳濁劑と水とを加へて泥狀となしたものに鐵器を浸し、窯に入れて融着させると鍋・洗面器等の所謂瀬戸引きが得られる。

9. 陶磁器 陶土・長石及び石英の粉末を混ぜ合せ、水を加へてねり所要の形を造り、日蔭で乾した後窯に入れて約  $900^{\circ}$  に焼くと、多孔質の素焼ができる。これを釉藥うはぐすりに浸して後更に高温度で焼くと、表面に硝子様の層ができて、素地も緻密と



第 98 圖 磁器の成形.

ロクロに載せて廻し乍ら鉢の形を造る有様.

陶磁器の着色には硝子と同じく金属の酸化物を用いる。素焼に描いて釉薬を施して焼くものを下繪といひ、釉薬を施して本焼した後これに描いて低温度で焼付けるものを上繪といふ。

10. 瓦と煉瓦。瓦は粘土で形を造り乾かした後、窯で直接焼いたもので、黒色をなすのは、燃料の煤煙によるのである。煉瓦は粘土に砂を混ぜて一定の形にして焼いたもので、赤褐色を呈する

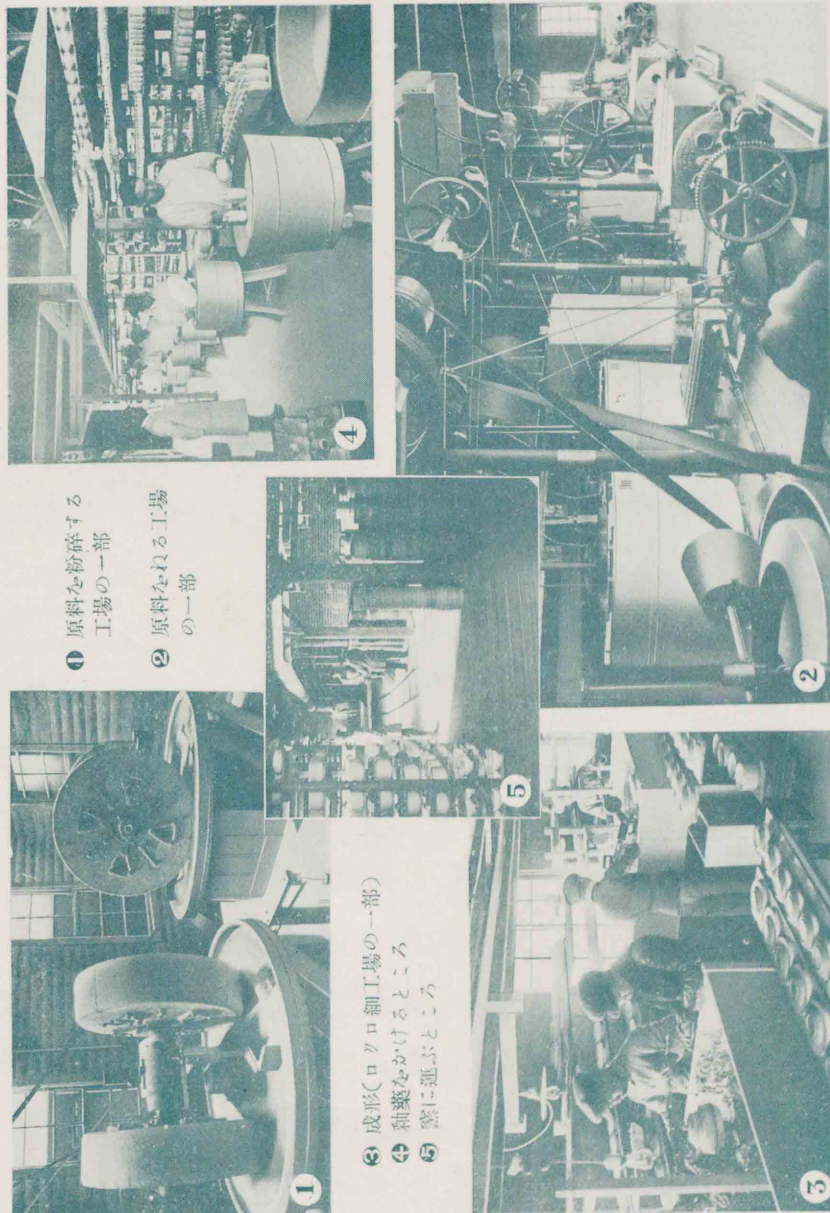
なる。これが磁器(清水焼・九谷焼・瀬戸焼等)である。質が半透明で打つと金物の様な音がする。陶器(栗田焼・出雲焼等)は不純な陶土を用ひ、磁器よりも稍低い温度で焼いたものである。質が粗で多少吸水性があつて不透明である。



第 99 圖 磁器の窯.

成形したものを素焼の器(さや)に入れて、窯の中に運ぶ有様.

造 製 の 器 磁 陶



- ① 原料を粉砕する工場の一部
- ② 原料をねる工場の一部

- ③ 成形(ロクロ細工場の一部)
- ④ 釉薬をかけるところ
- ⑤ 窯に運ぶところ

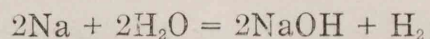
(山形陶器工場)

のは粘土中の鐵分のためである。

## 第二十一章

### ナトリウム カリウム

1. ナトリウム Na ナトリウムは食鹽となつて多量に天然に存在する。軟かくかつ軽い金屬で、新に切つた面は銀白色であるが、空氣中に置けば、直ちに錆びて光澤を失ふ。水と烈しく反應して水素を發生し苛性曹達を生ずる。



空氣や水に觸れさせぬために通常石油中に貯へる。

2. 苛性曹達(水酸化ナトリウム) NaOH 苛性曹達は食鹽水を電解して製する。白色の固體で、潮解性が強く、また炭酸瓦斯をよく吸収する。水に溶け易く、水溶液は強いアルカリ性反應を呈し、また有機物質に對して烈しく



デービー  
(1778—1829)

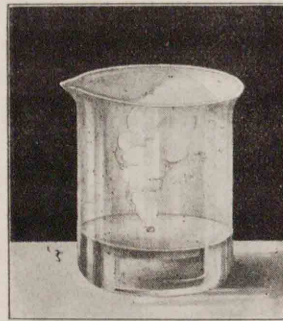
英人、安全燈を發明し、  
また電解によつてK, Na,  
Ca, Mg 等を遊離した。



作用してこれを糜爛させる。試薬としてまた石鹼製造や製紙等に多量に用ひる。

### 3. カリウム K カリウム

はナトリウムに類似する元素で、天然には鹽化カリウム KCl 等として産する。カリウムの化学性はナトリウムよりも著しく、これ

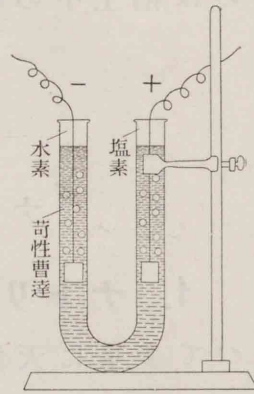


第101圖  
カリウムと水。

を水に投ずると苛性加里(水酸化カリウム)

KOHを生じて水素を發生するが、水素はその際生ずる熱によつて水上で燃焼する。苛性加里は苛性曹達によく似てゐる。

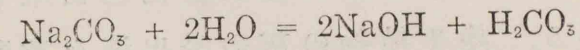
4. 炭酸曹達(炭酸ナトリウム)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  炭酸曹達は10分子の結晶水を含み、無色透明の結晶  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  をなし、俗に洗濯曹達ともいふ。空氣中に放置すると、次第に結晶水を失つて白色の粉末となる。この現象を風解といふ。



第100圖 食鹽水の電解。

陽極に鹽素、陰極に水素と苛性曹達を生ずるから、豫め赤色リトマス液を加へておくと陽極の方は少しく色が消え、陰極は青に變る。

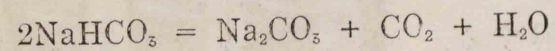
水に溶解易く、その水溶液はアルカリ性反應を呈する。これは一部分の炭酸曹達が水と作用して分解し、強いアルカリの苛性曹達と弱い酸の炭酸とを生ずる結果である。



かくの如き變化を加水分解といふ。炭酸曹達は硝子・苛性曹達等の製造に多量に用ひる。

### 5. 重炭酸曹達(重炭酸ナトリウム) $\text{NaHCO}_3$

重炭酸曹達は重曹ともいひ、白色の粉末で、水に稍溶解、その水溶液は弱いアルカリ性反應を呈する。熱すると炭酸瓦斯を發生して炭酸曹達に變じ、また酸を加へても炭酸瓦斯を發生する。



醫藥となし、またパン焼粉(ベーキングパウダー)

#### 附 炭酸曹達の製法

- (1) ルブラン法 食鹽と硫酸から硫酸曹達を造り ( $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ )、これに石炭及び石灰石を混じて熱すると黒灰が出来る ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} + 2\text{CO}_2$ )。黒灰を水で浸出して炭酸曹達の溶液を得てこれを結晶させる。
- (2) ソルベー法 食鹽の濃溶液にアムモニアと炭酸瓦斯とを壓入して重炭酸曹達を沈澱させる ( $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ )。この沈澱を取出して強熱すると分解して炭酸曹達を生ずる ( $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ )。

の原料・消火器の薬液等に用ひる。

6. 炭酸加里(炭酸カリウム)  $K_2CO_3$  炭酸加里は炭酸曹達に似た無色の結晶  $K_2CO_3 \cdot 3H_2O$  であるが、潮解性がある。通常無水の白色粉末として販賣される。陸生植物の灰の浸出液を煮詰めると粗製の炭酸加里が得られる。

7. アルカリ金属 カリウム及びナトリウムの他、リチウム・ルビヂウム・セシウムは性質が互に類似し、その水酸化物は極めてよく水に溶けて

強いアルカル性を呈するから、これをアルカリ金属と總稱する。

アルカリ金属の化合物(例へば鹽化物または硝酸鹽)の水溶液を白金線の先につけて無色焰中に入れると、焰は各金属に特有な色



第102圖  
焰色反應

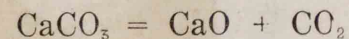
一例を示すと重曹1瓦、酒石酸2瓦、澱粉1瓦の混合物をパンの材料の水分を含んだものに加へて捏ねる。

を示すから、容易にこれ等の元素を識別することができる。これを焰色反應といふ。

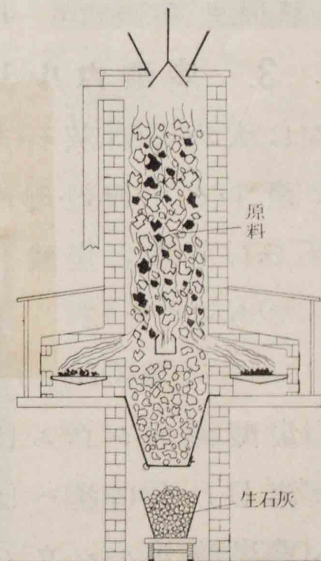
## 第二十二章

### カルシウム

1. 生石灰(酸化カルシウム)  $CaO$  カルシウム  $Ca$  は炭酸鹽(大理石・石灰石)・硫酸鹽(石膏)・燐酸鹽(燐灰石等)として廣く地球上に存し、地殻を構成する主要な元素の一つである。炭酸カルシウム  $CaCO_3$  を主成分とする大理石・石灰石等を空気を通じて焼くと炭酸瓦斯を放出して生石灰を生ずる。



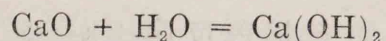
生石灰は白色の熔融し難い固体で、水分及び炭酸瓦斯を吸収し易い。これに水を注ぐと多量の熱を發生して



第103圖 生石灰の製造

石灰石とコークスまたは木炭を窯に入れて焼き、生じた生石灰を下の車で取出す。

消石灰となる。



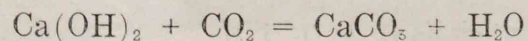
2. 消石灰(水酸化カルシウム)  $\text{Ca(OH)}_2$ 。消石灰は白色の粉末で少しく水に溶解し、この水溶液を石灰水といふ。石灰水はアルカリ性反応を呈する。



第104圖 消石灰の生成。

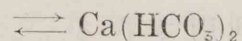
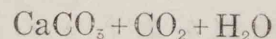
水と消石灰とを混じた乳状のものを石灰乳といひ、消毒に用ひる。

3. 炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$ 。炭酸カルシウムは大理石・石灰石・方解石等となつて多量に天然に産する。卵殻・珊瑚等の主成分も炭酸カルシウムで、石灰水に炭酸瓦斯を通じて生ずる白濁もこれである。



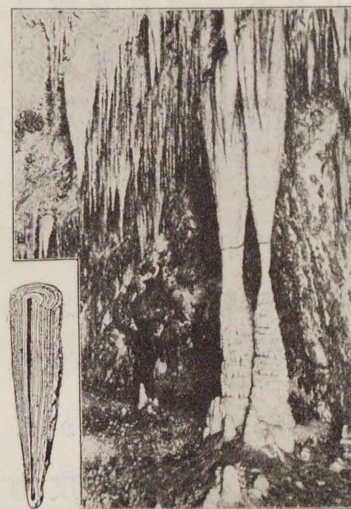
炭酸カルシウムは水には溶けないが、炭酸瓦斯を溶した水に逢へば、可溶性の酸性炭酸カルシウム(重炭酸カルシウム)  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  を生じて溶解する。上の白濁した液に引續き炭酸瓦斯を通ずるとき沈澱が溶けて再び透明の液となるのはこれ

がためである。



若しこの透明な液を熱すると炭酸瓦斯を失ひ、再び炭酸カルシウムを沈澱する。

鐵瓶に湯垢を生じ、石灰洞内に鍾乳石・石筍を生ずるのはこの理によるのである。

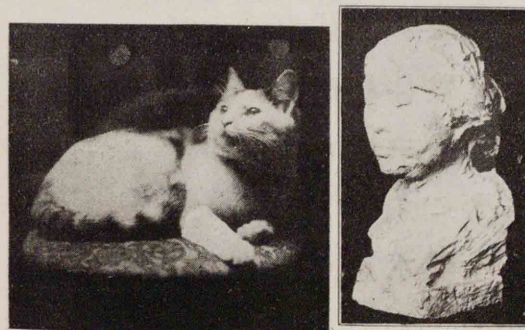


第105圖 石灰洞。

垂下せるは鍾乳石、下に立てるは石筍、左下は鍾乳石の縦断面。

#### 4. 硫酸カルシウム $\text{CaSO}_4$ 。硫酸カルシウム

は天然には石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  として産出する。穩かに熱して結晶水の一部を除き、白色の粉末となつたものが焼石膏  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

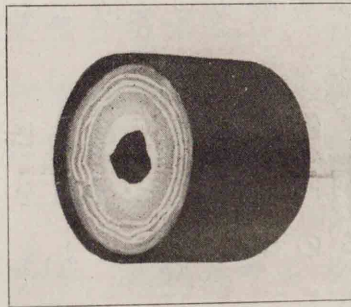


第106圖 石膏の利用。

(左) 水でぬった焼石膏を布に塗りつけたもので、綑帯して折骨を固める。(右) 焼石膏の塑像。

である。これを水でねつて泥状となし、型に入れておくと硬化するから塑像や模型を製し、また外科術で繃帯を固定するに利用される。

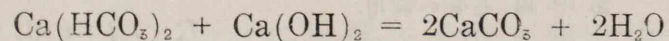
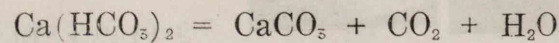
5. 硬水 カルシウムやマグネシウムの鹽類を比較的少量に含む水を硬水といひ、然らざるものを軟水といふ。硬水は醤油酒の醸造等特殊の場合には適するが、これを使用するときは皮膚を荒し、石鹼を浪費し、汽罐内に罐石(湯垢)を生じて熱の傳導を悪くする等の缺點がある。



第 107 圖 硬水の害。

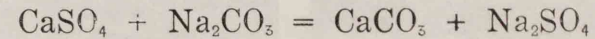
蒸気汽罐についてある熱水誘導管の内面に湯垢が附着して口径が小さくなったもの。

6. 硬水の軟化 酸性炭酸カルシウムを含む硬水は單にこれを煮沸するか、或は適量の石灰水を加へてこれを軟水にすることができる。かくの如き硬水を一時の硬水といふ。



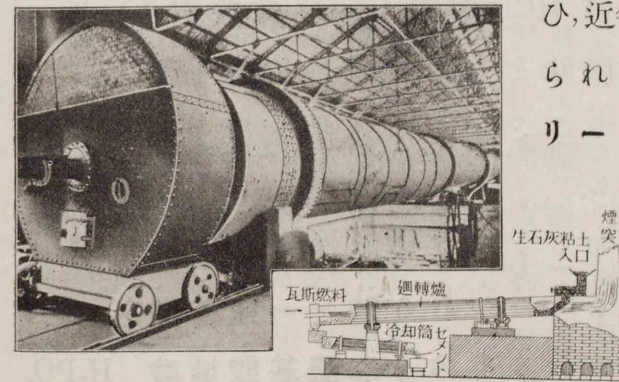
硫酸カルシウムを含む硬水を永久の硬水とい

ひ、これを軟化させるには炭酸曹達を加へる。



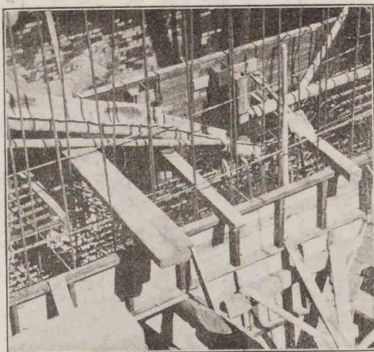
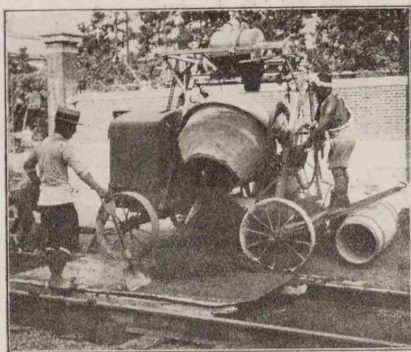
パームチット  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  と稱する一種の珪酸鹽を詰めた濾水器を用ひるとよく硬水を軟化させることができる。パームチットがその効力を失つたときは食鹽水を通じてその作用を復活させる。

