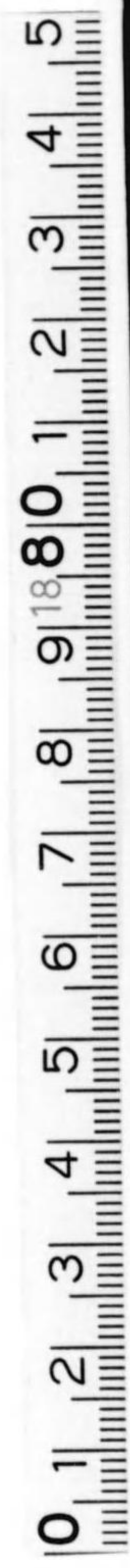




始



NATURAL SCIENCE  
OUTLINES  
OF  
CHEMISTRY

BY  
M. EMI

*Professor in Urawa-Kōtō-gakkō*

特 230  
474

自然科學  
化學提要



第一高等學校教授  
理學博士 菅 沼 市 藏 序

浦和高等學校教授  
理學士 江 見 節 男 著

東 京

合 資 會 社

六 盟 館



## 序

學術の眞諦は大自然の公理原則を探求闡明し直接又は間接に其教示に従ひつゝ文化の發展に資する所以の道を究むる事に存するが翻て教授上より深く考る時大自然の掌れる科學的原理を若き學徒に指示説明する爲めには一面從來の研究と進歩とを瞭然たらしめ他の一面には如何にして其進歩の効を奏し得たかを知らしめる事が最も重要なりと信ず。若し夫れ科學方面に關し適當なる教科書を得て是迄最も難解と見られたる自然界に於ける化學的現象の機疑を釋然として若き人達にも了解し得しめんか彼等の幸と喜とは殊に甚大なる者あらむ。本書著者江見教授は化學專攻の學者にして高等教育に有能の士著者の筆に成れる既刊化學教科書は簡明何れも好評ありと聞く。此著亦頗る簡明にして能く著者の特徴を發揮し得たると同時に自然科學教科書として用意の周到なるを見る。思ふに邦文自然科學題下の化學教科書中近來の良著ならむ聊か所見を述べて序文となす。

昭和九年初秋燈下に之を記す。

菅沼市藏

## 緒言

日常生活の上に化学の知識を要すること今日特に意義あることと信ず。國家存立上その國に必要缺くべからざるものを自給自足し得るの重要なことは言を俟たざることなり。樟腦はわが國の特産品にして従來世界の需要をみたしたるもテレピン油より合成せらるる人造樟腦の出現のため其影響をうくるに至れり、又石油の如き自給自足の域に遠しと申すべきなり。學問として化学を研究し、科學として新らしき知識を養ふと共に其應用についても攻究し化学工業の發展に努むべきなり。水も空氣も化学工業の原料として今日重要な用途を有し、無用と考へられたるコaltarも今日は染料、火藥、醫藥などの重要な原料たることを思ふとき化学の使命のある所を知り得るものなり。

本書は化学の常識を養ふべく中等教育を終へたる程度を基として高等學校文科の生徒のため自然科学の一部として定められてある教授要目に大要準據して編みたるものなり。

本書は小冊子、ただ要領のみを記すにつとめたるにより講述にあたりては適宜補足せられんことを望む。

幸に本書が世に容れられ化学常識普及の一助になり一般化学学修者の指針となり得ば幸とするものなり。

尙本書には幾多不備の點もあるべく幸に御高教を得たく特に切望して止まず。本書編纂にあたり参考に供したる多数の内外の圖書及び上梓に際し序文を賜はりたる理学博士菅沼市藏氏及び有益なる助言を與へられたる浦和高等學校教授柳屋勉治氏に對し感謝の意を表す。

昭和九年十月

著 者 識

## 目 次

緒 論	1
1. 自然科学と化学	1
2. 物質の純否	1
3. 元素と化合物	2
4. 化学量論の諸定律	9
第一章 溶 液	10
1. 濃 度	10
2. 溶解度	11
3. 溶液の沸點及び氷點	14
4. 滲透壓	15
5. 膠狀溶液	17
第二章 化学變化	20
1. 化学變化の速度	21
2. 質量作用の定律	21
3. 化学變化と温度及び觸媒	22
4. 化学變化と光	22
5. 可逆反應と化学平衡	23
6. 酸化及び還元	26
7. 解 離	27

第三章 熱化學	39
1. ヘスの定律(總熱量不變の定律)	40
2. ルシヤテリーの定律	41
3. 火 藥	41
4. 毒ガス	44
第四章 金 屬	44
1. 元素の分類と週期律	44
2. 金屬のイオン化傾向	49
3. 金屬の分類	51
4. 金屬の冶金	56
5. 合 金	57
第五章 水	58
1. 硬水と軟水	58
2. 飲料水の良否	60
3. 水の物理的性質	62
4. 水の化學的性質	64
5. 重い水	65
第六章 空 氣	65
1. 空氣の組成	65
2. 空氣の性質	66

第七章 有機化合物	70
1. 石炭の乾溜	73
2. 石 油	76
3. 炭水化物	77
4. 脂肪及び油	78
5. 蛋白質	80
6. ヴイタミン	82
7. 嗜好品	83
8. 酵 素	83
9. 有機化合物一覽表	85
附 録	
萬國原子量表	90

## 緒 論

### 1. 自然科学と化学

観察、実験、推理により自然界の現象に関する多数の知識をあつめこれを系統的に分類配列しこれ等に共通せる定律を見出すものは自然科学なり。

酸素の中に燐寸の餘燼を入るれば燐寸は焰をあげて再び燃焼し、水を冷却せば攝氏零度にて氷結する如き事實は自然科学の基礎となるものなり。

硫黄が空気又は酸素中にて燃焼し悪臭の亞硫酸ガスに變じ、牛乳の酸敗する如き變化は化學的變化と稱し、固體の硫黄を熱して液狀の硫黄に變ずる如き所謂物理的變化とことなる。

化學は物質の性質、組成及び其化學變化につき攻究するものにして自然科学の他の部門と密接なる關係を有し、化學に関する知識並びに應用は日常生活に益、必要視せらる。

### 2. 物質の純否

小刀、鐵釘は異なる物體なれども共に同一の物質鐵よりなり、鐵とマグネシウムとは比重、融點、沸點などを

ことにし二者の識別は自然に行はれ所謂物理的性質を異にす。鐵が銹び、マグネシウムが燃焼して酸化マグネシウムに變ずる如きは化學的性質なり。

例へば硫黄の燃焼して二酸化硫黄に變ずるは化學的性質にして硫黄を熱して熔融せしむるは物理的性質と云ふべきなり。

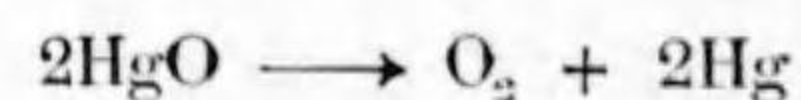
純粹なる物質は比重・融點・沸點の如き物理的性質一定なるにより固體の純否はその融點により、液體の純否はその沸點により判定し得。物質を精製するには抽出法・蒸溜法・昇華法・結晶法・透析法など用ひらる。

### 3. 元素と化合物

#### (a) 化合と分解

純粹なる酸化水銀を熱すれば其成分たる水銀と酸素とに分解せらる。而して水銀と酸素とはこれを更に異なる物質に分解し得ざるものにして元素と呼び、酸化水銀は酸素及び水銀よりこれ等兩元素と全く異なる新物質に變じたるものにして化合物と云ふ。

酸化水銀 酸素 水銀



二種以上の物質が結合して一種の新物質即ち化合物を生ずる化學變化を化合と呼び酸化水銀が水銀と酸素とに變ずる如きを分解と云ふ。

#### (b) 元素の記號

各元素のラテン名の首字又はこれに次ぐ一字を附記したものを以て元素の記號となし、これは元素を表はすと同時に其 1 原子量を表はす。

酸素	Oxygenium	O	16.0000
水素	Hydrogenium	H	1.0079
ナトリウム	Natrium	Na	22.997
窒素	Nitrogenium	N	14.008

この記號は 1818 年 Berzelius の創意になるものにして、その以前 Dalton は次の如き記號を使用せり。

酸素	○
水素	⊙
窒素	①
炭素	●
水	○○
アムモニア	①⊙



ダルトン (John Dalton)

#### (c) 分子式

化合物の組成を表はすに元素の記號を並べ記したるものを其化合物の分子式と稱し、その記號の示す原子量の和は其 1 分子量なり。

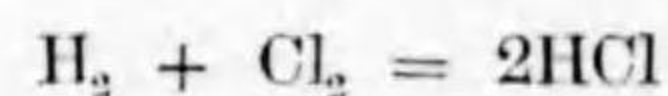
鹽化水素	HCl
水	H <sub>2</sub> O



アムモニア  $\text{NH}_3$

氣體の1瓦分子(1モル)は $0^\circ\text{C}$ , 760mmに於て22.4立の體積を占む。

分子式にて化學變化を表はしたるものを化學方程式と云ふ。例へば次の如し。



(d) 原子量及び當量

ある元素と水素との化合物に於て其1原子が水素原子 $n$ 個と化合又は置換するときは其元素の原子價は $n$ 價にしてこの元素を $n$ 價の元素と云ふ。

HCl	鹽素	は 1 價
$\text{H}_2\text{O}$	酸素	は 2 價
$\text{NH}_3$	窒素	は 3 價
$\text{CH}_4$	炭素	は 4 價
NaCl	ナトリウム	は 1 價
BaO	バリウム	は 2 價

但し同じ元素も場合により異なる原子價を示す。

例へば硫黄の如し。

硫化水素	$\text{H}_2\text{S}$	硫黄は 2 價
二酸化硫黄	$\text{SO}_2$	硫黄は 4 價
三酸化硫黄	$\text{SO}_3$	硫黄は 6 價

水素の1量又は酸素の8量と化合又は置換する量

を其元素の當量と云ふ。

$$\text{HCl} \quad 35.5 \div 1 = 35.5 \quad \text{鹽素の當量}$$

$$\text{ZnO} \quad 65 \div 2 = 32.5 \quad \text{亞鉛の當量}$$

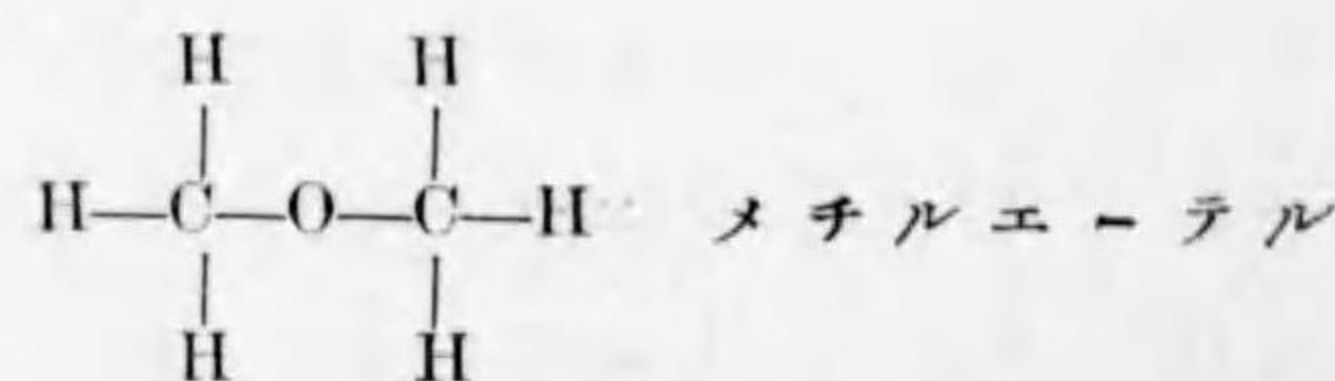
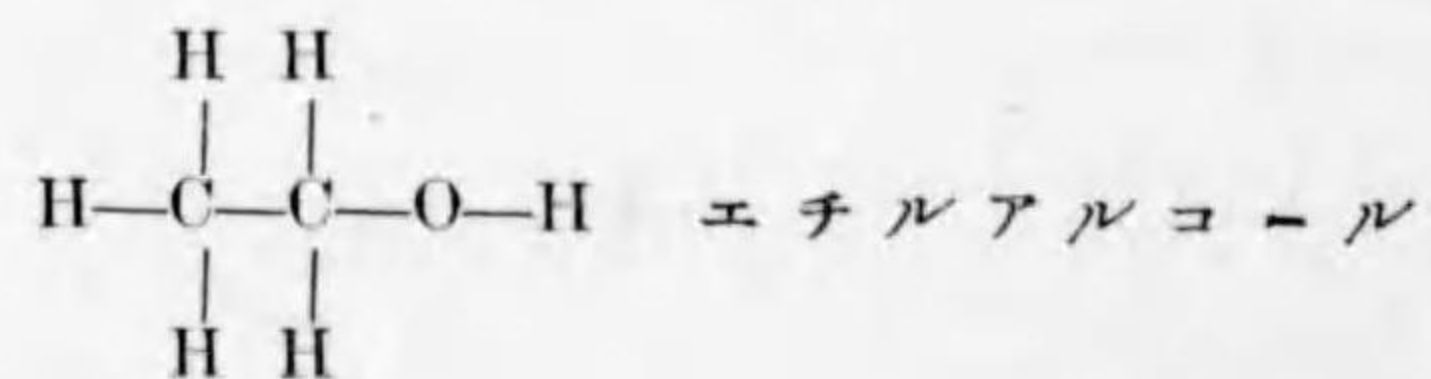
これにより

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

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

當量に瓦をつけたるものを1瓦當量と云ひ、水素・酸素の1瓦當量は夫夫1瓦, 8瓦なり。

原子價をあらはす様に分子式を記したるものを構造式と云ふ。

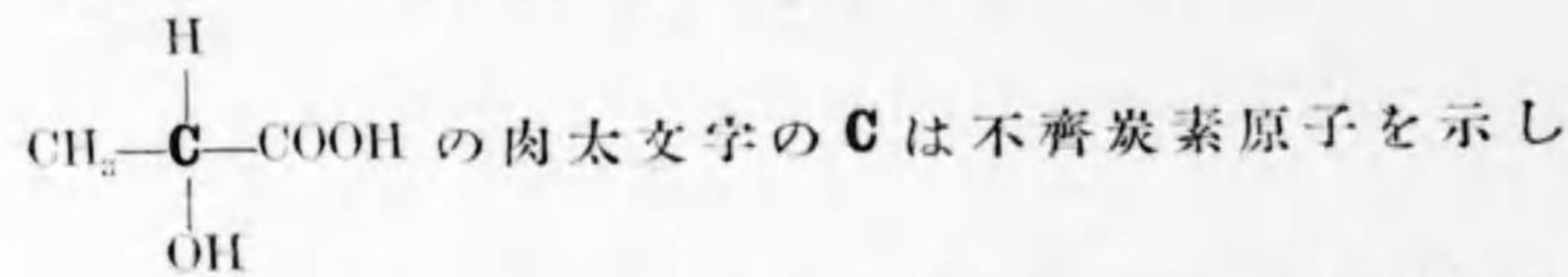


同一の分子式を有するも其性質・反應の異なるもの

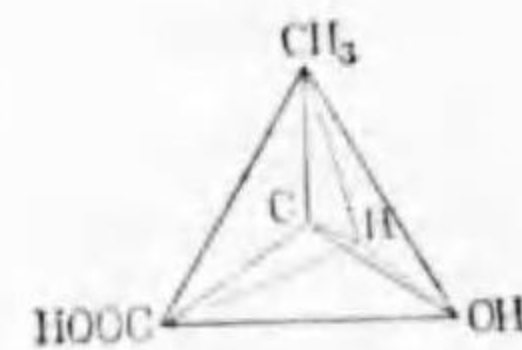
のを異性體と稱す。例へばエチルアルコール ( $C_2H_6O$ ) とメチルエーテル ( $C_2H_6O$ ) とは異性體なり。上記の如くこの二つのものは構造式をことにす即ち原子相互の結合状態の異なることを示す。

同一の構造式を有するも原子の立體的排列の相異により生ずる異性體を立體異性體と呼び、これに光學的異性體と幾何學的異性體の二つあり。例へば乳酸  $CH_3CHOHCOOH$  の如きは前者に屬しマレイン酸とフマル酸

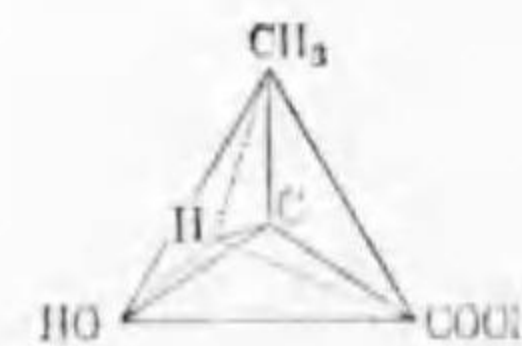
は後者に屬す。van't Hoff 及び Le Bel の説によれば光學的異性體を生ずるものは其分子中に少なくとも一個の不齊炭素原子を有す。例へば乳酸



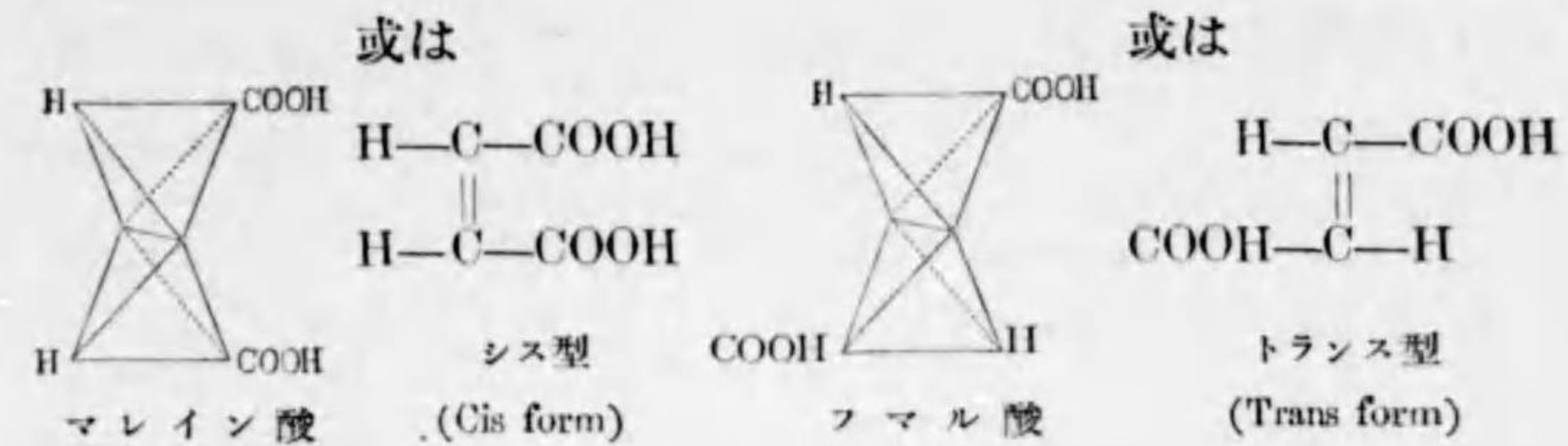
これに結びつく四個の原子又は原子團はすべて異なるを見る。



右旋性乳酸 (d)



左旋性乳酸 (l)



#### (e) 分子と原子

定比例の定律は實驗上の事實にしてこれを説明するため Dalton は 1803 年原子説を提出し Avogadro は分子と原子との區別を明らかにせり。

原子は化學的方法によりて分割し得ざる粒子にして同一元素の原子は性質等しく、異種の元素の原子はその性質を異にす。而して化學變化は原子の組合せの異なることなり。



硝酸銀 食鹽 鹽化銀 硝酸ナトリウム

分子は元素又は化合物としての性質を備へ獨立に存在し得る最小の粒子にして同一種類の分子は性質等しく、單體の分子は同種の原子の結合せるものにして化合物の分子は異種の原子の結合せるものなり。ここに於て原子量及び分子量なる考があらはる。

實驗上の便宜により酸素の分子量を 32 と定め同一狀況の下に於ける同體積の氣體の重さを知りて其氣體の分子量を定む。

$$\frac{\text{分子量を定めんとする氣體の重さ}}{\text{酸素の重さ}} \times 32 = \text{氣體の分子量}$$

0°C, 760mm に於ける酸素 1 立は 1.429 g ならばその 1 モル(1 瓦分子)即ち 32 瓦は 22.4 立を占む。

$$32 \div 1.429 = 22.4$$

すべての氣體の 1 モルは 0°C, 760mm に於て 22.4 立を占むるものなれば標準狀況に於ける 1 立の重さ(瓦數)に 22.4 を乗じて其氣體の分子量を得。

ある元素の原子量は其元素を含む多數の化合物 1 分子量中に含まるる最小値にして化合物の組成をあらはす單位なり。例へば炭素の原子量は 12 なり。

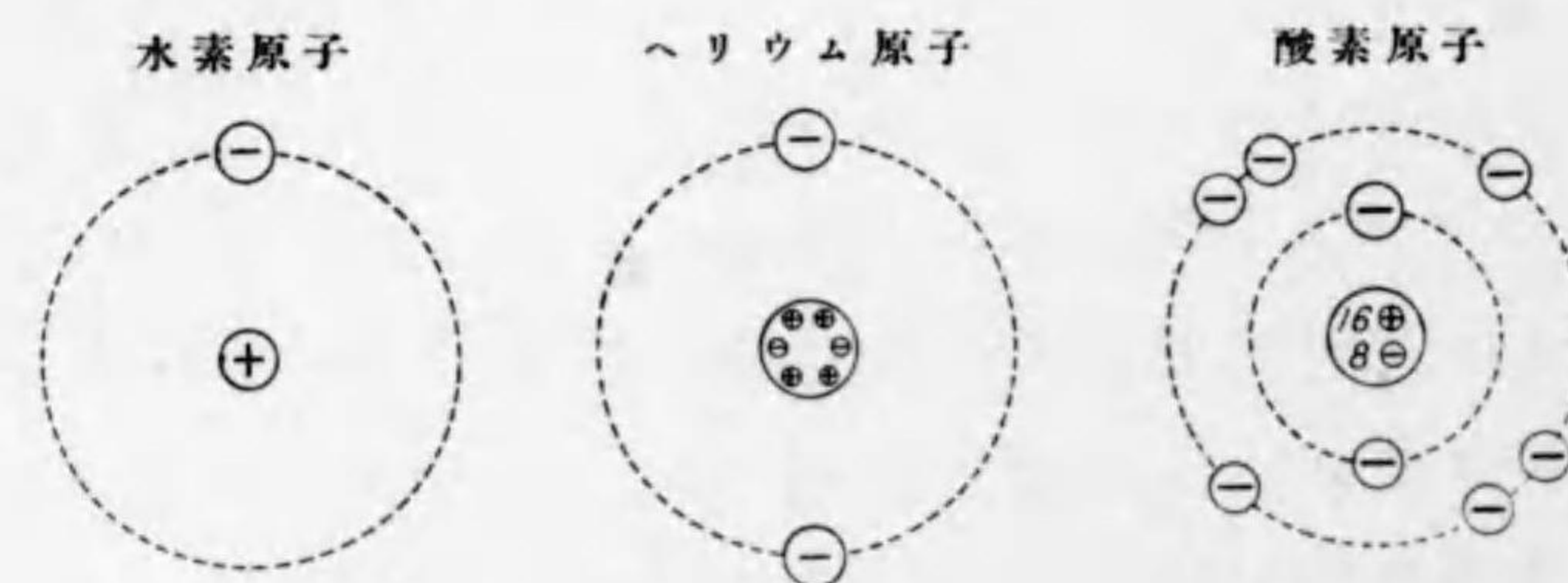
	分子量	炭素
一酸化炭素 CO	28	12
二酸化炭素 CO <sub>2</sub>	44	12
アセトン CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	58	36
酒精 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46	24

化學的に同じ性質を有するも原子量をことにする元素を同位元素と呼び鉛には少なくとも原子量 206 と 208 の二種知らる。

元來假説として考へられたる原子も今日に於ては其存在を疑ふものなく原子の構造についても原子は中心に陽電氣を有する原子核と其周圍を一定の配列をなして廻轉する陰電氣の粒子即ち電子よりなると

考へらる。原子核の單位は水素原子の核に相當すと考へられ、これをプロトンと呼びプロトン 1 個の陽電荷は電子 1 個の陰電荷に相當し電子の質量は水素原子の約  $\frac{1}{1800}$  なり。

電子を⊖,プロトンを⊕として水素,ヘリウム及び酸素原子の構造を示せば



#### 4. 化學量論の諸定律

##### (a) 質量不變の定律

物質は如何なる化學變化を受くるも變化の前後に於て質量の總和に變りなし。この定律は 1774 年佛國の Lavoisier の提出にかかるものにして化學の進歩發達に貢獻せり。

##### (b) 定比例の定律

純粹なる化合物の成分



ラボアジエー夫妻

の割合は一定なり即ち同一の化学反応に與る物質の量の比は不変なり。

(c) 倍數比例の定律

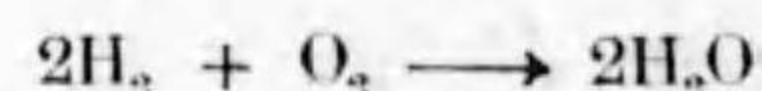
同じ二つの元素よりことなれる化合物の生ずるとき一元素の一定量と化合する他元素の量は互に簡單なる整數比をなす。

(d) 相互比例の定律

甲乙二種の元素が夫々丙元素と化合するとき丙元素の一定量と化合する甲元素の量と乙元素の量との比は甲元素と乙元素とが直接に化合するときの量の比と簡單なる整數比をなす。

(e) 氣體反應の定律

氣體が互に反應するとき夫等の容積及び反應により生ずる氣體の容積はすべて簡單なる整數比をなす。



水素 酸素 水蒸氣

2容 1容 2容

## 第一章 溶 液

### 1. 濃度

食鹽を水に溶解せし食鹽水は溶液にして、水は溶媒、食鹽は溶質なり、1立の溶液中に1瓦分子の溶質を含むものを1モル溶液と稱し、溶液100瓦中に10瓦の溶

質存すれば10%溶液と云ふ。溶質1瓦分子を溶解せる溶液の立(リットル)數を稀釋度と稱し濃度(モル)の逆數なり。

	濃度(モル)	稀釋度
1立中に食鹽 58.5瓦を有する溶液	1	1
1立中に食鹽 117瓦を有する溶液	2	$\frac{1}{2}$
n立中に食鹽 58.5瓦を有する溶液	$\frac{1}{n}$	n

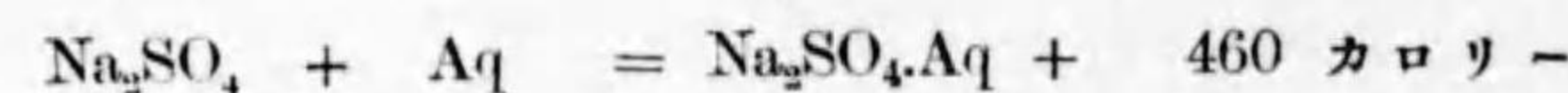
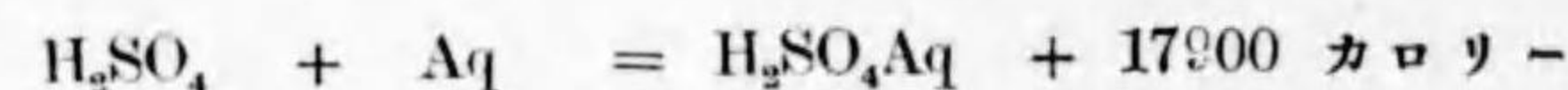
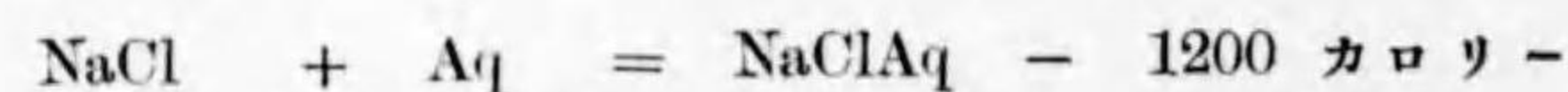
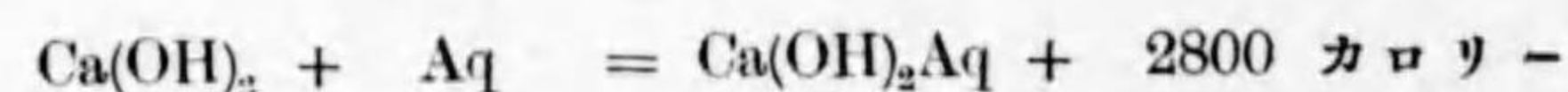
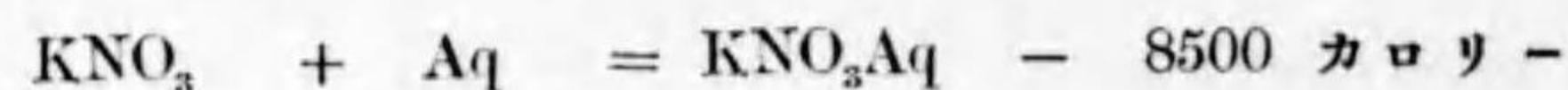
### 2. 溶解度

