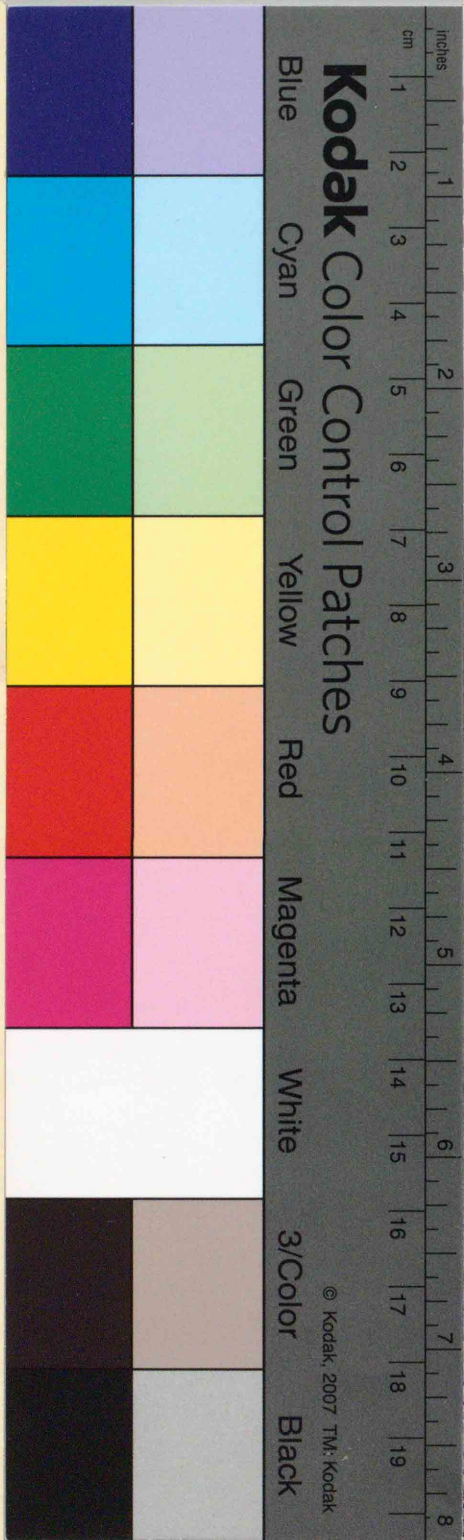


40269

教科書文庫

4
430.
41-1923.
20000 81241



Kodak Color Control Patches

Blue    Cyan    Green    Yellow    Red    Magenta    White    3/Color    Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak

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

Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak



# 中等化學教科書

理學士  
武原熊吉著

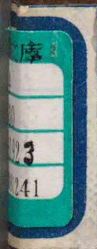


広島大学図書

2000081241



株式會社  
三省堂發行



教科書文庫

4

430

41-1923

2000081241

42  
430  
大12

萬國原子量表

(元素名をローマ字引きにて大別せり)  
(太字の元素は比較的重要なるものなり)

O=16.00

元素名	符號	原子量	元素名	符號	原子量
A アルミニウム	Al	27.0	N ナトリウム	Na	23.00
アルゴン	Ar	39.9	ニオブウム(コランビウム)	Nb	93.1
アンチモン	Sb	120.2	ネオプタム	Nd	144.3
B 亜鉛	Zn	65.37	ネオン	Ne	20.2
バリウム	Ba	137.37	ニッケル	Ni	58.68
ベリリウム	Be	9.1	ニトン(ラザウムエマナチオン)	Nt	222.4
バナジウム	V	51.0	鉛	Pb	207.20
C 窒素	N	14.008	オスミウム	Os	190.9
チタン	Ti	48.1	ワルフラム(タングステン)	W	184.0
D 銅	Cu	63.57	P バラウウム	Pd	106.7
E 塩素	Cl	35.46	プラセオプタム	Pr	140.9
エルビウム	Er	167.7	R ランタン	La	139.0
F 弗素	F	19.0	リチウム	Li	6.94
G 銀	Ag	107.88	ルテシウム	Lu	175.0
ガリウム	Ga	70.1	燐	P	31.04
ガドリニウム	Gd	157.3	ラザウム	Ra	226.0
ゲルマニウム	Ge	72.5	ルピヂウム	Rb	85.45
H 砒素	As	74.96	ロヂウム	Rh	102.9
硼素	B	10.9	ルテニウム	Ru	101.7
ヘリウム	He	4.0	S 蒼鉛	Bi	209.0
ホルミウム	Ho	163.5	臭素	Br	79.92
白金	Pt	195.2	セリウム	Ce	140.25
I インヂウム	In	114.8	セシウム	Cs	132.81
イリヂウム	Ir	193.1	H 水素	H	1.008
硫黄	S	32.06	水銀	Hg	200.6
イトリウム	Y	89.33	酸素	O	16.00
イテルビウム	Yb	173.5	スカンジウム	Sc	45.1
(ネオイテルビウム)			セレン	Se	79.2
J ガスプロシウム	Dy	162.5	サマリウム	Sm	150.4
ジルコニウム	Zr	90.6	錫	Sn	118.7
K 金	Au	197.2	ストロンチウム	Sr	87.63
カルシウム	Ca	40.07	T 炭素	C	12.005
カドミウム	Cd	112.40	鐵	Fe	55.84
コバルト	Co	58.97	タンタル	Ta	181.5
クロム	Cr	52.0	チルビウム	Tb	159.2
カリウム	K	39.1	テルル	Te	127.5
クリプトン	Kr	82.92	トリウム	Th	232.15
珪素	Si	28.1	タリウム	Tl	204.0
キセノン	Xe	130.2	ツリウム	Tu	169.9
M マグネシウム	Mg	24.32	ウラン	U	238.2
マンガン	Mn	54.93	ユーロピウム	Eu	152.0
モリブデン	Mo	96.0	沃素	I	126.92

資料室

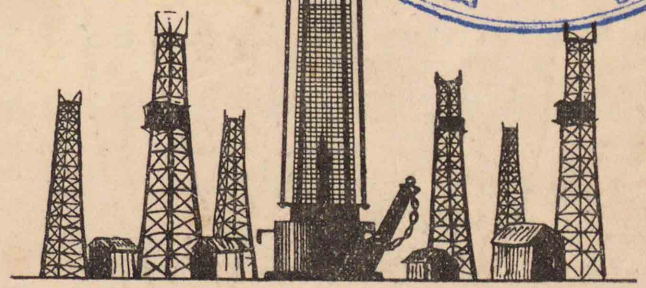
中等化學教科書

理學士

武原熊吉著

広島大学図書  
2000081241





東京

株式会社三省堂發兌

## 緒 言

---

本書は中學校及び師範學校用化學教科書として編纂したるものなり。教材を選擇し、最新の事項(例へばクロロピクリン, T, N, T。及びヴ、タミンの如き)をも知らしむるやう記載せりと雖も、生徒實驗を顧慮して省略せるものも亦尠からず。教授者が授業時數の都合により適宜に敷衍若くは追加し得るやう充分なる餘地を存せしめたり。是れ授業時數の不足により教科書の或部を素讀し、若くは省略する弊を除かんがためなり。