7. セメント セメントは石灰石と粘土とを混じて粉碎し、爐に入れて約  $1500^\circ$  に焼いて粉碎したものである。水と捏ねて放置すると硬化する。砂や小石を加へて水と捏ねたものを特にコンクリートといひ、硬化すると堅牢なものとなるから、諸種の基礎工事や橋梁・排水管等を造るに用



第 108 圖 セメント製造の迴轉爐。

ひ、近年建築に用ひられる鉄筋コンクリートはコンクリートの心に鉄條を使用したもので一層堅牢である。



第 109 圖 コンクリート原料の調合機と鉄筋コンクリート。

(左)は廻轉混合機でセメントを砂及び水と混和せしめたものを取出す有様。左方の箱は廻轉させるための瓦斯機關である。(右)は鉄筋コンクリートによる基礎工事で、立てる棒は鉄筋である。

## 第二十三章

### 酸 鹽基 鹽 溶液

1. 酸 鹽酸  $\text{HCl}$ , 硝酸  $\text{HNO}_3$ , 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  等の如く、水溶液が酸味を有して酸性反應を呈し、かつ金屬で置換することのできる水素原子を含む化合物を酸といふ。

鹽酸・硝酸の如く 1 分子中に含まれてゐる酸に特有な水素原子  $\text{H}$  一つある酸を一鹽基酸といひ、硫酸の如く二つあるものを二鹽基酸、磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  の如きを三鹽基酸といふ。

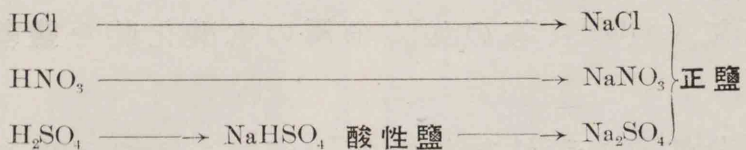
2. 鹽基 苛性曹達  $\text{NaOH}$ , 苛性加里  $\text{KOH}$ , 消石灰  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等の如く金屬の水酸化物を鹽基といふ。

苛性曹達・苛性加里の如く鹽基の 1 分子中に含まれてゐる水酸基  $\text{OH}$  一つあるものを一酸鹽基といひ、二つあるものを二酸鹽基、三つあるものを三酸鹽基といふ。苛性曹達・苛性加里・消石灰等の如く水に溶解する鹽基をアルカリといふ。

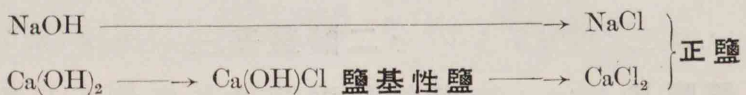
3. 鹽 酸の水素原子を金屬で置換したと見做し得る化合物を一般に鹽といふ。鹽は鹽素と銅との化合する場合の如く元素が直接化合するとき(第 50 頁)、金屬と酸と作用するとき(第 43 頁)または酸とアルカリと中和するとき(第 48 頁)等に生ずる。

鹽に正鹽・酸性鹽及び鹽基性鹽の三種がある。酸の水素原子を全部金屬で置換したものを正鹽(中性鹽)といひ、その一部を金屬で置換し、なほ酸に特有な水素原子が残つてゐるものを酸性鹽といふ。また鹽基に特有な水酸基がなほ残つてゐる鹽を鹽基性鹽といふ。

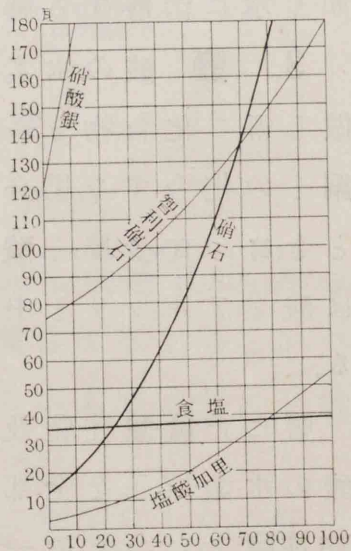
〔酸の H を Na で置換したと考へられる鹽〕



〔鹽基の OH を Cl で置換したと考へられる鹽〕



4. 溶解度 溫度が一定ならば、一定量の溶媒に溶ける物質の量には限りがある。例へば 20° のとき 100 瓦の水に溶ける食鹽の量は 36 瓦までで、それ以上は溶けない。この限度に達した溶液を飽和溶液といひ、然らざるものを不飽和溶液といふ。飽和溶液に於て溶媒 100 量に對する溶質の量をその溫度に於けるその溶質の溶解度といふ。例へば食鹽の溶



第 110 圖 溶解度曲線。

縦軸は水 100 瓦中に溶け得る溶質の瓦數(溶解度)を示し、横軸は溫度を示してある。

解度は上記の結果から 20° に於て 36 である。

溶解度は同じ物質でも溫度によつて増減がある。氣體の溶解度は一般に溫度が昇るに従つて減じ、固體は溫度が昇るに従つて大抵増加する。溫度と溶解度との關係を示す曲線を溶解度曲線といふ。

5. 溶液の濃度 溶液の濃度(または濃さ)を表すには一定の標準がある。[1] 溶液 100 量中に存する溶質の量を以て表すものをパーセント(%)といふ。例へば食鹽 5% の溶液といへば溶液の 100 瓦中に食鹽 5 瓦を含むものである。[2] 溶液 1 立中に溶質の 1 瓦分子量(1 モル)を含む溶液の濃度を 1 モルといふ。例へば苛性曹達の 1 モル

1) 同溫度のときは氣體の溶解度は壓力に比例する。これをヘンリーの定律といふ。

2) 溶液 1 立中に溶質の 1 瓦當量(一鹽基酸、一酸鹽基ならばその 1 瓦分子量、二鹽基酸、二酸鹽基ならばその 1/2 瓦分子量等)を含む溶液の濃度を 1 規定液といふ。中和の反應を利用すると酸及びアルカリの濃度及び量を知ることができる。今濃度未知( $n$  規定)の酸一定體積  $v$  cc. をビーカーに取り、これに指示薬を加へて、濃度既知( $n'$  規定)のアルカリ  $v'$  cc. を滴下したとき中和に達したとすると、次の關係が成立つ。

$$vn = v'n' \quad \therefore n = \frac{v'n'}{v}$$

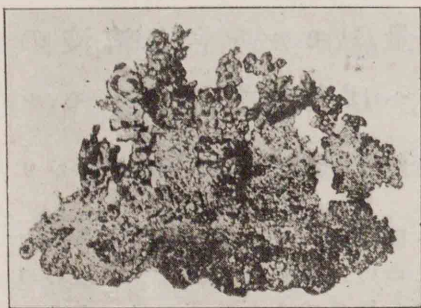
かくして酸・アルカリを定量する方法を定量分析といふ。

溶液は溶液 1 立中にその 1 瓦分子量即ち 40 瓦 (NaOH=40) を含み、硫酸の 1 モル溶液は溶液 1 立中にその 1 瓦分子量即ち 98 瓦 ( $H_2SO_4=98$ ) を含んでゐる。

## 第二十四章

### 銅 銀 水銀

1. 銅 Cu 銅は赤色の金属で打つて板や箔となし、引いて細い針金となすことができる。かくの如き性質をそれぞれ展性及び延性といふ。



第 111 圖 自然銅。

銅は黄銅鑛・赤銅鑛等として産出するが稀に元素のまま(自然銅)産出することもある。

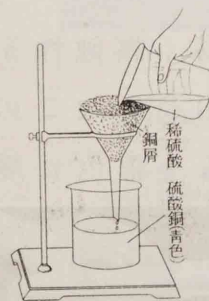
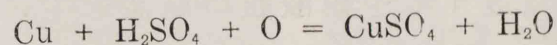
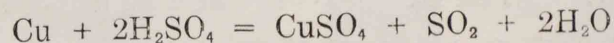
また銀に次いで熱及び電氣をよく導くから電氣器具・導線等に多く用ひる。銅を空氣中で強熱すると黒色の酸化銅  $CuO$  となり、湿つた空氣中に置けば次第に錆びて緑青を生ずる。緑青

1) 主成分は鹽基性炭酸銅  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  である。

は有毒であるから、銅製の食器類には通常内面に錫を鍍してその害を防ぐのである。

銅を他の金属と共に熔融するときは種々の合金を生ずる。青銅・真鍮・洋銀・白銅貨等はその主なるものである。

2. 硫酸銅  $CuSO_4$  硫酸銅は銅屑を濃硫酸と共に熱すると生じ、工業上では銅屑を空氣に觸れさせ、これに稀硫酸をはたらかせて製する。



第 112 圖  
硫酸銅の生成。

溶液から析出させた結晶は青色を呈し、これを膽礬  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  といふ。この結晶を熱すると結晶水を放出して白色の粉末となる。硫酸銅は銅鍍・電池等に用ひ、また電柱等に注入して防腐劑とする。



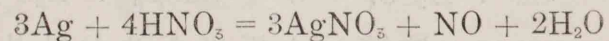
第 113 圖 結晶水。

3. 銀 Ag 銀は白色の美麗

1) 青銅(銅と錫), 真鍮(銅と亜鉛), 洋銀(銅と亜鉛とニッケル), 白銅貨(銅とニッケル)。

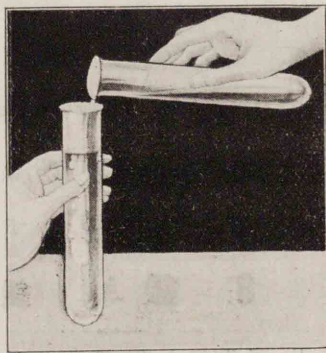
な光澤ある金属で、展性及び延性に富み、熱及び電気の最良導体である。空气中で熱しても酸素と化合しないが、硫黄とは容易に化合して黒色の硫化銀  $\text{Ag}_2\text{S}$  となる。銀製の器物に黒錆を生ずるのは表面に硫化銀が生ずるからである。装飾品及び貨幣等に用ひる銀には硬さを増すために通常銅を混ぜる。

4. 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  銀を硝酸に溶してその溶液を蒸発すると、硝酸銀の結晶を生ずる。



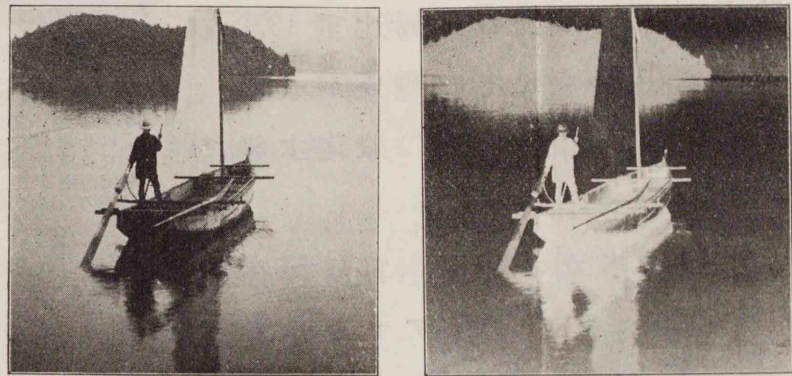
無色・板状の結晶で水に甚だ溶解易く、腐蝕性が強い。銀鍍醫藥(腐蝕劑)・寫眞術等に用ひ、またこの溶液は有機物を加へて日光に當てると黒色に變ずるから洗濯物等に氏名を記すに用ひる。

5. 鹽化銀と臭化銀  
硝酸銀の溶液に食鹽水を加へると鹽化銀  $\text{AgCl}$  の白色沈澱を生じ、臭化カリウムを加へると臭化銀  $\text{AgBr}$  の淡



第 114 圖 鹽化銀の生成。

黄色沈澱を生ずる。鹽化銀及び臭化銀を日光に當てると感光して一部分分解し黒紫色に變ずる。またチオ硫酸曹達  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  の溶液に溶解する。寫眞はこれ等の反應を利用したものである。



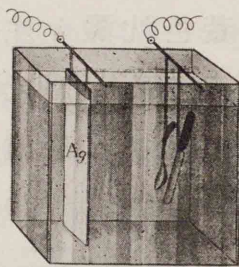
第 115 圖 陽畫(左)と陰畫(右)。

陰畫は撮影したものを現像・定着して得られる濃淡相反するものである。これを印書紙上に載せて光に當て同じく現像・定着の操作を繰返すと陽畫即ち普通の寫眞が得られる。陽畫を得るこの操作を焼付といふ。

6. 銀鍍 硝酸銀の溶液にシアン化カリウムの溶液を加へると、先づ白色のシアン化銀  $\text{AgCN}$  を沈澱するが、更に過量のシアン化カリウムの溶液を加へると銀シアン化カリウム  $\text{KAg}(\text{CN})_2$  を生じて液は再び透明となる。この溶液は銀鍍に用ひられる。即ち、電池の極に銀板(陽極)と磨いたメ



タル(陰極)とを連ねて、共にこの溶液中に浸すとメタルが銀鍍される。

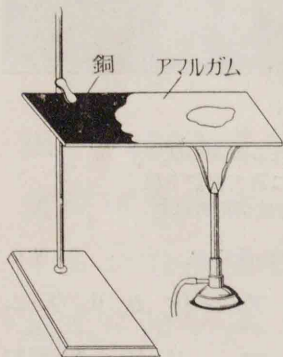


第 116 圖 銀鍍。

鍍金する物はよく鹽酸・重曹・清水で清める。これを銀シアン化カリウム液中に浸して電流を通ずると銀が物體の表面に附着する。

7. 水銀 水銀は常温で液状をなす銀白色の金屬(比重 13.6)で、空氣中では酸化し難いが、永く熱すると赤色粉末狀の酸化水銀  $HgO$  となる。

水銀は多くの金屬と容易に合金を造る。これをアマルガムといふ。アマルガムを熱すると水銀は蒸發して相手の金屬を残すから、この性質は金・銀の精鍊に利用される。また晴雨計や寒暖計等の製作その他物理や化學等の研究に極めて重要なものである。



第 117 圖 アマルガム。<sup>1)</sup>

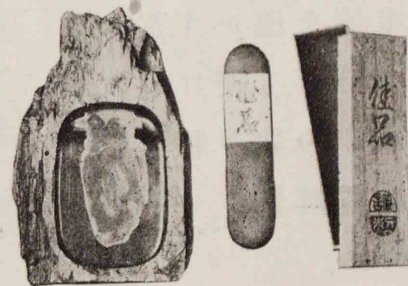
8. 昇汞(鹽化第二水銀)  $HgCl_2$  昇汞は水に少しく溶ける白色針狀の結晶で、その水溶液にアム

<sup>1)</sup> 銅板を稀硫酸で清めて水銀を塗るとアマルガムを生じて銀白色となる。この部分を熱すると水銀が蒸發し去る。

モニア水を加へると白色の沈澱を生ずる。猛毒性があつて、殺菌力が著しいから消毒劑・防腐劑として用ひる。

9. 甘汞(鹽化第一水銀)  $HgCl$  甘汞は水に溶けない白色の粉末で、アムモニア水に觸れると黒色の物質に變ずる。下劑等として醫藥に用ひる。日光に曝すと昇汞に變ずるから取扱に注意を要する。

10. 硫化水銀  $HgS$  昇汞水に硫化水素を通ずるか、または水銀と硫黄との混合物を熱するときは化合して黒色の硫化水銀を生ずる。これを熱すると赤色の硫化水銀が昇華する。俗に朱といひ、朱墨・朱肉を造るに用ひる。

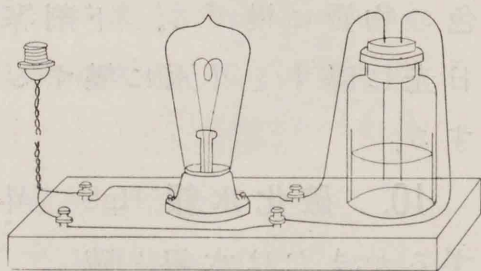


第 118 圖 朱硯と朱墨。<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 朱墨が硫化水銀のみから成るときは濃硝酸を加へても色の變化はない。若し鉛丹  $Pb_3O_4$  等を混するときには硝酸のために黒褐色になる。

## 第二十五章 電解及び電離

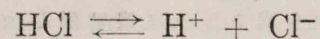
1. 電解質 鹽酸や食鹽水等はよく電流を導き、同時にその成分に分解される。かくの如き物質を電解質といひ、酸・鹽基及び鹽はこれに屬する。砂糖や酒精の水溶液は電流を導かず従つて分解も受けない。かくの如き物質を非電解質といひ、有機化合物の大部分はこれに屬する。



第 119 圖 電解質と非電解質との實驗。

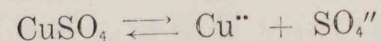
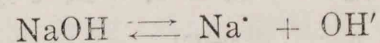
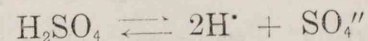
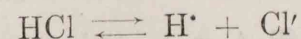
瓶に可檢物の水溶液を入れて電流が通ずるかを電燈で檢する。

2. 電離 鹽基及び鹽の水溶液の特性から見てこれ等の電解質は水溶液に於て多少解離して存在すると考へられる。例へば鹽化水素の分子は水溶液中で



の如く解離して、茲に生じた水素原子及び鹽素原

子はそれぞれ陽電氣及び陰電氣を帯びてゐて、普通の水素及び鹽素の性質を現はさない。かくの如き解離を電離といひ、電氣を帯びて解離した各部分をイオンといふ。その陽電氣を帯びたものを陽イオン、陰電氣を帯びたものを陰イオンといひ、それぞれ(・)及び(′)をその元素記號の右肩につけてこれを示す。例へば