ある一定温度にて濃度最大なるときの溶液をその温度に於ける飽和溶液と稱し、その最大濃度を溶解度と云ひ溶媒100量中に溶解して飽和せる溶質の量を以てす。例へば食鹽36瓦は20°Cにて水100瓦中にとけ飽和するため食鹽の溶解度は20°Cにて36なりと云ふ。溶解度は温度により變ず、一般に氣體は温度の増すに従ひ減じ、固體は増す。但し消石灰の如きカルシウム化合物は温度の増すに従ひ溶解度を減ず。

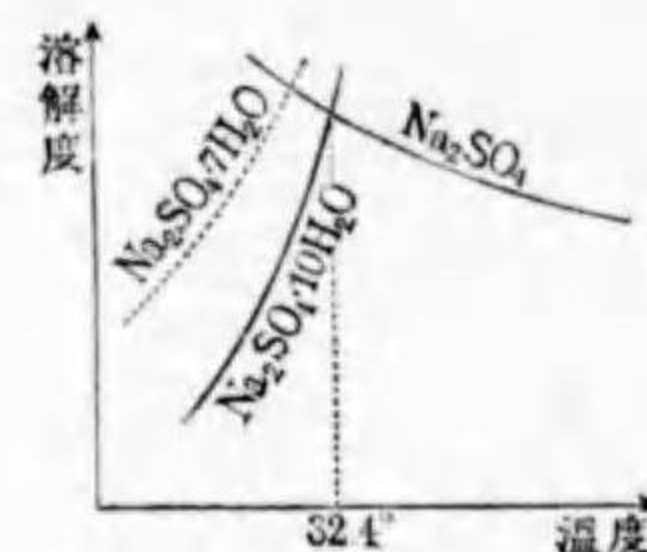
アムモニア(NH<sub>3</sub>), 硝石(KNO<sub>3</sub>), 消石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)の水に對する溶解度を示せば

	0°	20°	40°	60°
NH <sub>3</sub>	88	53	30	23
KNO <sub>3</sub>	13.3	32.0	64.0	110
Ca(OH) <sub>2</sub>	0.185	0.165	0.141	0.116

溶質は溶解するとき熱を発生又は吸収す。溶質1瓦分子を無限量の水に溶解して得らるべき最大の発生或は吸収の熱量を其溶質の溶解熱と云ふ。18°—20°に於て水に對する溶解熱をあぐれば



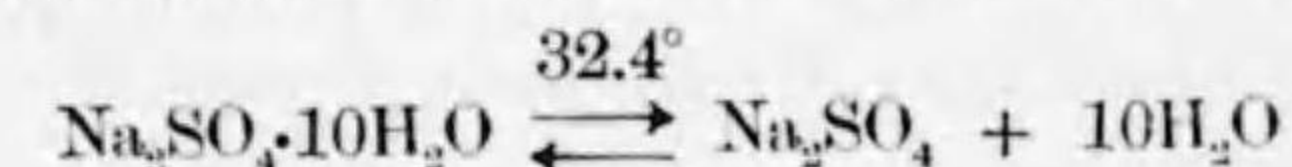
硫酸ナトリウムの溶解度曲線



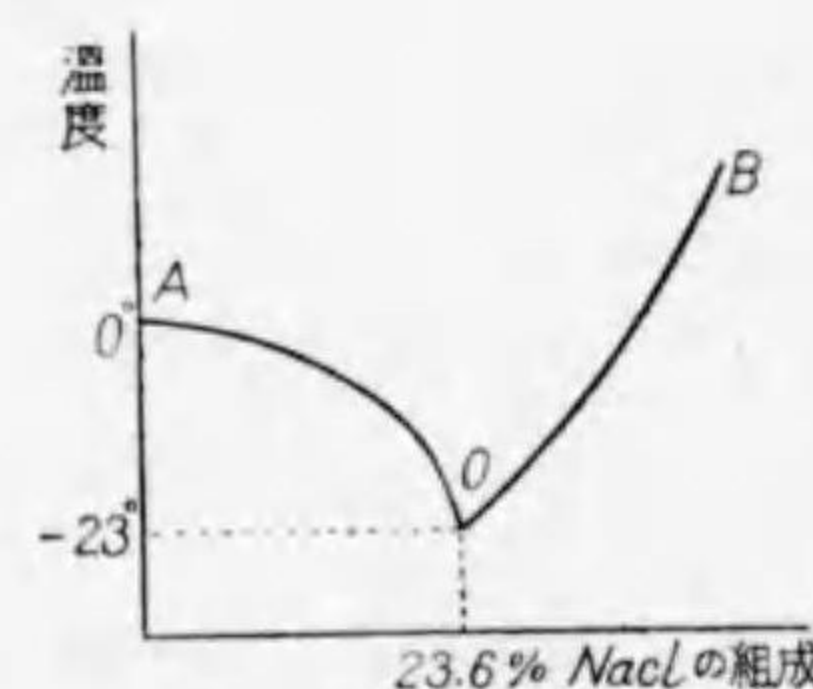
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (芒硝) は常温にて水に溶解するとき熱を吸収す故に温度上昇するに伴ひ溶解度を増す。 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  は常温にて水にとけ飽和溶液をつくらず即ち  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  は冷水に接觸すると  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  に變ず。但し 32.4° 以上になれば  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  は水に溶解するとき熱を發す。

32.4° 以上にては  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の飽和溶液よりは  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  を析出し、32.4° 以下にては  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  の飽和溶液は

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の結晶を析出す。約 30°にて  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の飽和溶液をつくり塵埃を妨げ冷却せば結晶の析出せざる様なし得。かかる溶液を過飽和溶液と稱し、これに芒硝の結晶の小片を入れるれば直に結晶しはじむ。普通過飽和溶液は准安定の状態にありと云ふ。



食鹽の飽和溶液を徐々に冷却せば純食鹽の結晶析出し其濃さは減ず。引きつづき冷却すれば水の氷點以下までこの現象は繼續す。食鹽の太だ稀薄なる水溶液を徐々に冷却すれば 0°以下にて氷の析出をはじめ残れる溶液は濃厚となる。



AO: 水に食鹽を加へ其溶液の氷點降下の曲線  
BO: 食鹽の溶解度曲線  
O: 含氷點

普通 氷と食鹽とを混じ起寒劑として用ふ。 $\text{NaCl}$  は -3°以下にて  $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  なる水化物として存在し氷と食鹽と混合せるとき Gibbs の相律によれば (第五章参照)

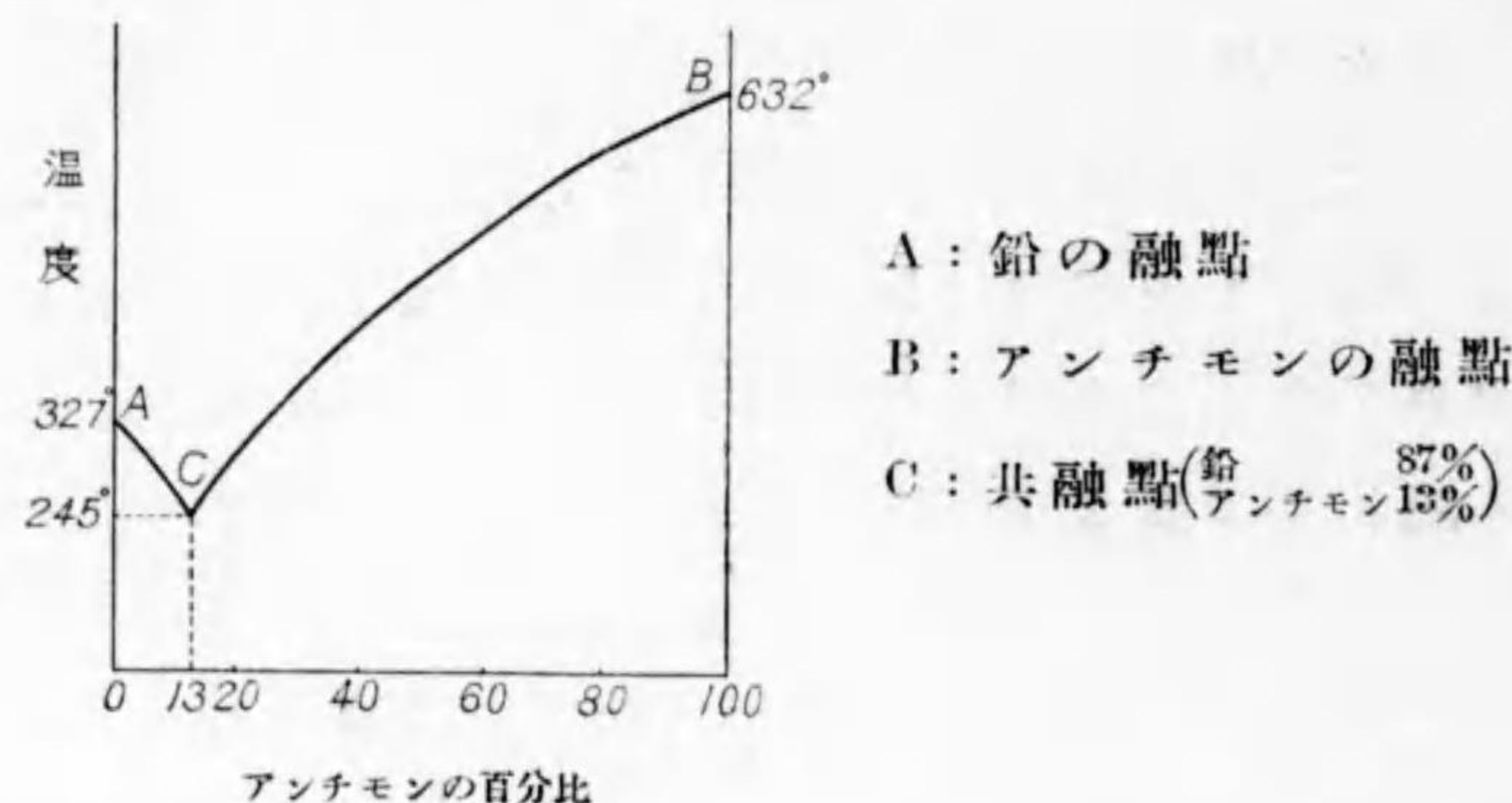
相 (P) の數=4……食鹽・氷・溶液・蒸氣

成分 (C) の數=2……食鹽・水

$$P+F=C+2 \text{ により } F(\text{自由度})=0$$

即ち一定の温度( $-23^{\circ}$ )にて四相共存す。これ含氷點にしてこの温度にて析出せる物質は食鹽及び氷の混合物にして含氷體又は共融體と呼ばれる。

鉛とアンチモンとの合金は共融混合物にして含氷點に相當する共融點は  $245^{\circ}$  なり。



### 3. 溶液の沸點及び氷點

一般に溶媒の氷點は溶存する溶質のため降下し沸點は上昇し其程度は溶質の濃度に比例す。溶媒 1000 瓦中に分子量  $M$  なる溶質  $P$  瓦をとかしたる溶液は純溶媒より  $P$  沸點高く,  $P$  氷點低しとせば溶媒 1000 瓦中に 1 瓦分子の溶質(分子量  $M$ )を溶解せしときの沸點の上昇を沸點の分子上昇( $C$ ), 氷點の下降を氷點の分子降下( $C$ )と稱し溶媒により一定なるにより次の關係あり。従つてこれより溶質の分子量を測定し得。

$$P : M = t : C$$

溶媒	分子上昇	分子降下
水	0.52	1.89
ベンゼン	2.67	4.9
醋酸	2.53	3.9

種々の溶質を水にとかし氷點の分子降下を見れば

溶質	分子降下	溶質	分子降下
砂糖	1.89	醋酸	1.9
硫化水素	1.92	硝酸	3.58
鹽化水素	3.61	硫酸	3.82
食鹽	3.51	水酸化ナトリウム	3.62

これにより砂糖の如き有機化合物と食鹽、硫酸の如き無機化合物とはその分子上昇又は分子降下をことにす。

### 4. 滲透壓

互に溶解するも化學變化を起さざる二種の液體を比重の順に一器に入るときは二液の境界不明となり全く混ずこれを擴散と稱す。例へば硫酸銅の濃溶液に水を加ふる場合の如し。溶媒中に溶解せられたる溶質の一樣に擴散せんとするは氣體が空間に等しく擴散せんとする性質と類似す。若し半透性の隔膜を有する器の中にある溶質の水溶液を充たしたるものを水中に入れば外部の水はこの膜を通過して器

内に浸入し溶質は外に浸出し難きため器内の溶液は滲入する水のため體積を増し器の上部に立てる細長き硝子管中に昇り一定の高さに達す。器外の水が器内に滲透する壓力を滲透壓と呼び溶液の滲透壓はその濃度に正比例し稀釋度に反比例す、又同一濃度にて溶液の滲透壓はそのときの絶對溫度に正比例す、例へば稀釋度(V), 絶對溫度(T)に於ける滲透壓を P とし稀釋度(V'), 絶對溫度(T')に於ける滲透壓を P' とせば

$$\frac{P}{P'} = \frac{V'}{V} \times \frac{T}{T'}$$

この關係は稀薄なる場合によく適合し多くの有機化合物の同溫同濃度の溶液は同一の滲透壓を有す。即ちかかる稀薄溶液は等滲壓を有す。而して稀薄溶液の滲透壓は氣體の壓力と同じく Boyle の定律, Charles の定律をはじめ氣體の定律にあてはまる。

(a) Boyle の定律 恒溫の下にて氣體の體積 (V) は壓力 (P) に逆比例す。

$$V \propto \frac{1}{P}$$

(b) Charles の定律 恒壓の下にて  $t^{\circ}$  に於ける氣體の體積 (V) は溫度  $1^{\circ}$  上り又は下るごと  $0^{\circ}$  に於ける體積 (V<sub>0</sub>) の  $\frac{1}{273}$  づつ増加又は減少を來たす。

$$V = V_0 \left( 1 + \frac{t}{273} \right)$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{273+t}{273} = \frac{T}{273}$$

$$V \propto T$$

T は  $-273^{\circ}$  を絶對零度としてあらはせる絶對溫度なり。これにより氣體の體積は絶對溫度に比例す。

溫度, 壓力の任意に變ずるときの關係は次式にて示さる。

$$P_t V_t = P_0 V_0 \left( 1 + \frac{t}{273} \right)$$

但し  $P_0, V_0$  は夫々  $0^{\circ}$  に於ける氣體の壓力, 體積をあらはし  $P_t, V_t$  は  $t^{\circ}$  に於けるものをあらはす。而して一般に氣體の 1 モルをとれば  $PV = RT$  としてあらはさる。但し R は氣體恒數なり。

(實驗) 水硝子の水溶液(比重1.1)をビーカーに入れその底に硫酸銅・硫酸鐵・硫酸ニッケル・硝酸コバルト等の結晶の小片を置くか、或は黃血鹽の水溶液中に硫酸銅の結晶片を置けば色のある美はしき草の如きものの成長を見る。これ珪酸鹽又はフェロシアン化銅の膜が半透壁の作用をなし水のみ通過し膜の内部に進入するためなり。

##### 5. 膠狀溶液

砂糖, 食鹽の水溶液と膠, 澱粉, アラビアゴムの水溶液とを比較せば前者は結晶し易く又動植物性の膜を通過し易きに不拘、後者は結晶しがたく又動植物性の膜

を通過しがたし、Grahamは前者を晶質、後者を膠質と名付けた。

砂糖、食鹽などの溶液を單に溶液と呼び、卵白、膠、澱粉糊などの溶液を膠質溶液又はゾルと呼ぶ。

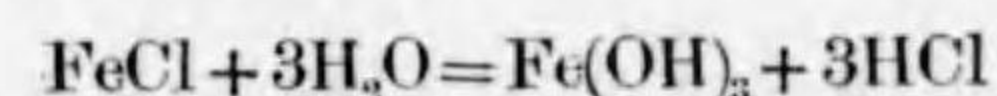
亞砒酸を水にとかし鹽酸を少し加へて酸性となし硫化水素ガスを通ずれば硫化水素の黄色沈澱を生ずれど、亞砒酸の水溶液に硫化水素を通ずれば液はただ黄色を呈するのみにて沈澱を生ぜずこれ硫化砒素の膠狀溶液なり。

膠狀溶液は普通の溶液と同じく濾紙を通過するも硫酸紙を通過すること極めて遅く、限外顯微鏡にては通常の溶液内の粒子は見えざるも、膠狀溶液内の粒子を認め得るのみならずその粒子の運動(ブラウン運動)を見得、即ち砂糖・食鹽などの水溶液にては粒子を水の粒子と區別し得ないためこれを均一系と呼び、寒天・膠・卵白などの溶液にてはこれ等の粒子比較的粗大なるため水の中に不均一系をなす。この不均一系をなすものを分散系、又は散亂系と呼び水は分散媒と呼ばれ寒天などは分散質と呼ぶ。普通粒子の直徑0.1ミクロン以下0.001ミクロン以上のものを膠質として取扱ふ。

膠狀溶液は同じ物質にても其粒子の大小により其色合をことにし、又 Tyndall の現象をあらはす。

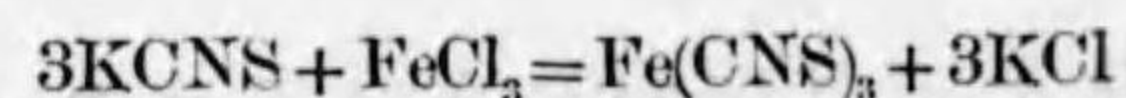
(實驗) (a) 硫酸カドミウム  $\text{CdSO}_4$  の水溶液に硫化アムモニウムを加へ硫化カドミウム  $\text{CdS}$  の沈澱をつくりこれを水にてよく洗ひたる後蒸溜水中に入れ、硫化水素ガスを通ずれば黄色透明の  $\text{CdS}$  の膠狀液となる。

(b) 水 500cc をフラスコに入れ沸騰せしめ、これに鹽化第二鐵  $\text{FeCl}_2$  の約30%溶液を5cc加ふれば水酸化第二鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  の赤褐色膠狀液を得。



この膠狀液には  $\text{HCl}$  を含むによりこれをフィッシュキン、氷嚢の如きものに入れ水槽中に置き、水槽の水をとりかへるときは  $\text{HCl}$  は膜より外に出づ。外部の液に硝酸銀を加ふるも白濁を生ぜざるに至れば  $\text{HCl}$  と全く透析(Dialysis)せられたるを知る。

(c) 氷嚢二つをとり一つにチオシアン化加里  $\text{KCNS}$  液、他に Prussian blue ( $\text{FeCl}_2$  1g を水 500g にとかしたるものと  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  2.5g を水 500g にとかしたるものを混ずれば Prussian blue の膠狀液を得) の液を入れ別個の水槽に入れる。暫らくして一方の水槽に  $\text{FeCl}_2$  溶液を加ふれば赤くなるを見るも他方の水槽の水は青色を帯びず。これ即ち眞の溶液は膜をよく通過するも膠狀液は通過せざることを示す。



(d) 粘土を水に入れ濁水をつくりこれを三本の試験



管に分け(イ)はそのままだに(ロ)には明礬水を加へ(ハ)にはアルカリを加へ粘土の沈む速さを見よ。(ロ)が一番に沈み(イ)はこれに次ぎ(ハ)は沈まず。これにより明礬水は水の清浄に用ひらるるを知る。

(ウ) 一つの液に他種の液の小粒が懸垂せる乳濁液 Emulsion は膠状液の一つなり。グリセリンとオリーブ油とを試験管中に混じよく振盪せば半透明の乳濁液を生じ又オリーブ油とアルカリ溶液とを混ずるも乳状の液を得。

(エ) 砂糖を精製するに獸炭を用ひて色を脱することは昔よりよく知らる。これは炭の表面に色素が吸着せらるるためなり。酸性白土・膠状水酸化アルミニウムなども吸着剤としてよく知らる。例へば鹽化アルミニウムにアムモニアを加へ生ずる水酸化アルミニウムの沈澱を濾別しよく水にて洗滌す。この水酸化アルミニウムを赤インキの水溶液に加へ振盪し濾過せば全く無色の液となるが如し。

## 第二章 化學變化

水素と鹽素と結合し鹽化水素をつくり、硝酸と苛性加里とが中和して硝酸カリウムをつくる如きを化學變化と稱し、その變化は太だ速かなり。アルコールが酸化して醋酸となり、葡萄糖が醱酵してアルコールを

つくる如き化學變化なれどその速さ頗るゆるやかなり。



### 1. 化學變化の速度

單位時間内に變化する物質の量を化學變化の速度とす。即ち時間( $t$ )内に物質の  $m$  量變化したとせば其速度  $v$  は次式にて示さる。

$$v = \frac{m}{t}$$

### 2. 質量作用の定律

化學變化の速度は相反應する物質の濃度の相乗積に比例す。  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  なる反應に於て物質の最初の濃さを  $a$  モルとしこの時の速さを  $v$  とし、 $t$  時間後に  $x$  モルだけ減じその時の速さを  $v'$  とせば

$$v = ka$$

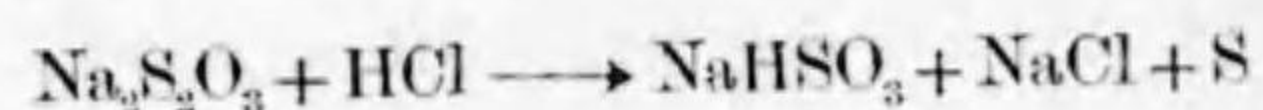
$$v' = k(a-x)$$

但し  $k$  は速度恒數なり。

$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  なる反應に於て A 物質の最初の濃度を  $a$  モル、B 物質の最初の濃度を  $b$  モルとし、 $t$  時間後に  $x$  モル減じそのときの速さを  $v$  とせば

$$v = k(a-x)(b-x)$$

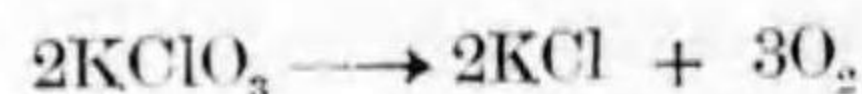
(實驗) チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の 0.1g 0.2g 0.3g を夫々ビーカーにとり 100cc の水を加へてとかし、これ等になるべく同時に同濃度の鹽酸の 1cc を加ふれば硫黄の析出する時間のことなるを見る。



### 3. 化學變化と温度及び觸媒

化學變化は一般に温度の上昇するに従つて急速になる。例へば温度の上昇10度毎に反應の速度は2倍乃至3倍となる。

反應にあづからざるもその反應の速度を増し又は減ぜしむる物質を觸媒と云ひ、其觸媒の作用を接觸作用と云ふ。例へば鹽酸加里を熱して酸素をつくるとき、二酸化マンガン ( $\text{MnO}_2$ ) を混ずれば容易に酸素を生ず。

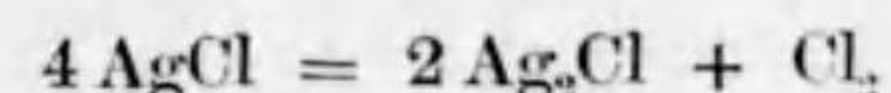


この二酸化マンガンの如きを觸媒と云ふ。

### 4. 化學變化と光

化學變化は光により生ずる場合もあれば又光により其反應速度の促進せらるる場合あり。

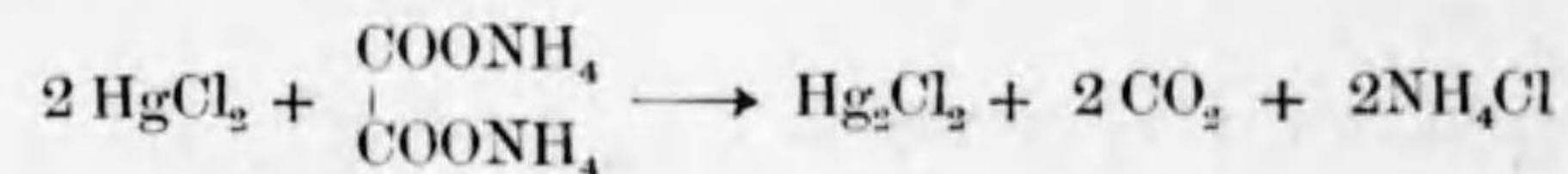
(實驗) (a) 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  の水溶液に食鹽を加へ生じたる鹽化銀を硝子瓶に入れ、ゴム栓をなし、日光に曝らすときは、鹽化銀は灰黒色となる。



若しゴム栓に硝子棒を挿入し、その先きに沃化カリウム KI と澱粉液との混合せるものを浸したる紙を掛くれば上式により生じたる鹽素により沃度澱粉紙は黒變す。

(b) 沃化加里 KI の 1N 溶液と  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の 1N 溶液とを同容積の割合にて暗所にて混じよく振盪しこれを二分し一つは光にあて他は暗所にそのまま放置せば光にあたりたるものは沃度を遊離し褐色を呈するも、他方は無色なり、

(c) 蔞酸アムモニウム  $\begin{array}{c} \text{COONH}_4 \\ | \\ \text{COONH}_4 \end{array}$  の 4g を水 100g にとかしたるものと昇汞  $\text{HgCl}_2$  2.5g を水 50g にとかして得たる Eder 溶液を明るき電燈の光に曝らせば甘汞となり白濁を生ず。



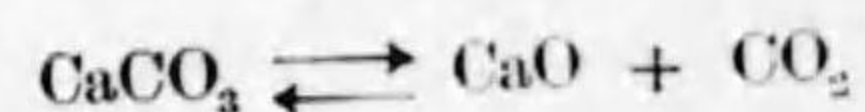
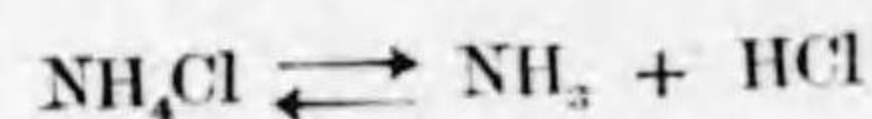
### 5. 可逆反應と化學平衡

ある狀況にて A, B 兩物質反應して C, D 物質を生じ、他の狀況に於て C, D 兩物質作用して A, B 物質を生ずべき反應を可逆反應と云ひ、一つを正反應、他を逆反應と呼ぶ。

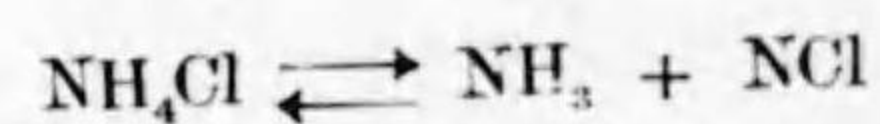


例へば鹽化アムモニウムを熱し、炭酸カルシウムを

強熱する如き反應は可逆反應なり。



鹽化アムモニウムに苛性曹達又は生石灰を加へて熱し、アムモニアをつくるは生じたる HCl をとり反應を不可逆的ならしむるためなり。



これにより純粹なる物質を得んとせば逆反應の起らざる様にする必要あり。

$\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  なる反應に於て A の濃度を  $a$  モル, B の濃度を  $b$  モル, 速度を  $v$  とし, 速度恒数を  $k$  とせば,

$$v = k a b$$

逆反應にて C の濃度を  $c$  モル, D の濃度を  $d$  モル, 速度を  $v'$  とし, 速度恒数を  $k'$  とせば,

$$v' = k' c d$$

正反應と逆反應の速度等しくなれば平衡の状態となる。

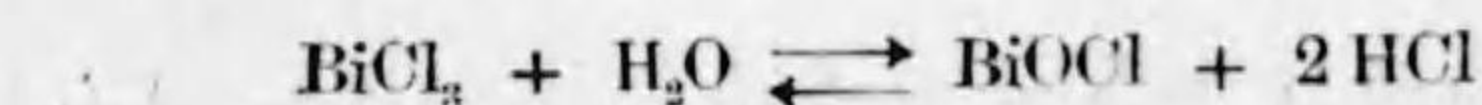
$$v = v' \quad \text{即ち} \quad \frac{ab}{cd} = \frac{k'}{k} = K$$