卷首の原子量表及び卷尾の索引は之をローマ字引きにて大別せり 之れ使用上の便利を思ひたればなり。

本書稿成りて通覽すれば、余の意に滿たざるも

の黽からず。更に實地教授者諸彦の助言により他日改訂せんことを期す。

本書の編纂に際し直接、間接に種々有益なる助言を賜りたる諸君に對し茲に謹て深厚なる謝意を表す。

大正十一年十月

武原熊吉

## 中等化學教科書

### 目次

	頁
第一編 非金屬 .....	1
第一章 變化, 化學 .....	1
第二章 空氣 .....	3
第三章 酸素, 窒素 .....	7
第四章 水 .....	11
第五章 水素 .....	15
第六章 炭素 .....	19
第七章 無水炭酸 .....	23
第八章 酸化炭素 .....	28
第九章 分子量, 原子量 .....	33
第一〇章 化學記號, 化學式, 化學方程式 .....	38
第一一章 鹽素, 鹽酸 .....	42
第一二章 臭素, 沃素, 弗素 .....	45
第一三章 アムモニア .....	48
第一四章 酸, 鹽基, 鹽 .....	54
第一五章 硫黃 .....	58
第一六章 窒素の化合物 .....	65
第一七章 磷, 砒素 .....	69

第一八章	珪素,硼素 .....	72
第一九章	溶液,電解 .....	77
第二編	金屬 .....	83
第一章	金屬,合金 .....	83
第二章	ナトリウム,カリウム,アモニウム化合物 .....	85
第三章	カルシウム,アルカリ土金屬 .....	93
第四章	マグネシウム,亜鉛 .....	101
第五章	アルミニウム .....	104
第六章	鐵,ニッケル .....	109
第七章	マンガン,クロム .....	116
第八章	鉛,錫,アンチモン .....	117
第九章	銅 .....	121
第一〇章	水銀,銀 .....	124
第一一章	金,白金 .....	128
第一二章	稀有元素,ラヂウム,週期律 .....	131
第三編	有機化合物 .....	134
第一章	炭化水素 .....	134
第二章	アルコール,アルコール飲料 .....	138
第三章	木材乾溜 .....	144
第四章	アルデヒド,エーテル .....	147

第五章	有機酸,エステル .....	149
第六章	グリセリン,脂油,蠟 .....	152
第七章	石鹼,蠟燭 .....	155
第八章	炭水化物 .....	157
第九章	石炭乾溜,コールタールの分溜生成物 .....	164
第一〇章	コールタール染料 .....	170
第一一章	テルペン,樟腦 .....	172
第一二章	アルカロイド .....	174
第一三章	蛋白質,防腐,營養 .....	176
第一四章	膠狀溶液 .....	182

## 附 録

萬國原子量表・索引

# 中等化學教科書

理學士 武原熊吉著

## 第一篇

### 非金屬

#### 第一章 變化, 化學

1. Substance 物質と Change 變化 吾人の五感によつて其の存在を認め得るものを物質といふ。物質の数は甚多く、其の性質、變化の有様も亦極めて多し。水、鐵、石油等は何れも物質にして、水が水蒸氣となり、或は氷に變じ、鐵が空氣中にて自然に鏽を生じ、石油に點火すれば燃えて熱と光とを生ずるが如きは皆、其の變化を示すものにして、吾人の感覺に變化として觸るゝものを Phenomenon 現象といふ。

2. Physical change 物理變化と Chemical change 化學變化 白金線を燈火に入

れて熱すれば白金は一時、其の性質を變じ、光を發すれども、之を燈火より取り出せば再び舊の白金線に復し、白金の實質には何等の變化もなし。此の如く變化の原因去ると同時に舊に復する變化を物理變化といふ。然るにマグネシウムと稱する金屬を燈火に入れて熱すれば光を發して燃え、白き粉末となり、マグネシウムの實質を有せざるに至る。此の如く實質を變じ、其の變化の原因去りても舊に復せざる變化を化學變化といふ。化學は化學變化を研究する學科にして吾人の日常生活と密接なる關係を有す。

3. Mixture 混合物と Compound 化合物 鐵粉に硫黃の粉末を混じたるものは鐵粉、及び硫黃の實質を變ぜず。磁石を用ひて鐵粉を除去すれば硫黃は其のまゝに残る。此の如く二種以上の物質が其の實質を變ずることなく混在するとき之を混合物といふ、然るに鐵粉と硫黃との混合物を試験管に取りて熱すれば鐵にもあらず硫黃にもあらざる硫化鐵と稱する黒褐色の固體となり、前記の如き簡單なる方法にては鐵と硫黃とを分離すること能はず。

此の如く二種以上の物質が相作用して其の實質全く異なる物質を生ずることを化合といひ生じたる物質を化合物といふ。硫化鐵は鐵と硫黃との化合物なり。

問題〔1〕 化學變化の例三種を挙げよ。

問題〔2〕 砂糖を水に溶かして得らるゝ砂糖水は混合物なるか、化合物なるか。

## 第二章 空 氣

4. Air 空氣 空氣は無色、無臭、無味の氣體にして地球を包み、其の高さ地球面上數十里に達すべく、吾人は實に空氣中に棲息するものなり。空氣は1立の重量1.293瓦なれば水の約 $\frac{1}{800}$ に過ぎず。

總て氣體は溫度と壓力とによりて其の體積を變ず、溫度 $t$ 度、壓力 $P$ 耗のとき $V$ 立の體積を有する氣體が溫度 $t'$ 度、壓力 $P'$ 耗のときに有する體積 $V'$ 立は次式によりて求めらる。

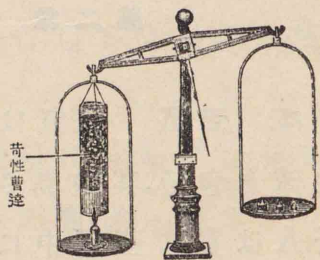
$$V' = V \times \frac{P}{P'} \times \frac{273+t}{273+t'}$$



一般に溫度0度,壓力水銀柱760耗のときを標準狀態Normal stateといふ。

5. 空氣と燃燒\* 蠟燭,石油ランプに點火して空氣中に放置すれば熾に燃燒すれども空氣を斷てば燈火は直に消滅す。然るに空氣を供給すれば火鉢,七輪等の炭火は熾に燃燒するを見る,故に空氣は物質の燃燒に必要なものなり。

6. 物質の不滅 蠟燭,石油等に點火すれば燃燒して終には全く消滅し木炭,石炭等の燃燒後には少量の灰を止む,之によりて見れば燃燒によつて物質は全く消滅するか,若くは減少するが如く見ゆれども,是等の場合に物質は



蠟燭の燃燒により重量の増加することを示す

水及び無水炭酸となりて飛散せるなり。若し燃燒の際に生ずる物質を悉く捕集して秤量すれば却て原物質の量より増加せるを見るべし。圖に示せる装置により苛性曹達と稱する白色固體を

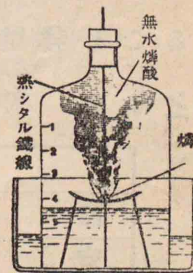
\* 燃燒の意義(9)参照。

用ひ蠟燭の燃燒によりて生ぜる水及び無水炭酸を吸収せしむれば暫時にして蠟燭を載せたる皿が降り其の重量の増加を示す。

鉛を坩堝に入れて熔融すれば終には黄色の粉末に變じ,マグネシウムは燃燒によりて白色の粉末となる。是等の場合にも生じたる粉末は,それぞれ初めに用ひたる金屬より重量大なり。此の如き場合には化學變化によりて物質は増加したるが如く見ゆ。之れ空氣の一成分たる酸素が蠟燭,鉛及びマグネシウムと化合せるによる。若し空氣の流通を防ぎて實驗すれば變化の前後に於て重量に増減なし。されば物質は化學變化によつて種々に變化することありても,之等の量の總和は變化の前後に於て不變なり。