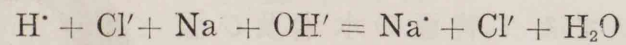
3. イオンの反應 電解質は水溶液内でイオンになるから、水溶液内の反應はイオン相互の反應である。例へば[1]酸が何れも酸性反應を呈するのは水素イオン $\text{H}^{\cdot}$ の作用で、アルカリがアルカリ性反應を呈するのは水酸イオン $\text{OH}^{\prime}$ の作用である。[2]鹽酸と苛性曹達との中和をイオン



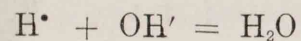
アレニウス  
(1859—1927)

瑞典人、電離説を唱へて化學變化の研究に力めた。

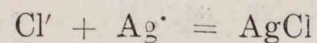
式で示すと水は始ど全く解離しないから



で、この式の兩邊から中和の前後に變化しないイオンを消去すると、



即ち中和は酸の特性を有する水素イオンとアルカリの特性を有する水酸イオンとが結合して不解離の水を生ずる反應である。[3]鹽酸や食鹽の如き鹽化物の水溶液に硝酸銀の溶液を加へると、何れも白色の鹽化銀  $\text{AgCl}$  の沈澱を生ずる。これは鹽素イオン  $\text{Cl}'$  と銀イオン  $\text{Ag}^{\cdot}$  との作用によるので、これ等の變化は一般に次の式で示される。



## 第二十六章

### 金 白 金

1. 金  $\text{Au}$  金は天然に遊離して岩石中に存し、また砂金として産する。黄色の美しい金屬(比重 19.3)で、展性及び延性は金屬中第一位である。

空氣中では全く變化せず、一般の藥品類に對しても極めて安定であるが王水にだけは溶解する。



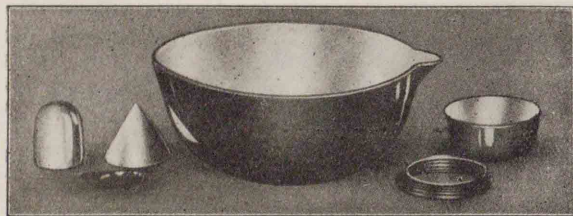
第 120 圖 金貨と銀貨と銅貨。

金貨は純金 90%，銅 10% を含んでゐる。  
寫眞は何れも實物大である。

純金は軟かすぎるから通常銀または銅と和して裝飾品・貨幣等を造るに用ひる。金の品位を表すのに 18 金等といふのは、その 18/24 が純金であることを示すのである。

2. 鹽化金 金を王水に溶した液を蒸發すると金鹽化水素酸  $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  の黄色結晶を生ずる。これを俗に鹽化金といひ、寫眞術や金鍍に用ひる。

3. 白金  $\text{Pt}$  白金はイリヂウム・オスミウム等類似の金屬と合金をなして産出する。銀白色の金屬(比重 21.4)で、展性・延性に富み、また融點が高い。空氣中で強熱するも酸化せず、諸種の藥品の作用にも耐へる(王水にだけは溶解する)から坩堝・



第121圖 白金線及び白金製化学用器具.

4. 鹽化白金 白金を王水に溶して蒸發すると赤褐色の結晶の白金鹽化水素酸  $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  を生ずる。これを俗に鹽化白金といひ、寫眞術等に用ひる。

鹽化白金の溶液と鹽化アムモニウムの溶液を加へて生ずる黄色のアムモニウム鹽  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$  を焼くと海綿狀白金を残し、石綿につけて焼くと白金石綿を生ずる。これ等は共に觸媒として利用される。

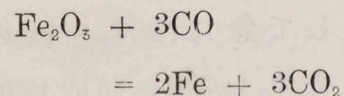
## 第二十七章

### 鐵 ニッケル

1. 鐵 Fe 鐵の鑛石として主なるものは赤鐵鑛  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、磁鐵鑛  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  等である。熔鑛爐(鼓風爐)に鑛石・コークス及び石灰石を交互に入れて下方

蒸發皿・電極等を製するに用ひ、また裝飾品を造るに用ひられる。

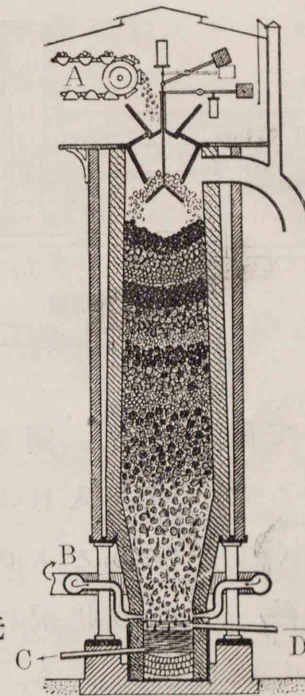
から點火し、これに熱した空気を吹き送つてコークスを燃焼させると、この際生ずる酸化炭素のために酸化鐵が還元されて鐵が遊離し、これが熔けたまま爐底に集る。これが銑鐵である。



2. 鐵の種類 鐵は含まれてゐる炭素の量によつて銑鐵・鍊鐵・鋼の三種に大別する。

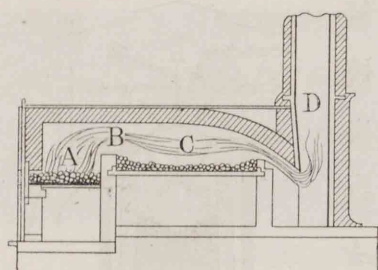
[1] 銑鐵(鑄鐵) 銑鐵は2-5%の炭素とその他少量の珪素・硫黄・磷等の夾雜物を含んでゐる。硬くて脆いから鍛接することはできないが、熔け易いから鍋・鐵管・機械類等の鑄造に用ひる。

[2] 鍊鐵(鍛鐵) 銑鐵を反射爐中で熔して精鍊したもので、0.5%以下の炭素を含んでゐる。最も熔け難い鐵で、鍛接することができ、また展性・延性



第122圖 熔鐵爐.

A 原料搬入口, B 羽口, C 熔鐵流出口, D 熔滓取出口.



第123圖 反射爐

A 燃料, B 反射面,  
C 銑鐵, D 煙突。

にも富んでゐるから鐵板・鐵線の製造に用ひる。

[3] 鋼(鋼鐵) 炭素を0.5-1.6%を含んでゐて、その量が銑鐵と鍊鐵との中間にあるから、銑鐵から炭素を減ずるか、鍊鐵に炭素を加へて鋼とする。<sup>1)</sup> 鋼を赤熱して急に冷すと極めて硬くなり(焼き入れ)、徐々に冷すとそれよりも稍軟かくて弾性あるものとなり(焼き戻し)、その程度は加熱と冷却の状況によつて異なる。これが鋼の著しい性質である。

鋼は及物・ゼンマイ・銃砲・レール・橋梁等の製作に用ひる。

3. 特殊鋼(合金鋼) 鋼にニッケル・クロム・タングステン等の少量を加へると普通の鋼よりも硬くて強靱な合金を生ずる。これを特殊鋼といひ工業上並びに軍事上各種の目的に使用されてゐる。

<sup>1)</sup> 製鋼法にジューメンスマルチン法(平爐式)・ベッセマー法(轉爐式)等がある。

る。例へば鋼に36%のニッケルを混じたものをインバールといひ、膨脹係数が極めて小さいから振子・測量用機械の製作等に用ひ、12-14%のクロムを加へたものは所謂錆びない鋼で食卓用ナイフ・外科醫用の器具等を製するに用ひる。

4. 鐵の酸化物 酸化第二鐵  $Fe_2O_3$  は天然には赤鐵礦として産し、鐵の赤錆の一成分である。赤色の粉末でベンガラともいひ、赤色顔料<sup>1)</sup>となし、また硝子や金屬等を磨くに用ひる。

四三酸化鐵  $Fe_3O_4$  は磁鐵礦として天然に産し、鐵の黒錆の主成分である。鐵を強熱するとき等に生ずる黒紫色の緻密な物質で、砲身等の表面に生ぜしめて赤錆を防ぐに利用することがある。

5. 鐵の鹽類 硫酸第一鐵  $FeSO_4$  は鐵を稀硫酸に溶すとき生ずる。綠色の結晶で、通常綠礬  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  といふ。黒色インキの製造や染色術等に用ひる。

鹽化第二鐵  $FeCl_2$  は黃褐色の固體で、潮解性が

<sup>1)</sup> 顔料は水等に溶けない固體の色素で、繪具・ペンキ等の原料とするものである。

著しい。血止綿を製するに用ひる。鹽化第二鐵の溶液に黃血鹽  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$  (黄色の結晶)の溶液を加へると、深青色の沈澱を生ずる。これをベレンスといひ繪具とする。

硫酸第一鐵の溶液からは黃血鹽では深青色の沈澱を生せぬが、赤血鹽  $K_3Fe(CN)_6$  (暗赤色の結晶)の溶液を加へると青色の沈澱(タンブル青)を生ずる。それ故黃血鹽と赤血鹽とは鐵分の檢出に用ひる。

6. **ニッケル** Ni ニッケルは銀白色の硬い金屬で、空氣中に置いても久しくその光澤を失はないから、銅・鐵及び眞鍮等の製品の表面に鍍して銹を防ぐに用ひる。また白銅貨・洋銀等の合金の一成分をなしてゐる。

## 第二十八章

### クロム マンガン

1. **クロムとマンガン** クロム Cr は銀白色の金屬で、空氣中で銹び難く、マンガン Mn は灰白色の鐵に似た金屬である。共に鋼に混じて特殊

鋼を製する。電熱器に用ひるニクロムはニッケルとクロムと鐵等の合金である。

2. **重クロム酸カリウム**  $K_2Cr_2O_7$  橙赤色の結晶で、その水溶液に硫酸を加へたものは強い酸化作用を呈し重要な酸化劑である。また鞣皮術・電池等に用ひる。

3. **過マンガン酸カリウム**  $KMnO_4$  黒紫色針狀の結晶で、極めて水に溶解易く、その水溶液は濃い赤紫色を呈し酸化作用が強い。特に稀硫酸で酸性にしたものはその作用が強くて、酸化劑・消毒劑・漂白劑として使用される。

有機物を含む水に過マンガン酸カリウムを加へると、それを酸化して自身はその紫色を失ふから、この反應は水中の有機物の有無を檢するに用ひる。

## 第二十九章

### 鉛 錫

1. **鉛** Pb 鉛は軟かで融け易い(融點  $327^\circ$ ) 青白

色の金属である。空气中では表面に灰白色の銹を生じて光澤を失ふけれども、それが緻密で内部まで進まない。種々の薬品の作用に耐へるから、硫酸製造の鉛室・飲料水・石炭瓦斯の導管等に用ひ、また弾丸・白鐵・活字金等の合金を造るに用ひる。

**2. 密陀僧と鉛丹** 鉛を空气中で熱すると淡黄色の粉末となる。これを密陀僧  $PbO$  といひ、鉛硝子や鉛の化合物を造る原料にする。

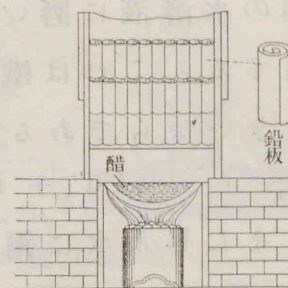
これに空氣を通じて熱すると赤色の粉末となる。これを鉛丹  $Pb_3O_4$  或は光明丹といひ、鉛硝子の原料や赤色顔料となし、また油とねつて鐵管の接目を充填するに用ひる。

**3. 醋酸鉛**  $Pb(CH_3CO_2)_2$  酸化鉛を醋酸に溶解して得られる無色の結晶  $Pb(CH_3CO_2)_2 \cdot 3H_2O$  が醋酸鉛で、鉛糖ともいひ、水に溶け易くて甘味を有し、醫藥等に用ひる。

**4. 鉛白** 醋酸鉛の溶液に炭酸曹達を加へると鹽基性炭酸鉛  $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$  が白色の沈澱となつて生ずる。鉛白といふのはこれである。工業上では鉛板に醋の蒸氣と空氣と炭酸瓦斯とを

作用させて製する。

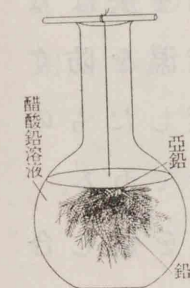
鉛白は純白で被覆力が強く、良好な白色顔料であるが、毒性があるのと硫化水素に逢つて黒變するのが缺點である。



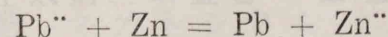
第124圖 鉛白の工業的製法。

卷いた鉛板を桶に入れて醋酸鹽の上に置き、炭火で永く熱すると鉛の表面に鉛白を生ずる。

**5. 金属のイオン化傾向** 醋酸鉛の水溶液中に亜鉛片を吊して置くと、鉛は樹枝状の結晶となつて亜鉛の表面に析出する。これは金属のイオン化傾向に大小の差があつて、溶液中に浸した亜鉛がイオンに變じ、溶液中に存在した鉛イオンが金属状に變ずるためである。これをイオン式で示すと次の如くなる。

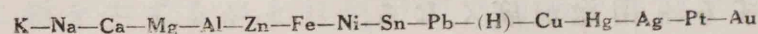


第125圖 鉛の析出(鉛樹)。

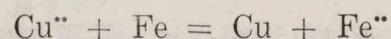


これに似た反應は多數ある。硫酸

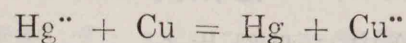
1) 實驗の結果に基き、イオン化傾向の大なる金属を先にして順次に排列すると次の如くなる。水素は陽イオンとなるからこの表に加へてある。



銅の水溶液に磨いた小刀を浸すと表面に銅が析出する。これは鐵が銅よりもイオン化の傾向が大きいからである。



また昇汞水に銅片を浸すと銅は水銀で被はれ、これを磨くと銀白色を呈する。

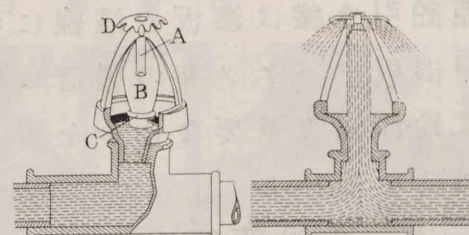


昇汞水をバケツのやうな金屬製の器に入れてはならない理もこれで説明される。

6. **錫 Sn** 錫は銀白色の金屬で、融點(232°)が低く、展性に富み、かつ空氣中で殆ど光澤を失はないから、箔となして菓子・煙草等を包み、乾濕を防ぐに用ひる。またブリキは鐵板に錫を鍍したもので、白鐵・活字金は錫を一成分とした合金である。

7. **合金** 合金は二種以上の金屬を熔し合せて製する。合金はその成分の金屬よりも硬さや化學的の耐性を増し、或は融點が低下する等、成分の種類や割合によつて種々重要な性質のものを生ずるから、單獨では實用の少い金屬でも合金にすると用途が廣くなる。

鉛や錫を成分とする合金は一般に融點が低い。白鐵は鉛と錫との合金でブリキ・トタン等の接合に用ひ、活字金は鉛に錫及びア



第 126 圖 自動消火栓。

左は常時、右は非常時で融金 A が火氣のために融けると支柱 B、瓣 C は水壓のために押し上げられ、水は D に當つて四方に噴出する。

ンチモンを融合して製する。鉛・錫・蒼鉛及びカドミウムから成るウッド合金は 60.5° で融解する。かくの如く融點の低い合金を一般に融金といひ、廣く電氣のフューズや自動消火栓・防火扉の釣手等に用ひる。

## 第三十章

### 亞鉛 マグネシウム

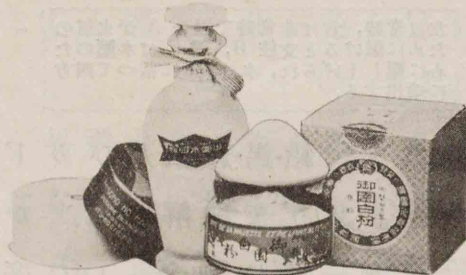
1. **亞鉛 Zn** 亞鉛は青白色の稍脆い金屬で、120°—150° に熱すると展性を増して薄板となすことができる。濕つた空氣中ではその表面に次第に銹を生ずるが、それが緻密で内部を保護する。



亜鉛引き鐵は鐵板や鐵線に亜鉛を鍍したもので、屋根板やバケツ等の製造に用ひる。亜鉛はまた眞鍮・洋銀等重要な合金を製し、電池の極板・水素の製造に用ひる。

2. 亜鉛華(酸化亜鉛)  $ZnO$  白色の粉末で

亜鉛白ともいひ、白色顔料となし、また醫藥に用ひる。顔料としては鉛白のやうな毒性がなく、硫化水素に逢つても黒く變らぬのが長所である。



第127圖 無鉛白粉<sup>1)</sup>

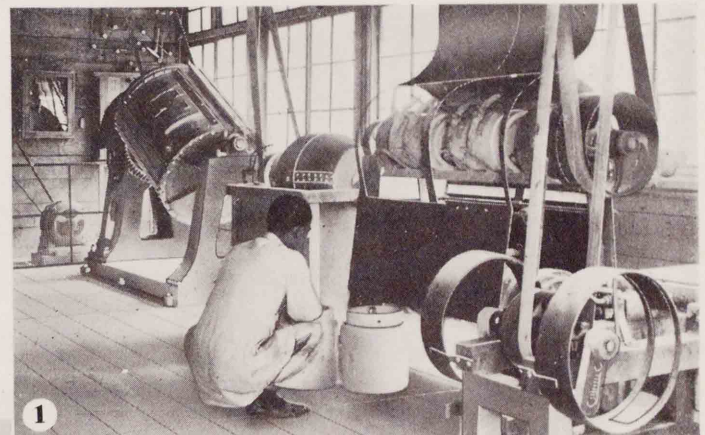
硫化水素を作用させて黒色になる白粉は鉛分を含む。

3. 硫酸亜鉛  $ZnSO_4$  硫酸亜鉛は亜鉛に稀硫酸を注いで水素の發生した後の液を蒸發すると無色の結晶として得られる。皓礬  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ともいひ、防腐劑・眼藥等に用ひる。