$K$  を平衡恒數と云ひ, 平衡状態にては A, B, C, D す

べて存在しその濃度は  $a, b, c, d$  モルなり。

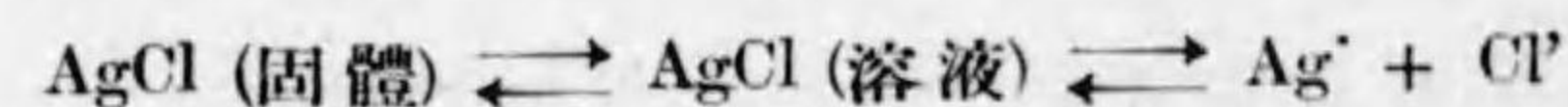
(實驗) 水溶液に於て各イオンの反應は可逆的なる場合多し, 其例を示せば,

(a) 三鹽化蒼鉛  $\text{BiCl}_3$  を鹽酸にとかし其溶液に水を加ふれば白濁を生ず。これに濃鹽酸を加ふれば再び溶解し透明になる。



即ち上式により鹽酸多くなれば  $\leftarrow$  の方向に, 水多き場合は  $\rightarrow$  の方向に進む。

(b) 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  の水溶液に鹽酸を加へ鹽化銀の沈澱をつくりこの沈澱を水にて洗ひ, 多量の水を加へて鹽化銀の飽和溶液をつくる。この飽和溶液に硝酸銀又は鹽酸を加ふれば白濁を生ず。



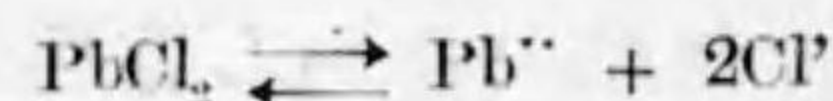
即ち上式に於て  $\text{Ag}^+$  又は  $\text{Cl}^-$  増加するにより  $\leftarrow$  の方向に反應は進み, 共通のイオンのため鹽化銀の溶解度の減少せることを示す。

(c) 硫酸第一鐵  $\text{FeSO}_4$  の水溶液に硝酸銀の稀薄水溶液を加ふれば銀の沈澱を生ず。これにアムモニウム鐵明礬  $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  の溶液を加ふれば銀は再び溶解す。



即ち  $\text{Fe}^{2+}$  の増加により反應は  $\rightarrow$  の方向に進む。

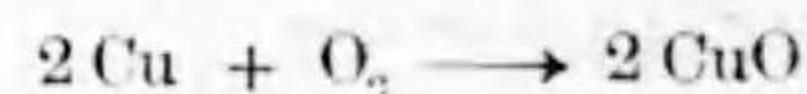
(d) 鹽化鉛  $PbCl_2$  の飽和溶液に食鹽の水溶液を加ふれば白濁を生じ、食鹽の飽和水溶液に鹽酸を加ふれば食鹽を析出す。



(e) 硫酸銅  $CuSO_4$ 、硝酸銅  $Cu(NO_3)_2$ 、鹽化第二銅  $CuCl_2$  の各濃厚水溶液の色は相當異なるも多量の水を加ふれば一様に青色を呈す。これ電離度大となりすべて銅イオン  $Cu^{2+}$  の色を示すためなり。

### 6. 酸化及び還元

物質が酸素と化合するを酸化と稱し、物質より酸素の除去せらるるを還元と云ふ。

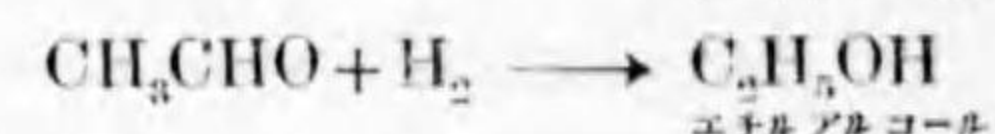
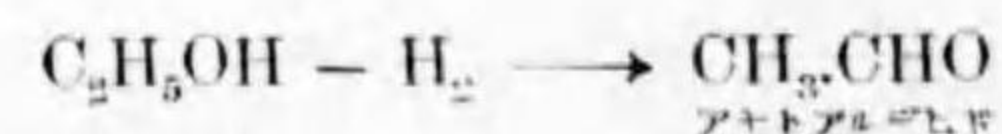


銅は酸素により酸化せられて酸化銅になる。



酸化鉛は炭素のため還元せられ鉛になり、炭素は酸化せられて一酸化炭素になる。

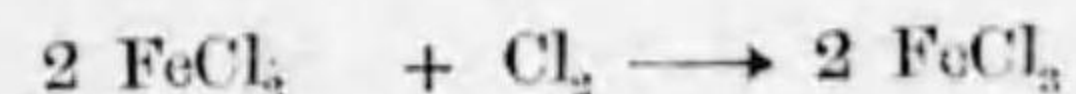
エチルアルコールは酸化されてアセトアルデヒドに、逆にアセトアルデヒドは還元されてエチルアルコールになる。



即ち水素の加はることは還元にして水素の除去さる

ことは酸化なり。

又陽イオンの原子價の増加は酸化にして減少は還元なり。



} 酸化



} 還元

酸化剤の普通のもものは酸素・オゾン・過酸化水素・鹽素・臭素・硝酸・鹽素酸加里・過マンガン酸加里・重クロム酸加里等にして、還元剤としては水素・硫化水素・沃化水素・二酸化硫黄・炭素・鹽化第一錫・亞鉛末などの外ナトリウムとアルコールとを用ふ。

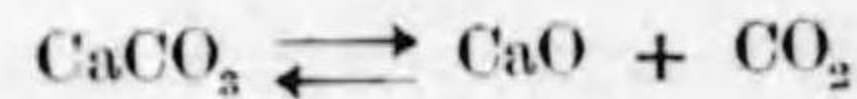
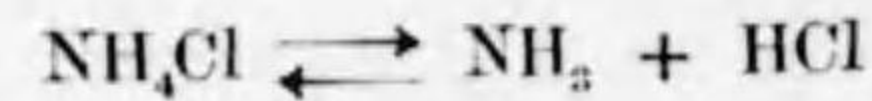
### 7. 解離

物質が状況の變化により分解するも其状況もとに復すれば元の物質となることあり、かかる分解を解離と呼ぶ。

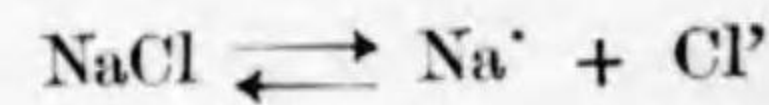
(A) 熱解離(熱離) 熱による解離を解熱離と呼ぶ。酸化第二水銀は熱せられて水銀と酸素とに分解すれど冷却すれば再びもとの酸化第二水銀となるが如き好例なり。



又  $NH_4Cl$  の熱せらるるとき、 $CaCO_3$  の強熱せらるるときなどこの例なり。



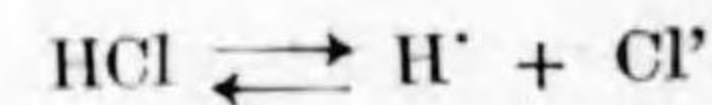
(B) 電離(イオン解離) 電解質が二種のイオン即ち陽イオンと陰イオンとに解離するを電離と呼ぶ。例へば食鹽の水溶液にナトリウムイオンと鹽素イオンと存在するが如し。



電流により物質の分解するを電氣分解(電解)と云ひ、鹽化水素・苛性加里・食鹽の如く其水溶液が電解せらるるものを電解質と稱し、アルコール・砂糖の如き電解せられざるものを非電解質と稱す。

電解するとき析出する物質の量は電氣の量に比例し、同一の電氣量にて析出する諸物質の量は各當量に比例するものにしてこの定律は Faraday の見出したるものなり。

HCl の分子は水にとけて陽電氣を有する水素イオンと陰電氣を有する鹽素イオンとになる。



陽イオン及び陰イオンは稀薄溶液中に共存するも溶液濃厚になれば互に結合し電解質の分子となる。電解質は水溶液に於て陽陰兩イオンに解離すると云ふ説を電離説と稱す。

酸・鹽基又は鹽の水溶液の滲透壓、氷點降下、沸點上昇

をはかり分子量を算出すると分子式より豫期せし値より小なるものを得、今水溶液につき測定せし分子量を  $M'$ 、分子式より豫期せしものを  $M$  とせば、

$$M = i \times M'$$

但し  $i$  は常に 1 より大なり、この  $i$  をファントホッフの因數と云ふ。

例へば稀薄溶液に於ける NaCl の分子量を氷點の降下より算出せば 29.25 となり豫期の値の半分に相當す。



アルレニウス (Arrhenius)

この現象について 1887 年 Arrhenius は電離説を呈出し説明せり。即ち滲透壓等に異常現象を示す電解質は水溶液中にて其一部分解離し電氣を帯べる原子又は原子團となる。この電氣を帯べるものをイオンと云ひ、陽電氣を帯べるを陽イオン、陰電氣を帯べるを陰イオンと云ふ。而して電解質がこの兩イオンに解離することを電離又はイオン化と呼ぶ。溶解せる電解質中の電離せる割合を電離度と稱す。

この電離説により NaCl の水溶液中には  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}^+$ ,

Cl<sup>-</sup> の如きもの存し元の溶質の分子より多くなり、氷點降下、滲透壓も豫期せるものとことなることを知る。又溶液中に陽陰兩イオン存するものとせばこれに電氣を通ずれば陽イオン及び陰イオンは夫々陰極及び陽極に移動し、所謂電氣分解の生ずることも明らかになる。

鹽酸の水溶液に電氣を通ずれば水素イオンは陰極に至り、電氣を失ひて水素となり、鹽素イオンは陽極に行き電氣を失ひ鹽素を遊離す。即ち電氣は水溶液中にある陰陽兩イオンを陽極陰極に導き電氣を中和して單體を遊離せしむ。

イオンとして H<sup>+</sup> Cu<sup>2+</sup> Al<sup>3+</sup> Sn<sup>4+</sup> の如き陽イオンと OH<sup>-</sup> Cl<sup>-</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> の如き陰イオンあり、イオン中に Cu<sup>2+</sup> Co<sup>2+</sup> Ni<sup>2+</sup> CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> の如き有色のものあり。

電解質は水に溶解して幾分電離するものにして其種類、溫度、濃度により電離度をことす。

18°C に於ける二三の酸・鹽基及び鹽の電離度を示せば

稀釋度	HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH
1	0.79	0.79	0.52	0.004
10	0.92	0.92	0.59	0.013
100	0.97	0.97	0.80	0.041
1000	0.99	0.99	0.94	0.118
10000	0.99	0.99	0.97	0.308

稀釋度	KOH	NaOH	NH <sub>4</sub> OH
10	0.89	0.88	0.014
100	0.95	0.95	0.041
1000	0.98	0.98	0.119
10000	0.99	0.99	0.280

稀釋度	NaCl	NH <sub>4</sub> Cl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOK
1	0.68	0.75	0.53	0.63
10	0.84	0.86	0.71	0.83
100	0.94	0.95	0.87	0.93
1000	0.98	0.99	0.96	0.97
10000	0.99	0.99	0.99	0.99

これにより一般に強酸・強アルカリ及びアルカリ金屬の鹽類は電離度大なるも弱酸・アムモニアは電離度小なり。而していづれの場合も濃度小なるに従ひ電



オストワルド (向つて右) フハントホッフ (向つて左)

離度増す。

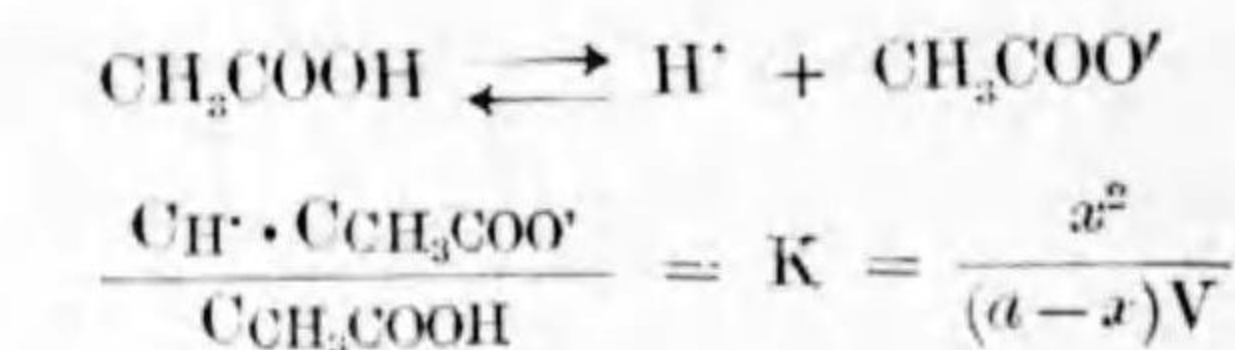
今溶液  $V$  立中にて  $AB$  なる電解質  $a$  モルあり而して  $x$  モル電離して平衡状態にありとせば次の関係あり、これを Ostwald の稀釋律と云ふ。

$$AB \rightleftharpoons A' + B'$$

$$\frac{a-x}{V} \quad \frac{x}{V} \quad \frac{x}{V}$$

$$\frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\frac{a-x}{V}} = K \text{ 即ち } \frac{x^2}{(a-x)V} = K \text{ 但し } K \text{ は電離恒數なり}$$

醋酸  $CH_3COOH$  につき  $25^\circ C$  に於ける實驗の結果によれば、



$V$	$x$	$K$
8	0.01193	0.0000180
16	0.01673	0.0000179
32	0.02380	0.0000182
64	0.0333	0.0000179

$\frac{x^2}{(a-x)V} = K$  に於て  $K$  (電離恒數) は一定なる故に  $V$  大きくなれば  $x$  も大きくならねばならぬ。即ち溶液稀薄になれば電離度を増す。

もし  $V$  を小さくすれば  $x$  も小さくなる。即ち溶液

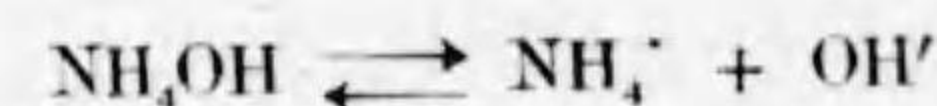
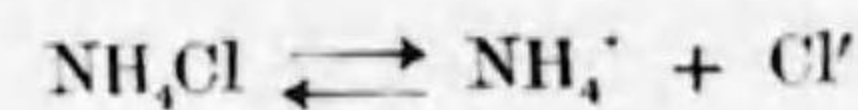
濃厚になれば電離度を減す。



なる二反應ありとし  $AB(a-x \text{ モル}) \rightleftharpoons A'(x \text{ モル}) + B'(x \text{ モル})$  なる溶液へ  $x'$  モルの  $B'$  を加ふれば、

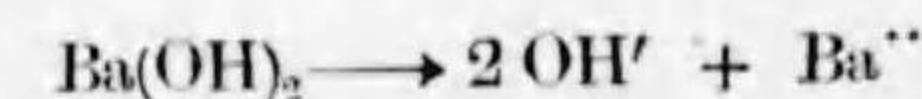
$$K = \frac{x(x+x')}{(a-x)V}$$

となり  $K$  を一定ならしむるには  $V$  一定なれば  $x$  を減すべきなり、即ち  $AB$  の電離度を減す。共通のイオンを加ふればその電離度は減す。例へば  $NH_4Cl$  の存在に於て  $NH_4OH$  の電離度は減す。



### (c) イオンの反應

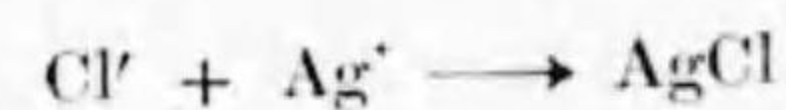
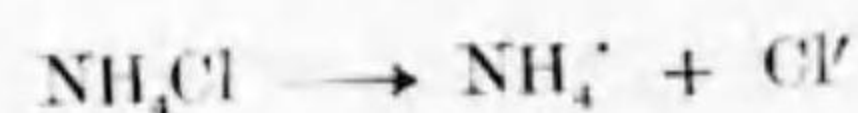
酸は水にとけて  $H'$  を生じ、鹽基は水にとけて  $OH'$  を生ず。



故に酸とアルカリとの中和の反應は次の如くあらはさる。 $H' + OH' \longrightarrow H_2O$

水溶液中に起る反應はイオン反應なれば、同じイオンを有する溶液は常に同じ反應を呈す。例へば  $KCl$ ,

NaCl, NH<sub>4</sub>Cl の水溶液は Ag<sup>+</sup> により同じく AgCl の沈澱を生ず。これ Cl<sup>-</sup> を有するためなり。



硫酸銅・硝酸銅の水溶液は同じ青色 (Cu<sup>2+</sup> の色) を呈す。これ共通に銅イオンを有するためなり。

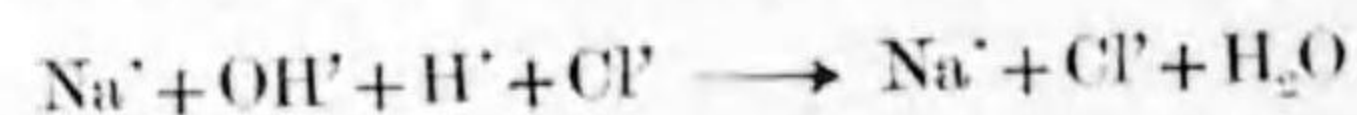
#### (d) イオン説の用途

##### (イ) 酸の中和熱

鹽酸を苛性曹達にて中和する場合を考ふれば、



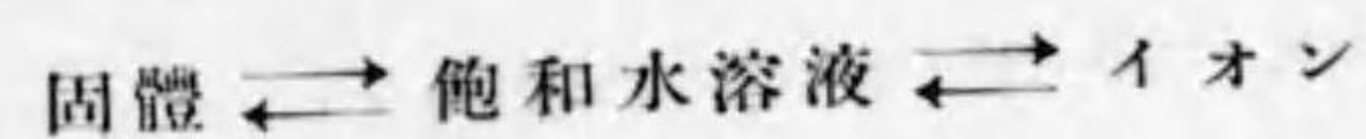
NaOH, HCl, NaCl はよく解離し水は殆んど解離せず。



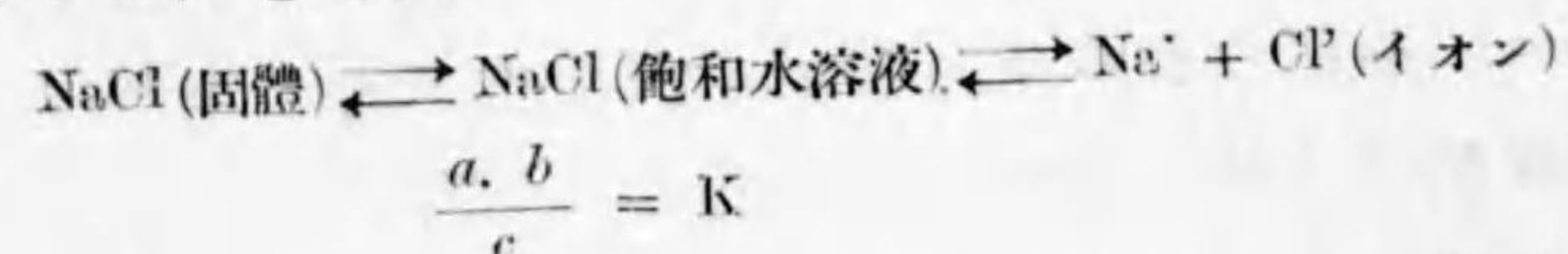
一般に酸・鹽基・鹽はよく解離するにより酸と鹽基との中和の場合の反應は  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$  にてあらはさる。即ち酸の一當量と鹽基の一當量と中和する反應は水素イオンの 1 瓦と水酸イオンの 17 瓦とより 18 瓦の水をつくることにあたる。而して約 13700 カロリーの中和熱を發生す。

##### (ロ) 溶解積(イオン積)

電解質の固體とその飽和水溶液と接すれば次の平衡關係あり。



例へば NaCl をとり NaCl 溶液中にある解離せざる部分の濃さを  $c$  モル, Na<sup>+</sup> の濃さを  $a$  モル Cl<sup>-</sup> の濃さを  $b$  モルとせば、

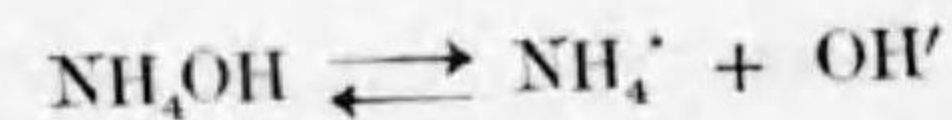


而して飽和溶液なれば  $c$  は一定なるにより  $a \cdot b$  は一定す。即ち飽和溶液に於けるイオンの濃度の積は夫々の物質に特有な一定値を有し、これを溶解積と云ふ。

食鹽の飽和溶液へ鹽化水素 (HCl) を通ずれば  $b$  (鹽素イオンの濃さ) を増し  $ab$  の積は大になるにより  $\frac{ab}{c}$  を一定ならしむるには  $c$  は大きくなる。即ち NaCl は沈積す。これ食鹽を精製しうる一方法なり。

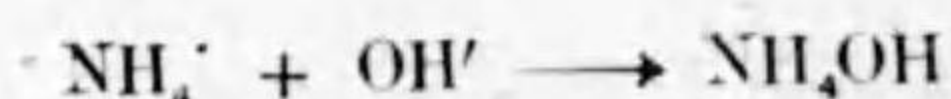
もし食鹽の飽和溶液に苛性曹達を加ふれば  $a$  (ナトリウムイオンの濃さ) を増し同様に食鹽を析出す。

(ハ) 酸又は鹽基に共通のイオンを含む鹽を加ふる場合 水酸化アムモニウム (NH<sub>4</sub>OH) の水溶液は僅かに電離す。



今これに鹽化アムモニウム (NH<sub>4</sub>Cl) を加ふれば、  
 $\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$  となり NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の量増加す。従つて OH<sup>-</sup> の濃さは減ず。即ち次式の如く反應は進み平衡状態に達す。

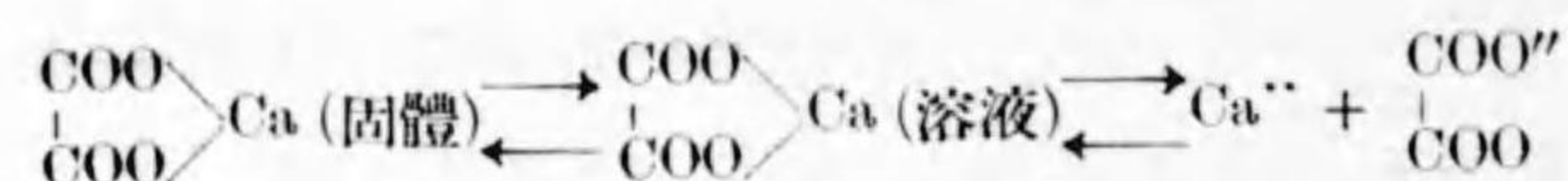




分析化學に於て  $\text{Fe}^{+++}$   $\text{Cr}^{+++}$   $\text{Al}^{+++}$   $\text{Ni}^{++}$   $\text{Co}^{++}$   $\text{Mn}^{++}$   $\text{Zn}^{++}$   $\text{Mg}^{++}$  などを分離するとき  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  を加へて  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Al}$  を他の金屬と分離しうるはこの理による。

(二) 強酸の溶液中に於ける弱酸の鹽類の溶解度

炭酸・亞硫酸・有機酸は弱酸にして電離度小なり。弱酸の鹽類にして不溶性のものは強酸に溶解す。蓚酸は弱酸にして其カルシウム鹽は水にとけざるも稀鹽酸に溶解す。蓚酸カルシウムは水に不溶性とは申せ多少水にとけ飽和溶液となり幾分電離すと考へらる。

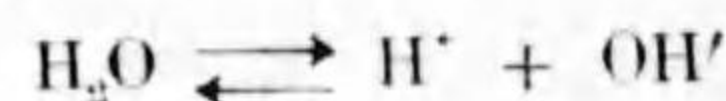


蓚酸カルシウムの溶解積は非常に小なれば今これに  $\text{HCl}$  を加ふれば溶液中には  $\text{H}^+$   $\text{Cl}^-$   $\text{Ca}^{++}$   $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ | \\ \text{COO} \end{array}$  存す。而して  $\text{H}^+$  と  $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ | \\ \text{COO} \end{array}$  とは結合して蓚酸になるにより上の反應は  $\longrightarrow$  の方向に進み蓚酸カルシウムは溶解す。

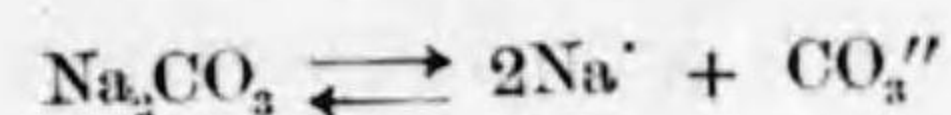
(ホ) 加水解離

強鹽基と弱酸との鹽は水にとけ鹽基性反應を呈し、強酸と弱鹽基との鹽は水にとけ酸性反應を呈す。この現象もイオン説により説明せらる。

水は太だ弱き傳導體なれど僅かに電離す。



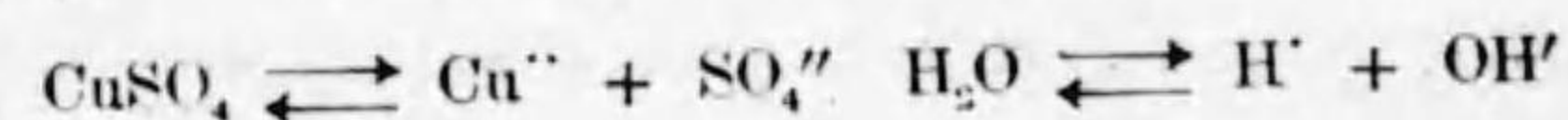
今  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の水溶液をとれば、



$\text{CO}_3^{--}$  は  $\text{H}^+$  と結合し  $\text{H}_2\text{CO}_3$  を生ずるにより、

$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$  となり  $\text{H}^+$  は  $\text{CO}_3^{--}$  にとられ溶液中に  $\text{OH}^-$  (アルカリ性反應を呈す)を残す。

もし  $\text{CuSO}_4$  の水溶液をとれば、



$\text{Cu}^{++}$  は  $\text{OH}^-$  と結びつき  $\text{Cu}^{++} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$

となり  $\text{H}^+$  (酸性反應を呈す)を残す。

かくの如く鹽を水にとかすとき水の分子の作用により酸性又はアルカリ性反應を呈することを加水解離又は加水分解と云ふ。

(ハ) 指示薬

リトマス・フェノルフタレイン・メチルオレンジは酸又は鹽基により變色するものにして弱酸性或は弱鹽基性のものなり。

メチルオレンジは弱酸のナトリウム鹽にして其溶液は黄色の陰イオンを有するも遊離の酸は赤色を有す。

フェノルフタインは弱酸にしてその溶液は紅色の陰イオンを有し遊離の酸は無色なり。

されば酸によりメチルオレンジは赤色に、フェノルフタレインは無色になる。

純水の水素イオンの濃度は  $10^{-7}$  (モル/立)にして水酸イオンの濃度と同じ、普通液の酸性、中性、アルカリ性は次の如く定めらる。

酸性 水素イオンの濃度  $>10^{-7}$   $>$ 水酸イオンの濃度  
 中性 水素イオンの濃度  $=10^{-7}$   $=$ 水酸イオンの濃度  
 アルカリ性 水素イオンの濃度  $<10^{-7}$   $<$ 水酸イオンの濃度

リトマスは  $10^{-7}$  のときは青色なれど  $10^{-6.8}$  になれば赤くなり、メチルオレンジは  $10^{-3}$  のとき橙色を呈し、フェノルフタレインは  $10^{-9}$  のとき赤くなる。

(ト) 酸及び鹽基の強弱

$H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$  の  $\frac{1}{10}$  規定溶液に於ける電離度 (18°C) を見れば、

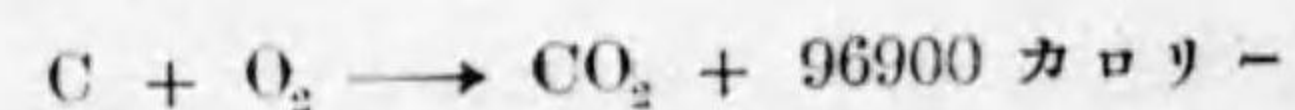
$H_2SO_4$	0.61
$HCl$	0.92
$HNO_3$	0.92

即ち  $H_2SO_4$  は  $HCl$  及び  $HNO_3$  に比して電離度小なり。一般に強酸又は強鹽基は電離度大にして弱酸、弱鹽基の電離度小なり、酸及び鹽基の強弱は同一濃度の溶液の電離度を比較して知る。一般に電離度の異なる電解質を強電解質と云ひ、小なるを弱電解質と云ふ。