之を質量不變の定律Law of the constancy of massといふ。

7. 空氣の組成 一定體積の空氣中にて燐を燃燒せしむれば初は熾に白煙を擧げ暫時にして消ゆるを見る。之れ器内の酸素Oxygenが缺乏せ



燐の燃燒

るを示すものにして白煙は無水燐酸と稱する水

に溶解し易き物質なり。されば器内の冷却するに從ひ水は次第に昇り、遂に器の内容の  $\frac{4}{5}$  を残す。此の中に燭火を入るれば直に消滅すべく其の主なる成分は窒素なり。

即ち空氣は其の體積  $\frac{1}{5}$  の酸素を含有し、燐の燃焼によりて消費せられたるなり。或物質の成分の割合を組成といふ。空氣の組成は體積にて酸素1、窒素4なるを知るべし。而して燐が燃焼せるとき器内に残れる氣體は純粹なる窒素にあらずして種々の氣體の存在すること發見せられ就中、比較的少量なるはアルゴンなり。次に示せるは空氣組成の大略なり。



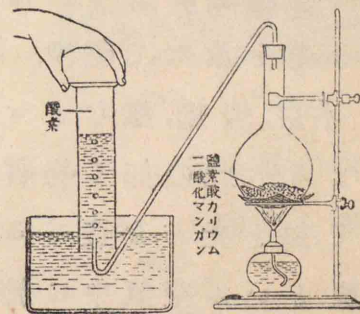
ラムゼイの肖像  
空氣中の微量の氣體アルゴンなどを發見せる學者

	體積にて	重量にて
酸素	21.0	23.2
窒素	78.1	75.5
アルゴン	0.9	1.3
空氣	100.0	100.0

空氣は時と場所とによりて其の組成必ずしも同一ならず常に水蒸氣、炭酸瓦斯などを含有し更に塵埃、微生物などを混ざるものなり。

第三章 酸素、窒素

8. 酸素の製法 酸素は空氣中に多量に存在するが故にそれより得らるれども通常は鹽素酸カリウム(鹽酸加里又は)の白色結晶を強熱して得らる、此の場合に鹽素酸カリウムは先づ融解し次に酸素を發生すると共に白色の鹽化カリウムを殘留するなり。一種の物質より化學變化によりて二種若くはそれ以上の物質を生ずることを分解といふ。

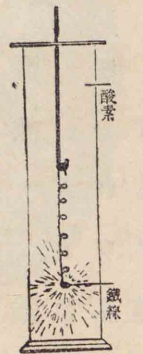


酸素の製造を示す  
水に溶けざる氣體は常に酸素と同様にして捕集せらる

鹽素酸カリウムに少量の二酸化マンガンを混ざれば比較的低温にて酸素の發生を見るべし。

9. 酸素の性質 酸素は無色、無臭、無味の氣體

にして其の1立は1.429瓦の重量を有し空氣より約1.1倍重く、僅に水に溶解す、諸物質を熾に燃す性強く空氣中にては殆ど燃えざるものも酸素中にて能く燃ゆることあり。今酸素を充たせる器に(一)餘燼あるマツチを入るれば熾に燃え、(二)點火せる木炭、蠟燭などを入るれば空氣中に於るよりも一層烈しく燃え(三)一端を赤熱せる鐵線を入るれば火花を散らして眩き光を放ちて燃ゆ。これ酸素がマツチ、木炭、蠟燭、鐵など、烈しく化合するによる。此の如く物質と物質とが作用して、熱と光とを發するとき、此の現象を



酸素中にて鐵線の燃焼を示す

**燃焼** といふ空氣中に於て磷、硫黃などの

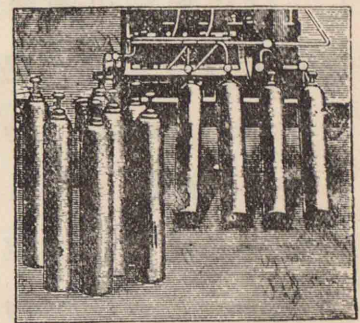
燃焼するは之等の物質が空氣中に存在する酸素と化合するによる。總て酸素と化合することを

**酸化** といひ、酸化によりて生じたるものを**酸化物** といふ。

**10. 二種の酸化** 磷、硫黃などが空氣中に於て熾に燃焼するは急劇なる酸化にして鐵、鉛などが空氣中に於て鏽を生ずるは緩漫なる酸化なり。

吾人が體温を保つは體內組織の緩漫なる酸化による。

**11. 酸素の用途** 空氣中に存在する酸素は物質の燃焼、動物の生活に缺くべからざるものにして



酸素のボンブを示す

魚類は水中に溶けたる酸素を攝取す。酸素は水素若くはアセチレンと混合して噴出せしめ、これを燃焼すれば強き熱を發する

が故に鐵材の切斷に用ひらる。又呼吸器患者の吸入用に供せらる。是等の場合には酸素を壓搾し鐵製の圓筒に詰めて販賣す。

**12. オゾン** 一の罎に黃磷を入れ半ば水に

浸して放置すれば暫時にして特臭を有する氣體の生ずるを認むべし。之れ磷が徐々に酸化するとき空氣中の酸素を幾分變じて

**オゾン** とせるが故なり。通常

は電氣の作用により乾燥せる酸



オゾンは濕ひたる沃化カリウム澱粉紙を青變せしむ。

素より製造せらる\*

オゾンは酸素に比し1.5倍重く酸化力は酸素に比して遙に強し。故に繊維の漂白、澱粉の精製、飲料水の殺菌、室内空氣の清淨などに應用せらる。

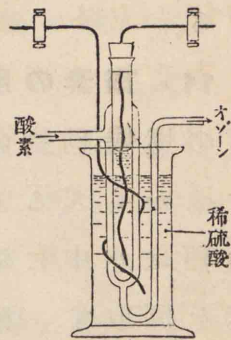
### 13. 窒素 Nitrogen

窒素は無色、無臭、無味の氣體にして空氣に對する比重 0.97 なり。他物の燃焼を支へず、空氣中にあつては酸素の酸化作用を緩和すれども動物はこの氣體中に於て窒息す、故に窒素の名あり。窒素は他物と化合する力甚弱けれども適當なる方法によれば、之を化合物に變じ得べくアムモニア、窒素肥料、蛋白質などは其の主要なるものなり。

空氣は酸素、窒素の外に五種の微量の氣體を含有す而して空氣より得たる窒素中に含まるゝ主なるものはアルゴンにしてその性、窒素に似たる氣體にして窒素より1.5倍重く、他物と化合することなし。

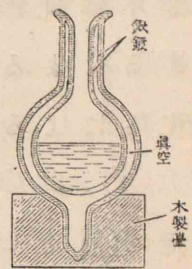
### 41. 液状空氣 Liquid air

\* 雷鳴の時空氣中の酸素の一部はオゾンに變ず。



オゾン発生器

の装置を用ひて冷却すれば終に液體となる。是を液状空氣といひ微青色の液體にして重さは殆ど水に等し。物質を強く冷却するに用ひ、又工業上多量に酸素を製造するに用ひらる。



液状空氣を貯ふる槽

## 第四章 水

15. 水 Water 水は地球表面の殆ど  $\frac{3}{4}$  を被ひ、又動物體內に存する量も亦少なからず。

純粹なる水は無臭、無味の液體にして其の薄き層は無色なれども厚き層は青色を有す。4度に於て最大の密度を有し其の1立方糎 (1c.c. と記す) は1瓦の重量を有す。水を熱すれば氣體なる水蒸氣となり、冷却すれば固體なる氷となる。されば一物質が溫度によりて其の狀態を變ずることを知るべし。