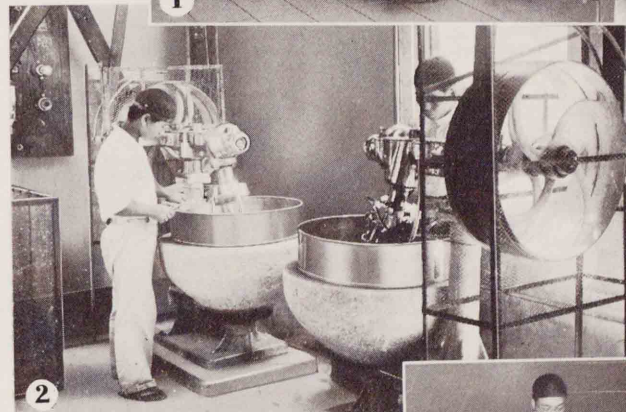
4. マグネシウム  $Mg$  マグネシウムは銀白色の軽い金屬である。空氣中では徐々に酸化

<sup>1)</sup> 白粉調合の一例。無鉛練白粉 亜鉛華50、澱粉10、礬砂5、酒精5、グリセリン20、香料若干。水白粉 亜鉛華50、澱粉10、グリセリン5、水250、香料若干。

白粉製造



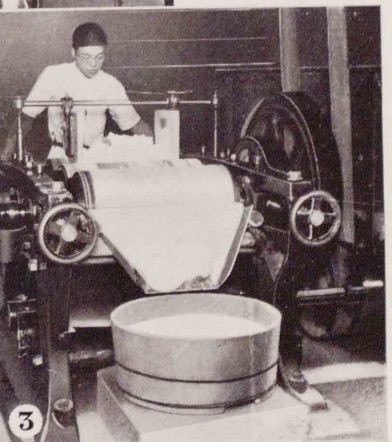
① 粉末原料を均等に混和するところ (第一工程)



② 香料等を混和し一定の粘度に練合せるところ (第三工程)

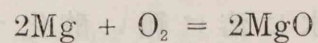
③ 液體その他の原料を混和し捏合せるところ (第二工程)

④ 包装

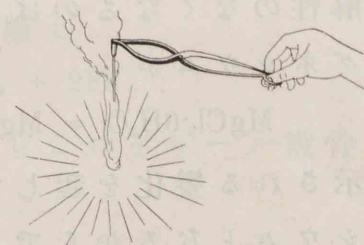


(伊東胡蝶園白粉工場)

して光澤を失ひ、点火すると烈しく燃えて酸化マグネシウムとなる。



その際強い光を發し、よく



第 128 圖 マグネシウムの燃焼。

寫眞の乾板に感ずるから、マグネシウムの粉末に鹽素酸カリウムの粉末を混じたものをフラッシュと稱して夜間撮影に用ひる。

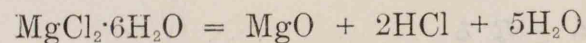
**5. 酸化マグネシウム (苦土) MgO** 白色の粉末で、熔融し難いから坩堝を作り、或は爐の内面を覆ふに用ひる。

酸化マグネシウムは殆ど水に溶けないが、酸には溶けて鹽を生ずる。酸化マグネシウムや酸化亜鉛の如く酸を中和して鹽を生ずる酸化物を鹽基性酸化物といふ。金屬は概ね鹽基性酸化物を造る。

**6. 硫酸マグネシウム MgSO<sub>4</sub>** 無色・針狀の結晶で瀉利鹽 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O といひ、下劑に用ひる。

**7. 鹽化マグネシウム MgCl<sub>2</sub>** 苦味を有する無色の結晶 MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O で、水に溶け易く甚だし〜潮解性を有する。粗製の食鹽を焼くとき、その

潮解性のなくなるのは、食鹽中に混じてある鹽化マグネシウムが



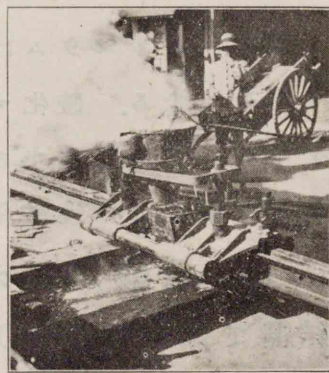
で示される變化を起して水に溶解難い酸化マグネシウムとなるからである。

### 第三十一章

#### アルミニウム

1. アルミニウム Al アルミニウムは銀白色の軽い金属(比重2.6)である。延性・展性に富み、空气中で甚だしい變化を受けず、毒性がないから食器・炊事用具・携帯用具等の製造に用ひる。

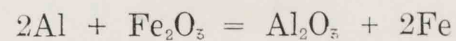
アルミニウムの粉末と酸化鐵の粉末との混合物をテルミットといひ、點火すると酸



第129圖 テルミット<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> テルミットに點火して器底に生じた融鐵を砂製の鑄型に注いでレールを熔接する有様。

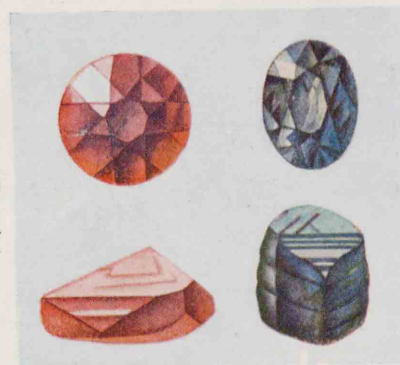
化鐵が還元されて鐵を遊離し、



同時に高温度を生ずるからこれをレール・鐵骨等の接合に用ひる。

アルミニウムは他の金属と重要な合金<sup>1)</sup>を造る。アルミは黄金色を呈して空气中で變化し難いから、裝飾品を造り、マグネリウム及びデュラルミンは共に軽くかつ強靱で、自動車・飛行機の製造の材料とする。

2. 酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  鋼玉は天然に産する酸化アルミニウムで、甚だ硬く、その粉末は研磨剤とする。紅玉(ルビー)及び青玉(サファイヤ)は鋼玉と同じ成分であるが、微量の夾雜物を含むために色が着いてゐる。



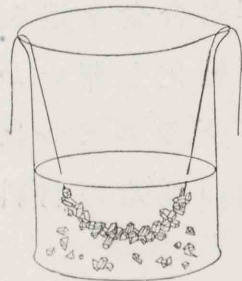
第130圖 ルビーとサファイヤ。  
上は磨いたもの、下は自然石。

3. 明礬  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  明礬は無色の結晶で、焼くと結晶水を失つて白色

<sup>1)</sup> アルミ(Cu, Al), マグネリウム(Al, Mg), デュラルミン(Al, Cu, Mn, Mg)。

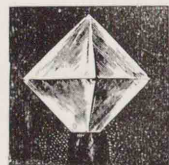
の固体となる。これを焼明礬といひ醫藥等に用ひる。

明礬の水溶液にアムモニア水を加へると白色膠状の水酸化アルミニウム  $Al(OH)_3$  を沈澱する。



第 131 圖 明礬の結晶。

明礬の飽和溶液中にアルミニウム線を浸しておくと、これに多数の結晶が生ずる。



水酸化アルミニウムは種々の色素と化合してレーキ(有色不溶性の化合物)を生ずるから、この性質は、直接に染め着き難い染料を繊維に固着させることに利用される。かくの如く染色の媒助をなす物質を媒染劑といふ。明礬は製紙や染色工業に用ひ、また飲料水中の汚物を沈澱させるのに用ひる。

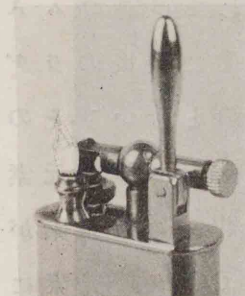
### 第三十二章

### 稀産金属

1. タングステン W タングステンはウオルフラムともいひ、融點の極めて高い金属で、廣く

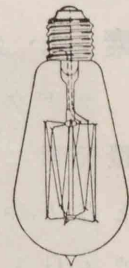
電球の纖維として用ひる。

2. トリウムとセル トリウム  $Th$  とセル  $Ce$  の酸化物は瓦斯マンツルの主成分をなしてゐる。



第 133 圖 發火器。<sup>1)</sup>

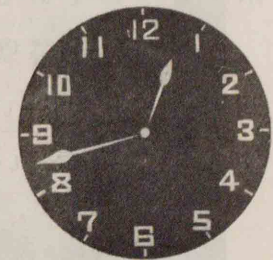
また金属セルと鐵との合金は摩擦によつて容易に發火する特性があるから、これを發火合金(アウエルメタル)といひ、マッチに代用される。



第 132 圖 タングステン線電球。

3. ラヂウム  $Ra$  ラヂウムは通常臭化ラヂウム  $RaBr_2$  として製せられる。

キュリー夫人によつて初めて發見せられた元素で、極めて顯著な性質を有し、絶えず放射線を射出してゐる。これ等の放射線は空氣に電氣の傳導性を與へ、黒紙に包んだ寫眞の乾板に感じ、また生物體に對して特殊の生理作用を呈



第 134 圖 夜光時計。

ラヂウム時計ともいひ、硫化亜鉛に微量の臭化ラヂウムを混じたもの等が塗つてある。

<sup>1)</sup> 鍍の横に發火合金が接してゐる。鍍を指で廻轉して合金と摩擦させると發火して前方にある揮發油を浸ませた心に點火する。

する。かくの如き性質を有する元素を放射性元素といふ。

ラヂウムは自ら放射線を出してラドン Rn といふ氣體元素に變じ、ラドンはまた放射線を出してラヂウム A となり、かくして順次に放射線を出して遂に最後のラヂウム G となる。ラヂウム G はラヂウム鉛ともいひ、その性質が極めてよく鉛に似てゐる。從來元素は他の元素に變らないものと考へられてゐたが、かくの如く元素が次第に崩壊して他の元素に變ずる事實は從來の元素に關する學說に新しい概念を加へたものであつて、また元素が人爲的にもそれを他の元素に變じ得べきことを暗示するものである。

ラヂウムは醫療に供せられる。ラドンはラヂウムエマネーションともいひ、或鑛泉や溫泉に含まれてゐて醫療上の効があるといはれる。

### 第三十三章

#### 元素の週期律

1. 元素の週期律 元素の原子量とその性質の間には著しい關係がある。次に示す如く元



キュリー夫人 (1867—)

1896年ピッチブレンドといふ鑛石から強い放射性のあるラヂウムを發見した。女史は現にパリー大學物理學教授の任にある。

素を原子量の<sup>1)</sup>小なるものから順次排列すると、

He	Li	Be	B	C	N	O	F
4	6.9	9.0	10.8	12	14.0	16	19
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
20.2	23.0	24.3	27.0	28.0	31.0	32.1	35.5
(A)	(K)	Ca	...	...			
39.9	39.1	40.1					

原子量が増すに従ひ各元素の性質が週期的に變化して、ハロゲン屬元素やアルカリ金屬の如き性質の類似してゐる元素は同じ縦の行に排列される。この事實を元素の週期律といふ。



メンデレーエフ  
(1834—1907)

露人、1869年元素の週期律を表にして發表した。

2. 週期表 元素の週期律を考慮して總ての元素を上如く排列したものが週期表(本書卷末にある)である。縦に並んだ元素を同屬といひ、横に並んだ元素を同列といふ。同屬には性質の互に似た元素が集り、同列に於ける元素の性質は順次に變遷してゐる。例へば0屬は原子價が0で、それから順次4價に増し、再び3價・2價・1價と

<sup>1)</sup> 表中の原子量は概數を用ひたものである。

順次に減じてゐる。

表中 A と K, Te と I, Co と Ni の三箇所には原子量の順序を逆にした部分があるが、これはそれ等の化学性を考慮して定めたものである。

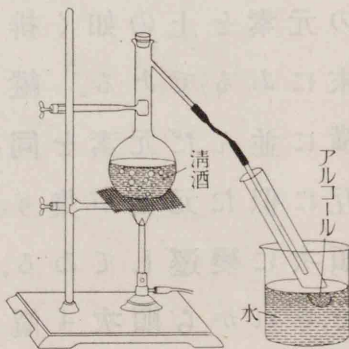
週期表は元素の分類に便利であり、また未知の元素の性質は表に於てその元素の上下及び左右の元素の性質の平均から推知され、或は原子量の誤謬を訂正することにも利用することができる。

### 第三十四章

#### アルコール エーテル

#### 1. エチルアルコール (酒精) $C_2H_5OH$ エ

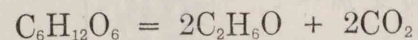
チルアルコールは酒類の主成分で、清酒を蒸溜して得られる。単にアルコールといひ、芳香と刺戟性の味とを有する無色の液体(沸点  $78^\circ$ )である。油脂や沃度や樟腦等をよく溶解するから香水・チン



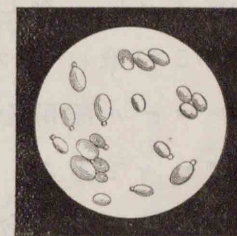
第 135 圖 アルコールの製取。

キ・ニスの製造に用ひ、また燃焼の際温度の高い焔を生ずるから燃料に供する。

2. アルコール醗酵 糖類の溶液に醸母を混じて温く保てば、次第に炭酸瓦斯を発生して液中にアルコールができる。



この反応は醸母といふ微生物中に存在するチマーゼといふ酵素が糖類の分解に對して接觸作



第 136 圖  
清酒の醸母菌(顕大)。

用を呈するからである。かくの如く酵素による分解を醗酵といひ、醗酵の結果アルコールを生ずることをアルコール醗酵ともいふ。若し複雑な有機物が微生物の作用によつて分解し、悪臭を放つやうになつた場合にはこれを腐敗といふ。

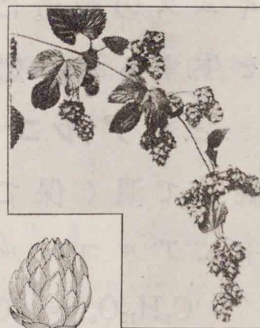
3. 酒類 アルコールを含んでゐる飲料を總稱して酒類といふ。

(1) 清酒(日本酒) 蒸米と麴と水とを混じて粥状にしたものを放置すると、澱粉はまづ糖類に變り、これが醗酵

り 酵素は一種の含窒素化合物で種類が多い。チマーゼ(糖類をアルコールに變へる)や、ヂアスターゼ(澱粉を糖類に變へる)等はその例である。

してアルコールとなる。これを搾り取った透明な液が清酒で、12—15%のアルコールを含んでゐる。

(2) **ビール**(麥酒) 大麥を水に浸し、發芽させて製した麥芽を湯で浸出し、この液にホップと醸母を加へてアルコール醱酵を起させたものが生ビールである。ビールは2—6%



第137圖 ホップ。

のアルコールを含み、その苦味はホップのためで、泡は醱酵の際生じた炭酸瓦斯のためである。

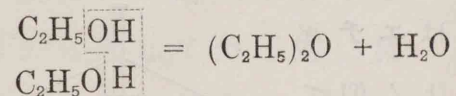
(3) **葡萄酒** 葡萄の果實の搾汁を放置すると、果皮についてゐた醸母菌のため、醱酵して葡萄酒を生ずる。7—12%のアルコールを含み、その赤色は果皮の色素によるのである。

(4) **焼酎・ブランデー** 日本酒を蒸溜したものが焼酎で、葡萄酒を蒸溜したものがブランデーである。40—60%のアルコールを含んでゐる。

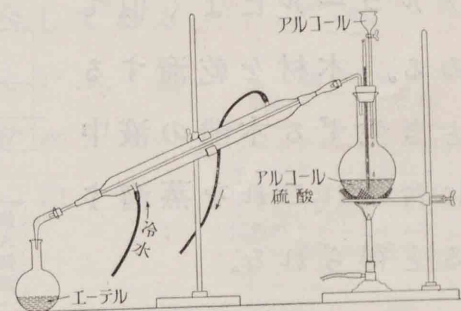
**4. フーゼル油** 穀類・馬鈴薯等から製したアルコールを蒸溜すると、エチルアルコールよりも沸點の高い惡臭ある油狀の液體を生ずる。これを**フーゼル油**といひ、主成分は**アミルアルコール**  $C_5H_{11}OH$  である。これ

を含む酒類を飲むときは頭痛や眩暈等を起す。

**5. エチルエーテル**  $(C_2H_5)_2O$  エチルアルコールと濃硫酸との混合物を  $140^\circ$  で蒸溜するとエチルエーテルを生ずる。



単にエーテルともいひ、特異の臭ある無色の液體である。揮發し易く(沸點  $35^\circ$ )、甚だ火を引き易いから取扱に注意を要する。



第138圖 エーテルの製法。

溶媒・麻醉劑等として用ひる。

**6. クロロフォルム**  $CHCl_3$  クロロフォルムはエチルアルコールに漂白粉と水とを加へ、蒸溜して得られる。無色の重い液體で特臭がある。溶媒・麻醉劑として用ひる。

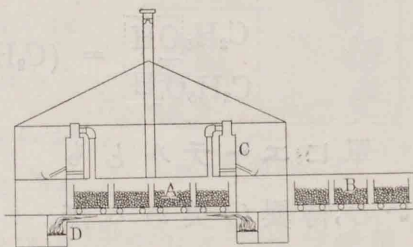
**7. ヨードフォルム**  $CHI_3$  沃度をエチルアルコールに溶し、これに苛性曹達を加へて温めるとヨードフォルムを生ずる。この反應はエチルア