### 第三章 熱化學

化學變化に伴ふ熱量の變化を攻究するを熱化學と云ふ。吾人の體温は食物の體内に於ける變化にあたり發生する熱により保たれ、燃料は化學反應熱を利用す。

石炭ガス、水性ガスなどは氣體燃料にして、ベンゼン、石油、ガソリン、重油、アルコールなどは重要なる液體燃料なり。石炭、煉炭、コークス、薪炭等は固體燃料に屬し、現今及び將來に起るべき燃料、動力及び食糧問題は世界人口の増加と共に文化生活上最も考慮を要す。これ等燃料は廣く日常用ひられ、其燃焼により熱又は光を發す。燃焼は空氣中より酸素内にて盛んに行はれ、炭酸ガス及び水を生ず。これ等燃料は主として炭素、水素、酸素を含み、其一定量を完全に燃焼するとき發生する熱量は一定なり。

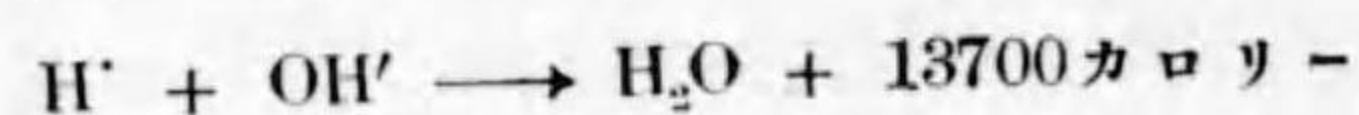


熱の發生を伴ふ化學變化を發熱反應と呼び、熱の吸收あるを吸熱反應と云ふ。



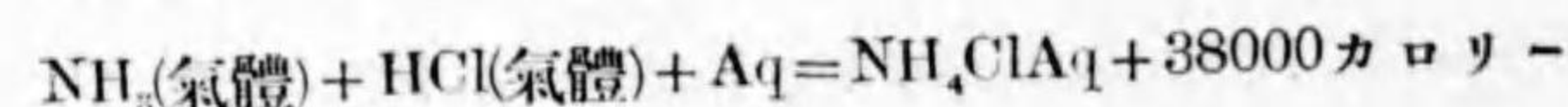
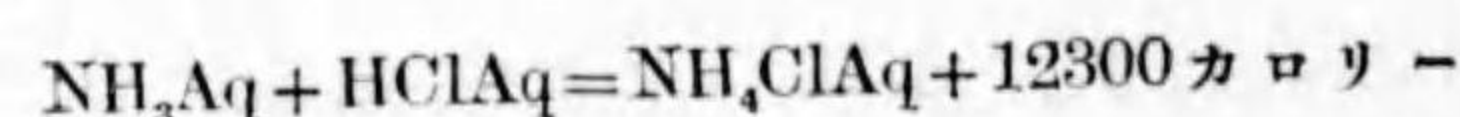
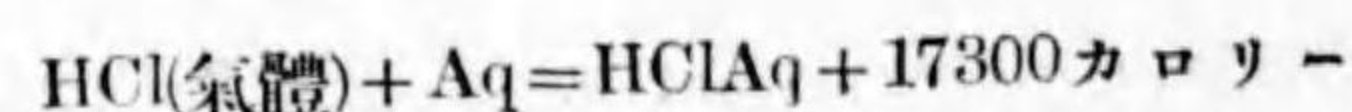
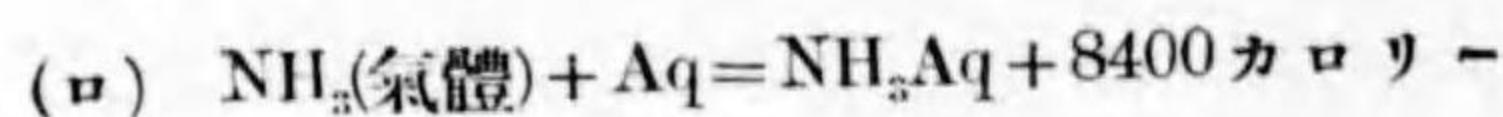
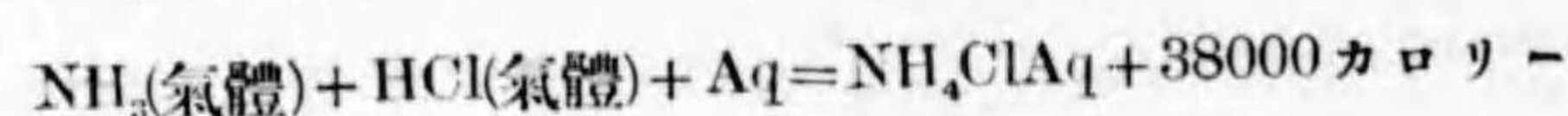
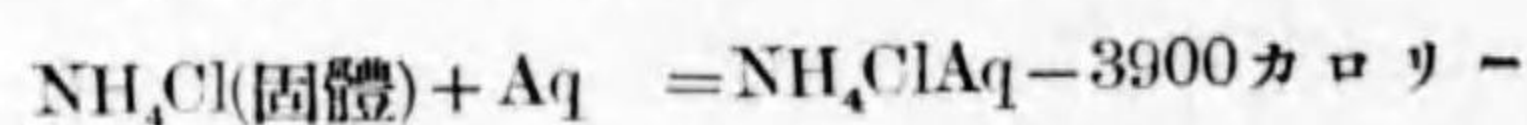
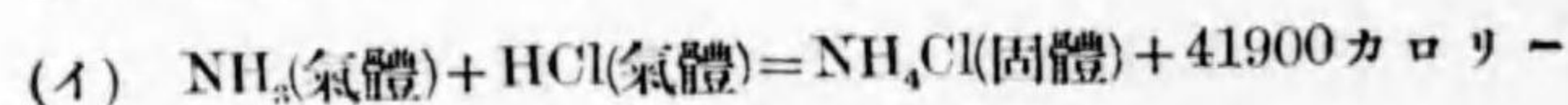
發熱反應により元素より生成せられたる發熱化合物は一般に安定にして、吸熱反應により元素より生成せられたる吸熱化合物は分解され易し。

酸とアルカリと中和するとき熱を發生す。これを中和熱と呼び實驗によれば種々の強酸と強アルカリの稀薄溶液の中和熱は約 13700 カロリーなり。

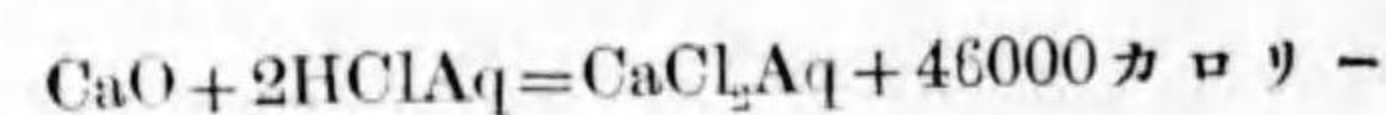
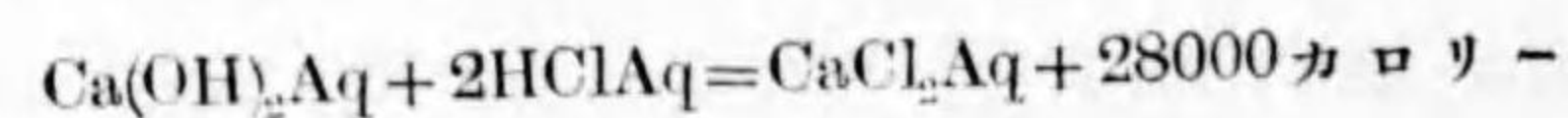
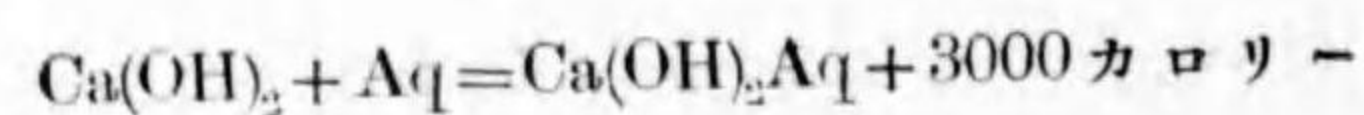
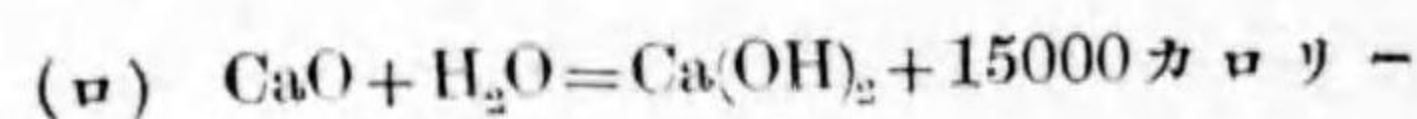
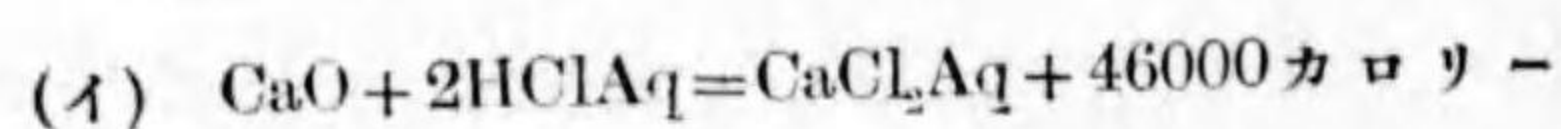


### 1. Hess の定律 (總熱量不變の定律)

1 モルの  $\text{NH}_3$  と 1 モルの  $\text{HCl}$  と多量の水とより  $\text{NH}_4\text{Cl}$  の稀薄溶液をつくる二つの方法を見るに總熱量は相等し。



又生石灰  $\text{CaO}$  1 モルと稀鹽酸との中和を見るにそのときの中和熱は 46000 カロリーなり。



これにより一般にある一定の状態 A より他の一定

の状態 B に變化する場合の反應熱は途中の變化如何にかかはらず一定なり。

### 2. Le Chatelier の定律

すべて物理的或は化學的平衡にある物質系は外部よりの作用に對してこれを打ち消す方向の變化を生ず。例へば (イ)水と氷との共存する場合外より壓を加ふれば氷は融解し體積を減少する様な變化をなす。(ロ) 溶液に於て溶解熱が吸熱なるときは熱すれば溶解度を増し、發熱なるときは溶解度を減す。

### 3. 火 藥

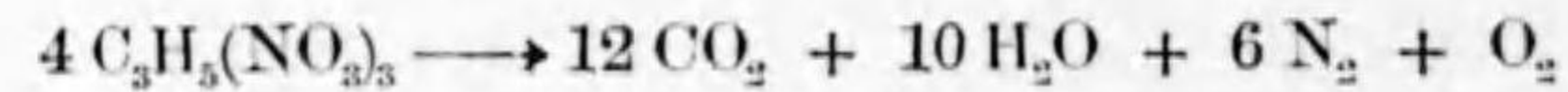
發熱反應急に起り多量の氣體發生し、急激に膨脹すれば爆發す。爆發は氣體の反應のみならずニトログリセリンの如き液體にも黑色火藥、綿火藥の如き固體にも起り、軍事、土木、鑛業等にその研究必要なり。

黑色火藥は硝石・硫黃及び木炭の細末をよく混じ壓縮し、粒狀、板狀、立方形などになしたるものにして硝石より生ずる酸素により硫黃及び木炭の燃焼し多量の氣體を發生するものなり。



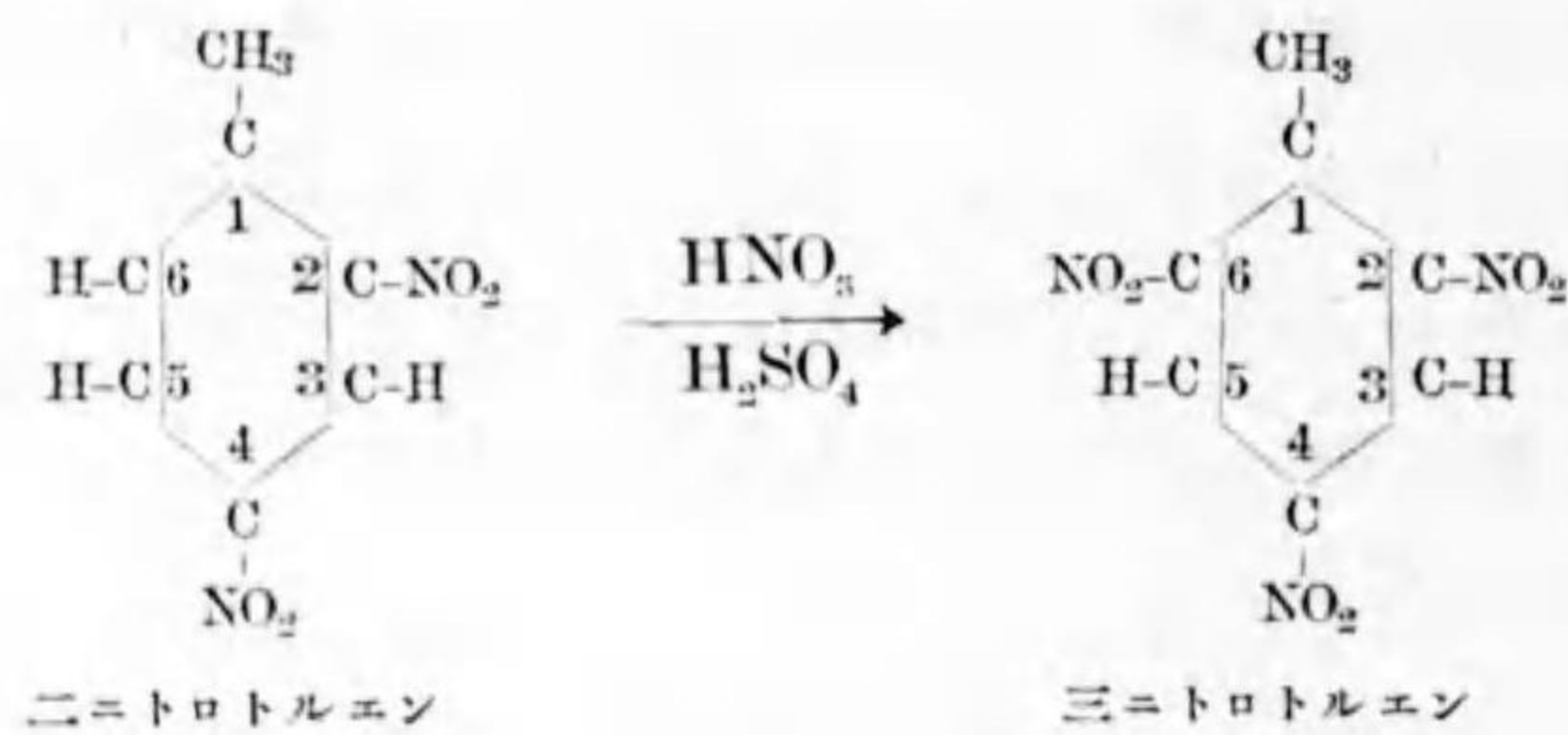
ニトロ火藥は有機化合物に硝酸を作用せしめて得らるるものにして (イ)ニトログリセリン (ロ)ニトロセルローズ (ハ)三ニトロトルエン (ニ)ピクリン酸など主要なるものなり。

(イ) ニトログリセリンはグリセリンに濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用せしめて得らるる液體にしてこれを珪藻土に吸収せしめて固狀にしたるものをダイナマイトと呼ぶ。打撃により急速に分解す。

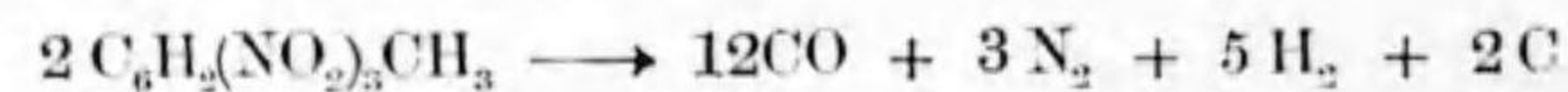


(ロ) ニトロセルローズは植物纖維素に濃硝酸と濃硫酸とを作用せしめて得らるるものにして綿火薬として使用し、又は無煙火薬を製造す。

(ハ) 2:4:6 三ニトロトルエンは T. N. T. と呼び淡黄色針狀結晶にして 2:4 二ニトロトルエンよりつくる。



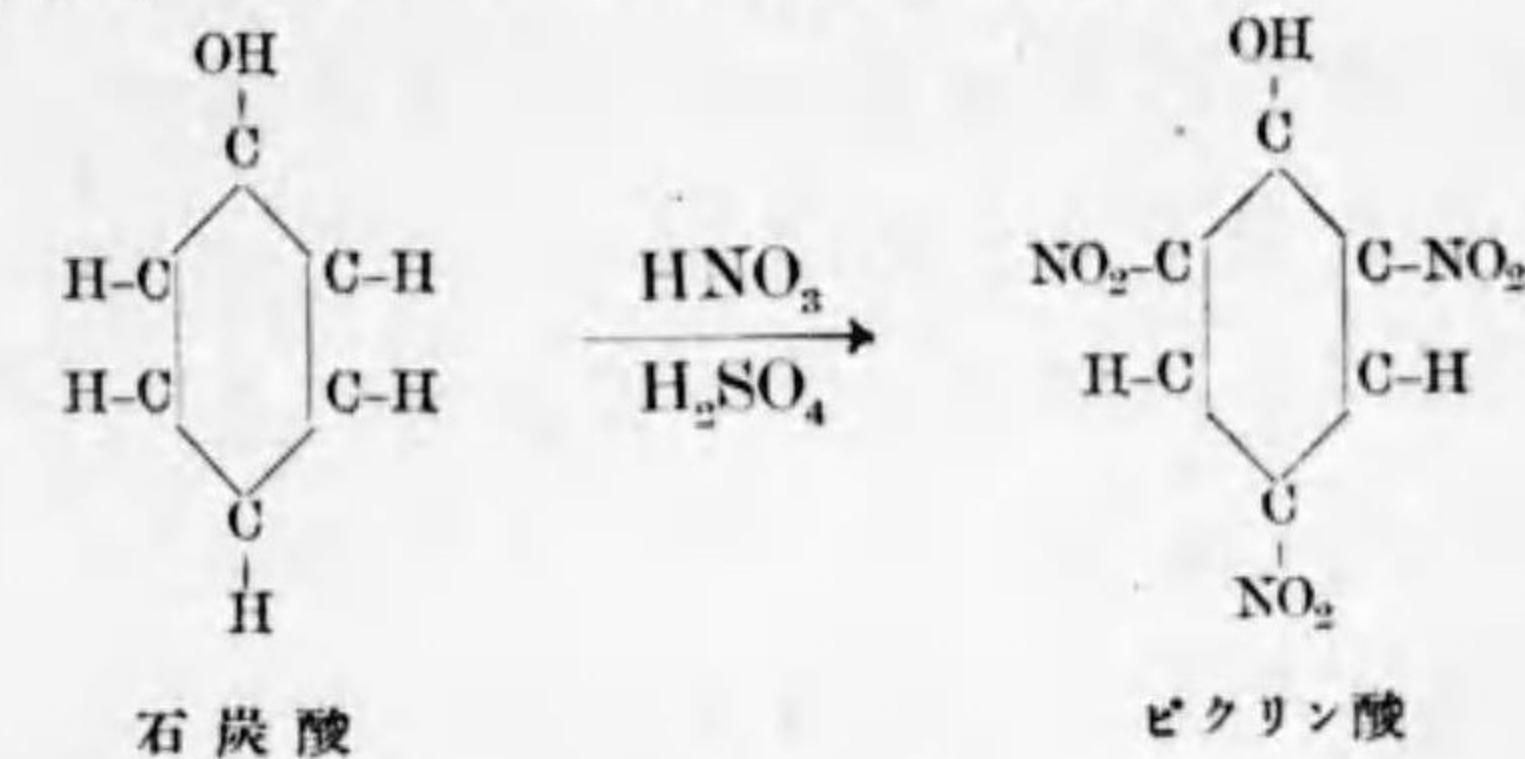
爆發のときの反應は、



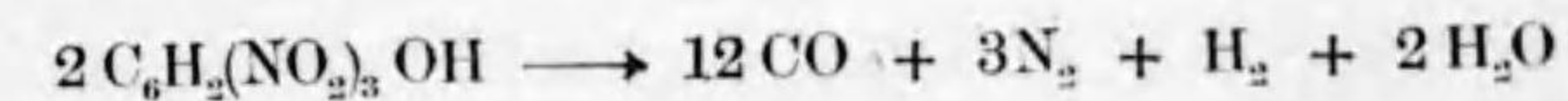
(ニ) ビクリン酸は黄色の結晶にして石炭酸より得らる。

ビクリン酸は羊毛・絹の如き動物纖維の染料に用ひらるるにより植物纖維例へば人造絹絲と天然絹絲と

を識別するにビクリン酸を利用す。



爆發するときの反應は、



火薬は用途により起爆薬・發射火薬・炸薬・爆破薬に分類せらる。

起爆薬と云ふは爆發性に富み僅かの撃動により他の火薬を爆發せしむるものにして雷汞・窒化鉛などこの性に富み所謂雷管と稱しダイナマイトに挿入す。

發射火薬と云ふは大砲・小銃を發射するに用ふものにして狹義の火薬なり。黑色火薬・無煙火薬これに屬す。

炸薬(爆薬)と云ふは砲彈中に裝填しその爆發によりて砲彈を炸裂せしむるものにしてビクリン酸・三ニトロトルエンを用ふ。

爆破薬と云ふは岩石・橋梁などを破壊するものにしてダイナマイトなどこれに屬す。

ダイナマイトは 1863 年瑞典の Alfred Nobel により發明せられたり。

自己の所在行動等を不明ならしむる煙幕としては黄燐・四鹽化珪素など用ひらる。黄燐は空氣中にて燃焼し  $P_2O_5$  となり空氣中の水分により  $HPO_3$  となり白煙幕を生じ、四鹽化珪素は空氣中の濕氣により鹽化水素を生じ發煙す。



#### 4. 毒 ガ ス

毒ガスは今日世界各國に於て戦争兵器の一として研究せられ、その種類に窒息性、催涙性、癱爛性、催嘔性のものあり。

1915年の歐洲大戰に於て獨軍は鹽素ガスを用ひて聯合軍を惱ましめたり。鹽素ガスは氣管・肺臟などを害し、時として吐血致死せしむ。この外 フォスゲン  $COCl_2$ 、二クロルメチルエーテル  $ClCH_2 \cdot O \cdot CH_2Cl$ 、臭化ベンヂル  $C_6H_5CH_2Br$ 、臭化アセトン  $CH_3 \cdot CO \cdot CH_2Br$ 、クロルピクリン  $NO_2 \cdot CCl_3$ 、Lewisite  $CHCl : CH \cdot AsCl_2$ 、Yperit  $ClC_2H_4 \cdot S \cdot C_2H_4Cl$  などあり。

### 第四章 金 屬

#### 1. 元素の分類と週期律

90有餘の元素のうち、あるものは金屬の性質を有し、あるものは非金属の性あり、又あるものは金屬と非金属との兩性質を有し、その間に判然たる區別を認め得

ず。

金屬としての主要なる性質

- (イ) 密度大にして融點高し。
- (ロ) 熱及び電氣をよく導く。
- (ハ) 延性、展性及び金屬光澤を有す。
- (ニ) 酸化物は鹽基性にして、鹽化物は水により一般に分解せられず、水素化合物は不安定なり。

非金属としての主要なる性質

- (イ) 密度小にして電氣及び熱を導かず。
- (ロ) 金屬光澤なく又延性及び展性なし。
- (ハ) 酸化物は酸性にして、鹽化物は水により分解せられ、水素化合物は安定なり。

1817年 Döbereiner は三ツ組元素を見出し元素の分類に資したり。即ち化學的性質の相似たる三つの元素の原子量は殆んど等しきか、或はその中の一つは他の二つの平均値を有す。例へば、

Fe	55.8	}	Os	190.9
Co	58.7	}	Ir	193.1
Ni	59.0	}	Pt	195.2

Li	6.9	
Na	23.0	$\left( \frac{6.9+39.1}{2} = 23 \right)$
K	39.1	

Ca	40.1	} $\left(\frac{40.1+137.4}{2}=88.8\right)$
Sr	87.6	
Ba	137.4	
Cl	35.5	} $\left(\frac{35.5+126.9}{2}=81.2\right)$
Br	79.9	
I	126.9	

1863年 Newlands は元素を原子量の順に並べ8番目毎に性質のよく似た元素のあらはるることを知りオクターブの定律を呈出せり。

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe

1869年 Mendeléeff は元素の分類につき週期律を發表す、同時に L. Meyer も發表せり。

元素を He よりはじめ原子量の順に並ぶときは F の次に來る Ne は急に其性質をことにし He に類似す。同様に Cl の次に來る A は Ne に類似す。かくして零屬より第八屬までに各元素の群を分類し得。これにより相類似せる元素は週期的にあらはれ來る。

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
He	Li	Be	B	C	N	O	F	
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
A	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	FeCoNi

Cu Zn Ga Ge As Se Br

週期表中縦の行(屬),横の段(列)に於て各屬の元素は類似し,第二列及び第三列は夫々8元素よりなれる小週期をなし,第四列と第五列,第六列と第七列,の如きは二列18元素よりなる大週期をなす。

各元素の最高原子價は第一屬より第八屬に至るまで順次その屬の番號と同じ,例へば Na は1價 Al は3價 P は5價 Mn は7價の如し。

各屬に於ては下方になるほど金屬性を増し,第一屬より第七屬に至るに従ひ即ち原子番號の進むに従ひ非金屬の性を増す。

固體又は液體の原子容(1瓦原子の占むる體積)と原子量との關係を見れば可なり規則正しき週期的變化あり又各元素の融點も週期的に變遷す。

週期律により各元素を分類せば

零 屬	(アルゴン屬)	He Ne A Kr Xe Rn
第一屬	a (アルカリ金屬)	Li Na K Rb Cs
	b (銅 屬)	Cu Ag Au
第二屬	a (アルカリ土金屬)	Be Mg Ca Sr Ba Ra
	b (亜鉛屬)	Zn Cd Hg
第三屬	a (アルミニウム屬)	B Al Ga In Tl
	b (稀土類)	原子番號 57—71
第四屬	a (炭素屬)	C Si Ge Sn Pb

- b (チタニウム屬) Ti Zr Hf Th
- 第五屬 a (窒素屬) N P As Sb Bi
- b (ヴァナヂン屬) V Nb Ta
- 第六屬 a (酸素屬) O S Se Te
- b (クロム屬) Cr Mo W U
- 第七屬 a (ハロゲン屬) F Cl Br I
- b (マンガン屬) Mn
- 第八屬 a (鐵屬) Fe Co Ni
- b (白金屬) Ru Rh Pd Os Ir Pt

元素の週期律表

期 番 列	0	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	1	H <sup>1</sup>															
II	2	He <sup>2</sup>	Li <sup>3</sup>	Be <sup>4</sup>	B <sup>5</sup>	C <sup>6</sup>		N <sup>7</sup>	O <sup>8</sup>	F <sup>9</sup>		Ne <sup>10</sup>					
III	3	Ne <sup>10</sup>	Na <sup>11</sup>	Mg <sup>12</sup>	Al <sup>13</sup>	Si <sup>14</sup>		P <sup>15</sup>	S <sup>16</sup>	Cl <sup>17</sup>		Ar <sup>18</sup>					
IV	4	A <sup>18</sup>	K <sup>19</sup>	Ca <sup>20</sup>	Sc <sup>21</sup>	Ti <sup>22</sup>	V <sup>23</sup>	Cr <sup>24</sup>	Mn <sup>25</sup>	Fe <sup>26</sup> Co <sup>27</sup> Ni <sup>28</sup>							
	5		Cu <sup>29</sup>	Zn <sup>30</sup>	Ga <sup>31</sup>	Ge <sup>32</sup>	As <sup>33</sup>	Se <sup>34</sup>	Br <sup>35</sup>								
V	6	Kr <sup>36</sup>	Rb <sup>37</sup>	Sr <sup>38</sup>	Y <sup>39</sup>	Zr <sup>40</sup>	Nb <sup>41</sup>	Mo <sup>42</sup>	Ma <sup>43</sup>	Ru <sup>44</sup> Rh <sup>45</sup> Pd <sup>46</sup>							
	7		Ag <sup>47</sup>	Cd <sup>48</sup>	In <sup>49</sup>	Sn <sup>50</sup>	Sb <sup>51</sup>	Te <sup>52</sup>	I <sup>53</sup>								
VI	8	Xe <sup>54</sup>	Cs <sup>55</sup>	Ba <sup>56</sup>	57-71		Hf <sup>72</sup>	Ta <sup>73</sup>	W <sup>74</sup>	Re <sup>75</sup>	Os <sup>76</sup> Ir <sup>77</sup> Pt <sup>78</sup>						
	9		Au <sup>79</sup>	Hg <sup>80</sup>	Tl <sup>81</sup>	Pb <sup>82</sup>	Bi <sup>83</sup>	Po <sup>84</sup>	At <sup>85</sup>								
VII	10	Ra <sup>86</sup>	— <sup>87</sup>	Ra <sup>88</sup>	Ac <sup>89</sup>	Th <sup>90</sup>	Pa <sup>91</sup>	U <sup>92</sup>									