雪の結晶

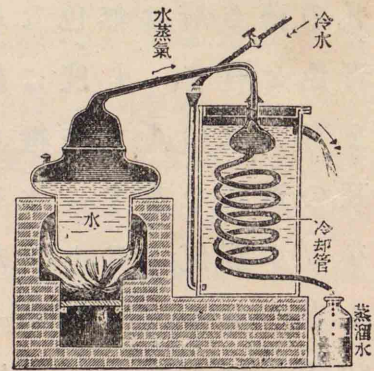
### 16. 水の溶解作用 Dissolving action

井水、河水、海水など所謂、

天然水は純粹ならず、是れ土砂、塵埃、微生物などを混ざるによるべしと雖、また、水が種々の物質を溶解するによる。此の特性を利用して水溶液を作るなり。此の場合に水を溶媒Solventといひ、溶解せるものを溶質Soluteといふ。

**17. 水の濾過** Filtration 水中に混在する土砂、塵埃、微生物などは簡単に除くことを得べく其の方法を濾過といふ、飲料水は往々有害なる微生物を混ざることあれば完全に濾過すること必要にして大都市に於る上水道は實に、此の目的のために設けられたるものなり。されど小規模の濾過にては完全に有害なる微生物を除くこと能はざるが故に飲料水は必ず煮沸して用ふるを可とす。

**18. 蒸溜水\*** Distilled water 水を濾過すれば浮遊せる夾雜物を除き得れども溶けたる物質を除くこと能はず。然るに水を熱して水蒸氣と

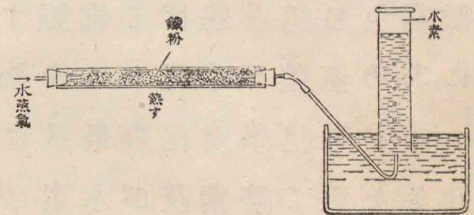


水の蒸溜を示す

\* 雨水は天然の蒸溜水なれど純粹ならず。

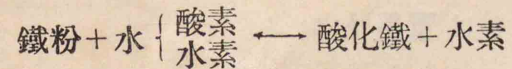
なし再び凝縮せしむれば是等の物質を分つことを得べし。此の方法を蒸溜といひ、かくて得たる水を蒸溜水といふ。蒸溜水は無味にして飲料に適せず、蒸溜は水のみならず種々の不純なる液體の精製に應用せらる。

**19. 水の分解 (甲)** 鐵粉を入れたる鐵管を強熱しつゝ、一端より水蒸氣を通じ他端より出づる氣體を酸素の場合の如くにして集め、之れに



水の生成を示す

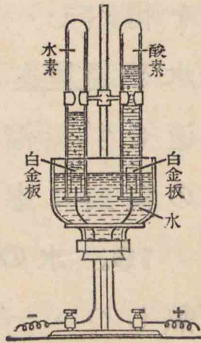
點火すれば微紫色の焰を擧げて燃ゆ、此の氣體を水素Hydrogenといふ。此の際管内の鐵粉は變じて酸化鐵となる、即ち水は酸素と水素とより成り酸素は鐵と化合して、水素を發生せるなり。



(乙) 水に少量の硫酸を加へ之に電流を通ずれば兩極の白金板面より盛に氣體の發生するを見

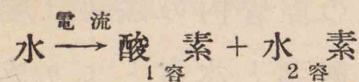
\* 良好なる飲料水は空氣炭酸瓦斯及び微量礦物質を含有す。

る、而して陰極より發生する氣體の體積は陽極より發生する氣體の2倍なり。試に陽極に集れる氣體の中へ餘燼あるマッチを入れるれば熾に燃燒するにより、其の氣體が酸素たるを知るべく、陰極に集れる氣體に點火すれば微紫色の焰を擧げて燃燒するが故に、其の氣體が水素たるを知るべし。



水を電解する圖

かゝる化學變化の最後に於て硫酸の量に増減なきを以て酸素及び水素は全く水より生じたること明なり。即ち水を分解すれば酸素1體積と水素2體積とを生ずるなり。



此の如く電流によつて物質を分解することを 電氣分解 若くは 電解 といふ。  
Electrolysis

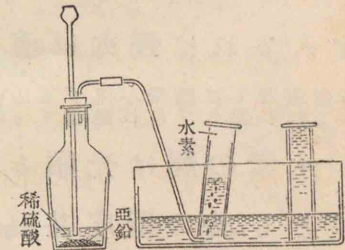
問題[1] 熱したる鐵粉上に水蒸氣を通じたるときの變化は物理的なるか化學的なるか。

問題[2] 水を分解して水素1立を生じたり、此の場合に酸素何瓦を生ぜしか。

### 第五章 水 素

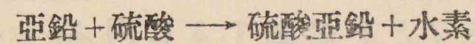
#### 20. 水素の製法 Hydrogen

水素は水を電流若くはナトリウム\*によりて分解して得らるれども通常亞鉛に稀硫酸を作用して簡單に得られ、酸素の如く水上に捕集せらる。硫酸は水



水素の製法を示す

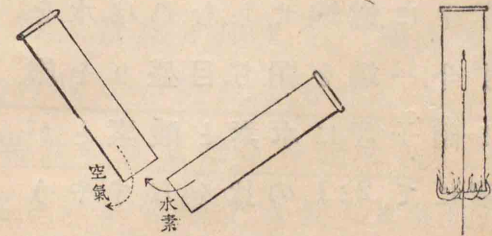
素の化合物にして此の際硫酸の水素が亞鉛にて置き換はり硫酸亞鉛を生ず。



一般に、斯る變化を置換Substitutionといふ。

#### 21. 水素の性質 水素は無色、無臭、無味の氣體

にして總ての物質中最軽く1立の重量僅に0.0896瓦にして同體積の空氣の  $\frac{1}{14.4}$  に相



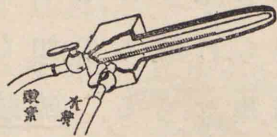
水素を下より上に注ぐ實驗の圖

水素中に燭火を入れたる圖

\* ナトリウム+水 → 苛性曹達+水素

當す故に水素は空氣中にて下より上に注ぐことを得べく、輕氣球、飛行船の氣囊を充たすに用ひらる。水素を充たせる器を倒に支へ、此の中に燭火を入るれば燭火は直に消滅し、水素は燃燒す。(水素が空氣若くは酸素を混ずると、きこれに點火すれば爆鳴す)。

水素の焰は光頗る弱けれども、其の溫度甚高く、水素の焰の中央部に酸素を強く吹き出さしむれば其溫度 2500 度に達すべく此の裝置を **酸水素吹管** といひ、白金、石英などを熔融するに用ふ。



酸水素吹管の圖

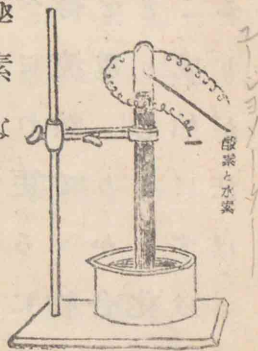
酸水素吹管  
Oxyhydrogen blowpipe

**22. 水の合成** Syn'hesis 水の分解によりて酸素、水素を生じ逆に水素を空氣若くは酸素中に燃燒せしむれば水を生ず今、一端を閉ぢ目盛りを施せる硝子管に水素と酸素とが體積にて 2:1 の比をなすやうに取り水銀槽に倒立せしめ電氣的に點火すれば直に兩氣體は消失し、水銀は管内に上昇す