ルコールの検出にも利用される。

強い臭氣を有する黄色の結晶で醫療に用ひる。

8. **メチルアルコール(木精)**  $\text{CH}_3\text{OH}$  メチルアルコールは無色の液體(沸點 $66^\circ$ )で、毒性があるが、その他の點はエチルアルコールによく似てゐる。木材を乾溜するとき生ずる木醋の液の中に含まれ、これを蒸溜すると得られる。

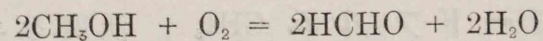


第139圖 木材の乾溜。

鐵製小車のまゝ木材を大レトリット A 内で強熱して冷却室 B に移す。揮發性の物質は冷却器 C によつて液狀のものは受器に集まる。

- 木材(乾溜) {
- 木瓦斯 (燃料)
  - 木醋液 (メチルアルコール・アセトン・醋酸)
  - 木タール (分溜して輕油・重油・ピッチ等)
  - 木炭 (燃料・冶金用)

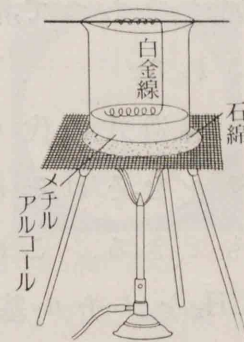
9. **フォルマリン** 赤熱した白金線の接觸作用によつて、メチルアルコールを酸化させるとフォルムアルデヒド  $\text{HCHO}$  を生ずる。



刺戟臭ある無色の氣體で、フォルマリンはその35% 水溶液である。還元性に富み、また殺菌力が

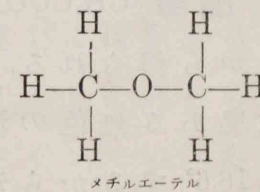
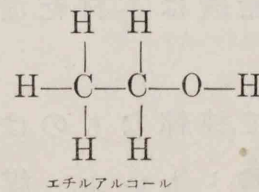
強いから、殺菌劑・消毒劑として用ひる。

10. **構造式** 元素の原子價に等しい數だけの短線(結合手)をその元素から出して分子内に於ける原子が如何に結合してゐるかを示す式を構造式といふ。實驗の結果によると、エチルアルコールの構造式は下(左)の如く示される。



第140圖 フォルムアルデヒド。

メチルアルコールを温めておきこの表面近くに赤熱した白金線をおくと線は赤熱したまま保たれフォルムアルデヒドの刺戟臭を感ずる。



メチルアルコールと濃硫酸との混合物を熱するとメチルエーテル(無色の氣體)を生ずる。その分子式は、エチルアルコールと同じく  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  であるが、性質は大いに異なつてゐる。かくの如く同一の分子式を有し、性質の全く異なる化合物を異性體といふ。メチルエーテルの構造式は上(右)の

如くであつて構造式を用ひると兩者の相違が示される。

構造式の代りにエチルアルコール・メチルエーテルを、それぞれ  $C_2H_5 \cdot OH$ ,  $CH_3 \cdot O \cdot CH_3$  で示すこともできる。これを示性式といひ、 $C_2H_5$  をエチル基、 $CH_3$  をメチル基といふ。

### 第三十五章

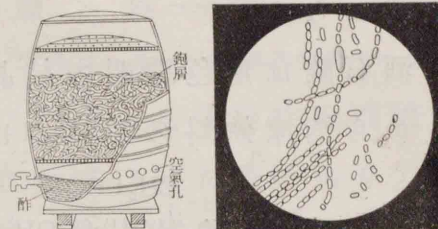
#### 有機酸 エステル

1. 醋酸  $CH_3COOH$  醋酸は木材乾溜の際の木醋液から得られる。

刺戟臭ある無色の液體で、純粹なものは冬季氷結(融點  $16.6^\circ$ ) するから氷醋酸ともいふ。媒染劑の製造等に用ひる。醋酸中の  $COOH$  なる原子團をカルボシキル基といひ、有機酸は總てこの基を含んでゐる。

2. 酢(食酢) 酢は 3—5% の醋酸を含んでゐる。酒が腐敗して酸味を帯びるのは、醋母の接觸作用によつてアルコールが酸化して醋酸に變ず

るためである。この理から酢は酒粕や酸敗しかけた酒類に水と迎へ酢とを加へて作り、また速酢法とい



第 141 圖 速酢法と醋母(膨大)

つて、種酢をつけた銅屑を桶に入れ、これに稀薄なアルコールの溶液を滴下し、下方の孔から空氣を送つて製する方法もある。

#### 3. 蓆酸 $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$

蓆酸は酸模や酢漿等の液汁中に鹽として存在してゐるが、工業上では鋸屑を苛性アルカリと共に熱して製する。染料やインキの汚點抜き、金屬器具の銹取等に用ひられる。



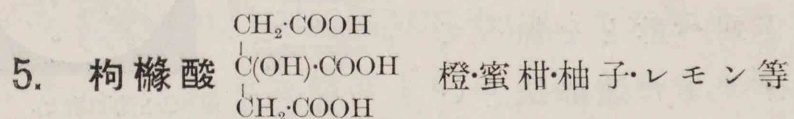
第 142 圖  
すゐば(左)とかたばみ(右)

#### 4. 酒石酸 $\begin{matrix} CH(OH) \cdot COOH \\ | \\ CH(OH) \cdot COOH \end{matrix}$

種々の果實殊に葡萄の果實中に含まれてゐる。葡萄酒を醸造するとき樽の底に沈積する酒石は酸性酒石酸カリウムで、重曹と混ぜてパン焼粉を製し、また酒石酸の

原料になる。

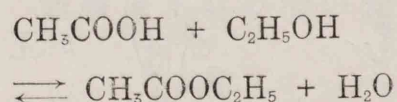
酒石酸は無色透明の結晶で爽快な酸味を有するから、清凉飲料の製造等に用ひる。



の果實中に含まれてゐる。酒石酸に似た無色透明の結晶で、同じく清凉飲料の製造に用ひる。

6. 醋酸エチル 醋酸とエチルアルコールとの混合物に硫酸を加へて熱すると醋酸エチル

と水とを生ずる。



この際の反応は酸と鹽基と作用して鹽と水とを生ずる反応に似てゐる。一般に酸とアルコールと作用して生ずる醋酸エチルの如き化合物をエステルといふ。



第143圖 果實精(シロップ)。

1) 砂糖約20瓦と重曹1.6瓦を瓶に入れ水を加へて溶し、これに酒石酸1.7瓦を少量の水に溶したものを加へる。

(鹽の生成) 酸 + 鹽基  $\rightarrow$  鹽 + 水

(エステル<sup>1)</sup>の生成) 酸 + アルコール  $\rightarrow$  エステル + 水

醋酸エチルは爽快な香のある揮發性の液體で、有機酸のエステルには果實に似た香のあるものもある。これを果實精<sup>1)</sup>と稱し、菓子や清凉飲料等に香を附けるに用ひる。

## 第三十六章

### 脂肪油蠟

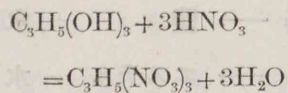
1. グリセリン  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ 。グリセリンは脂肪や油の一成分である。無色の粘い液體で、甘味を有し、俗にリスリンといふ。醫藥や化粧品等の原料とするが、おもなる用途はニトログリセリン<sup>2)</sup>  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$  といふ爆發藥の製造である。

ニトログリセリンは濃硝酸と濃硫酸との混合液にグリセリンを作用させて製する。

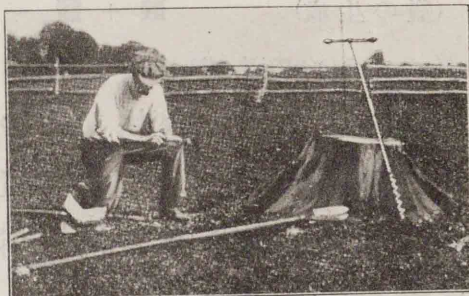
1) 醋酸アミル  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$  (バナナの香)

酪酸エチル  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$  (パイナップルの香)

2) ベルツ水 グリセリン20瓦、アルコール50瓦、苛性加里0.5瓦、水120瓦、ベルガモット1, 2滴。



重い油状の液体で、爆発性が強く、**ダイナマイト**の原料となる。



第 144 圖 ダイナマイトの使用。

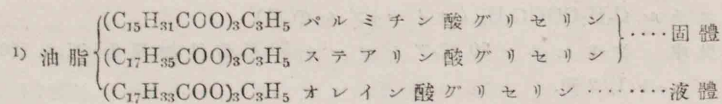
ダイナマイトを用ひて切株を掘出さんとする有様。

## 2. 脂肪と油

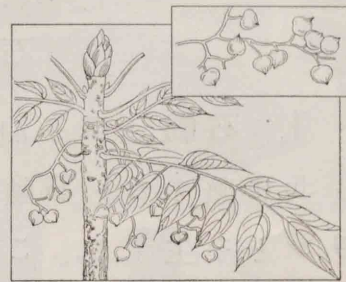
牛脂や豚脂の如き**脂肪(固体)**と肝油や菜種

油の如き**油(液体)**とは固体・液体の別はあるが、何れもおもに**パルミチン酸**  $C_{15}H_{31}COOH$  **ステアリン酸**  $C_{17}H_{35}COOH$  及び**オレイン酸**  $C_{17}H_{33}COOH$  等脂肪酸と總稱される酸類とグリセリンとの化合物(エステル)の混じたもので、これ等を總稱して**油脂**といふ。油脂は重要な栄養素で、また石鹼やグリセリン等の製造原料である。バターは牛乳中の脂肪分に少量の食鹽を加へて製したものである。

**3. 乾性油と不乾性油** 植物性の油には乾燥性のものと不乾燥性のものとある。亞麻仁油・

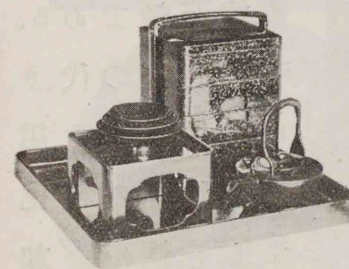


桐油・荏油等は物體に塗つて空氣中に曝して置くと自然に乾いて樹脂状に固まるから、これ等を**乾性油**といひ、ペンキ・ニス・油紙・油繪具等を造るに用ひる。これに反してオリーブ油・椿油・菜種油・蓖麻子油等は空氣中に曝しても乾固しないからと**不乾性油**いひ、食料とし或は石鹼・蠟燭等の原料とし、または毛髮用とする。



第 145 圖 はぜの實。

**4. 蠟と生漆** 蠟は**黄櫨**または漆樹の果實から得られる。木蠟ともいひ、おもに**パルミチン酸**と**グリセリン**との化合物から成り、日本蠟燭を製するに用ひる。びんつけ油は蠟と椿油・香料等を練り合せたものである。



第 146 圖 漆器。

生漆は漆樹の幹から浸出する乳状の液で、乾性油に似てゐるが**化學成分**は異なる。空氣中に曝して置くと**黒色**の堅硬な物質となる。漆器

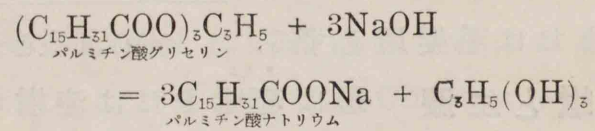
1) おもにウルシオール  $C_{21}H_{32}O_2$

は本邦の特産品である。

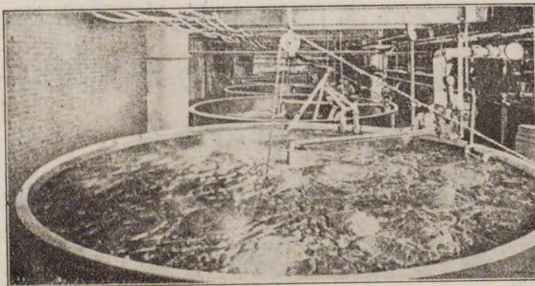
### 第三十七章

#### 石鹼 蠟燭

1. 石鹼 椰子油・牛脂等を苛性曹達の水溶液と共に熱すると石鹼(脂肪酸ナトリウム)とグリセリンとを生ずる。この變化を鹼化といふ。



この糊状の液に濃い食鹽水を加へると、石鹼は凝固して液面に浮かぶ。これを集めて練り固めたものが普通の曹達石鹼である。



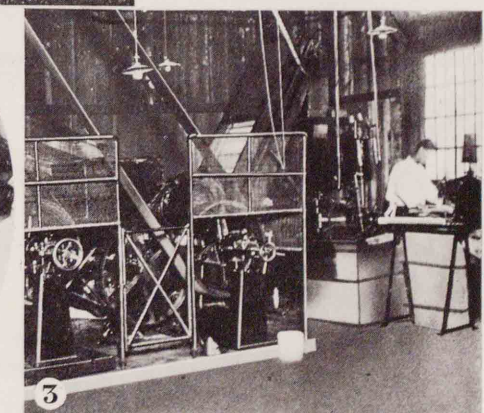
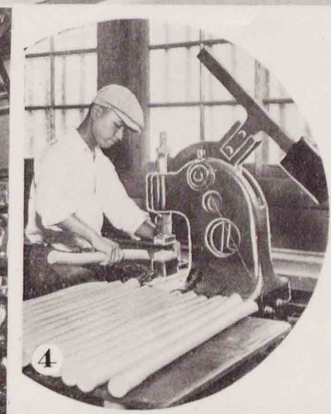
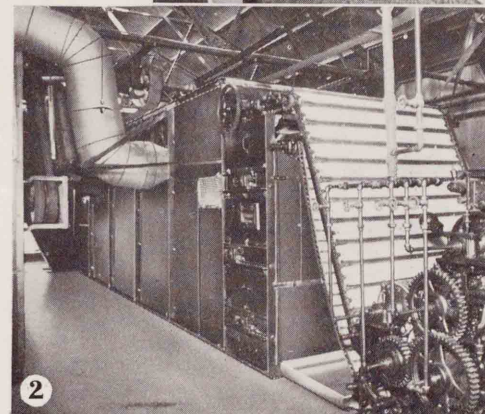
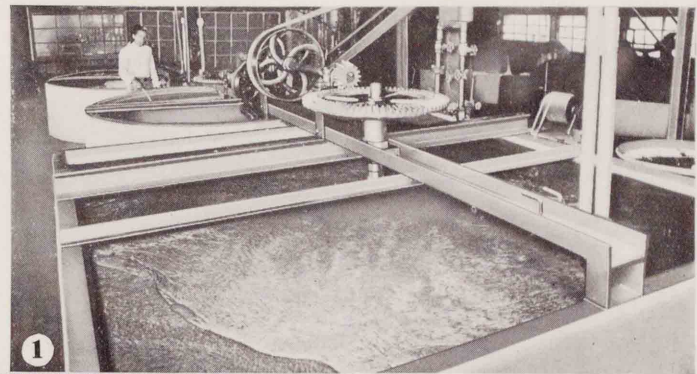
第 147 圖 石鹼製造釜の上面。

新式の大釜で、原料の油脂と苛性曹達溶液とは管で供給され、他の管には水蒸氣を通じて原料を熱し、また管の一部から水蒸氣を噴出させて原料を攪拌する。

苛性曹達の代りに苛性加里を用ひて油脂を鹼化すると、軟かい加里石鹼ができる。加里石鹼は薬用

### 石鹼製造

- ① 鹼化釜
- ② 乾燥室
- ③ 機械練
- ④ 型押し
- ⑤ 包装



(資生堂石鹼工場)

に供する。

**2. 石鹼の作用** 石鹼の水溶液は緩和なアルカリ性反応を呈する。これは一部分が加水分解<sup>1)</sup>をなして遊離のアルカリを生ずるためであつて、石鹼の清浄作用はこのアルカリが脂肪分を乳状に化する性質があるのと、粘り氣ある泡が垢を吸着して除去するのによる。石鹼の使用には軟水を選ぶがよい。若し硬水を使へば石鹼がカルシウム鹽やマグネシウム鹽に逢つて、水に溶け難い沈澱となり、泡を生ずることが少い。

**3. 蠟燭** 牛脂の如き脂肪を過熱した水蒸氣で分解すると脂肪酸を生ずる。これには液状のオレイン酸を混じてゐるから、壓搾してそれを除くと、白色固状のステアリン酸とパルミチン酸との混合物が残る。西洋蠟燭(ステアリン蠟燭)はこれに適當量の固形パラフィンを加へて製する。日本蠟燭よりも明るく、また木綿絲の心が自然によく燃え切るから、日本蠟燭のやうに燃え残りの心を摘み去る手數がいらぬ。

<sup>1)</sup>  $C_{15}H_{31}COONa + H_2O \rightleftharpoons C_{15}H_{31}COOH + NaOH$

## 第三十八章

## 糖類 澱粉

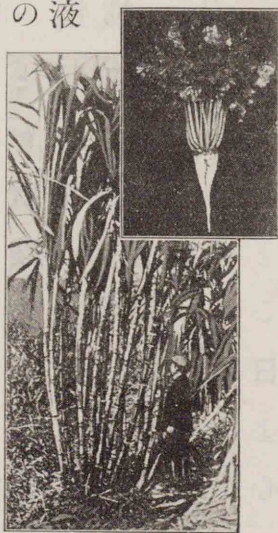
1. 葡萄糖と果糖 葡萄糖  $C_6H_{12}O_6$  及び果糖  $C_6H_{12}O_6$  は共に甘い果物や蜂蜜中に含まれてゐる。葡萄糖は果糖よりも甘味は劣るが結晶し易い。還元性があつて硫酸銅のアルカリ性溶液に加へると酸化第一銅の赤色沈澱を生ずる。酒類の調合菓子の製造等に用ひる。