57-71	(稀土類 金屬)	La <sup>57</sup>	Ce <sup>58</sup>	Pr <sup>59</sup>	Nd <sup>60</sup>	Il <sup>61</sup>	Sm <sup>62</sup>	Eu <sup>63</sup>	Gd <sup>64</sup>	Tb <sup>65</sup>	Dy <sup>66</sup>	Ho <sup>67</sup>	Er <sup>68</sup>	Tu <sup>69</sup>	Yb <sup>70</sup>	Lu <sup>71</sup>
-------	-------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

週期律により元素の原子量を推定し得、又未知元素

の性質を推定し得るの長所あれど又缺點あり例へば A と K, Co と Ni, Te と I との順序逆になり、水素及び稀土類元素に適當の位置なきことなどなり。

2. 金屬のイオン化傾向

金屬は所謂金屬光澤を有し、電氣及び熱をよく導き、其酸化物は鹽基性なり。但し砒素・アンチモン・蒼鉛などは金屬に類するも其化合物は非金屬の性を有し、亞鉛及びアルミニウムの酸化物は幾分酸性をあらはし非金屬に似る。

多くの金屬の色は白く、水銀(融點-39°)は常溫にて唯一の液體なり、リチウム・カリウム・ナトリウムは水より軽く、比重4以下なる金屬を輕金屬と云ひ、4以上のものを重金屬と云ふ。

金屬は水に接するとき陽電氣を帶ぶるイオンを水中に送り出す傾向あり従つて金屬自身は陰電氣を帶ぶと考へ、このイオン化傾向の大小を電離溶壓にてあらはす。金屬の溶解するに従ひ陰電氣の量増加す。電離溶壓の大なる金屬ほど多量に水に溶けんとする傾向を有し、一般に輕金屬の電離溶壓は大にして重金屬は小なり。今ありふれたる金屬につき其電離溶壓の大なるものよりあぐれば

- K カリウム                      Na ナトリウム
- Ca カルシウム                      Mg マグネシウム

Al	アルミニウム	Zn	亜鉛
Fe	鐵	Sn	錫
Pb	鉛	H	水素
Cu	銅	Hg	水銀
Ag	銀	Pt	白金
Au	金		

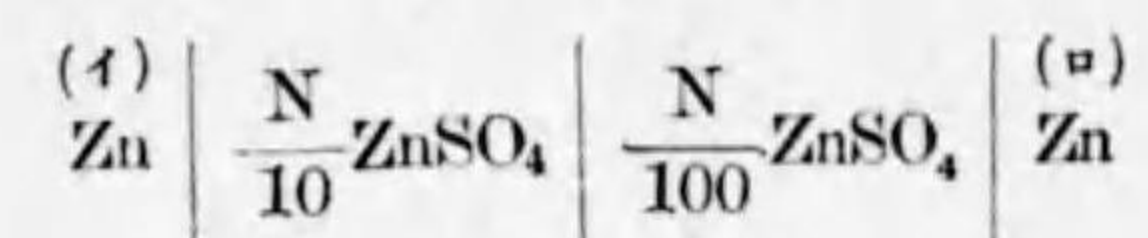
硫酸銅の水溶液に鐵を入れるれば銅を沈澱し、醋酸鉛の水溶液に亜鉛を入れるるとき鉛を析出し、稀硫酸に亜鉛を加ふるとき水素を生ずる如きよくこれをあらはす。



空氣中にてアルカリ金屬は酸化し、常溫にて水を分解す。亜鉛・鐵は空氣中にて徐々に酸化し、錫・銅・水銀は高温にて酸化す。銀・金・白金は永く光澤を保ち、マグネシウムは100°にて水を分解し、鐵及びアルミニウムは赤熱に於て水を分解す。

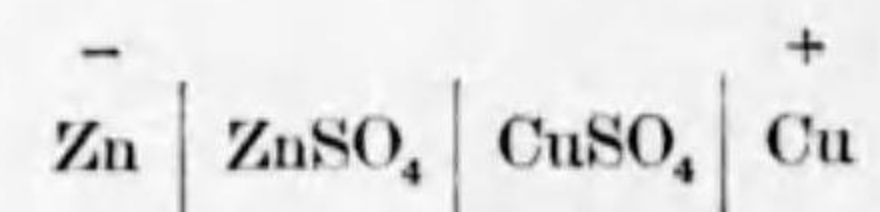
ある金屬を水に浸せば其金屬は水中に自己の陽イオンを送り出さんとする傾向(電離溶壓)を有し其金屬は陰電氣を帶び、溶液は陽電氣を帶びこの陽イオンは溶液中にて滲透壓を呈し電離溶壓に抗す。そのため金屬と溶液との間に電位差を生ず。

同一の金屬を濃度を異にするその金屬鹽の溶液に浸したるものは濃淡電池と呼ぶ。例へば



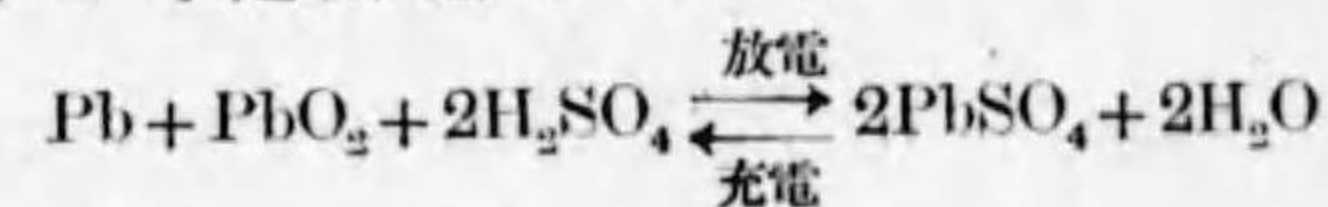
電流は(イ)より導線を経て(ロ)に向ふ。これは溶液の濃度ことなるため電位差を生ずるものなり。

Daniel 電池の如きは化學的エネルギーが電氣的エネルギーに變ずるものにして化學電池と呼ぶ。



亜鉛極は陰極、銅極は陽極となり電流は銅極より導線を経て亜鉛極に向ふ。

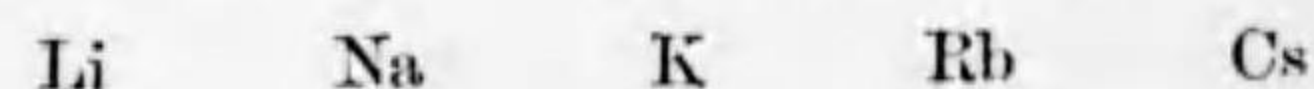
クラーク電池、ルクランシエ電池、重クロム酸電池などは日常用ひらるる化學電池にしてこれ等のものは不可逆電池なれど鉛蓄電池は可逆的電池にしてエネルギーの貯藏及び分配に便なり。鉛蓄電池は過酸化鉛を陽極とし、鉛を陰極となし稀硫酸中に浸せるものにしてその可逆反應を示せば



### 3. 金屬の分類

(a) 金屬を性質により次の如く分類す。

#### アルカリ金屬





## アルカリ土金属

Ca Sr Ba Ra

## 亜鉛属

Mg Zn Cd Hg

## アルミニウム属

Al

## 鉄属

Fe Ni Co

## 銅属

Cu Ag Au

## 鉛属

Sn Pb

## 白金属

## (イ) 軽白金属

Ru Rh Pd

## (ロ) 重白金属

Os Ir Pt

## クロム属

Cr Mo W U

## マンガン属

Mn

ラヂウムは放射性元素としてよく知られ金属ラヂウムはCurie夫人により熔融臭化ラヂウムの電解により初めて得られ其性バリウムに類似す。1903年には夫と共に物理学上の功勞に對して、1911年には單獨に化学上の功勞によりノーベル賞を授けられ1925年ラヂウム發見25年記念を祝され1934年7月遂に逝く。



M. Curie

キュリー

(b) 分析上金属イオンを次の如く分類す。

第一類 (銀属) Ag<sup>+</sup> Pb<sup>2+</sup> Hg<sup>2+</sup>

HClにより鹽化物を沈澱す。

第二類(A) (銅属) Pb<sup>2+</sup> Hg<sup>2+</sup> Cu<sup>2+</sup> Bi<sup>3+</sup> Cd<sup>2+</sup>

(B) (錫属) As<sup>3+</sup> Sb<sup>3+</sup> Sn<sup>2+</sup>

HClの存在にてH<sub>2</sub>Sにより硫化物を沈澱し、銅属の硫化物は(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>x</sub>にとけざるも錫属の硫化物は溶解す。

第三類 (鐵属) Fe<sup>3+</sup> Cr<sup>3+</sup> Al<sup>3+</sup>

$\text{NH}_4\text{Cl}$  の存在にて  $\text{NH}_4\text{OH}$  により水酸化物を沈澱す。

第四類 (亜鉛屬)  $\text{Ni}^{2+}$   $\text{Co}^{2+}$   $\text{Mn}^{2+}$   $\text{Zn}^{2+}$

$\text{NH}_4\text{Cl}$  の存在にて  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  により硫化物を沈澱す。

第五類 (カルシウム屬)  $\text{Ba}^{2+}$   $\text{Sr}^{2+}$   $\text{Ca}^{2+}$

$\text{NH}_4\text{OH}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$  の存在にて  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  により炭酸鹽を沈澱す。

第六類 (マグネシウム屬)  $\text{Mg}^{2+}$   $\text{K}^+$   $\text{Na}^+$   $\text{NH}_4^+$

共通の沈澱剤なし。

#### 陽イオンの分類

分類試薬	類	イオン	反応生成物
<b>HCl</b>	第一類 (銀屬)	$\text{Ag}^+$ $\text{Hg}^+$ $\text{Pb}^+$	鹽化物
<b><math>\text{H}_2\text{S}</math></b> ( $\text{HCl}$ の存在にて)	第二類 A (銅屬) B (錫屬)	$\text{Pb}^{2+}$ $\text{Hg}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+}$ $\text{Bi}^{3+}$ $\text{Cd}^{2+}$ $\text{As}^{3+}$ $\text{As}^{5+}$ $\text{Sb}^{3+}$ $\text{Sn}^{2+}$	硫化物
<b><math>\text{NH}_4\text{OH}</math></b> ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ の存在にて)	第三類 (鐵屬)	$\text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe}^{3+}$ $\text{Cr}^{3+}$ $\text{Al}^{3+}$	水酸化物
<b><math>(\text{NH}_4)_2\text{S}</math></b> ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ の存在にて)	第四類 (亜鉛屬)	$\text{Ni}^{2+}$ $\text{Co}^{2+}$ $\text{Mn}^{2+}$ $\text{Zn}^{2+}$	硫化物
<b><math>(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3</math></b> ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{NH}_4\text{OH}$ の存在にて)	第五類 (カルシウム屬)	$\text{Ba}^{2+}$ $\text{Sr}^{2+}$ $\text{Ca}^{2+}$	炭酸鹽
なし	第六類 (マグネシウム屬)	$\text{Mg}^{2+}$ $\text{K}^+$ $\text{Na}^+$ $\text{NH}_4^+$	なし

陽イオンの分類に對し陰イオンは其バリウム鹽及び銀鹽の溶解度により次の如く分類す。

類	$\text{BaCl}_2$ による沈澱	$\text{AgNO}_3$ による沈澱	イオン
第一類 (硫酸屬)	有 $\text{HCl}$ , $\text{HNO}_3$ にとけず	無	$\text{SO}_4^{2-}$ $\text{SiF}_6^{2-}$
第二類 (亞硫酸屬)	有 $\text{HCl}$ , $\text{HNO}_3$ にとける $\text{CH}_3\text{COOH}$ にとけず	有 $\text{HNO}_3$ にとける	$\text{SO}_3^{2-}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ $\text{CrO}_4^{2-}$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$
第三類 (磷酸屬)	有 $\text{HCl}$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$ にとける	有 $\text{HNO}_3$ にとける	$\text{SiO}_3^{2-}$ $\text{CO}_3^{2-}$ $\text{BO}_3^{3-}$ $\text{PO}_4^{3-}$ $\text{AsO}_3^{3-}$ $\text{AsO}_4^{3-}$
第四類 (鹽酸屬)	無	有 $\text{HNO}_3$ にとけず	$\text{Cl}^-$ $\text{Br}^-$ $\text{I}^-$ $\text{CN}^-$ $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ $\text{SCN}^-$ $\text{ClO}^-$
第五類 (亞硝酸屬)	無	有 $\text{HNO}_3$ にとける	$\text{S}^{2-}$ $\text{NO}_2^-$ $\text{CH}_3\text{COO}^-$
第六類 (硝酸屬)	無	無	$\text{NO}_3^-$ $\text{ClO}_3^-$

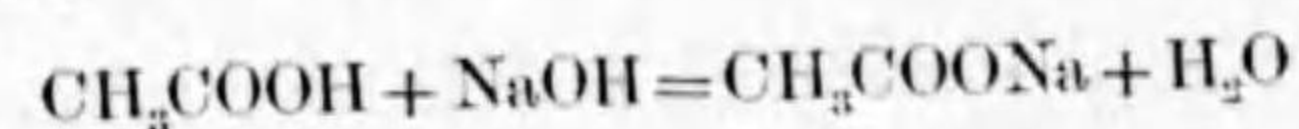
陰イオンの定性分析は通常陽イオンの定性分析を行ひたる後に行ふ。即ち陽イオンの分析の結果により存在する陰イオンを大様推定し得。

ある物質が如何なる成分よりなるかを定むるには其檢體に試薬を作用せしめて生ずる反應による。この方法を定性分析と云ひ、これに乾式法と濕式法とあり。

定性分析を行ふには檢體のふくむ陽イオン及び陰イオンを知るにあり。

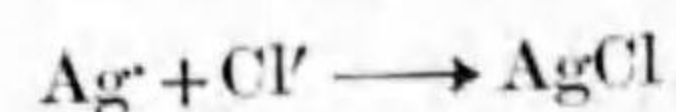
定性分析により其物質を構成する成分を知れば其成分の割合を決定すること必要なり、この成分の量を知る方法を定量分析法と呼び、これに重量分析と容量分析とあり。

例へば食酢10ccを10倍にうすめ其10ccをとりフェノルフタレインの一二滴を加へ濃度既知の苛性曹達溶液にて滴定して食酢中に含まるる醋酸の量を知り得。



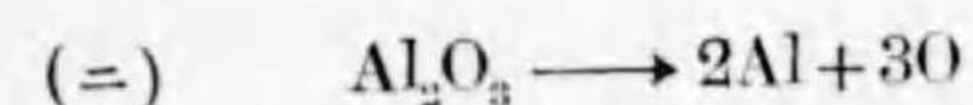
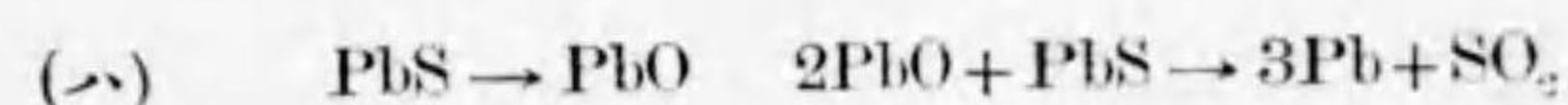
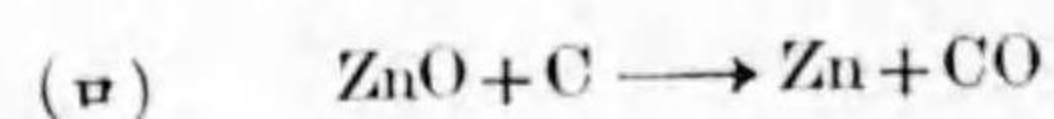
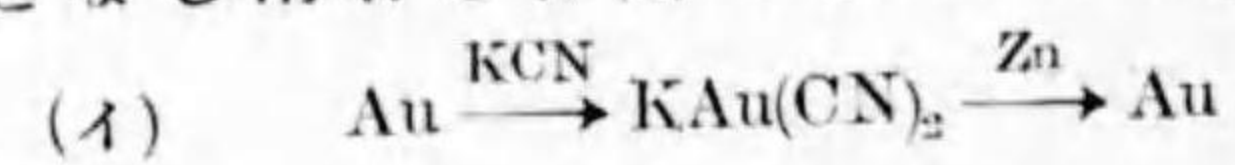
これ容量分析の一例なり。

井水をとりにこれに銀イオンを加へ白色の沈澱を生ずるときはこの井水は鹽素イオンを含むことを知る。これは定性分析の一例なり。



#### 4. 金屬の冶金

鑛物即ち原鑛より金屬をとるには (イ) 單體として産出するもの例へば金・白金などはアマルガム法、青化法、流水淘汰法により、(ロ) 酸化物、炭酸鹽は炭素、一酸化炭素又は水素にて還元し、(ハ) 硫化物は一部分を酸化物となし兩者を作用せしめ、(ニ) 電氣分解を行ふ。



#### 5. 合金

二種又は二種以上の金屬を混合し熔融し合金をつくる。例へば金・銀・銅にてつくる貨幣は合金よりなる。金の品位(純度)を示すにカラットなる語を用ふ。カラットは24分中に含まるる純金の量をあらはすものにして18金、14金と云ふは24の中に18、14含まるるの意義なり。

合金は一般に其硬度成分金屬より大にして、融點は低く展性、延性小なり、水銀と他の金屬との合金をアマルガムと稱し水銀の割合の多少により液體或は半固體又は固體となる。鐵及び白金はアマルガムをつくらず。

合金には水の沸點以下にて熔融するものありこれを融金と呼ぶ。例へば

	鉛	錫	蒼鉛	カドミウム	融點
ウッド合金	2	1	4	1	60.5°
ローズ合金	1	1	2	—	93.8°

ニュートン合金 5 3 8 — 94.5°

尚主要なる合金の成分をあぐれば

金貨	(金・銅)
銀貨	(銀・銅)
白銅	(銅・ニッケル)
青銅	(銅・錫)
ハンダ鑢	(鉛・錫)
活字金	(鉛・アンチモン・錫)
眞鍮	(銅・亜鉛)
洋銀	(銅・亜鉛・ニッケル)
ニクロム	(鐵・ニッケル・クロム)

活字金は凝固するとき膨脹する性あり。

## 第五章 水

### 1. 硬水と軟水

水は地球表面の四分之三を覆ひその量極めて多きのみならず大氣中にも地中にも動植物體にも存しその領域廣し。

雨水は比較的純粹なる天然水と申すべきも空氣中の酸素・窒素・無水炭酸を溶解する外アムモニア・無水亞硫酸・硝酸及び空氣中に浮遊せる塵埃・バクテリア・煤煙などを含む。

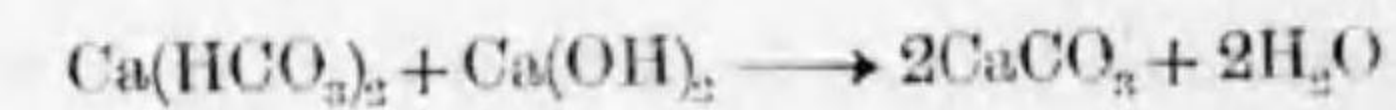
井水・泉水・河水・海水などすべて多少の礦物質を溶解

し、特にカルシウム及びマグネシウムの重炭酸鹽及び硫酸鹽を比較的少量に含むを硬水と稱す。重炭酸カルシウムを含む硬水はこれを熱するときこれを沈澱せしめて軟水となしうるにより一時の硬水と呼び、硫酸マグネシウム又は硫酸カルシウムを含む硬水は單に煮沸によりてはこれを除き得ざるにより永久の硬水と云ふ。

硬水は皮膚をあらし、洗濯にあたり石鹼の効力を減じ、ボイラーに用ふれば罐石を生ずるの害あれど硬度の小なる水は飲料水に適し又清酒の醸造にも適すと云ふ。

井戸水・地下水は多く硬水、河水は多く軟水にして硬度1と云ふは水100cc中に1mgのCaO又はこれに相當するカルシウム又はマグネシウム鹽を含めるものにして5度以下のものを軟水と云ひ飲料水として最もよきは硬度10度内外のものなり。

硬水を軟水にするには (イ) 一時の硬水に石灰乳を加ふ。



(ロ) 永久の硬水又は一時の硬水に炭酸ナトリウムを加ふ



(ハ) 陶土に砂及び炭酸ナトリウムを加へ灼熱して得たる白色粒状物質パームチット(Permutite)を詰めたる濾水器にて硬水を軟水となす。パームチットの組成は  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  にしてその中の Na は Ca にて置換されその効力を失ふにより濃食鹽水に浸して再び Na 鹽となす。



酸性白土を基にし加工し得たるクラリット(Clarit)も亦濾水剤に用ふ。これは水を軟化し且つ浄化する。

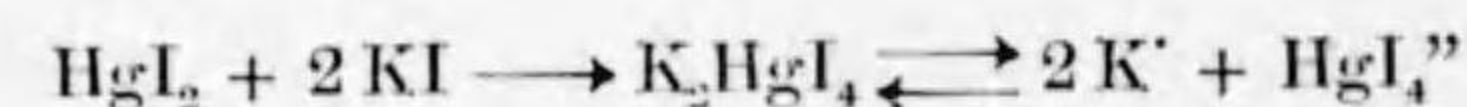
## 2. 飲料水の良否

飲料用の水としては (イ)無色、透明、無臭なること (ロ)空気及び炭酸ガスを含み清涼味を有すること (ハ)適度の硬度を有すること (ニ)アムモニア・有機物・亜硝酸及び銅・鉛などのイオンを含まざることを要す。

水に明礬の溶液を加ふればこれより生ずる水酸化アルミニウムの沈澱は水中に浮遊する固状物質を伴ひ下降し清澄の水を得。又砂の層に木炭を加へたるものにて水を濾せば水中の浮遊物及びバクテリアは除去せらる。漂白粉・鹽素・オゾン等により殺菌す。家庭に於ては煮沸又は漂白粉によりて殺菌す。

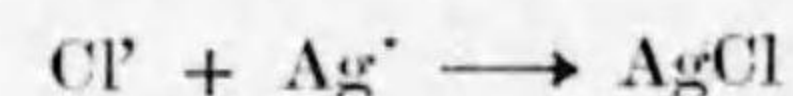
(i) 水中にアムモニア及びアムモニウム鹽の存す

るを知るにはネスレル試薬を加へ黄色又は赤褐色の呈色の有無を見る。ネスレルの試薬は沃化加里と昇汞とより沃化第二水銀の沈澱をつくりこれを沃化加里の過剰にとかしアルカリにて鹽基性になしたるものなり。

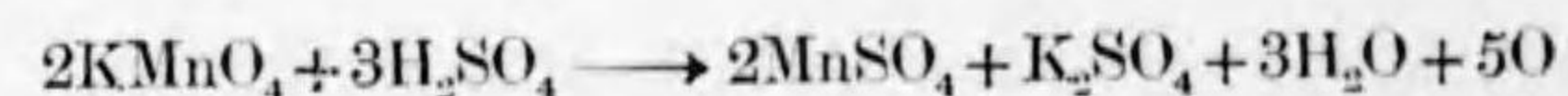


(ii) アムモニア・食鹽・亜硝酸を含む水は動植物の腐敗物を含有しバクテリアを伴ふにより注意を要す。

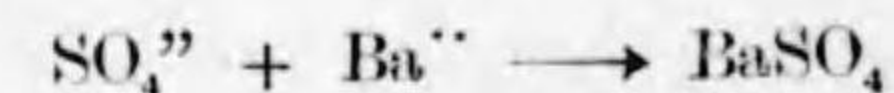
亜硝酸鹽はメタフェニレンチアミン  $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{matrix} \text{NH}_2(1) \\ \text{NH}_2(3) \end{matrix}$  の硫酸溶液により赤變し、硝酸鹽はデフェニルアミン  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$  の硫酸溶液により青變し、鹽化物は硝酸銀により鹽化銀の白色沈澱を生ず。



(iii) 有機物の存在は少量の硫酸及び過マンガン酸加里溶液を加へ紫赤色にし煮沸せば褪色することにより知る。



(iv) 硫酸鹽の存在は鹽化バリウムを加へて硫酸バリウムの白色沈澱の生成により知る。



銅イオン・鉛イオン・亜鉛イオンなどを知るには水を

蒸發濃厚にし硫化水素を通じ生ずる沈澱の色を見る。



### 3. 水の物理的性質

蒸溜水は化学実験用、調剤用には充分なれど特に純粹と申しがたく、水の純度を検するには其電気傳導度を測る。例へば  $0^{\circ}\text{C}$  にて比傳導度  $0.01 \times 10^{-6}$  MhO を有する水は最も純粹なりとせらる。

水は萬物をつくる根元と考へられたるも18世紀末水素と酸素との化合物なること知られ、その組成は

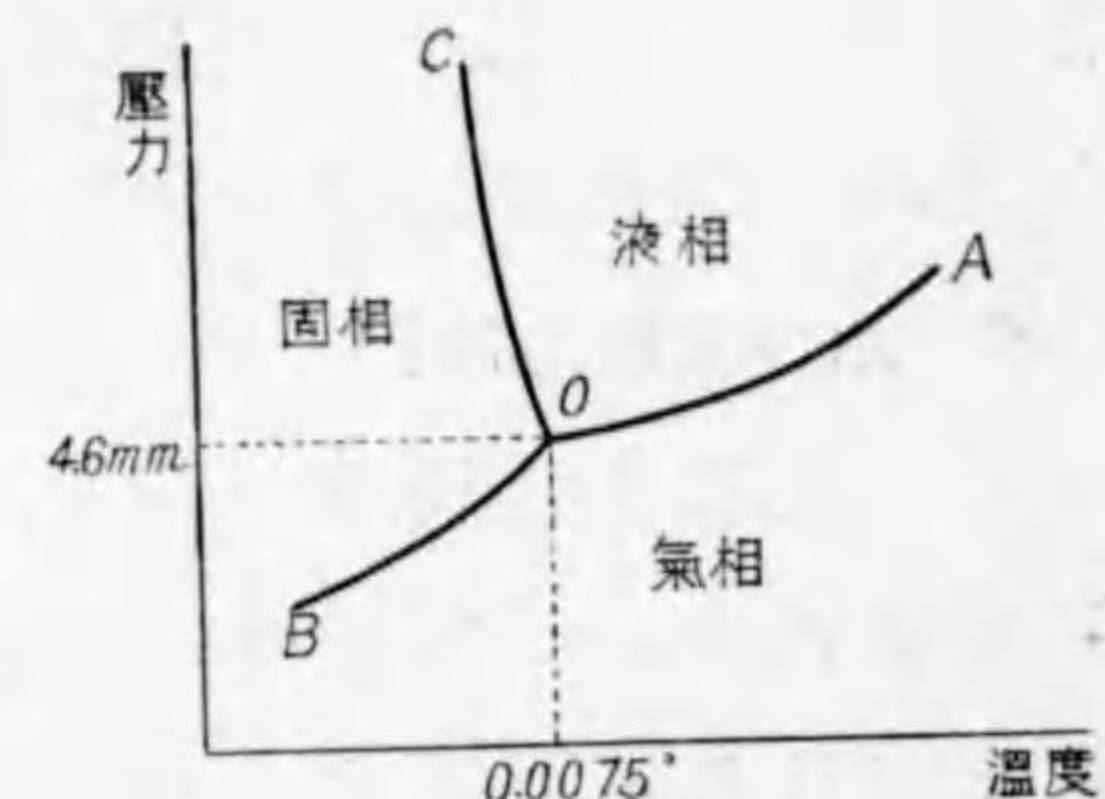
	酸素	水素	水
重量組成	8	1.0078	9.0078
容積組成	1	2	2