水素が空氣中にて燃燒すれば水を生ず

べし之れ生じたる水滴の體積が極めて小なるによる。若し水素、酸素の何れかが前記の割合より過量なるときは點火後に其まゝ、残留するを見ん。即ち水素 2 體積と酸素 1 體積との化合によりて水を生じたるなり。若し 100 度以上に於て此の實驗を行へば生ずる水蒸氣の體積は水素の體積に等し、而して其の重量の比を、水素と、酸素との比重より求むれば水素 1.008 酸素 8 なるを知るべし。



水の合成圖

**23. 定比例の定律** Law of constant proportion 酸素と水素との化合によりて水を生ずるには、如何なる場合と雖、必ず酸素 8、水素 1.008 の重量比を以てす。獨り水の場合のみならず、化合物は如何なる方法によりて生ずるも常に其の成分の重量比は一定なり。此の關係を 定比例の定律 といひ化學上重要なる事實なり。

**24. 單體と元素** Simple Substance Element 二つ以上の物質が常に一定の割合に化合して生ずる化合物は、適當なる方法により之を二つ又は二つ以上の物質に分解す

ることを得べし。水が酸素と水素との一定量より成り電流によりて再び酸素と水素とを生ずるが如し。然れども酸素、水素等は現今知る、方法によりて更に簡單なる物質に分解すること能はず。かゝる物質を單體といふ。鹽素酸カリウムは化合物にして窒素は單體なり

單體の酸素と水素とが化合して生じたる水は、もとの單體の性質を有せざれども、之を分解すれば再び酸素と水素とを生ずるなり。故に單體の酸素と、化合物の水との間に、酸素を生ずべき物質を考へ得べく、單體の水素と化合物の水との間にも水素を生ずべき物質を考へ得べし。かくの如く單體と化合物との間に共通なる物質を名づけて元素\*といふ。單體の酸素は酸素元素のみより成り、化合物の水は酸素元素と水素元素とより成るといふが如し。

酸素と、オゾンとは同一元素より成れども其の性質を異にす。かゝる物質を名づけて同素體 Allotrope といふ。

\* 通常單體をも元素といふことあれど精確なる區別は本文に説けるが如し。

化合物の數は限りなく多けれども今日迄に知られたる元素は比較的少なく其の數八十餘なり。(卷首参照)

**25. 金屬元素と非金属元素** Metallic element Non-metallic element 單體を分ちて **金屬** 及び **非金属** の二つとす。

金屬 (97) とは金、銀、銅、鐵等の如く所謂金屬光澤を有し、概して硬く、熱、電氣の良導體にして展性、延性を有するものをいふ。

非金属 とは酸素、水素、硫黃等の如く金屬性を有せざるものをいふ。而して金屬をなす元素を 金屬元素、非金属をなす元素を 非金属元素 といふ。

問題 15 瓦の水素を燃焼すれば、水幾瓦を生ずるか。

第六章 炭 素

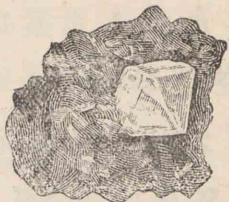
炭素 Carbon の同素體を分ちて結晶及び無定形の二種とし更に分類すれば次の如し。

炭 素	結 晶	金 剛 石
		石 墨
無定形		木炭, <small>コークス</small> 骸炭, 獸炭, 油煙等



26. 金剛石 Diamond 金剛石は南アフリカ、ブラジル、

東印度等に産す、天然には八面體の結晶をなし、他の岩石中に存在す。質甚硬く純粹なるものは無色、透明にして強き光澤あり。磨きて寶石とす。又、夾雜物のため種々の色を有するものあり。かゝる劣等品は硝子切りとし、又は岩石を穿つ錐に用ひらる。

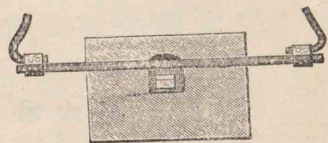


自然の金剛石



磨きたる金剛石の圖

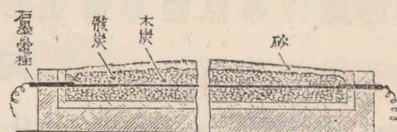
鐵を電氣爐中に熔融し、純粹なる無定形炭素を之に溶解して冷却すれば、鐵は收縮して強大の壓力を生じ、因て金剛石を生ずれども、其の粒甚小にして到底裝飾用に供せられず。



モアツサンの電氣爐を示す。

27. 石墨 (俗に黒鉛) Graphite Black lead 石墨は鉛に似たる固體にして軟なり。天然に産出す。空氣を斷ちて骸炭を強熱すれば石墨を生ずるが故に、此の變化を利用して工業上多量の石墨を製造す。石墨にて

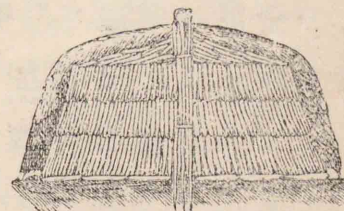
紙上を摩れば灰黒色の痕を残す。されど石墨のみにては軟かく脆きが故に粘土と混じり焼きて鉛筆の心となす。石墨は滑にして高溫度に於ても容易に燃燒せず、故に車軸に塗って摩擦を減ずるため機械油に代用し、粘土と混じて高溫度の實驗に供する坩堝を作る。又空氣中にて酸化せざるを以て暖爐、煙突などの鐵器に塗り鏽止めとなす。



石墨製造の装置

28. 無定形炭素 Amorphous carbon 木材を適宜の長さに切り

て積み重ね、土窯にて空氣を斷ちつゝ、不完全に燃燒せしむれば木炭を生ず



炭焼き窯の圖

太古の植物が地中に埋りて地熱と強壓とのため長き歲月の間に分解して残せる不純なる炭素は石炭なれども炭素の含量を異にし、無煙炭、瀝青炭、褐炭及び泥炭などの別あり。

石炭を密閉せる器に入れ空氣を斷ちて熱すれ

ば可燃性の氣體を發生し、骸炭 Cokeを殘す。此の方法を石炭の乾溜\*といふ。同様に獸骨、血液等を乾溜すれば獸炭 (又は骨炭) Animal Charcoalを生ず。石油、樹脂等の如く炭素に富める物質が不完全に燃焼すれば油煙 Lamp blackを生ず。印刷用黒肉、墨などを作るに用ひらる。

**29. 炭素の性質** 炭素は種々の藥品に侵されず。即ち安定なる固體なり。然れども酸素と高温度に熱すれば燃焼して無水炭酸を生ずることは、寶石たる金剛石も燃料たる木炭と異なることなし。炭素は遊離の酸素と化合するのみならず、金屬の酸化物と熱すれば、其の成分たる酸素と化合して金屬を遊離す。此の如く或る化合物より酸素を除くことを還元 Reductionといひ、炭素の如きを還元劑 Reducing agentといふ。木炭、石炭、骸炭などが冶金上に還元劑として賞用せらるゝは、多量に得易きと其の價の廉なるとによる。