2. 蔗糖(砂糖)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  蔗糖は甘蔗や甜菜中に最も多量に存する。これ等の液

汁を石灰と共に煮沸して得た液を真空罐で煮詰めると結晶した褐色の粗糖が得られる。

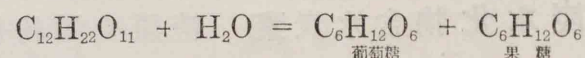
白砂糖は粗糖を水に溶して活性炭の層を通過せしめ、再び結晶させたものである。

蔗糖は無色の結晶で水に溶け易く甘味が強い。熱すると先づ融け、次いで褐色の粘液と



第148圖 甘蔗と甜菜(上)

なる。これをカラメルといひ、飲料の着色劑となす。蔗糖の水溶液を稀酸と共に煮ると葡萄糖と果糖との混合物を生ずる。

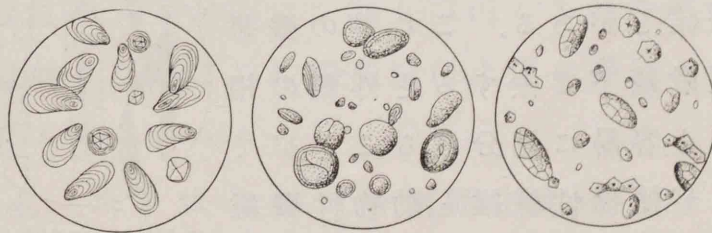


この變化を轉化といひ、この混合物を轉化糖といふ。

3. 麥芽糖と乳糖 麥芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$  は飴の主成分をなし、乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$  は哺乳動物の乳汁中に含まれてゐる。

4. 澱粉  $(C_6H_{10}O_5)_n$  澱粉は重要な食料で、穀類や甘薯・馬鈴薯・葛根等に含まれてゐる。白色の粉末で冷水には溶けないが、熱湯には粒が破れて糊となり、その冷溶液は沃度に逢つて深青色を呈する。

糊精  $(C_6H_{10}O_5)_n$  は淡黄色の粉末で、冷水に溶けて粘性の



第149圖 澱粉(龐大)。(左)馬鈴薯、(中)小麦、(右)米。

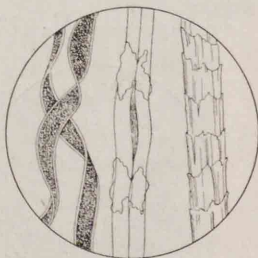
強い液となるから、封筒や切手用の糊とする。澱粉を稀薄な酸で濕し、熱してこれを製する。餅や水飴等の粘りは糊精が混じてゐるためである。

5. 炭水化物(含水炭素) 糖類や澱粉・糊精等は皆炭素・水素及び酸素の三元素から成り、その水素と酸素との割合は恰も水の組成に相當して、一般に  $C_m(H_2O)_n$  なる式で示すことができるから、これ等を總稱して炭水化物といふ。次章で述べるセルロースも亦炭水化物である。

### 第三十九章

#### 纖維 セルロース

1. 纖維 衣服の材料には綿・麻等の如き植物性纖維と絹・羊毛等の如き動物性纖維とがある。これ等の纖維を顯微鏡下で檢すると外觀の相違から容易に見分けることができるが、植物性纖維と動物性纖維とはまた次の化學的方法で區別



第150圖 纖維(放大)  
(左)絹, (中)綿, (右)羊毛

される。

方 法	植物性纖維	動物性纖維
(1) 火に入れる。	容易に燃える。	縮んでから燃えて悪臭がある。
(2) 稀硫酸で濕して火にあぶる。	焦けて黒くなる。	黒くならない。
(3) 硝酸或はピクリン酸溶液で煮る。	染まらぬ。	黄色に染まる。
(4) 苛性曹達溶液と煮る。	溶けぬ。	溶ける。

2. セルロース(纖維素)  $(C_6H_{10}O_5)_n$  綿・麻等の如き植物性纖維はおもにセルロースから成つてゐる。セルロースは多くの溶媒に溶けないが、濃硫酸には溶けて粘性の物質となる。これを薄めて永く煮ると葡萄糖に變ずる。

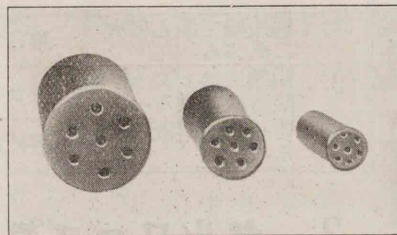
3. 紙 紙は主としてセルロースから成つてゐる。日本紙は楮・三桠等の皮を漂白した後打ち碎き、水と糊とを加へて抄いたもので、西洋紙は藁・樺・木材等を細かく截り、漂白してパルプ(純白の纖維)となし、これに糊・明礬・白土等を混和して抄いたものである。

4. ニトロセルロース(硝化綿) セルロースを濃硝酸と濃硫酸との混合液に浸して置くと、



酸の濃さや温度或は浸す時間の長短によつて硝化の度を異にしたニトロセルローズ<sup>1)</sup>が得られる。

綿火薬(火綿)は硝化の度の高い硝化綿で、強烈な爆発性を有するから、ニトログリセリンと混じて無煙火薬を造るに用ひる。



第 151 圖 綿火薬.

大砲用のもので小孔は表面積を大にして燃焼をよくするためである。

硝化度の低い硝化綿はアルコールとエーテルとの混合液に溶解して、粘性ある透明の液となる。これをコロジオンといひ、寫眞の乾板の膜となし、傷口の塗布剤に用ひる。

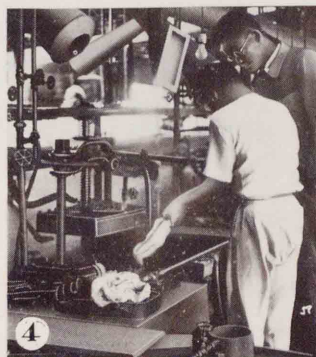
5. 人造絹絲(レイヨン) 人造絹絲は光澤が天然絹絲に劣らず、かつ染色性に富んでゐるが、質の弱いのが缺點である。コロジオン液を細管から水中に壓出して絲となし、これを硫化曹達等の溶液で洗へば、一種の人造絹絲が得られる。また精製したパルプを苛性曹達の溶液と二硫化炭素とで處理して粘稠な液(ヴィスコース)となし、これを

<sup>1)</sup>  $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$  乃至  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$

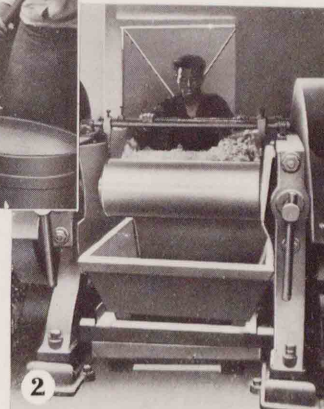
セルロイド製造



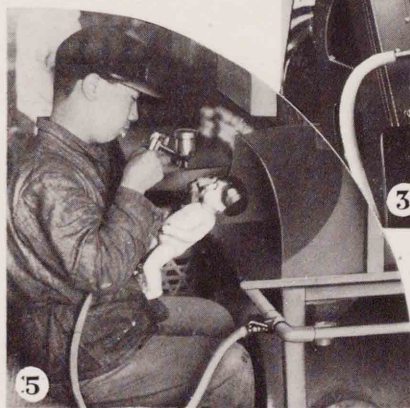
① 原料(硝化綿, セルロイドの屑等)をアルコールで洗つるところ



② 壓延機  
①でできたものに色素を配合して洗つるところ



④ 材料を壓搾機にかけて固めたものを薄い板に削るところ

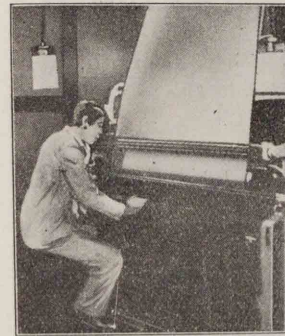


③ 薄い板を二重にし、型に入れて成形するところ  
⑤ エアーブラッシで着色するところ

(株式会社東京セルロイド加工所)

細管から硫酸液中に壓出して人造絹絲を製する方法が近年多く行はれてゐる。

6. セルロイド セルロイドは硝化度の低い硝化綿に樟腦を混じて造つたもので、稍黄色を帯びた透明な物質である。玩具や櫛、その他象牙、鼈甲等の模造品を造るに用ひるが、火が付き易いから取扱には注意を要する。



第 152 圖

(左) 寫真フィルムの製造 (右) セルロイド製の玩具

い硝化綿に樟腦を混じて造つたもので、稍黄色を帯びた透明な物質である。玩具や櫛、その他象牙、鼈甲等の模造品を造るに用ひるが、火が付き易いから取扱には注意を要する。

第 四 十 章

コールタールの分溜

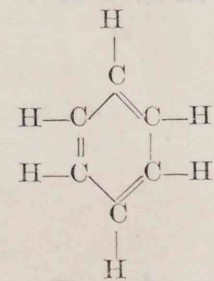
1. コールタール コールタールは石炭瓦斯製造の際の副産物である。黒色で悪臭ある粘稠な液で、そのまゝ、金属の錆止め、木材の防腐に使

用せられ、また分溜すると次の如き重要な化合物が得られる。

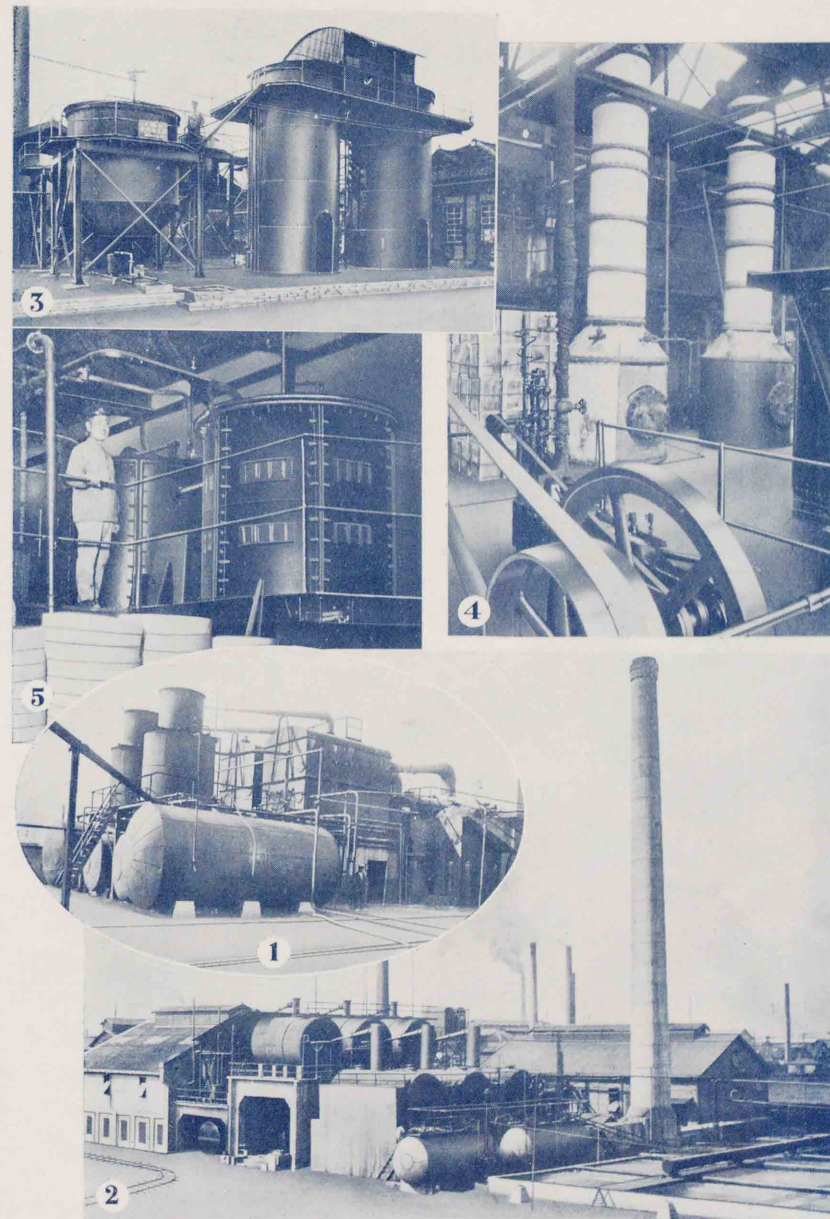
コールタール (分溜)	軽油 (170° 以下)	ベンゼン等を含む。
	中油 (170°—230°)	石炭酸・ナフタレンを含む。
	重油 (230°—270°)	クレオソート油ともいひ、石炭酸・ナフタレン・アントラセンを含む。
	アントラセン油 (270° 以上)	アントラセンを含む。
	ピッチ (残渣)	{ 黒色の粘體で、アスファルトに代用し、煉炭の原料となる。}

2. **ベンゼン**(ベンゾール)  $C_6H_6$ 。ベンゼンは臭氣ある無色揮發性の液體(沸點 $80^\circ$ )で、引火し易い。脂肪・樹脂等を溶すから溶媒となし、乾燥洗濯等に用ひ、また種々の染料の原料に供する。

ベンゼンは6箇の炭素原子が環状に結合した構造式を有する。これを通常簡単に龜甲形で示す。

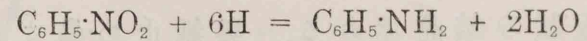


3. **アニリン**(アミドベンゼン)  $C_6H_5NH_2$ 。ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸との混合液を作用させると、油状のニトロベンゼン  $C_6H_5NO_2$  を生じ、これを鐵と鹽酸とで還元



① 脱水装置 ② 分溜装置 ③ 石炭酸蒸溜装置 ④ ベンゼン精溜釜 ⑤ ナフタレン洗滌器  
(東京瓦斯株式会社)

するとアニリンを生ずる。



アニリンは無色・油状の液体で、空気中では次第に赤褐色となる。鹽酸アニリン  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2\cdot\text{HCl}$  は木綿の黒染に用ひ、またアニリン染料の原料となる。

4. 石炭酸(フェノール)  $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{OH}$  石炭酸は特臭ある無色・針状の結晶で、空気中では次第に淡紅色となり、皮膚に觸れるとこれを腐蝕する。消毒や防腐に用ひられる。

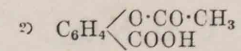
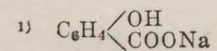
ベークライト 石炭酸とホルマリンとを原料として造る一種の不燃性セルロイドで電氣の絶縁體とし、また喫煙用のパイプ等を製する。



ベークランド  
(1863— )

5. サリチル酸  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$  サリチル酸は石炭酸を原料として得られる無色・針状の結晶で、防腐劑とし、またザルソウ・アスピリン<sup>1)</sup>等の解熱劑の原料にする。

ベルギー人、1889年米國に渡り、工業化學の研究に専念しベークライトを發明した。



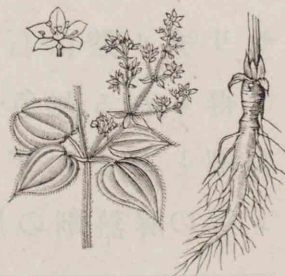
6. ナフタレン  $C_{10}H_8$  ナフタレンは特臭ある白色板状の結晶である。臭氣止め・蟲よけ・防腐劑とし、工業上青藍製造の原料にする。

7. アントラセン  $C_{14}H_{10}$  アントラセンも無色板状の結晶で、専らアリザリンの製造に用ひられる。

第四十一章

コールタール染料

1. アリザリン  $C_{14}H_9O_4$  アリザリンは本来茜草の根から得たものであるが、現在は主としてアントラセンから人造される。橙黄色の粉末で水には溶けず、アルカリには溶けて赤紫色の液となる。直接木綿に染めつかぬから、アルミニウム・鉄・カルシウム等の鹽類を媒染劑としてこれを種々の色に染める。かくの如き染料を媒染染料といふ。



第 153 圖 あかね。

2. 青藍(藍靛)  $C_{16}H_{10}N_2O_2$



第 154 圖 藍草。

青藍は丈夫な染料で、藍草の葉から得られるが、現在はナフタレンまたはアニリンを原料として人造される。青色の粉末で、水には溶けない。アルカリ液中で還元すると白藍  $C_{16}H_{12}N_2O_2$  となつて溶ける。この液を木綿に浸して空気に曝すと酸化されて再び青藍を沈澱する。藍染はこの理を應用したものである。

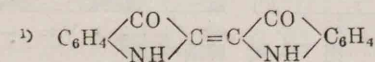
3. コールタール染料

染料はこれを天然染料と人造染料とに分けることができる。今日用ひられてゐる染料は主として人造染料であつて、殆ど皆コールタールから分離された化合物即ちベンゼン・石炭酸・ナフタレン・アントラセン等を原料として造られるから、これを總稱してコー



パーキン (1838-1907)

英人、1856年アニリン青を製出し、コールタール染料製造の基礎を開いた。



ルタール染料といひ、特にアニリンから造られたものをアニリン染料といふ。

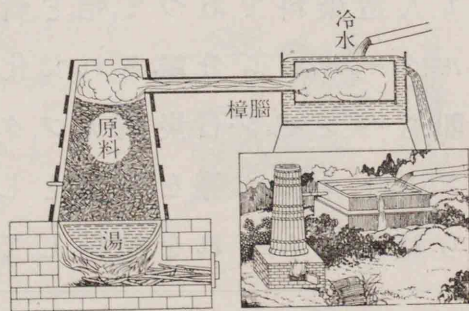
アリザリン・青藍の外、洋紅(フクシン)・青竹(マラカイトグリーン)・紫粉(メチルバイオレット)・洋眞(エオシン)等は最もよく知られたもので、一般に染め色の鮮明なことと、使用法の簡単なことが特色である。