液體の水は  $4^{\circ}\text{C}$  にて最大密度1にして、1氣壓にて  $100^{\circ}\text{C}$  にて沸騰し、 $100^{\circ}\text{C}$  の水1ccは1700ccの水蒸氣となる。水蒸氣は氷よりも發散す、氷が融解するとき吸收する熱を融解熱(1瓦につき79カロリー)と云ひ、液體の水が水蒸氣に變ずるとき吸收する熱を氣化熱又は蒸發熱(1瓦につき536カロリー)と云ふ。

液體の水の蒸氣壓は  $0.0075^{\circ}\text{C}$  にて4.6mm,  $100^{\circ}\text{C}$  にて760mmなり。氷の蒸氣壓は  $0.0075^{\circ}\text{C}$  にて4.6mm,  $-10^{\circ}\text{C}$  にて1.9mmなり。これにより液體の水、氣體の水、固體

の水は  $0.0075^{\circ}\text{C}$  に於て共存す。

AOは水の蒸氣壓曲線、BOは氷の蒸氣壓曲線、OCは氷の融點とこれに加へらるる壓力との關係を示し、O點に於ては液相・固相・氣相の水



が共存し其溫度は  $0.0075^{\circ}$  其壓力は4.6mmなり。

空氣は一つの相にして、水とアルコールとの混合物も一つの相なり、水と油とは二つの相をなす。水( $\text{H}_2\text{O}$ )は上の如く液相(水)、氣相(水蒸氣)、固相(氷)の三相をなし成分は一つなり。

Gibbsの相律と云ふは不均一系の平衡に關する定律にて次式にて示さる。

$$P + F = C + 2$$

Pは相の數、Fは自由度、Cは成分の數を示す。

例へば水(液相)と水蒸氣(氣相)とよりなる一つの系に於て溫度を定むれば水蒸氣の壓力は一定す。即ち自由度は1なり。氷と水と水蒸氣と共存する場合は相の數は3、成分は1なれば自由度は零なり、この點(O)を三重點と云ふ。OBは氷と水蒸氣、OAは水と水蒸氣、OCは氷と水の各二相の共存するものにして自由度1にして、溫度定まれば壓力確定し、壓力定まれば溫度一

定す。AOBは水蒸気, AOCは水, BOCは氷の各一相の存するものにして自由度2にして温度及び壓力定まらざれば其状態確定せず。

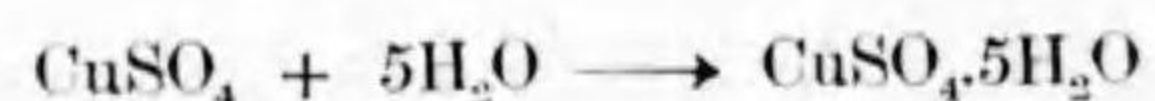
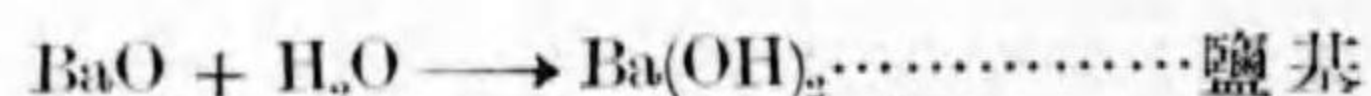
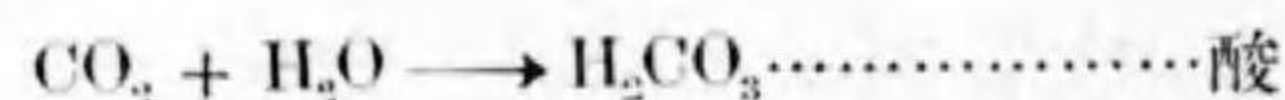
#### 4. 水の化学的性質

(i) 熱により幾分分解し、逆に温度下降せば再びもとの水になる。 $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{O}_2$  これを解離と稱し解離度は温度により夫々一定値を有す。

(ii) 金属例へば Na, K, Mg, Fe の如き金属にて分解され、鹽素・弗素の如き非金属によりても分解せらる。

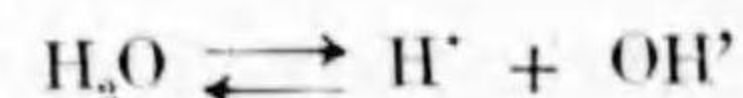


(iii) 酸性酸化物 ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  の如き) 及び鹽基性酸化物 ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$  の如き) と化合し、他の化合物の分子と化合して水化物となる。



} ..... 水化物

(iv) 僅かなれど次の如く電離す。



(v) 化学作用を促進す。例へば乾燥せる  $\text{NH}_3$  と  $\text{HCl}$  とは  $\text{NH}_4\text{Cl}$  を生ぜざるも濕氣あれば  $\text{NH}_4\text{Cl}$  となる。このときは觸媒の働らきをなし溶液にするときは反

應物質の分子が密に接す。

#### 5. 重い水

普通水は水素と酸素との化合物にして  $\text{H}_2\text{O}$  にてあらはされ、水素の原子量は約1, 酸素は16なれば水の分子量は18とせらる。最近新しく耳にする重い水とはこの分子量の更に大なる水の意味にして、これ原子量2即ち普通の水素の2倍も重き水素発見せられたためなり。この新らしき水素と酸素とよりなる水の分子量は20となり普通の水の分子量より大なり。この重い水の中には煙草の種は發育し得ず又水棲動物も生息し得ずと稱せらる。

### 第六章 空 氣

#### 1. 空氣の組成

空氣は容積に於て窒素4酸素1, 重量に於て窒素約77酸素23の割合にて混合せるものにして其蒸氣密度は14.4(水素を1とす)なり。空氣の液化、擴散、水に對する溶解度により酸素と窒素とを分離し得、又窒素4容と酸素1容とを混ざるとき空氣に類似せる氣體を得るも熱の發生及び吸收を伴はず。空氣を苛性加里溶液及び濃硫酸中を通過せしめたる後赤熱せる銅上に通ずれば酸素は銅と化合し窒素を残す。



空氣は混合物にして酸素、窒素の外に炭酸ガス・水分等を含む。

水蒸気で飽和せられてある 25°C の空氣、1 立方メートル中には 22.8 瓦の水含まれ、炭酸ガスは空氣中に容積にて約 0.03 % 含まる。この外空氣中に水素・アムモニア・硝酸・過酸化水素・オゾン・塵埃・バクテリアの微量も存し且つヘリウム・ネオン・アルゴン・クリプトン・クセノンの如き不働氣體あり。

火山地方の空氣中には硫化水素・二酸化硫黄比較的多く含まれ、活動寫眞館・劇場内の空氣中には炭酸ガスの含量多し。

#### 空 氣 の 組 成

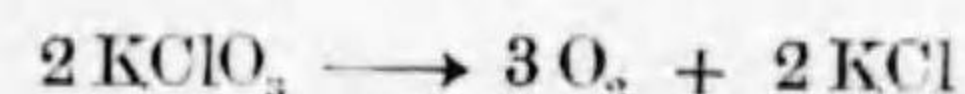
	體 積	重 量
窒 素	78.03	75.51
酸 素	20.99	23.15
無水炭酸	0.03	0.04
アルゴン	0.95	1.30

地球をかこむ氣體圈を大氣と呼び、その一部分を指す場合空氣と稱し其組成も地球面をへだたるに従ひ多少ことなる。例へば地上 10 軒位までは組成に大差なきもそれより高くなれば酸素を減じ窒素を増し、尙それ以上になれば水素・ヘリウムを増し窒素は減ず。

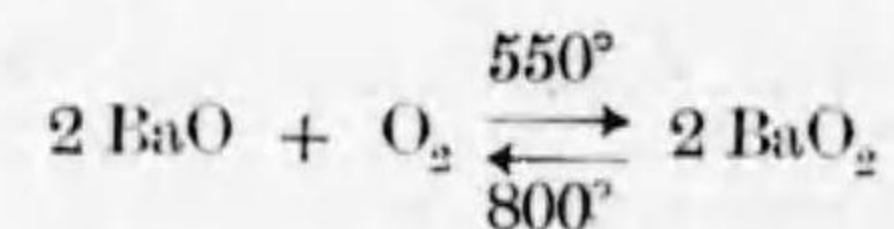
#### 2. 空氣の性質

空氣は水に溶解し、空氣の化學的作用は主としてその中に含まるる酸素のためあらはる。液體空氣は青色を帯び沸點 -190°。窒素は酸素より沸點低きため二つを分別し得、通常 Dewar のフラスコに保存し冷却用に供す。

(a) 酸素 鹽素酸加里に少量の二酸化マンガンを加へ熱すれば得らるれど工業的に空氣及び水を原料としてつくる。

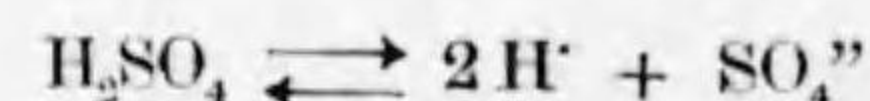


空氣中にて酸化バリウムを 550° に熱すれば過酸化バリウムとなる。これを 800° に熱して酸素を得。

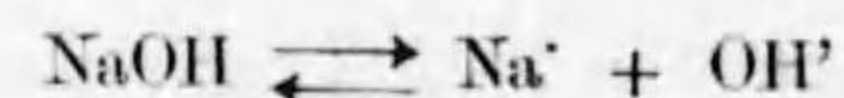
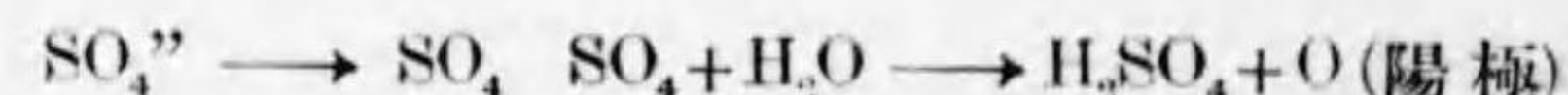


液體空氣を蒸發せしむれば沸點の低き窒素は先きに氣化し酸素をあとに残す。

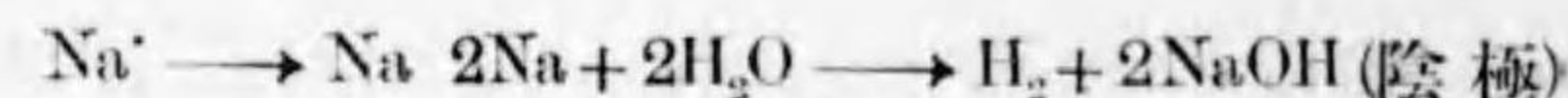
水に硫酸又は苛性曹達を少量加へ電流を通ずれば酸素は陽極に發生し水素は陰極に生ず。



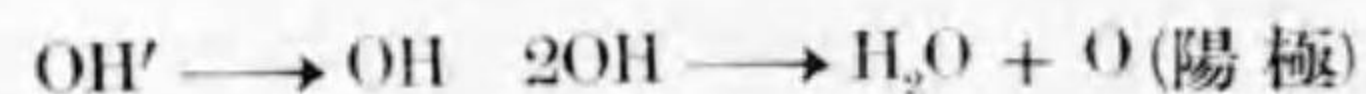
電流を通ずれば  $2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2$  (陰極)



電流を通ずれば

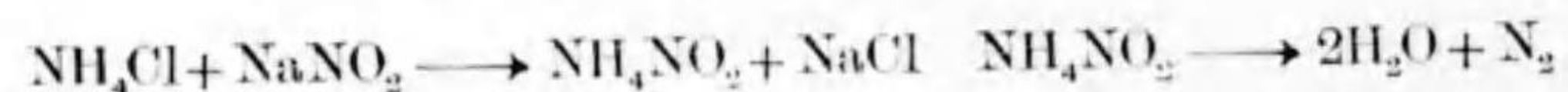
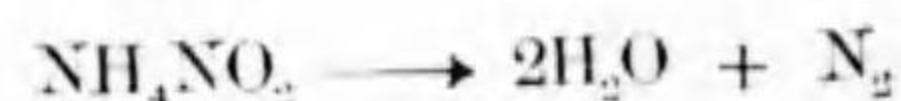






酸素は無色無味無臭の氣體にして酸化作用あり、燐寸の餘燼を再燃し他の元素とよく化合し燃焼及び呼吸を助く。

(b)窒素 亞硝酸アムモニウム又は鹽化アムモニウムと亞硝酸ナトリウムとを熱して得らるるも工業的に液體空氣より又は銅屑を灼熱しこれに空氣を通し酸素を除去して得。

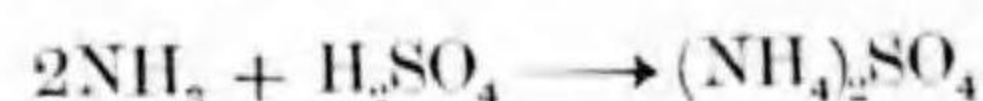


窒素は無色無味無臭の氣體にして自ら燃焼せず又他の燃焼を助けず、化合力も弱く、生物の呼吸を支持せず、窒素肥料・アムモニア及び硝酸の原料に用ひらる。

(c)空中窒素の固定 (i)炭化カルシウムを1000°に熱し液體空氣より採れる窒素を通ずれば黒色の石灰窒素を得。



これに過熱水蒸氣を通ずればアムモニアを生ず、このアムモニアを硫酸の中に通ずるとき硫酸アムモニウムを得。

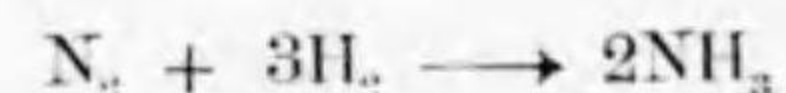


(ロ) 電氣の火花を空氣中に通じ3000°に熱すれば空

氣中の酸素と窒素とはその一部分化合して酸化窒素となる。これを急に冷却せば過酸化窒素となる、この赤褐色の氣體を水を滴下せる塔中に上昇せしむるとき硝酸を得。



液體空氣よりとれる窒素と水よりとれる水素とを容積にて1と3との割合に混じ200氣壓、500°にて鐵の粉末を觸媒にせばアムモニアを生ず。



アムモニアに空氣又は酸素を混じ500°に熱したる白金製の小さい網上に通ずるとき酸化窒素を生じ酸化窒素は二酸化窒素となり溫水に溶解し硝酸となる。



アムモニアは醫療用・冷却用・硫酸アムモニウム及び炭酸アムモニウムの原料となり、硝酸は酸化劑・火藥・染料をはじめ硝酸鹽・硫酸・王水をつくるに用ひらる。

(d) アルゴン族元素 空氣を強熱したる銅上に通ずれば空氣中の酸素は酸化銅として除去せられ、空中窒素を得、これを強熱のマグネシウム上に通じ窒化マグネシウムとして窒素を除くときもとの體積の約1%の氣體残留す。これアルゴン族元素の混合物なり。

これ等元素は無色無臭にして如何なる元素とも化

合せざるにより不働氣體又は不活性ガス或は稀有氣體と云ふ。

	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
原子番號	2	10	18	36	54	86
原子量 (分子量)	4.002	20.183	39.944	83.7	131.3	222
沸點	-268.83°	-245.92°	-185.84°	-151.7°	-106.9°	-65°

ヘリウムは天然ガス・鑛泉中に存し、ネオンは電球に封入し美しい橙色を呈し、アルゴンはタンゲステンをフィラメントにする電球に封入せらる。

## 第七章 有機化合物

昔より知られたる有機物は葡萄汁の醱酵より得らるる酒及び其腐敗より生ずる酢をはじめ天然染料・香料・砂糖・澱粉・脂肪・樹脂などなり。鍊金術時代には卑金屬を金に變ずることを目的とし哲學者の石を發見せんといふとめ有機物については顧みられざりき。されど酢より醋酸を、樹脂よりテレピン油を、酒よりアルコールを得たる記録あり。

醫療化學時代には醫藥の發見を目的としたるものにして矢張り有機物については見るべきもの少なきもアルコールと硫酸とよりエチルエーテルをつくり、琥珀より琥珀酸を、醋酸石灰よりアセトン、安息香より安息香酸を、牛乳より乳糖を、次でメチルアルコール

蟻酸を得たり。

プロヂストン時代には酒石酸・没食子酸・蔞酸・乳酸・グリセリン・枸橼酸・尿素の發見あり所謂有機化合物の數は増加せり。

昔物質を分類するに外觀を以てせり例へば油類・鑛石類の如し、其後物質を鑛物・植物・動物の三部門に分類せり。Lavoisierは植物質は炭素・水素・酸素よりなり動物質はこの外に窒素を含むとせり。

Bergmanは無機物と區別して有機物なる名稱を用ひ、Berzeliusは有機物の化學を有機化學と名づけ無機化學と對立せしめたり。

Guolinは無機物は人爲にて合成し得らるるも有機物は人爲にて元素よりつくり得ずと考へ、Berzeliusは有機物は生活力によりてのみつくらるると信じ生物界に於ては元素は無生物界の定律と全くことなる定律に従ふものとせり。

1828年 Wöhlerは尿素(生物體より得らるるもの)を無機物なるシアン酸アムモニウムより變じ、1843年 Kolbeは醋酸を合成し、1854年 Berthelotはグリセリンと脂肪酸より脂肪類似のものをつくり、ここに生活力の説はやぶれ、有機化合物も無機化合物と同じく同様の定律に従ふことを認められその差異なきも今日便宜上有機化合物と云ふは炭素化合物のことにして有機化學

と呼ぶは炭素化合物の化学なり。

有機化合物の特性をあぐれば、

(イ) 炭素化合物の数は他の化合物の数(約 25000)に比して非常に多し(約 200000 以上に及ぶ)。

(ロ) 有機化合物を構成する元素の種類はただ少し、即ち C, H, O, N の四元素主なるものにしてハロゲン・硫黄・磷などを含むものあり。

(ハ) 有機化合物は無機化合物に比して融點低し、大抵 300° 以下にて分解す。

(ニ) 有機化合物は水に溶解しがたく一般に有機の溶媒にとく。

(ホ) 有機化合物は一般に電解質にあらず。

炭素は水素・酸素・窒素などと化合し廣く動植物界にあり、従つて動植物性のものを強く熱すれば黒色の物質即ち炭素を生じ尚ほ引きつづき空気中にて熱すれば燃焼して炭酸ガスとなる。天然に炭酸ガスとして大理石・石灰石・方解石 (CaCO<sub>3</sub>) として地殻中に存す。炭素の単體として金剛石・石墨及び無定形炭素あり。無定形炭素に屬する木炭・骨炭・油煙・石炭・コークスなどは日常廣く使用せらる。

炭素は通常の温度にて空気中に於て作用を受けざれども、強熱せば容易に酸化して一酸化炭素 (CO) 及び二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) となる。炭素は高温にて多くの金屬

の酸化物と作用し金屬を遊離せしむ。



即ち炭素は還元作用を有し、木炭・石炭・コークスは還元劑として用ひらる。

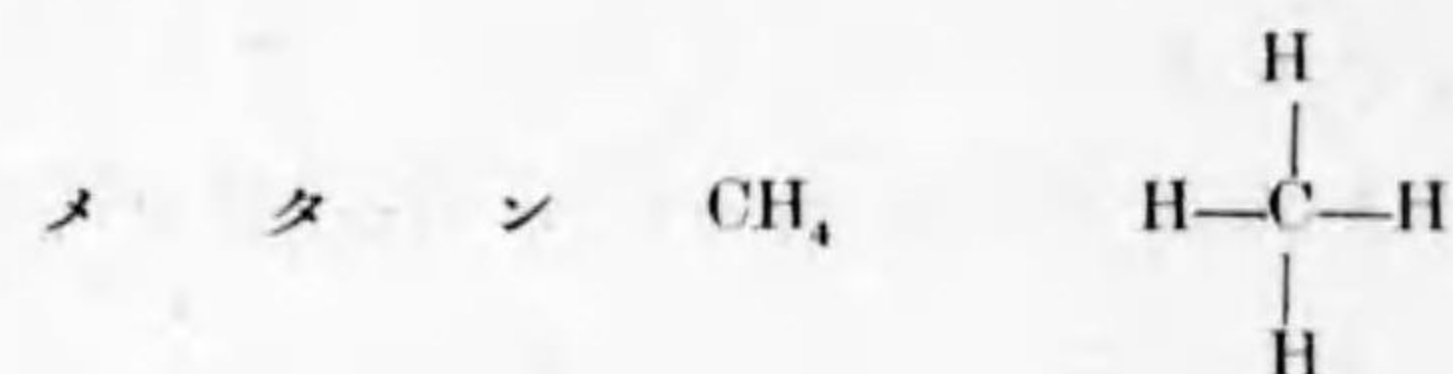
### 1. 石炭の乾溜

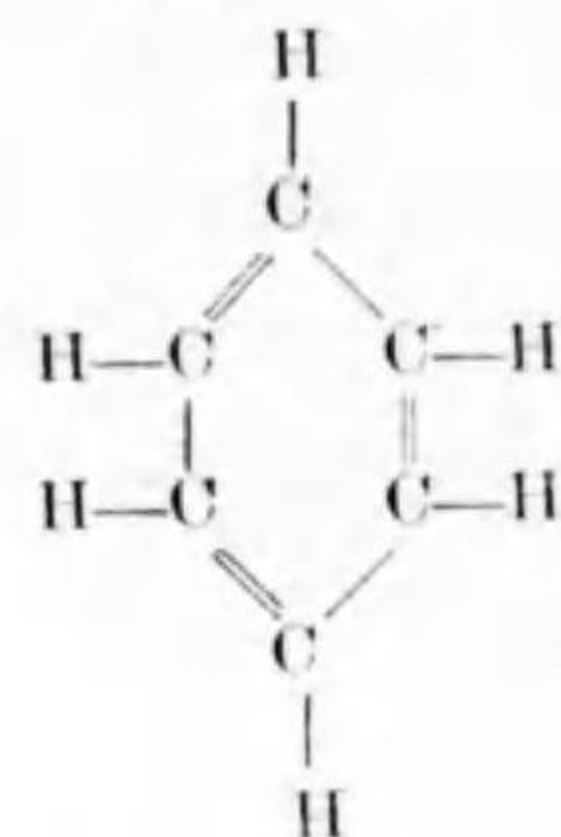
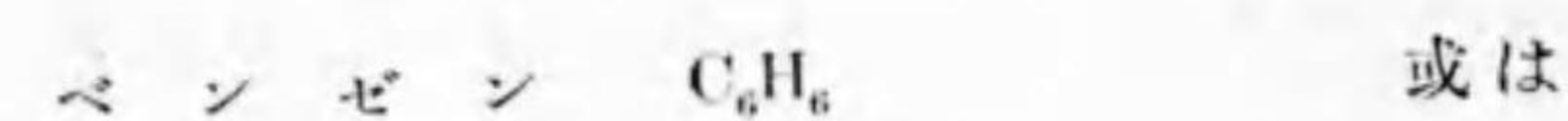
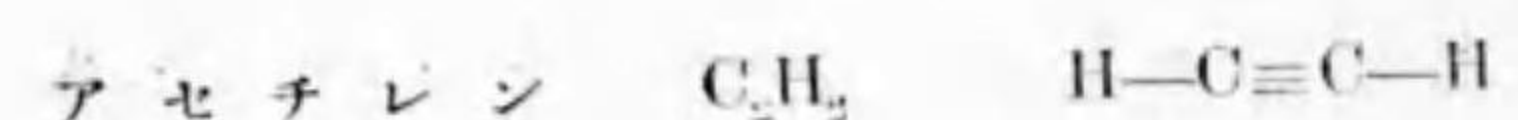
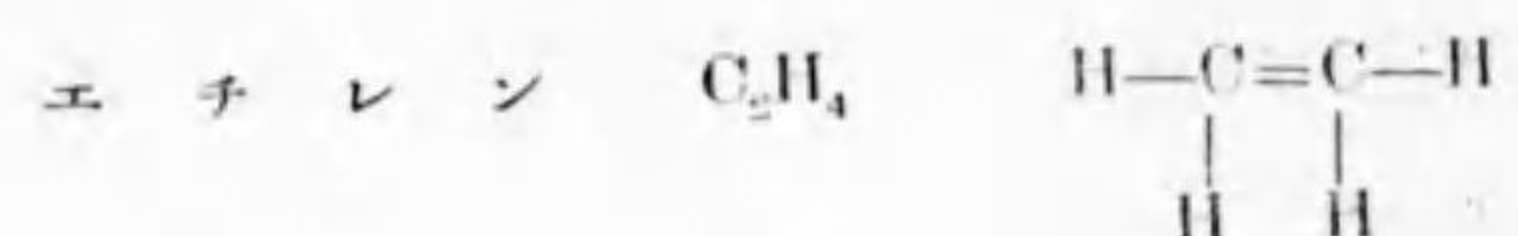
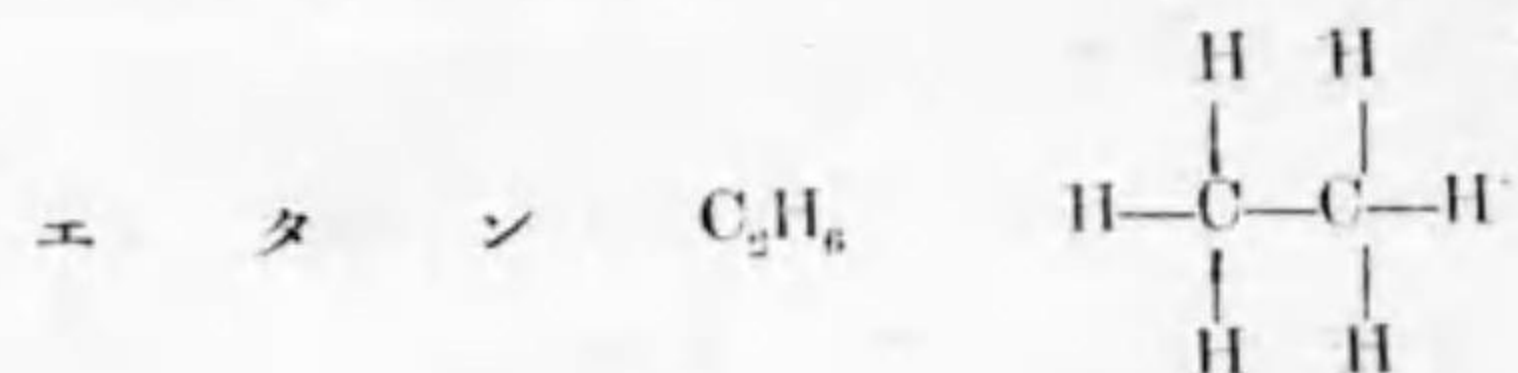
空氣と斷ちて石炭を熱して生ずる分解生成物をとるを石炭の乾溜と呼び、600° 以上に熱するを高温乾溜と云ひ、石炭ガス・コークスをつくり、600° 以下を低温乾溜と稱し石油代用の燃料・無煙燃料を主としてつくる。

石炭ガスの組成を一例にて示せば容積にて水素 51, メタン及びエタン 32, 一酸化炭素 8, エチレン及びアセチレン 3, ベンゼン 1, 炭酸ガス 2, 窒素及び酸素 3 の如し。

メタン・エタン・エチレン・アセチレン・ベンゼンなどは炭化水素なり。メタン・エタンは脂肪屬飽和炭化水素にして、エチレン・アセチレンは脂肪屬不飽和炭化水素なり。ベンゼンは芳香屬炭化水素なり。

クロロホルム・エーテル・ヨードホルムなどは脂肪屬化合物にしてアニリン・石炭酸・サリチル酸・アスピリン・アドレナリン・サルグルサンなどは芳香屬化合物なり。





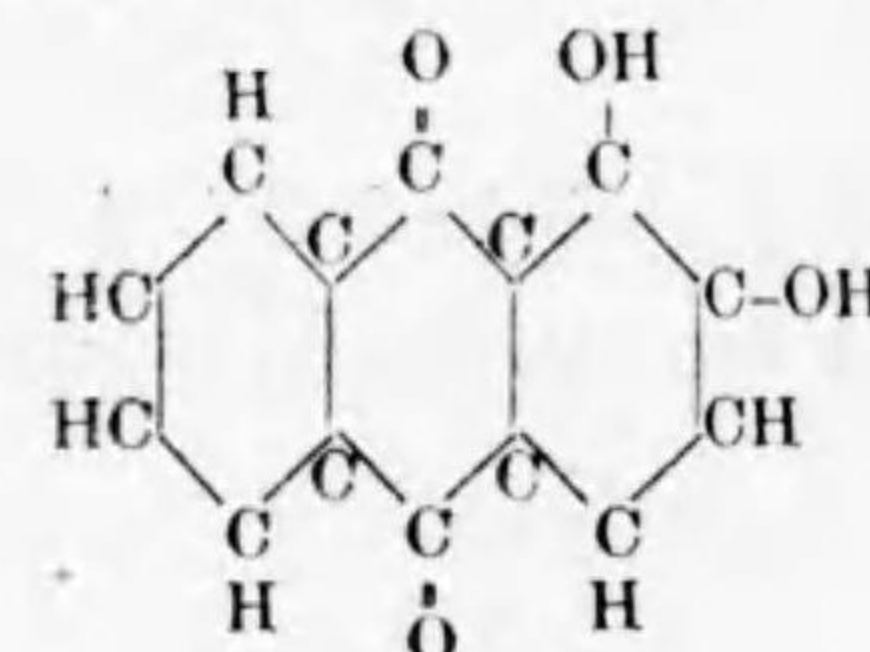
古來天然物より染料の得られたることは藍草・茜根などの用ひられたることにより明らかなり。