木炭は種々の氣體及び有機物を吸収する性質あり。故に惡臭ある氣體を除くに用ひられ又、飲料水の濾過に供せらる。獸炭も亦、種々の氣體を

\* 木材を乾溜すれば木炭の外に種々有要なる物質を生ず。

吸収し、水溶液中の色素をも吸収す。故に砂糖の精製に應用せらる。

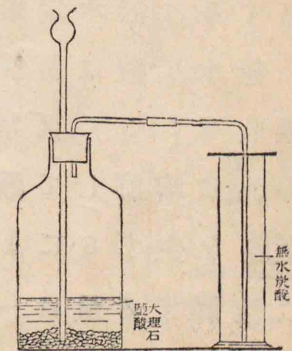
問題【1】 墨にて記したるものが永く變色せざるは何故なるか。

問題【2】 杭を地中に埋むるとき、其の表面を焼くは何故なるか。

## 第七章 無 水 炭 酸

炭素の酸化物に二種あり無水炭酸及び酸化炭素といふ。

**30. 無水炭酸(炭酸瓦斯, 二酸化炭素)** Carbonic anhydride Carbonic acid gas, Carbon dioxide 木炭、石炭、脂肪、砂糖等總て炭素化合物が燃焼すれば無水炭酸を生ず。動物の體内に於て組織の緩漫なる酸化の結果生ずる無水炭酸は呼氣と共にはき出さる。此の氣體は動植物の腐敗、醱酵等によりても生ずるなり。



無水炭酸の製法

**31. 無水炭酸の製法** 無

水炭酸を簡単に製するには通常大理石若くは石灰石(共に炭酸カルシウム)の破片に稀鹽酸を注ぐべし。

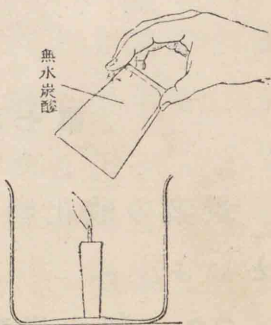
大理石(炭酸カルシウム)+稀鹽酸 →

鹽化カルシウム+無水炭酸+水

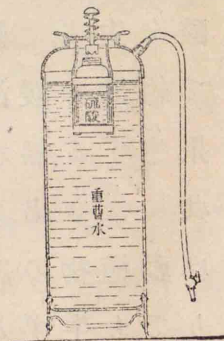
32. 無水炭酸の性質 無水炭酸は無色殆ど

無臭の氣體にして酸味あり空氣より 1.5 倍重きが故に下方置換にて捕集せらる。此の氣體は物質の燃焼を支へざるが故に消火器に應用せらる。動物は此の氣體中にて窒息す古井,麴室などにて往々人の窒息するは無水炭酸の存在による

無水炭酸は苛性曹達の水溶液に吸収せらる 又常溫に於て等體積の水に溶解して酸味を呈す。これ炭酸を生ずるによる,總て氣體が水に溶解する量は一定の溫度に於ては壓力に正比例し(ヘンリーの定律) Henry's law



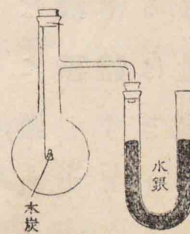
無水炭酸が空氣より重く燭火を消すことを示す。



消火器の圖

定の壓力に於ては溫度の低き程,増加するものなり。故に壓力を大にし,溫度を降せば愈々氣體の溶解する量を増加す。シトロン,サイダー,麥酒などの栓を去れば,既に強壓の下に溶解せる無水炭酸が壓力の減少により遽に其の溶解する量を減じて逃れ出るが故に盛に泡を出すなり。無水炭酸は低溫度にて強壓を加ふれば (0 度のとき, 35 氣壓)容易に無色の液體となる,之を液狀無水炭酸といひ,近年多量に製造せられ,鋼製の圓筒に入れて販賣せらる種々の清涼飲料水の製造に用ひらる。

33. 無水炭酸の組成 砂糖を蒸し焼きすれば殆ど純粹なる木炭を得。此の木炭 3 瓦を完全に燃焼すれば常に無水炭酸 11 瓦を生ず。此の重量の増加は炭素と化合せる酸素の量なれば無水炭酸中の炭素,酸素の割合は重量にて 3:8 なるを知るべし。



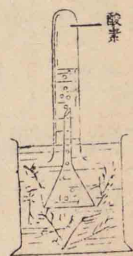
酸素と同體積の無水炭酸を生ずることを示す

次に圖の如く酸素を充たせるフラスコに,水銀を盛れる測壓管を附

\* 定比例の定律の一例。

し、水銀面を水平に保ちフラスコ内にて木炭を燃焼せしむれば、一時内部の氣體膨脹すれども冷却すれば水銀面水平に復す、即ち酸素中にて木炭を燃焼せしむるときフラスコ内の氣體に體積の變化なく用ひられたる酸素と、生じたる無水炭酸とが同體積なるを知るべし。此の實驗に於て1立の酸素より1立の無水炭酸を生ずるなり\*。

**34. 空氣中の無水炭酸** 透明なる石灰水をビーカーに取り、空氣中に放置すれば、白き濁りを生ず、之れ石灰と、空氣中の無水炭酸との作用により、炭酸カルシウムを沈澱せるによる。實に石灰水は無水炭酸の有無を試験するに用ひらるゝ簡單なる溶液なり。空氣中の無水炭酸の量は體積にて僅に  $\frac{3}{10000}$  乃至  $\frac{4}{10000}$  に過ぎずと雖、植物は葉にて之を吸収し、根より來れる水と共に澱粉等を合成し其の一成分たる炭素を植物體の構成に用ひ他の成分たる酸素の一部を空氣中に發散す、此の作



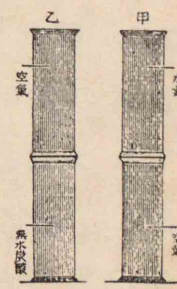
無水炭酸を水に溶解し之に植物を入れ日光に直射すれば次第に氣體の發生するを見るべし。此の氣體は酸素なり

\* 此實驗より無水炭酸の重量組成を計算せらる。

炭素 酸素 實驗値 1.429g  
 $\frac{3}{100}$  8  
 $x = \frac{8 \times 100}{3} \left( \frac{8 \times 100}{3} \div 1.429 \right) \div 2 = \text{酸素の量}$   
 空氣中の酸素の量は1立の故  $\left( \frac{806}{3 \times 1.429} \times 5 \right) \div 2$   
 無 水 炭 酸

用は日光の直射によりて殊に著し。

**35. 氣體の擴散** 水素を充たせる器と、無水炭酸を充たせる器とを、それぞれ圖の如く空氣を充たせる甲、乙の器に重ね、暫時の後、甲の器に燭火を近づくれば爆音を發し、水素が空氣と混合せることを示す。次に乙の器に石灰水を注げば、白濁



氣體の擴散を示す

を生じ、無水炭酸の存在を示す。即ち空氣より輕き水素が甲の器に降り、重き無水炭酸が乙の器に昇れるを知るべし。同時に空氣は水素若くは無水炭酸を充たせる器に流動せるなり。總て氣體は其の輕重を問はず、互に混合して一樣にならんとする性質あり。之を氣體の擴散といふ。室内の空氣が絶えず戶外の空氣と入れ替るも、空氣の組成が至る處略々一定せるも、此の理による。

問題[1] 1立の酸素より1立の無水炭酸(1.96瓦)を生ず。よりて無水炭酸の重量組成を計算せよ。

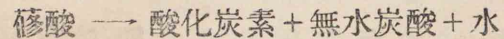
問題[2] 炭素 100瓦を完全に燃焼するには標準狀態の空氣幾立を要するか。

1.96 / 1.429 = 100 : x  
 x =  $\frac{1.429}{1.96} \times 100 = 72.91$   
 炭素 + 酸素 = 無水炭酸  
 0.531 1立 1立 (1.9692)  
 酸素 1立 = 1.429g  
 1.9692 - 1.429g = 0.531g  
 1.96 : 0.531 = 100 : x  
 x =  $\frac{0.531}{1.96} \times 100 = 27.09$