## 第四十二章

### テレピン油 樟腦 薄荷腦 ゴム

1. **テレピン油** 松・杉等の幹を傷つけて、滲出する樹脂を水蒸気と共に蒸溜するとテレピン油が得られる。香氣ある無色・油状の液體で、空氣中では次第に樹脂状の物質となる。樹脂・油脂等をよく溶すから溶媒とし、またニス・ペンキ等の製造に用ひる。

2. **樟腦**  $C_{10}H_{16}O$  樟樹の幹・枝等を水蒸気と共に蒸溜すると



第155圖 樟腦の蒸溜。

樟腦及び樟腦油が得られる。樟腦は香氣ある白色の結晶で、除蟲劑・防腐劑・香料等とし、またセルロイド製造の原料とする。

3. **薄荷腦**  $C_{10}H_{20}O$  薄荷腦は薄荷草を水蒸気と共に蒸溜すると薄荷油と共に得られる。特異の香氣と味とを有し、興奮劑とする。



第156圖 薄荷草。

4. **香油** 植物の花・葉・果實等を水蒸気と共に蒸溜すると、香氣ある揮發性の液が得られる。薔薇油・レモン油・薄荷油等はかくして得たもので、これを總稱して香油といふ。香油はアルコールと和して香水を製し、また石鹼・化粧品・飲料等に香氣を付けるために用ひる。

5. **彈性ゴム**  $(C_5H_8)_n$  彈性ゴムは熱帯地方に産するゴム樹の幹に傷つけて分泌する乳状液を凝固せしめたものである。純粹なものは白色非結



第157圖 ゴムの採集。

晶質の物質で弾性に富み、高温度では軟かくなり、低温度では硬化する。日常使用するゴムは和硫ゴムといひ、弾性ゴムに少量の硫黄を吸収させて、この缺點を補つたものである。

エボナイトは弾性ゴムに多量の硫黄を混じて製したもので、電気の絶縁體となし、万年筆の軸等に用ひる。

### 第四十三章

#### 煙草 茶 アルカロイド

1. 煙草とニコチン 煙草の葉にはニコチン  $C_{10}H_{14}N_2$  が含まれてゐる。ニコチンは悪臭のある無色の液體で、空氣に觸れると褐色になる。烈しい毒物で、その數滴は死を致すに足るものである。

2. 茶と珈琲 茶が興奮作用を呈するのは、その中にテイン(茶素)  $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$  を含んでゐるからである。テインは珈琲にも含まれてゐてカフェインともいふ。絹絲狀の結晶で、少しく苦味が

ある。茶の渋味はタンニンのためである。

3. 阿片とモルヒネ 阿片は未熟の罌粟の果實に傷つけて浸出する乳狀液を乾かしたもので、その中には約10%のモルヒネ  $C_{17}H_{19}NO_5 \cdot H_2O$  を含んでゐる。

モルフィンともいひ、無色の結晶で、通常鹽酸鹽として鎮痛劑や催眠劑に用ひる。

4. キニン(キニーネ)  $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$  キニ



第159圖 きな。

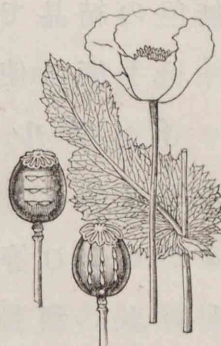
ンは南米等に産する規那の樹皮に含まれてゐる。針狀の結晶で苦味がある。その鹽酸鹽及び硫酸鹽は貴重な解熱劑で、マラリアの特効藥である。



第160圖 コカ。

5. コカイン  $C_{17}H_{21}NO_4$  コカインは南米に産するコカ樹の葉に含まれてゐる。

タンニンは五倍子や櫚の皮等に含まれて廣く植物界に存在する。淡褐色の粉末で媒染劑や黒色インキの製造に用ひる。



第158圖 けし。

果實に傷をつけて液汁の出る有様。

無色の結晶で、鹽酸コカインは局所麻酔劑として外科手術に使用する。

6. **アルカロイド** ニコチン・テイン・モルヒネ等は何れも植物に含まれ、酸と化合して鹽を造るからこれ等を總稱してアルカロイド(植物鹽基)といふ。烈しい生理作用を呈するが、その適量を用ひれば貴重な醫藥になる。

### 第四十四章

### 蛋白質

1. **蛋白質** 蛋白質は動物體の主成分で、植物の種子等にも多く含まれてゐる。その種類は多いが殆ど皆炭素・窒素・酸素・水素

成分	組成
炭素	50—55%
窒素	15—18
酸素	19—24
水素	6—7
硫黄	0.3—2.4

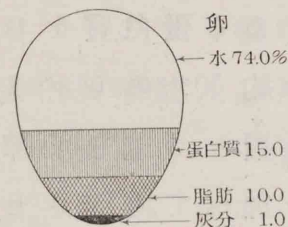
及び硫黄の五元素から成り、少數のものは燐の少量をも含んでゐる。



フイッシャー  
(1852—1919)

獨人、蛋白質の化學について研究した。

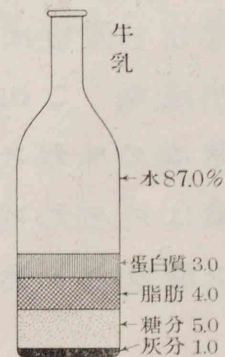
2. **卵の蛋白質** 卵の白味はアルブミン(卵蛋白)といふ蛋白質の水溶液で、種々の蛋白質の標本とも見られるものである。(1)熱すると約75で凝固し、アルコール・酸類・重金屬の鹽類等と化合して不溶性の物質となり、(2)硝酸を加へて温めると黄色に變じ(キサントプロテン反應)、(3)微量の硫酸銅



第161圖 鶏卵の成分。

及び苛性曹達の溶液を加へて温めると美しい紫色を呈する(ビュレット反應)。これ等の諸反應は他の多くの蛋白質も同様で、蛋白質の鑑識に利用される。

3. **牛乳の成分** 牛乳はその約87%は水で、蛋白質・脂肪・乳糖及び少量の礦物質を含んでゐる。牛乳に薄い酸を加へると白色の沈澱を生ずる。これをカゼイン(乾酪素)といひ、燐を含んだ蛋白質である。牛乳が腐敗するとき沈澱を生ずるのは乳汁中の乳酸のためである。チーズ(乾酪)はカ



第162圖 牛乳の成分。

1)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

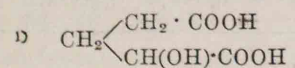


ゼインを原料として製する。

4. **ゼラチン**(膠) 動物の骨や腱などを永く水で煮沸して、その液を煮詰めると膠が残る。これを精製したものがゼラチンである。無色透明の固體で食料品となし、また寫眞乾板の製造等に用ひる。

5. **豆類** 豆類に含まれてある蛋白質をレグミン(荳素)といふ。大豆はその約50%のレグミンを含んである。豆腐は大豆を搗りつぶして搾つたレグミンの溶液にニガリを加へて凝固させたものである。

6. **穀類** 小麥粉を布の袋に入れて水中で揉むと澱粉は流れ去り、粘り氣のある淡黄色の塊が残る。これはグルテンといふ蛋白質である。麩はグルテンを焼いて製し、市上に販賣する味の素はグルテンを酸で處理して得られるグルタミン酸<sup>1)</sup>のナトリウム鹽である。



## 第四十五章

### 榮養素 防腐 消毒

1. **榮養素** 吾等が健康を保つために日常食物として缺くことのできない物質は、蛋白質・脂肪・炭水化物・水及び少量の礦物質・ビタミン等である。そのうち礦物質や水は自然に攝取されるが、蛋白質・脂肪及び炭水化物の三つは榮養上特に多量に攝取する必要があるからこれを榮養素といふ。

2. **榮養素の作用** 攝取された食物は體内で極めて複雑な作用を呈するが、蛋白質はおもに身體の成長と組織の補充に用ひられ、最後にその窒素は尿素<sup>1)</sup>に變じて體外に排泄される。炭水化物及び脂肪は體内に於て酸化されて無水炭酸及び水となり、體温を保ち、また心身活動の源となる。礦物質はおもに齒・骨格等を構成し、水は諸物質を體の各部に運搬する用をなす。

<sup>1)</sup> 尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  は蛋白質の分解によつて生じ、動物の尿中に存する。水に溶解易い白色の針狀結晶である。

3. 栄養價 食物が体内で酸化され、その際発生する熱が活動の源となるから、食物の栄養上の價値を定めるには、食物が空气中で燃えて生ずる熱量を以てする。實驗の結果によると蛋白質・炭水化物及び脂肪の發熱量は

蛋白質	(1瓦につき)	4	瓦カロリー <sup>1)</sup>
炭水化物	( " )	4	"
脂肪	( " )	9	"

であつて、食物中の蛋白質・炭水化物及び脂肪等の含有量を知ると、これにそれぞれの數を乗じて栄養價を算出することができる。大人一日の保健食料は、人によつて異なるが、各要素を適當に取りまぜて、その總熱量が 2300—3000 瓦カロリーの程度を必要とする。

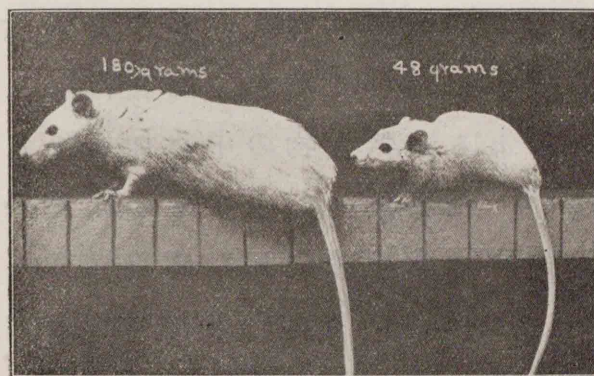
4. ヴィタミン 天然の食物を與へると完全に發育することのできる動物が、純粹な蛋白質・炭水化物・脂肪・水及び礦物質を與へても、次第に衰弱して發育ができない。これは天然の食物中には上に挙げた栄養素の外にヴィタミンといふ重要

<sup>1)</sup> 栄養價の場合は瓦カロリーを普通カロリーと呼んでゐる。

な成分が含まれてゐるためである。ヴィタミンには數種あるといはれてゐるが、そのおもなるものを挙げると次のやうである。

[1] ヴィタミンA(脂肪溶性A) おもに肝油・牛乳・バター・卵黄等に含まれてゐて、食物中にこれを缺くと發育が妨げられて次第に衰弱を來たし、一種の眼病にかゝる。

[2] ヴィタミンB(水溶性B) 米糠・麥芽・豆類等に



第163圖 ヴィタミンの作用實驗。

同時に同じ母鼠から生れた二匹の小鼠で、右は食物中にヴィタミンBを缺いたものである。

含まれてゐて、これを缺くと脚氣のやうな病にかゝる。市上に販賣するオリザニン(脚氣藥)は米糠から製

したもので、ヴィタミンBに富んでゐる。

[3] ヴィタミンC(水溶性C) トマト・橙・新鮮な野菜等に含まれてゐて、これを缺くと壞血病にかゝ

る。

5. 防腐と消毒 物が腐敗するのは微生物(細菌)がそれに繁殖するためであるから、腐敗を防ぐにはそれが繁殖せぬやうにするか、或はそれを死滅させればよい。

食品の腐敗を防ぐには乾燥・冷蔵・罐詰等の方法と、薬品を用ひる方法とがある。この目的に使用する薬品を防腐剤といひ、普通用ひられるものは食鹽・砂糖等である。消毒剤は既に存在する微生物を死滅させるために用ひる薬品で、防腐作用を兼ねてゐるものもあるが、飲食物の中に加へてならないものが多い。消毒剤のおもなものは鹽素・漂白粉・オゾン・過酸化水素・亞硫酸瓦斯・硼酸・昇汞・アルコール・ホルマリン・サリチル酸・石炭酸等で既に述べた通りである。

— を は り —

## 索引

### ア

亞硫酸	64
亞硫酸瓦斯	63
亞鉛	113
亞鉛引き鐵	114
亞鉛華	114
亞砒酸	72
安全マツチ	71
油	132
阿片	149
味の素	152
アボガドローの假説	26
アセチレン	32
アスピリン	143
アスファルト	36
アニリン	142
アニリン染料	146
アマルガム	98
アミルアルコール	124
アムモニア	44
アリザリン	144
アルカリ	45
アルカリ性反應	45
アルカリ金屬	84
アルカロイド	150
アルコール	122
アルコール醱酵	123
アルゴン	13
アルミ	117
アルミニウム	116

### イ

アンチモン	73
アントラセン	144
飲料水	1
硫黄	61
色硝子	79
一時の硬水	88
異性體	127
イオン	101
イオンの反應	101
イオン化傾向	111
イリザウム	103
インパール	107

### ウ

ウッド合金	113
ウルシオール	133
ビタミン	154
ウォルフラム	118

### エ

液態空氣	13
永久の硬水	88
鹽	91
鹽田法	41
鹽化ナトリウム	41
鹽化物	50
鹽化銀	96
鹽化アムモニウム	46
鹽化金	103

鹽化水素 . . . . . 42  
 鹽化第一水銀 . . . . . 99  
 鹽化第二水銀 . . . . . 98  
 鹽化第二鐵 . . . . . 107  
 鹽化白金 . . . . . 104  
 鹽化マグネシウム . . . . . 115  
 鹽酸 . . . . . 42  
 鹽基性酸化物 . . . . . 115  
 鹽基 . . . . . 91  
 鹽基性鹽 . . . . . 91  
 鹽基性炭酸鉛 . . . . . 110  
 鹽酸アニリン . . . . . 143  
 鹽素 . . . . . 49  
 鹽素水 . . . . . 50  
 鹽素酸カリウム . . . . . 9  
 鉛室法 . . . . . 66  
 鉛室硫酸 . . . . . 67  
 鉛糖 . . . . . 110  
 鉛白 . . . . . 110  
 鉛丹 . . . . . 110  
 焰心 . . . . . 39  
 焰色反應 . . . . . 85  
 榮養素 . . . . . 153  
 榮養價 . . . . . 154  
 エーカス . . . . . 35  
 エステル . . . . . 130  
 エチルアルコール . . . . . 122  
 エチルエーテル . . . . . 125  
 エチル基 . . . . . 128  
 エナメル . . . . . 79  
 エボナイト . . . . . 148  
 エーテル . . . . . 125  
 エオシン . . . . . 146

オ (ワウ)

王水 . . . . . 57  
 黃燐 . . . . . 70  
 黃血鹽 . . . . . 108  
 オゾン . . . . . 15  
 オレイン酸 . . . . . 132

カガ

化合 . . . . . 6  
 化合物 . . . . . 6  
 化學式 . . . . . 30  
 化學方程式 . . . . . 30  
 化學方程式の應用 . . . . . 30  
 化學平衡 . . . . . 48  
 解離 . . . . . 47  
 可逆反應 . . . . . 47  
 外焰 . . . . . 39  
 海綿狀白金 . . . . . 104  
 過酸化水素 . . . . . 16  
 過酸化窒素 . . . . . 57  
 過磷酸石灰 . . . . . 72  
 過マンガン酸カリウム . . . . . 109  
 果糖 . . . . . 136  
 果實精 . . . . . 131  
 硝子 . . . . . 77  
 加水分解 . . . . . 83  
 加里硝子 . . . . . 78  
 瓦斯カーボン . . . . . 37  
 瓦斯マントル . . . . . 119  
 苛性曹達 . . . . . 81  
 苛性加里 . . . . . 82  
 甘汞 . . . . . 99

活字金 . . . . . 73, 113  
 活性炭素 . . . . . 20  
 紙 . . . . . 139  
 瓦 . . . . . 80  
 還元 . . . . . 7  
 還元劑 . . . . . 7  
 乾性油 . . . . . 132  
 カーバイド . . . . . 32  
 カリウム . . . . . 82  
 カルシウム . . . . . 85  
 カルホキシ基 . . . . . 128  
 カフェーン . . . . . 148  
 カゼイン . . . . . 151

キギ

氣體反應の定律 . . . . . 9  
 揮發油 . . . . . 35  
 基 . . . . . 60  
 生石灰 . . . . . 85  
 生漆 . . . . . 133  
 規定液 . . . . . 93  
 金 . . . . . 102  
 金鹽化水素酸 . . . . . 103  
 銀 . . . . . 95  
 銀鍍 . . . . . 97  
 銀シアン化カリウム . . . . . 97  
 金屬のイオン化傾向 . . . . . 111  
 牛乳の成分 . . . . . 151  
 キニン . . . . . 149

クグ

空氣 . . . . . 12  
 空中窒素の固定 . . . . . 58

枸橼酸 . . . . . 130  
 瓦分子量 . . . . . 27  
 グリセリン . . . . . 131  
 ゲルテン . . . . . 152  
 クロム . . . . . 108  
 クロロフォルム . . . . . 125

ケゲ

元素 . . . . . 14  
 元素記號 . . . . . 28  
 原子 . . . . . 25  
 原子説 . . . . . 25  
 原子量 . . . . . 28  
 原子價 . . . . . 59  
 結晶水 . . . . . 74  
 珪素 . . . . . 75  
 珪酸 . . . . . 76  
 珪酸アルミニウム . . . . . 77  
 珪酸ナトリウム . . . . . 75  
 鹼化 . . . . . 134

コゴ

(カウ ガウ クウ)

金剛石 . . . . . 18  
 根 . . . . . 60  
 鋼 . . . . . 105  
 鋼玉 . . . . . 117  
 紅玉 . . . . . 117  
 硬水 . . . . . 88  
 合金 . . . . . 112  
 皓礬 . . . . . 114  
 酵素 . . . . . 123  
 構造式 . . . . . 127