これ等染料の構造の明らかにせらるると共に石炭タール中にこれ等染料の原料を発見するに及び今日の染料は殆んど全部コールタール染料と申すべきなり。

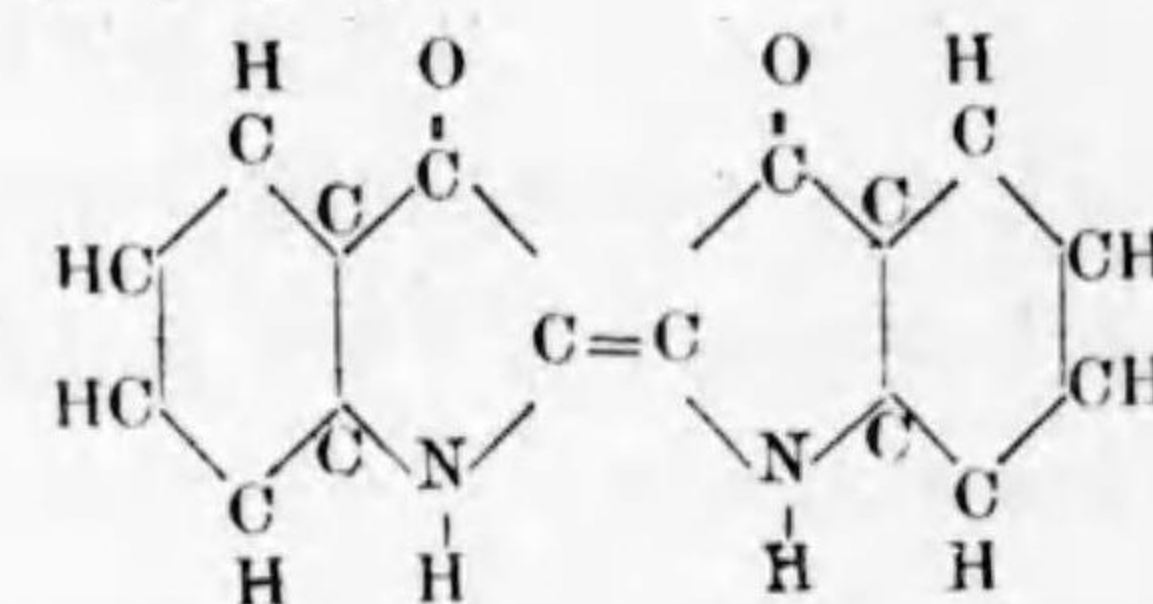
石炭タールを分溜して得らるるものはベンゼン・トルエン・石炭酸・クレソール・ナフタレンなどにしてベンゼン  $C_6H_6$  を硝酸と作用せしめてニトロベンゼン  $C_6H_5NO_2$  となし更に還元してアニリン染料の母體たるアニリ

ン  $C_6H_5NH_2$  を得。

1856年 Perkin はアニリンを酸化して Mauve を得、1868年 Graebe 及び Liebermann は Alizarin の合成に成功し、1880年 Baeyer は Indigo を合成し天然藍は驅逐せられたり。



アリザリン



青 藍



パーキン (W. H. Perkin)

石炭の乾溜により生ずる黒き悪臭の液體石炭タールより蒸溜と化學的處理により有要なる醫藥染料香料を得。石炭タールを分溜せば

(イ) 輕油  $80^\circ-170^\circ$  にて分溜し來る比重  $0.91-0.95$  の黄褐色の液にして、ベンゼン ( $C_6H_6$ ) 50%・トルエン ( $C_6H_5 \cdot CH_3$ ) 11%・サイレン ( $C_6H_4 \begin{array}{l} \diagup CH_3 \\ \diagdown CH_3 \end{array}$ ) 9%、石炭酸 ( $C_6H_5OH$ ) を含む。

(ロ)中油 170°—230° にて分溜し来るものにして石炭酸クレソール・ナフタレンを含み石炭酸油とも云ふ。

(ハ)重油 230°—270° にて分溜し来るものにしてクレオソート油とも呼ばれ、石炭酸・クレソールを含む。このまま防蝕用に供す。

(ニ)アントラセン油 270°—400° にて分溜し来るものにしてアントラセン・フェナントレンなどを含みグリーンオイルとも云ふ。

(ホ)ピッチ (400° 以上) 眞黒色の乾溜残留物にしてタールの過半を占め道路に敷き又は煉炭をつくるに用ふ。

## 2. 石油

天然に産出する炭化水素の油状混合物にして其成因に就ては地中に存する金属炭化物に水蒸気が作用し生じたとする無機根原説と海産生物の油脂肪蠟の分解によるとする動植物根原説とあり。

最大の石油産地は北米合衆國にして露國・メキシコこれに次ぐ。我が國にては新潟・秋田地方に産出すれど多量の輸入を他より仰ぐ。油井より採取したままの石油原油は褐色又は黒色を呈し比重 0.8—1 にして硫黄を含むものは不快なる臭氣あり、原油を蒸溜して揮發油(150° 以下)・燈油(150°—300°)・重油(300° 以上)・ピッチ(蒸溜残査を得。揮發油を分溜して石油エーテル・石油ベ

ンジン・リグロイン・ガソリン・ペトロールを得。重油はこのまま燃料に供せられ、又はこれより減摩油・ワゼリンを得てその用途大なり。

燈油・重油を高温に熱し分解して沸點の低きものに變じ揮發油又はこれに類似の液體燃料にする Cracking なる方法あり。

人造石油の製造も試みられつつあり。

## 3. 炭水化物

含水炭素とも呼ばれ炭素・水素・酸素より成り一般式は  $C_m(H_2O)_n$  にて表はさる。これは植物界に廣く多量に存す。即ち糖類・澱粉・纖維素など主要なるものなり。

(イ) 蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) は單に砂糖と呼び甘蔗及び甜菜より採る。蔗糖を 200° に熱すれば褐色の塊カラメルとなる。蔗糖に濃硫酸を加ふれば炭化し、稀硫酸を加へ熱すれば葡萄糖と果糖とになる、この變化を轉化と云ふ。



サッカリンは白色の結晶體にして砂糖より數百倍甘く其成分をことにする。即ちサッカリンは石炭タールより得らるるトルエンを基にして合成せられ炭素・酸素・水素・硫黄・窒素よりなる。砂糖を使用し得ざる糖尿病患者などに用ふ。

(ロ) 麦芽糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)は澱粉と水との混合物にヂアスターゼを加へ40°に保つとき麦芽糖とデキストリンとの混合物なる飴を得。これをアルコールにて處理しデキストリンを分離し麦芽糖をつくる。麦芽糖に稀硫酸を加へ熱すれば葡萄糖に變ず。飴の甘味は麦芽糖・粘きはデキストリンなり。

乳糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)は牛乳・人乳中に含まるるにより牛乳より脂肪及びカゼインを取りたる残りを蒸發して得。牛乳中に5%日本人乳中に7.6%含まる。

(ハ) 澱粉(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>x</sub>は穀物・馬鈴薯中に含まれ、水に溶解せざるも水と共に煮沸せば所謂糊となる。澱粉は食用となる外糖類・アルコール等の原料となり又洗濯物・織物・製紙に用ひらる。

澱粉を濃鹽酸にて濕し熱すればデキストリン(糊精)となる。

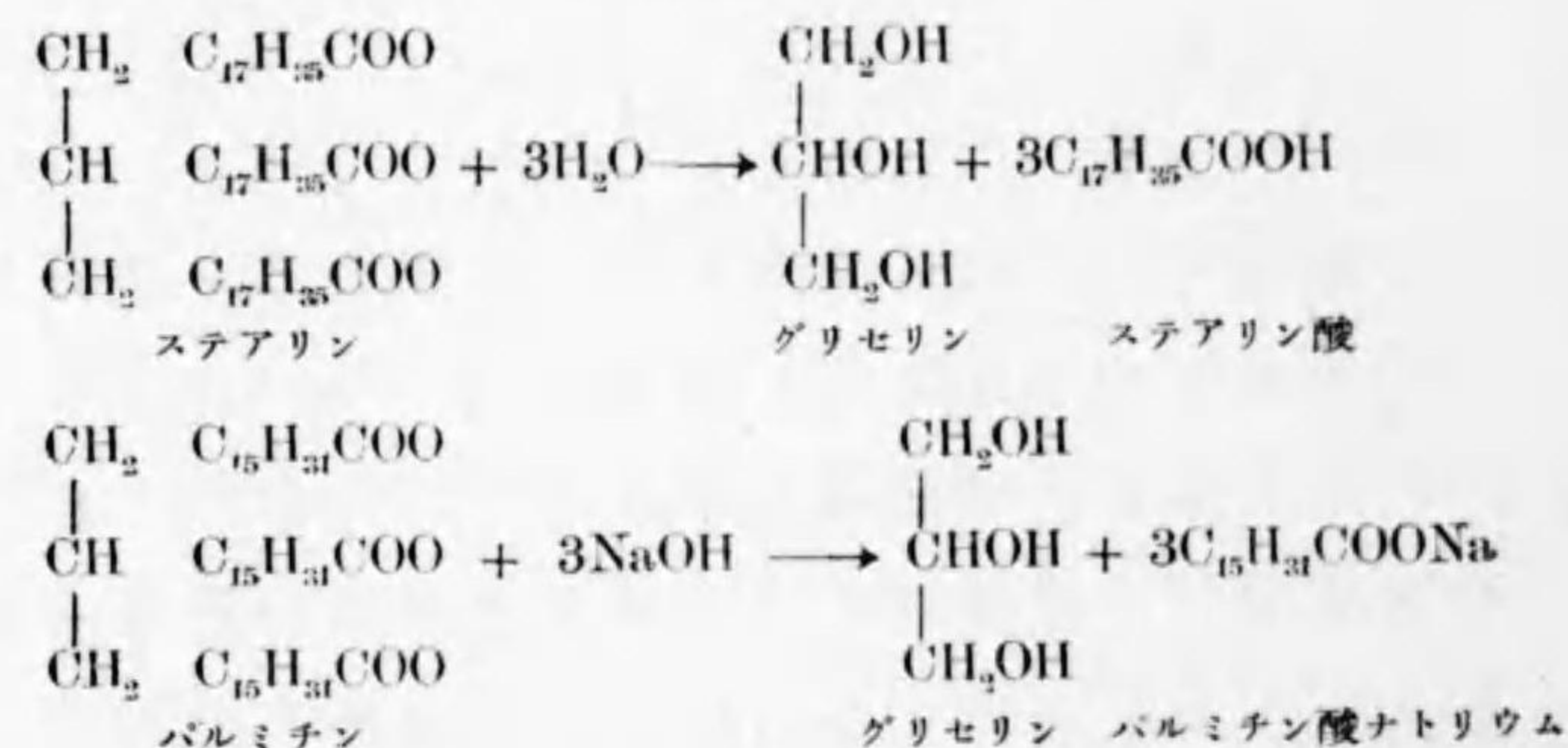
(ニ) 纖維素(セルローズ)は植物の細胞膜をなす部分にして綿麻等の纖維は殆んど純粹のセルローズなり。セルローズはそのまま絲・織物・シルケツト・製紙となり、ニトロセルローズは綿火薬コロヂオン・無煙火薬・人造絹絲・セルロイド・セロフハンの原料に供せらる。

#### 4. 脂肪及び油

動植物中に廣く分布し其固狀のものを脂肪と云ひ、液狀のものを油と稱す。これを總稱して脂油と呼び

その成分は高級の脂肪酸とグリセリンとのエステルなり。高級の脂肪酸の内バルミチン酸(C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH)・ステアリン酸(C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOH)・オレイン酸(C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH)は主要成分にしてバルミチン酸及びステアリン酸は固體なれどオレイン酸は不飽和の脂肪酸にして常溫にて液狀を呈す。従つて牛脂の如き固體はバルミチン酸及びステアリン酸のグリセリンエステルよりなり豚脂の如きはオレイン酸のグリセリンエステルを多量に含む。

ラード(Lard)と云ふは豚肉の脂肪にしてタロー(Tallow)と云ふは牛肉・羊肉の脂肪を集めたるものにして共に料理に用ひらる。脂油に過熱水蒸氣又は苛性アルカリを加へ鹼化せば



脂肪に苛性曹達を加へ釜にて熱するとき上の反應の如くグリセリンと脂肪酸ナトリウムとを得。これに食鹽を加ふれば脂肪酸ナトリウムは不溶性になり

表面に浮ぶ。これを集め乾燥し香料色素などを加へ一定の形として販賣すこれ石鹼なり。良好なる石鹼は遊離アルカリ及び脂肪を含まず又アルコールに溶解す。

椰子油・オリーブ油・落花生油・大豆油・綿實油・椿油・胡麻油・蓖麻子油などは植物性油に屬し脂肪と殆んど類似の成分よりなるも亞麻仁油・芥油・桐油などはオレイン酸より不飽和の度の高き酸を含むため空氣中より酸素を吸収し固化す、依りて亞麻仁油の如きを乾性油と呼び油紙・ペイント・印刷インキの製造に供す。

乾性油に乾燥劑(マンガンまたは鉛の酸化物或は鹽類)を加へて熱すれば一層速かに乾燥す。これをボイル油と稱し、ボイル油に顔料を加へて油ペイントになす。

バターは牛乳中の脂肪をあつめたるものにして90%の脂肪の外にカゼイン・乳糖・鹽類・水を含み、人造バターはマルガリンと呼ばれ牛脂を壓縮し固狀のステアリンを除き落花生油・胡麻油・牛乳を混じ風味をつけたるものなり。

脂肪を分解し得たる脂肪酸を集め壓搾して液狀のものを除きたるものをステアリンと稱し、ステアリンに少量のパラフィンを混合し蠟燭となす。

### 5. 蛋白質

動植物界に廣く存在し其種類多く其組成複雑なれど其成分は略類似す。

C	52.7—54.5%
H	6.9—7.3%
O	20.9—23.5%
N	15.4—16.5%
S	0.8—2%

多くは膠狀にして水、アルコール、エーテルに溶解しがたく熱により凝固し不溶性となる。酸と鹽基との兩性質を有し稀薄なる鹽酸又は硫酸溶液と煮沸せば $\alpha$ アミノ酸を生じ、重土水と煮沸せば $\alpha$ アミノ酸は勿論アムモニア、炭酸などを生ず。又種種の試薬による呈色反應あり例へば、ミロンの反應、ビュレットの反應の如し。

#### (イ) Millon の反應

硝酸の過剰に水銀を溶解せしめこれを蛋白質に加へ熱すれば煉瓦色の沈澱となる。

#### (ロ) Biuret の反應

蛋白質に苛性曹達を加へ次に微量の硫酸銅を加ふれば紫赤色を呈す。

“味の素”は小麥粉中の蛋白質を鹽酸にて分解し得たるグルタミン酸と稱するアミノ酸のナトリウム鹽にして池田菊苗博士の發明せられたるものなり。

## 6. ヴイタミン

日常攝取する營養素は蛋白質・脂肪・炭水化合物にしてこれ等營養品充分なるも健康に障礙を來たすことあり。然るにこの中にヴイタミンの極少量あれば健康を維持し身體を正しく發育せしむ。

現在ヴイタミンには A, B, C, D, E の五種あり。

## ヴイタミン A (脂溶性ヴイタミン)

肝油・卵黄・牛乳・バター・海苔・野菜に可なり多く含まれ幼小兒の生育に缺くべからざるものなり。食物中にこれを缺くときは成長を妨げられ病氣及び細菌に對する抵抗力減ず。

## ヴイタミン B

胚子・卵黄・豆類・米糠などに含まれこれを缺くときは脚氣病の症狀を呈す。水溶性なり最初わが鈴木梅太郎博士により發見せられオリザニンと命名せらる。

## ヴイタミン C

新鮮なる果實・野菜などに多く含まる特にキャベジ・トマト・レモン・大根・林檎・緑茶などに多く、壞血病を防止するに効あり。水溶性なり。

## ヴイタミン D

ヴイタミン A と共に伴つて存しこれを缺くときは佝僂病に侵され易し。肝油の中に含まれ脂溶性なり。

## ヴイタミン E

穀類の胚子中に存し脂溶性にして生殖に効果あり。

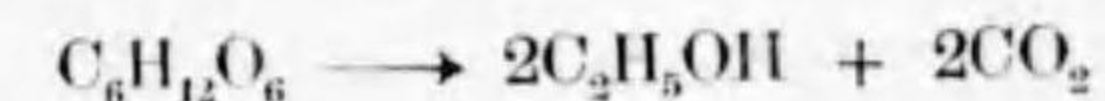
## 7. 嗜好品

食物の香味をよくし食慾を進め消化液の分泌を促し又は神經を興奮せしむるものを嗜好品と呼ぶ。

食鹽・醬油・味噌・漬物酢・ソースなどは調味劑にして清酒・ビール・葡萄酒などは酒精飲料なり。其外茶・珈琲・コアの如き飲料及び胡椒・山椒・生薑・芥子の如き香辛料あり。

## 8. 酵素

葡萄糖の溶液に酵母を加へ放置せばエチルアルコールと炭酸ガスとを發生す。この變化を酸酵と云ふ。



酒精酸酵は酵母中に存するチマーゼ(Zymase)と云ふ酵素の働きによるものにして酵母とことなり生命を有せず蛋白質に類する物質にして觸媒として働く。

すべての生理化學的作用は夫夫特有の酵素の働きによるものにして吾人の唾液・胃液・腸液には種々の酵素含まれ夫夫消化作用を營む。

廣義にて酵素により起る變化はすべて酸酵と申すべく酒類の醸造は酵母菌の作用により糖類に酒精酸酵を起さしむるものなり。

蛋白質の如き含窒素有機物に特殊の細菌作用して酸酵する際多くは惡臭のガスを發生し又其生成物中



にプトメイン(Ptomaine)・トキシシン(Toxine)の如きアルカロイド類似の毒素を生ずることあり。かかる變化を通常腐敗と稱し、乾燥・加熱・日光に曝すこと・冷蔵庫の利用・罐詰・鹽漬・アルコール漬・砂糖漬などにより腐敗を生じ易き細菌の繁殖を防ぐ。又防腐劑を使ふことあり。

防腐劑及び消毒劑として日常用ひらるるものをあげれば、

昇汞( $\text{HgCl}_2$ )、硼酸( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )、石炭酸( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )、リゾール(クレソール石鹼液)、ホルマリン( $\text{HCHO}$ の40%溶液)、

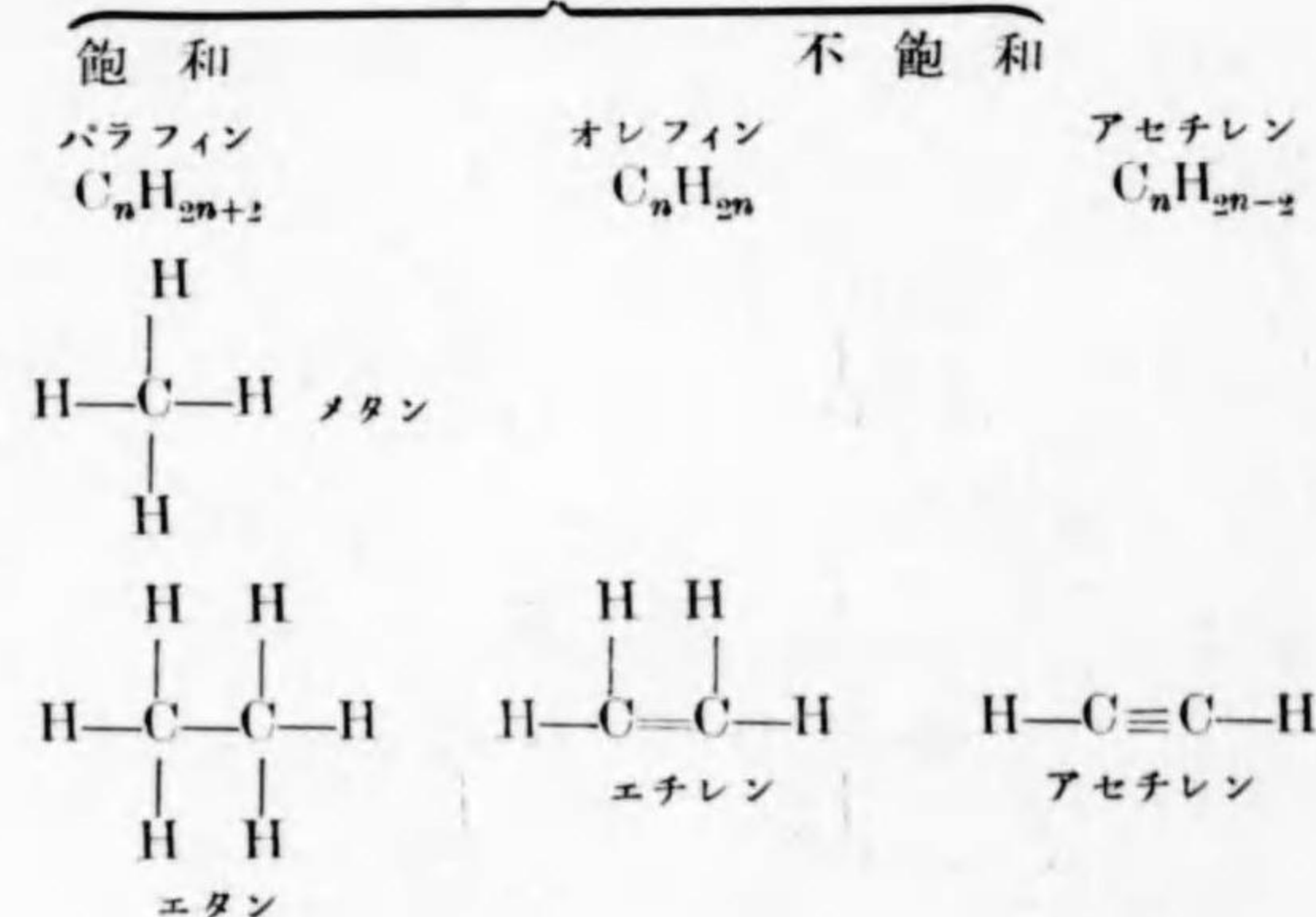
安息香酸ナトリウム( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ )、サリチル酸

( $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{cases} \text{OH}(1) \\ \text{COOH}(2) \end{cases}$ )等あり。

## 有機化合物一覽表

### 脂肪屬化合物

#### 炭化水素

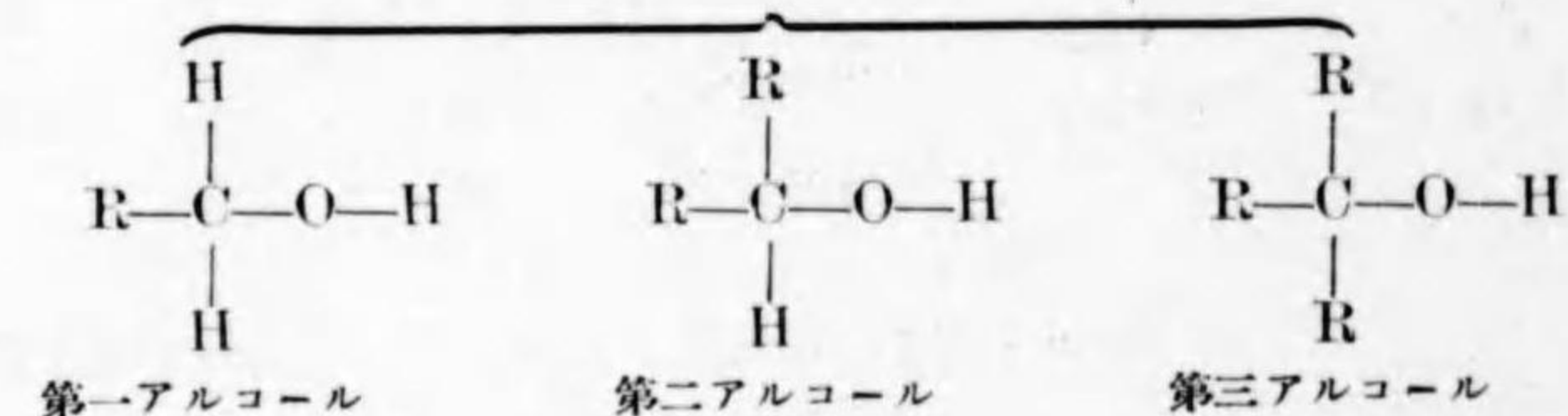


#### ハロゲンアルキル

$\text{RX}$  又は  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$

$\text{X} = \text{ハロゲン}$   $\text{R} = \text{アルキル基}$

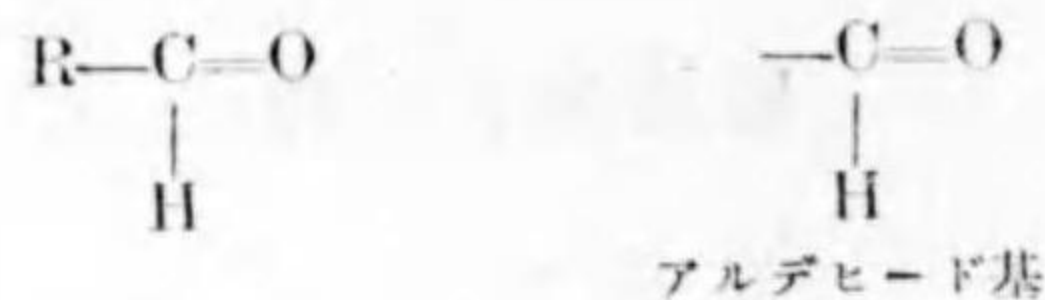
#### アルコール



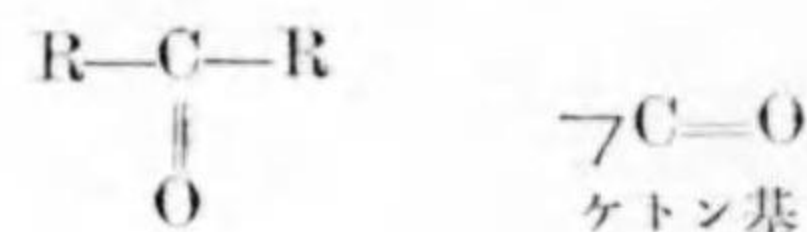
#### エーテル



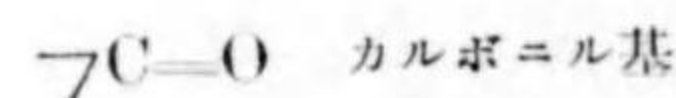
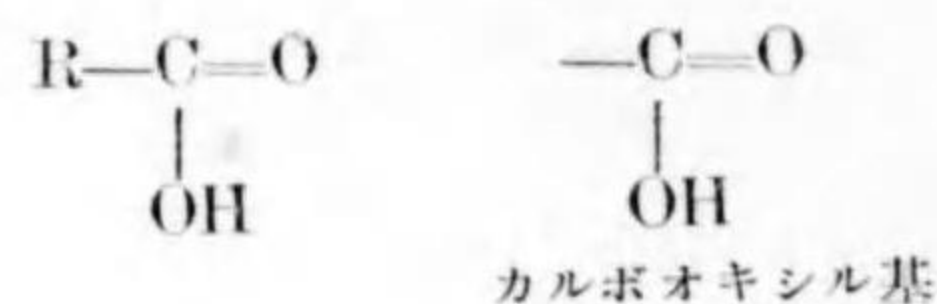
アルデヒド