## 第八章 酸化炭素

**36. 酸化炭素 (一酸化炭素)** 炭素が燃焼するとき酸素の供給が充分なれば無水炭酸を生じ、不充分なれば酸化炭素を生ず。

**37. 酸化炭素の製法と性質** 通常修酸と稱する白色結晶を濃硫酸と共に熱して得らる\*。



此の際生ずる無水炭酸は苛性曹達の溶液にて吸収せしむ。酸化炭素は無色、無臭、無味の氣體にして其の組成は炭素と酸素とが重量上3:4の比をなし水には殆ど溶解せず。苛性曹達の溶液に吸収せられず、石灰水に白濁を生ぜず、之に點火すれば青色の焰を擧げて燃焼し、無水炭酸<sup>†</sup>を生ず。炭火の上部に青き焰を見ることあるは此の理による。即ち木炭の燃焼によりて生じたる無水炭酸が赤熱せられたる木炭によりて還元せられて

\* 修酸を濃硫酸と共に熱して純粹なる酸化炭素を得。  
酸化炭素 + 酸素  $\rightarrow$  無水炭酸  
體積の比 2 : 1 : 2

酸化炭素となり、之が再び燃焼して無水炭酸を生ずればなり。

酸化炭素は工業上還元劑とし又燃料として用ひらる。赤熱せる石炭に水蒸氣を通じて生ずる氣體を水瓦斯Water gasといひ其の主なる成分は水素と酸化炭素とにして燃料として用ひらる\*。酸化炭素は甚有毒なる氣體にして之を吸入すれば血液を變質せしむ

**38. 倍數比例の定律** 酸化炭素と無水炭酸との重量組成は

	炭素	酸素
酸化炭素	3	4
無水炭酸	3	8

なり。即ち炭素の一定量に對する酸素の量は1:2の比をなす。一般に二種の元素より二種以上の化合物を生ずるときは、是等の化合物中、一元素の同一量に對する他元素の諸量は相互に簡單なる整數比をなす。此の事實を倍數比例の定律といふ。

**39. 氣體反應の定律** 酸素と水素とより水

Law of gas reactions

\* 何故に燃料になるか。

を生ずる場合の體積關係は

酸素 水素  
1 : 2

にして若し 100 度以上に於て實驗すれば水は水蒸氣となる、此の場合の體積關係は

酸素 水素 水蒸氣  
1 : 2 : 2

又、酸素中にて木炭を燃焼する場合の體積關係は

酸素 無水炭酸  
1 : 1

にして酸化炭素が酸素中に燃焼する場合の體積關係は

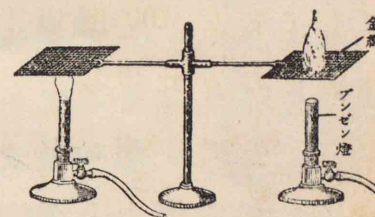
酸素 酸化炭素 無水炭酸  
1 : 2 : 2

一般に化學變化をなす物質が氣體なるときは、それ等の體積は相互に簡單なる整數比をなす。此の事實を氣體反應の定律といふ

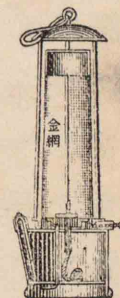
**40. 發火點** Ignition point 空氣中にて薪炭、蠟燭等を燃焼せしむるにはそれぞれ或溫度以上に熱すること必要なり。而して或る物質が燃焼を始むるに必要なる溫度を發火點といふ。發火點は物質によ

りて異なる、燃焼しつつある物質も其の溫度を降して發火點以下に至らしむれば自ら燃焼は止むものなり。

**41. 焰** Flame 石油、蠟燭等に點火すれば焰を生ず。これ石油よりは直に可燃性の氣體を生じ、蠟燭は一度、液化した後、可燃性の氣體を生ずるによる、今焰を細かき金網にて蓋へば焰は網の上に出づることなし、之れ網がよく熱を導き網の上部なる氣體が發火點に達せざればなり、石炭坑内にて用ふる安全燈は此の理を應用せるものなり。



金網にて焰を遮りたる圖



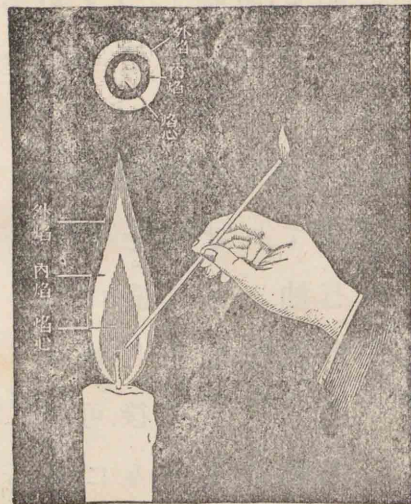
安全燈

焰を精細に檢すれば三つの部分より成るを知るべし。次の如し。

(一) 焰心 Inner zone 焰の中心にして可燃性氣體の存在する部分なり其の溫度最低し。

(二) 内焰 Inner flame 可燃性氣體が不十分に燃焼しつつある部分にして炭素の微粒の一部が強熱せられ、

焰の内、最光輝ある部分なり。熱せられたる炭素粒は還元作用を呈するにより還元焰ともいふ。

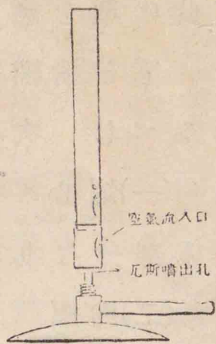


焰の構造

(三) 外焰 焰の外  
部にして内焰より光輝弱けれども、空気との接觸充分なるが故に燃焼完全にして熱最高し。外焰にて熱すれば空気中の酸素が酸化作用を呈するにより酸化焰ともいふ。

Oxidizing flame

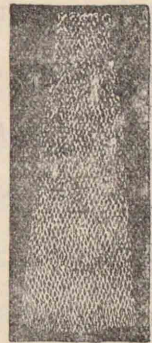
42. **ブンゼン燈** Bunsen burner  
ブンゼン燈は石炭瓦斯を燃焼するに用ひらるゝものにして、瓦斯が下部の細孔より出づるとき空気を十分に吸ひ込み、上端に至りて完全に燃焼するが故に其の温度甚高し、若し空気の供給を加減すれば還元焰を得べし。



ブンゼン燈

無色のブンゼン焰に固体の粉末

を投げ強熱すれば光輝を發すること既に内焰に就て述べたるが如し。適當なる固体を用ふれば其の光輝最著し。瓦斯マンツルは此の理を應用せるものにしてトリウム、セリウムと稱する金属の酸化物により光輝を發するなり。



瓦斯のマンツル

## 第九章 分子量、原子量

43. **假説** Hypothesis  
化學變化の種類は千差萬別なりと雖、其の間に質量不變、定比例、倍數比例、氣體反應等の整然たる諸定律あり、何れも事實を綜合せるものなり。吾人は單に事實を認めたるのみにて満足すべきにあらず、進んで何故にかゝる事實の存するかを究めざるべからず。而して種々の實驗上の事實を基礎として推論せし學説を假説といふ。假説は既知の事實の説明に役立つのみならず、更に新事實の發見に與りて力あるものなり。