光明丹 . . . . . 110  
 黒色火薬 . . . . . 56  
 糊精 . . . . . 137  
 香油 . . . . . 147  
 珈琲 . . . . . 148  
 コロデオソ . . . . . 140  
 ゴム状硫黄 . . . . . 62  
 コンクリート . . . . . 89  
 コークス . . . . . 18, 37  
 コールタール . . . . . 141  
 コールタール染料 . . . . . 145  
 コカイン . . . . . 149

サ

酸 . . . . . 90  
 酸素 . . . . . 9  
 酸素アセチレン焰 . . . . . 11  
 酸水素焰 . . . . . 7  
 酸化 . . . . . 11  
 酸化物 . . . . . 11  
 酸化焰 . . . . . 40  
 酸化第二鉄 . . . . . 107  
 酸化亜鉛 . . . . . 114  
 酸化アルミニウム . . . . . 117  
 酸化炭素 . . . . . 23  
 酸化窒素 . . . . . 57  
 酸化マグネシウム . . . . . 115  
 酸性反応 . . . . . 22  
 酸性鹽 . . . . . 91  
 酸性酸化物 . . . . . 71  
 酸及びアルカリ定量法 . . . . . 93  
 晒粉 . . . . . 51  
 醋酸 . . . . . 128

醋酸エチル . . . . . 130  
 醋酸鉛 . . . . . 110  
 砂糖 . . . . . 136  
 酒類 . . . . . 123  
 サファイヤ . . . . . 117  
 ザルソウ . . . . . 143  
 サリチル酸 . . . . . 143

シジチ

蒸溜法 . . . . . 3  
 蒸溜水 . . . . . 3  
 質量不変の定律 . . . . . 24  
 實驗式 . . . . . 30  
 食鹽 . . . . . 41  
 觸媒 . . . . . 10  
 指示薬 . . . . . 49  
 四三酸化鐵 . . . . . 107  
 次亜硫酸曹達 . . . . . 52  
 週期率 . . . . . 120  
 週期表 . . . . . 121  
 重クロム酸カリウム . . . . . 109  
 重炭酸曹達 . . . . . 83  
 蓚酸 . . . . . 129  
 臭素 . . . . . 53  
 臭化銀 . . . . . 96  
 臭化ラヂウム . . . . . 119  
 臭化カリウム . . . . . 53  
 歌炭 . . . . . 18  
 消石灰 . . . . . 86  
 消火器 . . . . . 21  
 消毒 . . . . . 156  
 昇華 . . . . . 53  
 昇汞 . . . . . 98

硝酸 . . . . . 56  
 硝酸銀 . . . . . 96  
 硝石 . . . . . 55  
 硝酸カリウム . . . . . 55  
 硝酸ナトリウム . . . . . 56  
 硝酸鹽 . . . . . 57  
 朱 . . . . . 99  
 瀉利鹽 . . . . . 115  
 燒酎 . . . . . 124  
 示性式 . . . . . 128  
 脂肪 . . . . . 132  
 脂肪酸 . . . . . 132  
 酒精 . . . . . 122  
 酒石 . . . . . 129  
 酒石酸 . . . . . 129  
 植物性纖維 . . . . . 138  
 蔗糖 . . . . . 136  
 人造絹絲 . . . . . 140  
 人造染料 . . . . . 145  
 樟腦 . . . . . 146  
 デュラルミン . . . . . 117  
 デアスターゼ . . . . . 123

ス

水素 . . . . . 5  
 水銀 . . . . . 98  
 水酸化アムモニウム . . . . . 45  
 水酸化カルシウム . . . . . 86  
 水酸化アルミニウム . . . . . 118  
 水酸化ナトリウム . . . . . 81  
 水酸化カリウム . . . . . 82  
 錫 . . . . . 112  
 ステアリン酸 . . . . . 132

素燒 . . . . . 79  
 酢 . . . . . 128

セ

正長石 . . . . . 77  
 正鹽 . . . . . 91  
 青玉 . . . . . 117  
 青藍 . . . . . 144  
 清酒 . . . . . 123  
 石英硝子 . . . . . 75  
 石膏 . . . . . 87  
 石灰水 . . . . . 86  
 石鹼 . . . . . 134  
 石炭 . . . . . 18  
 石炭瓦斯 . . . . . 36  
 石炭乾溜 . . . . . 37  
 石炭酸 . . . . . 143  
 石墨 . . . . . 18  
 石油 . . . . . 34  
 石油ピッチ . . . . . 36  
 赤燐 . . . . . 70  
 赤血鹽 . . . . . 108  
 接觸作用 . . . . . 10  
 接觸法 . . . . . 66  
 纖維 . . . . . 138  
 纖維素 . . . . . 139  
 銑鐵 . . . . . 105  
 染料 . . . . . 145  
 セメント . . . . . 89  
 セル . . . . . 119  
 セラチン . . . . . 152  
 セルローズ . . . . . 139  
 セルロイド . . . . . 141

**ソ**

曹達硝子 .. 77  
速酢法 .. 129  
ソルベール法 .. 83

**タ**

炭素 .. 17  
炭化水素 .. 34  
炭化珪素 .. 76  
炭酸 .. 22  
炭酸瓦斯 .. 20  
炭酸加里 .. 84  
炭酸カルシウム .. 86  
炭酸曹達 .. 82  
炭水化物 .. 138  
膽礬 .. 95  
弾性ゴム .. 147  
煙草 .. 148  
蛋白質 .. 150  
ダイナマイト .. 132  
マンガステン .. 118

**チ**

窒素 .. 13  
潮解 .. 42  
中性鹽(正鹽) .. 91  
中和 .. 48  
中和の説明 .. 101  
智利硝石 .. 56  
茶 .. 148  
チオ硫酸曹達 .. 52  
チーズ .. 151

チマーゼ .. 123

**テ**

定比例の定律 .. 8  
定性分析 .. 69  
定量分析 .. 93  
鐵 .. 104  
鐵の酸化物 .. 107  
鐵の鹽類 .. 107  
轉化 .. 137  
轉化糖 .. 137  
天然水 .. 1  
澱粉 .. 137  
電解 .. 100  
電解質 .. 100  
電離 .. 100  
テルミット .. 116  
テレピン油 .. 146  
テイン(茶素) .. 148

**ト**

銅 .. 94  
陶土 .. 77  
陶磁器 .. 79  
同素體 .. 16  
動物性纖維 .. 138  
特殊鋼 .. 106  
トリウム .. 119

**ナ**

内焰 .. 39  
鉛 .. 109  
鉛硝子 .. 78

軟水 .. 88  
ナトリウム .. 81  
ナフタレン .. 144

**ニ**

乳糖 .. 137  
二硫化炭素 .. 69  
尿素 .. 153  
ニトログリセリン .. 131  
ニトロセルローズ .. 139  
ニトロベンゼン .. 142  
ニクロム .. 109  
ニッケル .. 108  
ニコチン .. 148

**ネ**

燃焼 .. 38  
粘土 .. 77

**ノ**

濃度 .. 93

**ハ**

倍數比例の定律 .. 65  
媒染劑 .. 118  
媒染染料 .. 144  
麥芽糖 .. 137  
薄荷腦 .. 147  
白金 .. 103  
白金鹽化水素酸 .. 104  
白金石棉 .. 104  
白鐵 .. 113  
白藍 .. 145

酸酵 .. 123  
發火點 .. 38  
發火合金 .. 119  
ハーバー法 .. 44  
バームチット .. 89  
バター .. 132  
バルブ .. 139  
バルミチン酸 .. 132  
ハロゲン .. 55

**ヒ**

非電解質 .. 100  
砒素 .. 72  
漂白粉 .. 51  
ビール(麥酒) .. 124  
ビッチ .. 142  
びんつけ油 .. 133

**フ**

分子 .. 25  
分子説 .. 25  
分子量 .. 26  
分子式 .. 29  
分溜 .. 35  
分解 .. 4  
分解蒸溜法 .. 36  
風化(風解) .. 82  
不乾性油 .. 132  
不飽和溶液 .. 92  
弗素 .. 54  
弗化水素 .. 54  
葡萄酒 .. 124  
葡萄糖 .. 136

腐敗 .. 123  
 フォルマリン .. 126  
 フォルムアルデヒド .. 126  
 フーセル油 .. 124  
 フクシン .. 146  
 プランター .. 124  
 プリキ .. 112

ヘベ

平衡状態 .. 48  
 ベークライト .. 143  
 ベンガラ .. 107  
 ベンゼン .. 142  
 ベルツ水 .. 131  
 ベレンス .. 108  
 ヘンリーの定律 .. 93

ホボ (ハウ)

焔 .. 39  
 硼酸 .. 73  
 硼砂 .. 74  
 硼砂球反応 .. 74  
 放射性元素 .. 120  
 飽和溶液 .. 92  
 保健食量 .. 154  
 防腐 .. 156

マ

マッチ .. 70  
 マグネシウム .. 114  
 マグナリウム .. 117  
 マラカイトグリーン .. 146  
 マンガン .. 108

ミ

水 .. 1  
 水の精製 .. 2  
 水の性質 .. 3  
 水の電解 .. 4  
 水の組成 .. 7  
 水硝子 .. 75  
 密陀僧 .. 110  
 明礬 .. 117

ム

無定形炭素 .. 17  
 無水炭酸 .. 21  
 無水亜硫酸 .. 63  
 無水硫酸 .. 64  
 無水亜砒酸 .. 72  
 無水珪酸 .. 75  
 無水磷酸 .. 71

メ

綿火薬 .. 140  
 メタン .. 33  
 メチルアルコール .. 126  
 メチル基 .. 128  
 メチルエーテル .. 127  
 メチルバイオレット .. 146

モ

木材の乾溜 .. 17  
 木炭 .. 17  
 モル .. 27  
 モル溶液 .. 93

モルヒネ .. 149

ヤ

焼石膏 .. 87  
 焼き入れ .. 106  
 焼き戻し .. 106

ユ (イウ)

油煙 .. 17  
 融金 .. 113

ヨ (ヤウ)

沃素(沃度) .. 53  
 沃度チンキ .. 54  
 沃化カリウム .. 54  
 溶液 .. 3  
 溶液の濃度 .. 93  
 溶解度 .. 92  
 溶解度曲線 .. 93  
 熔鑄爐 .. 105  
 溶質 .. 3  
 溶媒 .. 3  
 容量分析 .. 93  
 ヨードフォルム .. 125

ラ

ラヂウム .. 119  
 ラドン .. 120

リ

硫化物 .. 62  
 硫化水素 .. 68  
 硫化銀 .. 96

硫化水銀 .. 99  
 硫酸 .. 66  
 硫酸亜鉛 .. 114  
 硫酸アムモニウム .. 48  
 硫酸鹽 .. 67  
 硫酸カルシウム .. 87  
 硫酸第一鐵 .. 107  
 硫酸銅 .. 93  
 硫酸マグネシウム .. 115  
 燐 .. 70  
 燐酸 .. 71  
 燐酸カルシウム .. 72  
 綠礬 .. 107  
 綠青 .. 94

ル

ルビー .. 117  
 ルブラン法 .. 83

レ

鍊鐵 .. 105  
 煉瓦 .. 80  
 レグミン .. 152  
 レーキ .. 118

ロ

濾過法 .. 2  
 綠礬 .. 107  
 蠟 .. 133  
 蠟燭 .. 135

ワ

和流ゴム .. 148

昭和五年十月二十四日 印刷  
昭和五年十二月十七日 發行  
昭和五年十二月十日 訂正再版印刷  
昭和五年十二月十日 訂正再版發行

新編女子化學

定價金六拾壹錢 昭和六年度臨時定價 金九拾六錢



著者 和田猪三郎

東京市神田區通神保町九

發行者 合資富山房  
會社

同所合資會社富山房社長

代表者 坂本嘉治馬

東京市小石川區久堅町

印刷所 共同印刷株式會社

東京市神田區通神保町九

發行所 合資富山房  
會社

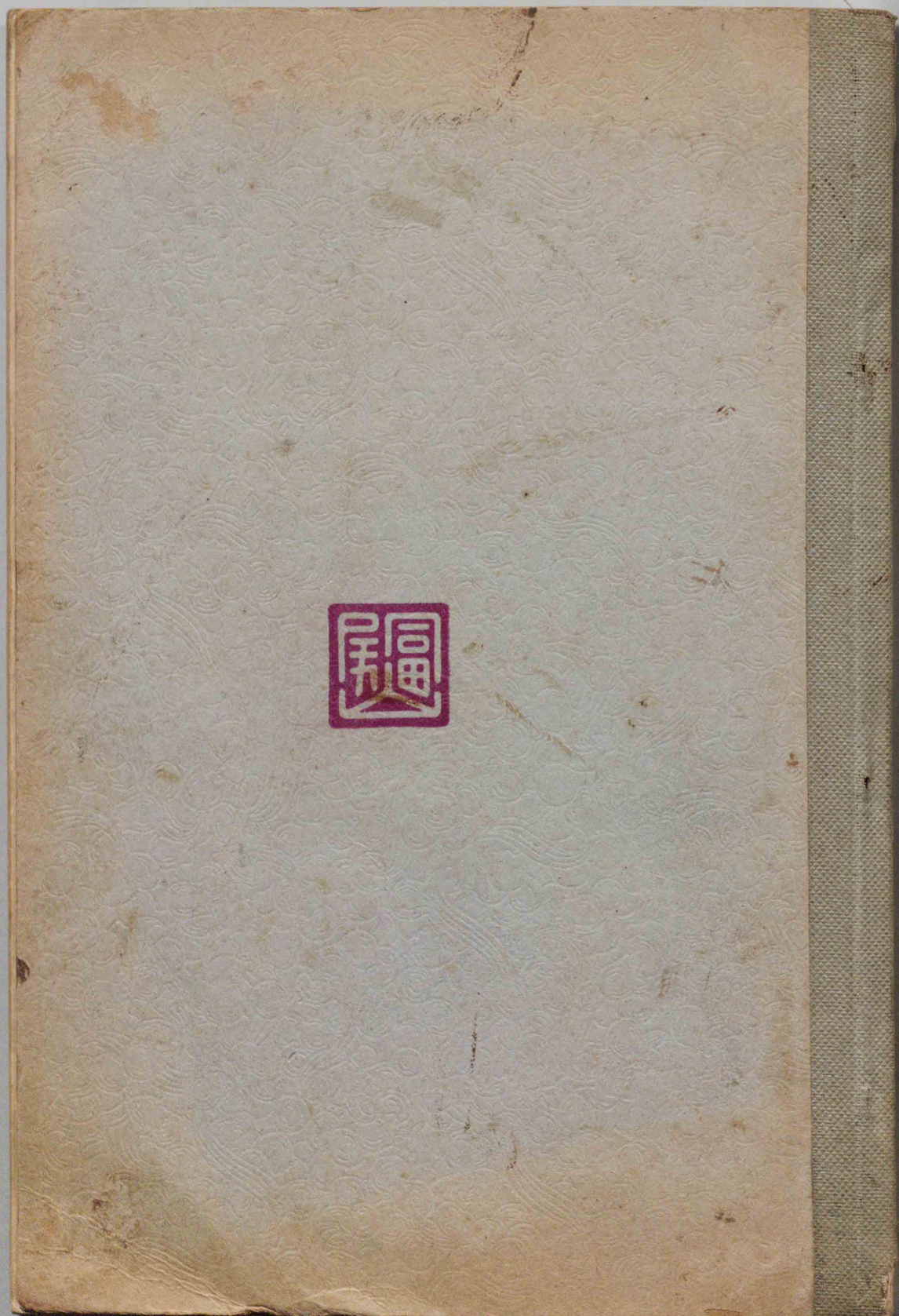
電話九段 1921—1926番  
振替口座 東京 501番



元素の週期表

列	属	不活性元素 中の元素	アルカリ 金属族	銅 族	アルカリ 土類金属族	亜鉛 族	稀産金属 III	土類金属 IV	稀産金属 V	窒素族	酸素族	ハロゲン族	原子量の 近い三つ	組の元素
0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1		1 H 1.008												
2	(短週期)	2 He 4.000	3 Li 6.94	4 Be 9.02	5 B 10.82	6 C 12.000	7 N 14.003	8 O 16.000	9 F 19.00					
3	(短週期)	10 Ne 20.2	11 Na 22.997	12 Mg 24.32	13 Al 27.07	14 Si 28.01	15 P 31.027	16 S 32.01	17 Cl 35.457					
4	(長週期)	18 Ar 39.91	19 K 39.093	20 Ca 40.07	21 Sc 45.10	22 Ti 47.50	23 V 50.93	24 Cr 52.01	25 Mn 54.93	26 Fe 55.84	27 Co 58.94	28 Ni 58.69		
5			29 Cu 63.57	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.00	33 As 74.95	34 Se 79.2	35 Br 79.915					
6	(長週期)	36 Kr 83.9	37 Rb 85.44	38 Sr 87.63	39 Y 88.9	40 Zr 91.22	41 Nb 93.1	42 Mo 95.0	43 Ma 101.7	44 Ru 101.7	45 Rh 102.91	46 Pd 106.7		
7			47 Ag 107.880	48 Cd 112.41	49 In 114.8	50 Sn 118.70	51 Sb 121.75	52 Te 127.5	53 I 126.905					
8	(長週期)	54 Xe 131.3	55 Cs 132.91	56 Ba 137.37	57-71 * —	72 Hf 178.5	73 Ta 181.5	74 W 184.0	75 Re 186.2	76 Os 190.5	77 Ir 193.1	78 Pt 195.23		
9			79 Au 197.2	80 Hg 200.51	81 Tl 204.39	82 Pb 207.2	83 Bi 208.00	84 Po —	85 — —					
10	(長週期)	86 Rn 222	87 — —	88 Ra 226.075	89 Ac —	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03						
	酸化物の一般式 水素との化合物の一般式		RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH	RO RH

57-71の\*は稀土類元素 La. Ce. Pr. Hd. Il. Sm. Eu. Gd. Tb. Dy. Ho. Er. Tu. Yb. Lu を含む。



關風