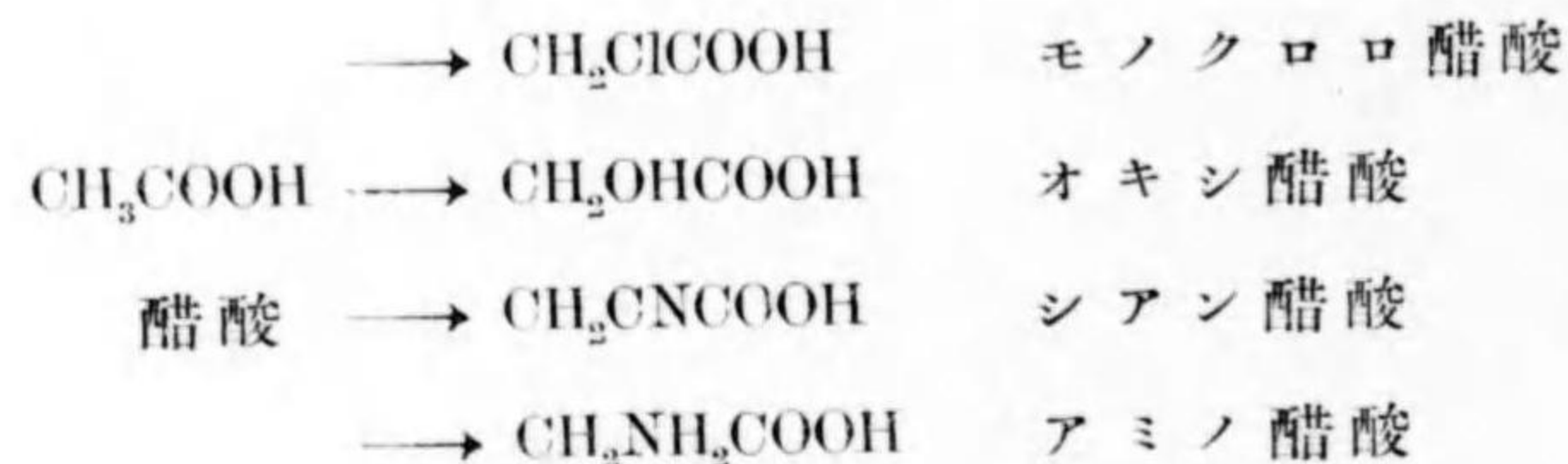
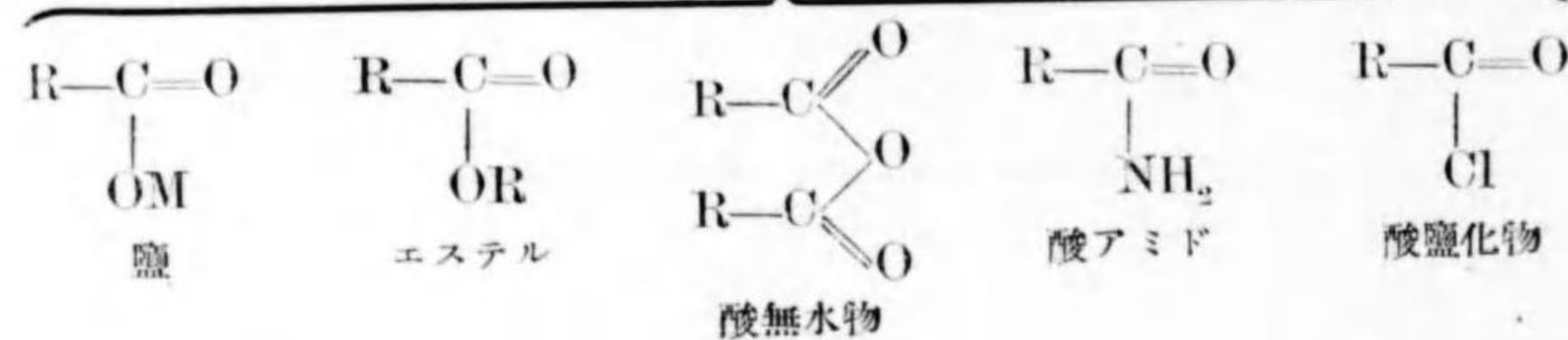
ケトン



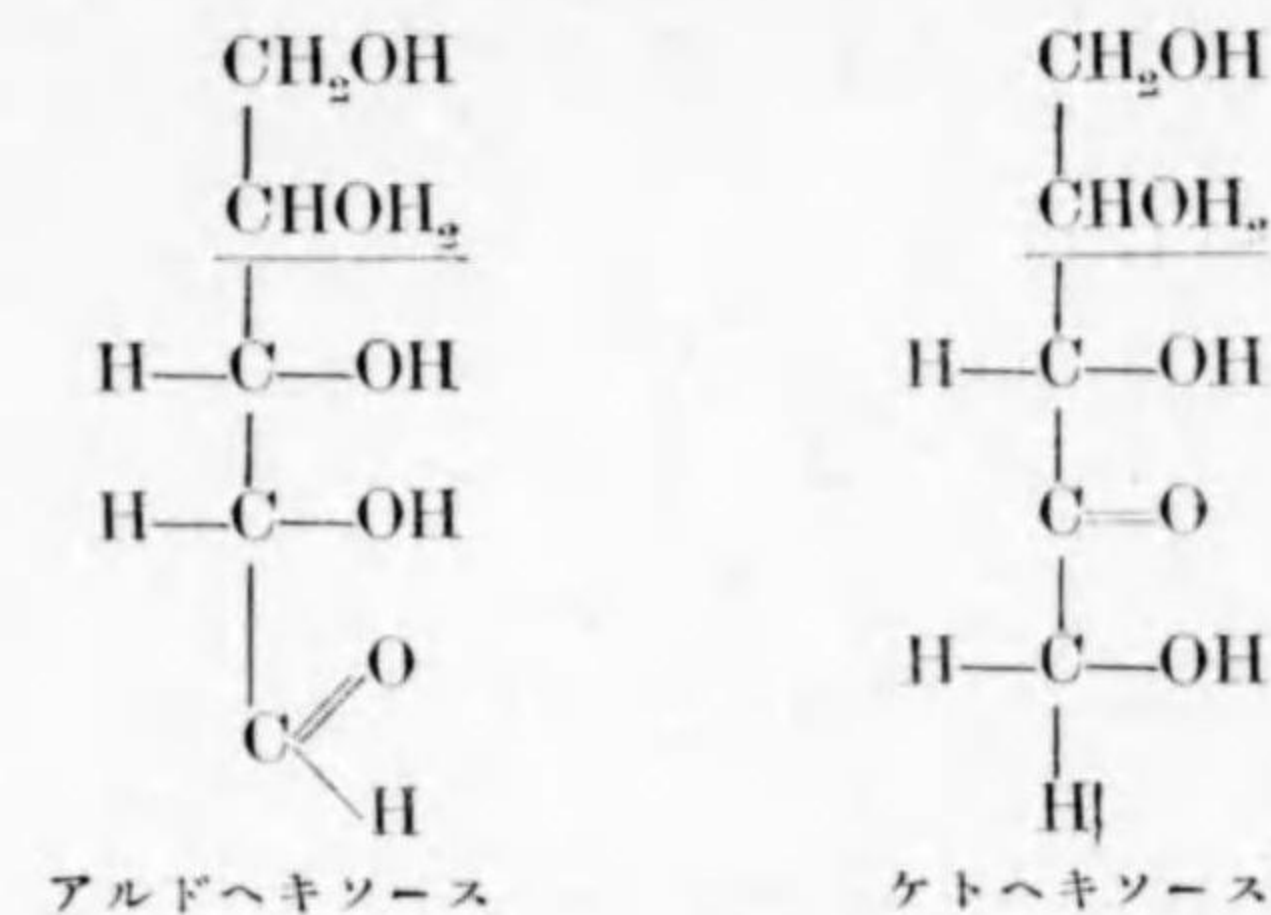
脂肪酸



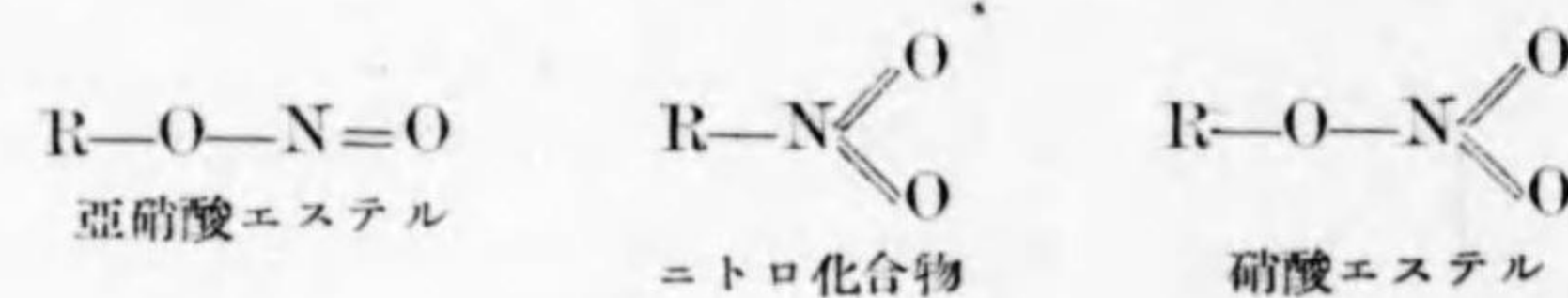
脂肪酸の誘導體



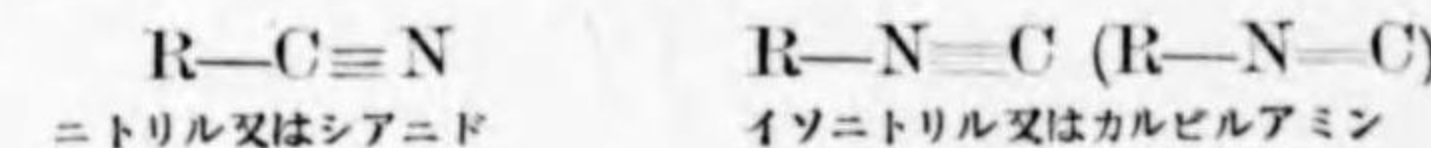
炭水化合物



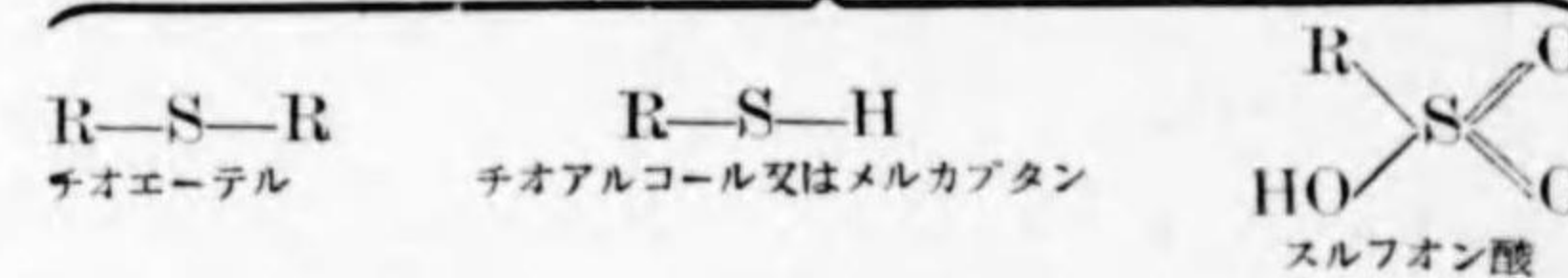
アミン



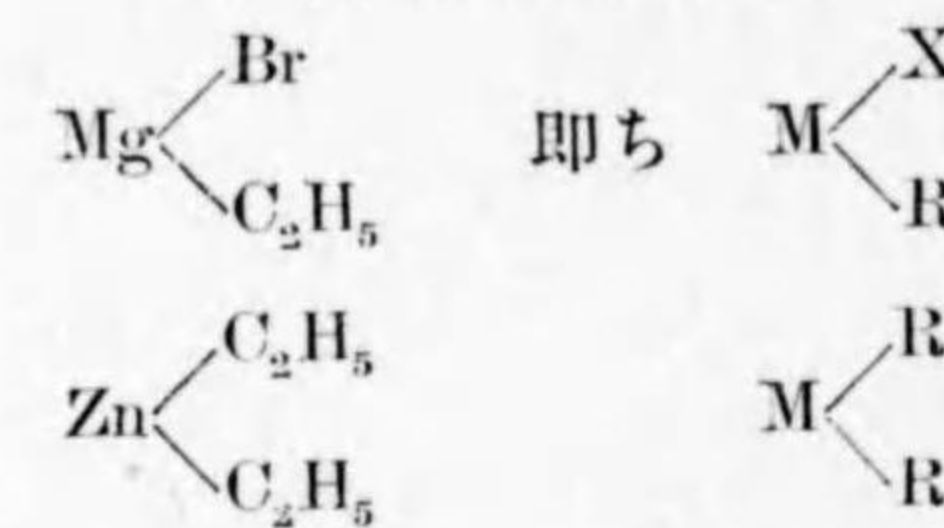
ニトリル及びイソニトリル



硫黄化合物

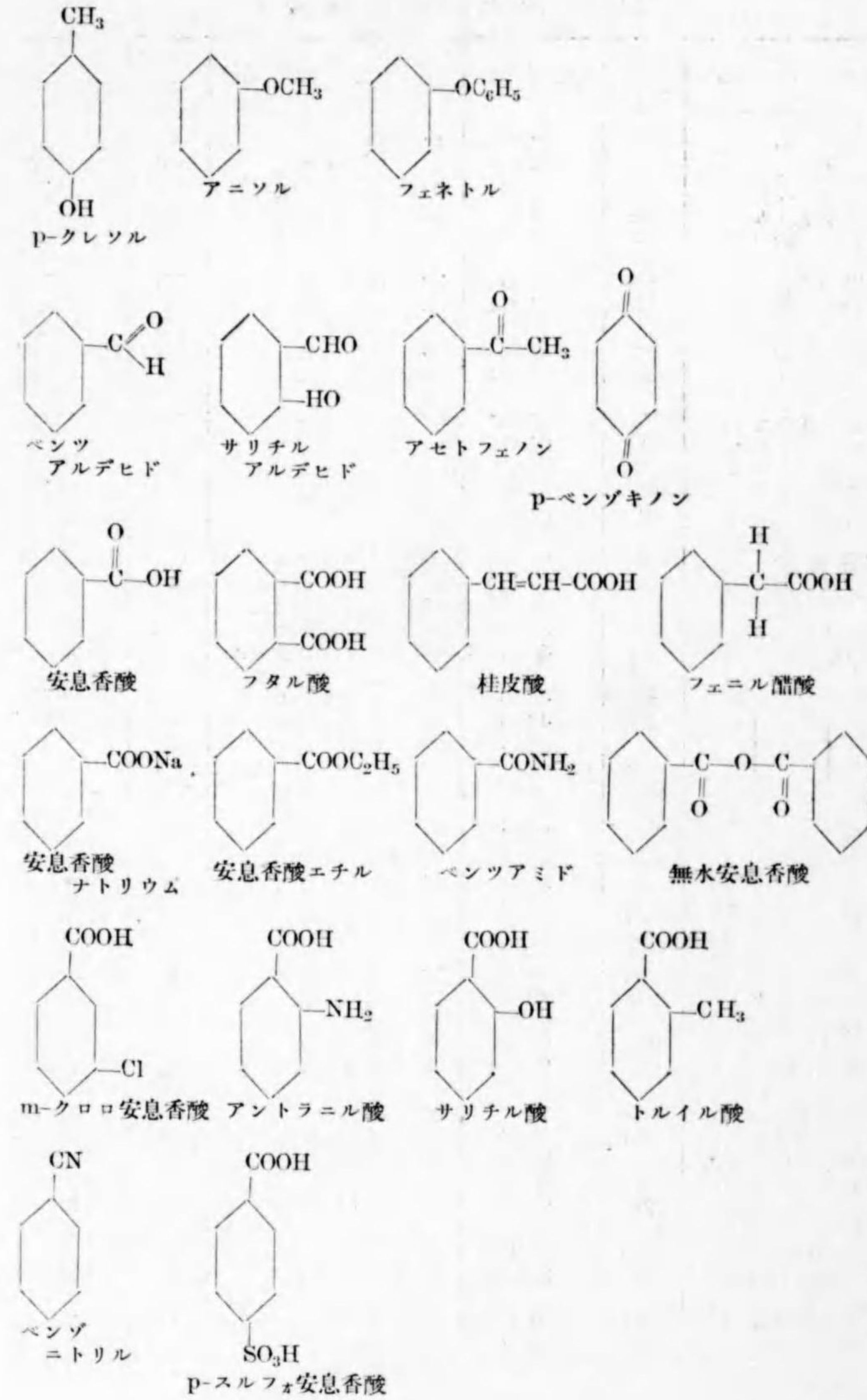
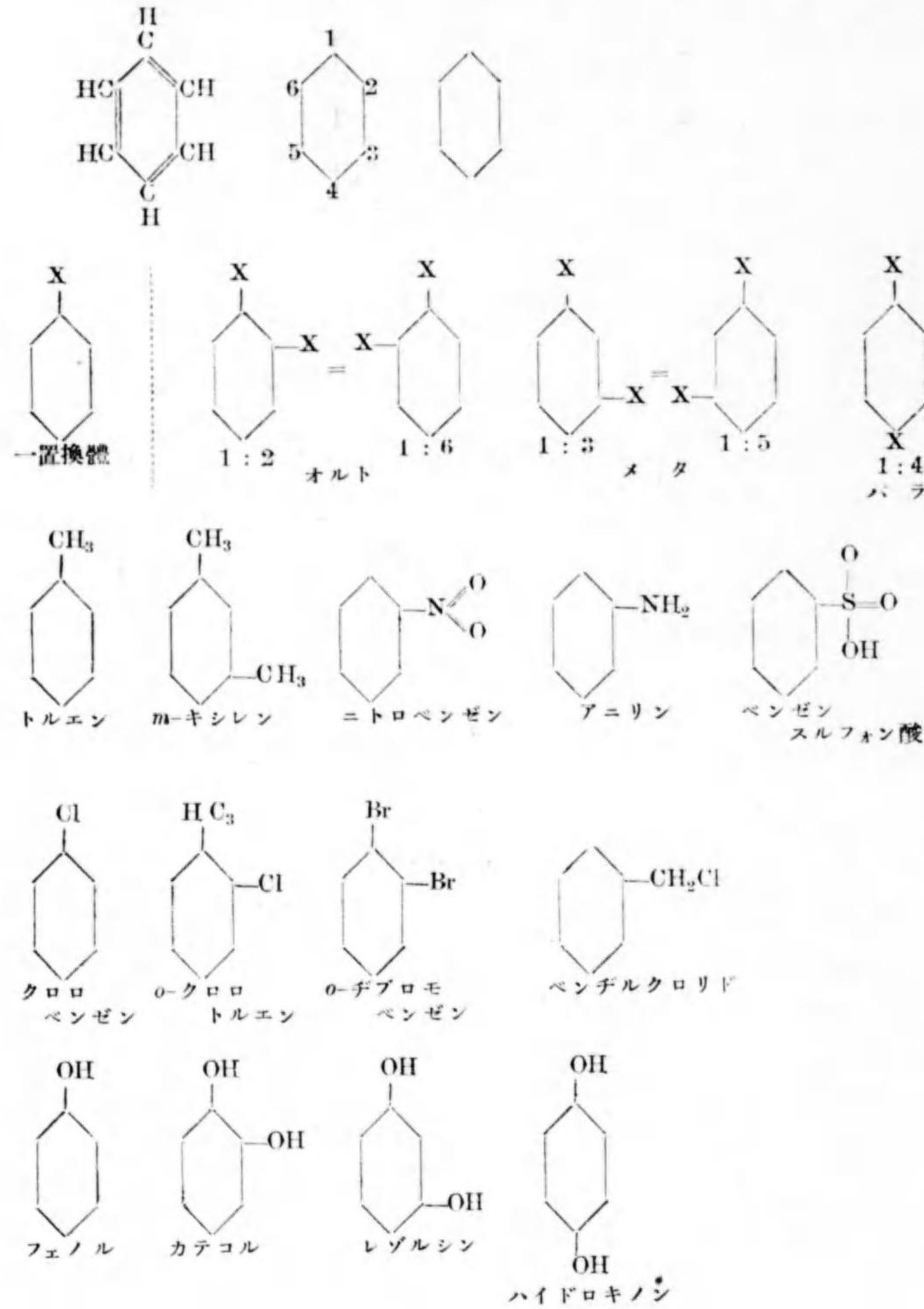


有機金属化合物



芳香属

ベンゼン



1934年萬國原子量表

原子 番號	元 素 名	元素 記號	原子 量	原子 番號	元 素 名	元素 記號	原子 量
1	水素	H	1.0078	47	銀	Ag	107.880
2	ヘリウム	He	4.002	48	カドミウム	Cd	112.41
3	リチウム	Li	6.940	49	インヂウム	In	114.76
4	ベリリウム	Be	9.02	50	錫	Sn	118.70
5	硼素	B	10.82	51	アンチモン	Sb	121.76
6	炭素	C	12.00	52	テルル	Te	127.61
7	窒素	N	14.008	53	沃素	I	126.92
8	酸素	O	16.000	54	キセノン	Xe	131.3
9	フッ素	F	19.00	55	セシウム	Cs	132.91
10	ネオン	Ne	20.183	56	バリウム	Ba	137.36
11	ナトリウム	Na	22.997	57	ランタン	La	138.92
12	マグネシウム	Mg	24.32	58	セリウム	Ce	140.13
13	アルミニウム	Al	26.97	59	プラセオヂム	Pr	140.92
14	珪素	Si	28.06	60	ネオヂム	Nd	144.27
15	磷	P	31.02	61	—	—	—
16	硫黄	S	32.06	62	サマリウム	Sm	150.43
17	塩素	Cl	35.457	63	ユーロピウム	Eu	152.0
18	アルゴン	A	39.944	64	ガドリニウム	Gd	157.3
19	カリウム	K	39.096	65	テルビウム	Tb	159.2
20	カルシウム	Ca	40.08	66	ヂスプロシウム	Dy	162.46
21	スカンジウム	Sc	45.10	67	ホルミウム	Ho	163.5
22	チタン	Ti	47.90	68	エルビウム	Er	167.64
23	バナチウム	V	50.95	69	ツリウム	Tu	169.4
24	クロム	Cr	52.01	70	イテルビウム	Yb	173.04
25	マンガン	Mn	54.93	71	ルテシウム	Lu	175.0
26	鐵	Fe	55.84	72	ハフニウム	Hf	178.6
27	コバルト	Co	58.94	73	タンタル	Ta	181.4
28	ニッケル	Ni	58.69	74	ワウルフラム	W	184.0
29	銅	Cu	63.57	75	レニウム	Re	186.31
30	亜鉛	Zn	65.38	76	オスミウム	Os	191.5
31	ガリウム	Ga	69.72	77	イリヂウム	Ir	193.1
32	ゲルマニウム	Ge	72.60	78	白金	Pt	195.23
33	砒素	As	74.91	79	金	Au	197.2
34	セレン	Se	78.96	80	水銀	Hg	200.61
35	臭素	Br	79.916	81	タリウム	Tl	204.39
36	クリプトン	Kr	83.7	82	鉛	Pb	207.22
37	ルビヂウム	Rb	85.44	83	錒	Bi	209.00
38	ストロンチウム	Sr	87.93	84	—	—	—
39	イットリウム	Y	88.92	85	—	—	—
40	ジルコニウム	Zr	91.22	86	ラドン	Rn	222
41	ニオブ	Nb	93.3	87	—	—	—
42	モリブデン	Mo	96.0	88	ラヂウム	Ra	225.97
43	—	—	—	89	—	—	—
44	ルテニウム	Ru	101.7	90	トリウム	Th	232.12
45	ロヂウム	Rh	102.91	91	—	—	—
46	パラヂウム	Pd	105.7	92	ウラン	U	238.14

化 學 提 要  
索 引

<b>ア</b>	<b>オ(ヲ)</b>
アニリン.....74	オゾン.....27, 60
アルコール.....85	重い水.....65
アルデヒド.....86	
アミン.....87	<b>カ</b>
油.....78	化學變化.....20
アリザリン.....75	化學電池.....51
アルゴン.....69	化學平衡.....23
アマルガム.....57	化 合.....2
アミノ酸.....81	過飽和溶液.....13
味の素.....81	加水分解(加水解離).....36
	可逆反應.....23
<b>イ</b>	可逆電池.....51
飲料水.....60	還 元.....26
イオン説.....28, 34	擴 散.....15
イオンの反應.....25, 33	乾性油.....80
異性體.....6	可溶積(溶解積).....34
イオン積.....34	含氷點.....13
イペリット.....44	解 離.....27
	<b>キ</b>
<b>ウ</b>	氣體の定律.....16
ビタミン.....82	稀釋度.....11
	規定溶液.....11
<b>エ(ヱ)</b>	氣體反應の定律.....10
鹽 基.....33, 38	金 屬.....44
エマルション.....20	金屬の分類.....51
エレクトロン(電子).....8	

金屬の冶金.....56  
揮發油.....76  
吸着.....20  
吸熱反應.....39  
稀釋律(オストワルド).....32  
起寒劑.....13  
共融點.....14

ク

空氣.....65  
クロロピクリン.....44  
グリセリン.....79

ケ

原子價.....4  
ケトン.....86  
鹼化.....79  
元素.....2  
原子.....7  
原子量.....8  
原子の構造.....8  
原子番號.....47  
元素の分類.....44

コ

硬水.....58  
合金.....57  
構造式.....5  
酵素.....83  
膠質.....18  
黑色火藥.....41

サ

酸.....33, 38  
酸素.....27, 67  
酸化物.....45, 64  
酸化.....26  
三重點.....63  
砂糖.....77

シ

指示藥.....37  
シヤールの定律.....16  
滲透壓.....15, 50  
脂肪.....78  
質量作用の定律.....21  
質量不變の定律.....9  
自由度.....14  
觸媒.....22  
人造絹絲.....42  
臭化ベンチル.....44  
嗜好品.....83

ス

水素.....27, 65  
ステアリン酸.....79

セ

石油.....39, 76  
石炭.....39, 73  
石炭酸.....43, 84  
成分(相律).....13, 63  
石鹼.....80  
染料.....74  
セルロース.....77, 78  
セルロイド.....78

ソ

ゾル.....18  
相互比例の定律.....10  
相律.....13, 63

タ

ダイナマイト.....42  
ダニエル電池.....51  
炭水化合物.....77  
蛋白質.....80  
炭素.....72

チ

窒素.....68  
重油.....76  
蓄電池.....51  
中和熱.....34

テ

定比例の定律.....9  
電離説.....28  
電離溶壓.....49  
電解質.....28, 38  
電位差.....50  
電離度.....29, 30

ト

當量.....4  
透析.....19  
同位元素.....8  
毒瓦斯.....44

ナ

鉛蓄電池.....51  
軟水.....58

ニ

尿素.....71  
乳糖.....78  
ニトログリセリン.....42  
ニトロセルロース.....42

ネ

熱化學.....39  
ネスレル試藥.....61  
燃料.....39

ノ

濃度.....10  
濃淡電池.....51

ハ

倍数比例の定律.....10  
パーミュチツト.....60  
反應速度.....24  
發熱反應.....39  
醱酵.....83

ヒ

ビュレット反應.....81  
氷點降下.....14  
ピクリン酸.....42

フ

物理變化……………1	
沸點上昇……………14	メ
分子量……………7	綿火薬……………41, 42
分子量測定法……………7, 14	ユ
フオルマリン……………84	有機化合物……………70
葡萄糖……………77	ヨ
分散媒……………18	溶 液……………10
分散質……………18	溶 媒……………10
分散系……………18	溶 質……………10
ブラウン運動……………18	溶解度……………11
腐 敗……………84	溶解積(イオン積)……………34
	ラ
ヘ	ラヂウム……………53
ヘスの定律……………40	藍 靛(青藍)……………75
ヘリウム……………70	リ
ベンゼン……………74	立體異性體……………6
平衡常数……………24	リウイサイト……………44
	ル
ホ	ルシヤテリーの定律……………41
ボイルの定律……………16	ロ
放射性元素……………53	蠟 燭……………80
マ	
マルガリン……………80	
ミ	
水……………58	
明 礬……………20, 60	
ミロン反應……………81	
ム	
無煙火薬……………42	

昭和九年十一月二十二日印 刷

昭和九年十一月二十五日發 行

化		著
學		者
提		檢
要		印

定 價 ￥1.00

著 作 者 江 見 節 男

發 行 者 合會 六 盟 館  
資社 東京市日本橋區本町四丁目二番地壹

代 表 者 杉 本 敏 治

印 刷 者 高 橋 郁  
東京市京橋區銀座四丁目三番地發 行 所 合會 六 盟 館  
資社東京市日本橋區本町四丁目二番地  
電話 〇四 茅場町六三四八・振替東京一二五五〇

362
261

終