44. **分子説と原子説** Molecular theory Atomic theory  
物質の構成に關する

假説として有名なるは分子、原子の説なり今其の大要を述べん。

物質は極めて微細なる粒子より成り、之を **分子** Molecule といひ、分子は更に微細なる粒子より成り之を **原子** Atom といふ。分子は分割することを得れど原子は分割することを得ざるなり。或る物質の分子は其の物質自身の性質を有すれども原子に至りては最早其の物質自身の性質を有せず。同一元素の原子は常に同性質を有し異なる元素の原子は其の性質を異にす。単體の分子は同種の原子より成り化合物の分子は異なる原子より成ること次に記すが如し。

分 子	原 子	水 素	窒 素	酸 素	炭 素
水	素	2			
窒	素		2		
酸	素			2	
ホ	ゾ			3	
無	水			2	1
酸	化			1	1

表中數字は1分子を成す原子数を示す。

此の如く一物質は其の成分たる原子の一定數より成るが故に其の成分元素の質量の比は常に一定なり(定比例の定律)、又、化學變化は異なる原子の結合によりて生ずるものなれば、變化の前後に於て質量に増減なし(質量不變の定律)。

**45. アヴォガドロの假説** Avogadro's hypothesis 氣體(單體にても化合物にても)は同温、同壓のとき等體積内に同數の **分子** を含む。此の學説はアヴォガドロの假説といひ、現今間接の實驗により、事實として認めらる。假りに1體積内に酸素  $n$  分子ありとすれば等體積内には水素にても、酸化炭素にても  $n$  分子づゝ存在す。

化學變化にあづかる分子は其の物質の性質を有する最小の粒子なれば相作用する氣體と、生ずる氣體との體積間に 簡單なる關係ある を知るべし(氣體反應の定律)。

**46. 分子量と原子量** Molecular weight, Atomic weight 分子及び原子は微粒にして直接に其の物を見ることを得ず。且つ其の重量を知ること能はざれども何れかの原子を

\* 倍數比例の問題も亦此の説によりて説明せらる。



標準とすれば他の原子並に分子の重量を比較し得べし。此の比較的の重量を原子量及び分子量といふ。便宜上酸素を原子量の標準として16と定むれば酸素の分子は其の2原子より成るが故に其の分子量は32なり。然るに同温、同圧のとき種々の氣體は、等體積内に同數の分子を含むが故に同温、同圧の下に於る酸素の重量にて、酸素と等體積の他の氣體の重量を除したる數(即ち比重にしてDにて表はす)は、酸素の分子量を1としたときの他の氣體の分子量なり。されば酸素の分子量を32とすれば、其の氣體の分子量は  $D \times 32$  なり\*。一般に†氣體若くは氣體になり易き物質につきては、同温、同圧に於て酸素に對する比重(D)を求め是れを32倍すれば、其の物質の分子量となる。例へば水素及び窒素の酸素に對する比重はそれぞれ0.0631及び0.875なれば分子量は水素2.02、窒素28.00なり

元素の原子量‡を定むるには其の元素を含む數

\* 酸素分子の質量を32と定め之に比較して定めたる他の分子の質量が其の物質の分子量なり。  
 † 分子量の求め方。  
 ‡ 原子量の求め方。

多の化合物を選び、其等の一分子量中に存する、其の元素の量を求めてそれ等の最大公約數を取るなり。 例へば

物質	分子量	1分子量中の酸素の量
酸素	32	32
オゾン	48	48
水	18.02	16
無水炭酸	44	32
酸化炭素	28	16
酸素の原子量.....最大公約數 16		

他の元素につきても同様にして原子量を求め得べく、總ての物質の一分子量中に存する元素の量は常に其の原子量の整數倍なるを知るべし。

問題 精密なる計算によれば酸素の原子量16のとき水素の原子量は1.008なり。水素の原子量を1とせば酸素の原子量は幾何なるか。

## 第一〇章 化學記號,化學式, 化學方程式

**47. 化學記號** Chemical symbol 元素と其の一原子量とを表はすために記號を用ふ。即ち、元素のラテン名の頭字を用ひ、若し同一頭字の元素、他にあるときは、更に元素名の内、他の一字を附記して、これを區別す。例へば O は酸素\* と其の原子量 16 とを表はし、H は水素† と其の原子量 1.008 とを表はし、Hg は水銀‡ と其の原子量 200.6 とを表はす。O, H, Hg 等を 化學記號 といふ。諸元素の記號は原子量と共に巻首にあり。

**48. 化學式** Chemical formula 酸素、水素、窒素等の分子は各 2 原子より成るが故に分子量を表はす式は  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2$  にして記號の右下の數字は原子を倍すべき數なり。水の 1 分子量は水素 2 原子量と、酸素 1 原子量とより成るが故に  $H_2O$  にて表はさる。此の

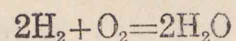
\* 酸素 Oxygenium  
† 水素 Hydrogenium  
‡ 水銀 Hydrargyrum

如く物質の組成及び分子量を化學記號にて表はしたるものを 分子式 Molecular formula といふ、然るに銅と酸素との化合によりて生ずる酸化銅の如きは、銅及び酸素が各一原子量の割合に結合せるを知るのみにして其の分子量を測定することを得ず。かゝる場合には單に  $CuO$  を以て酸化銅の組成を表はす。此の如く或る物質の組成のみを表はす最も簡單なる式を 實驗式 Empirical formula といふ。分子式及び實驗式を 化學式 といふ。

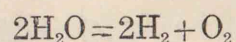
元來、分子量は無名數なれども化學計算上、單位を附すること甚便利にして、分子量を瓦にて表はしたるものを 瓦分子 若しくは モル Gram molecule Mol といふ。酸素 32 瓦、水 18.02 瓦はそれぞれ 1 瓦分子なり。酸素 1 瓦分子は標準状態に於て 22.4 立の體積を有し、他の氣體も亦其の 1 瓦分子は同状態に於て 22.4 立の體積を有すべきなり(45 参照)。されば標準状態に於る氣體 22.4 立の重量を瓦にて表はしたるものは瓦分子にして、分子式は氣體につきては同體積を表はすものなり。

**49. 化學方程式** Chemical equation 化學變化は其の變化に與

る物質の化學式を用ひて表はすことを得べし。  
例へば水素と酸素との化合によりて水を生ずることを表はすに次の如く記し、之を化學方程式といふ。



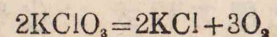
即ち水素2分子量と、酸素1分子量との作用によりて、水2分子量を生じ、又、水素2體積と酸素1體積との作用によりて水蒸氣2體積を生ずることを表はす。逆に水の分解によりて水素と酸素とを生ずることを次の如く記す。



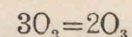
式中=は化合の場合にも、分解の場合にも、變化の前後に於て物質の總量に増減なきことを表はす。實に化學方程式は質量不變、定比例、倍數比例及び氣體反應等の諸定律を綜合して簡單に表はしたるものなり。

既に學びたる重なる化學變化を方程式にて表はせば次の如し。

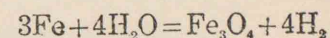
(8) 鹽素酸カリウムを熱したるときの分解



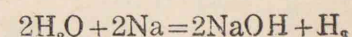
(12) 酸素よりオゾンを生ずる反應



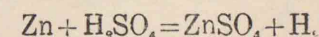
(19) 甲 赤熱せる鐵に水蒸氣を通じたとときの反應



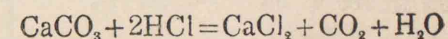
(20) 水にナトリウムを作用せるときの反應



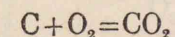
亞鉛に硫酸を注ぎたとときの反應



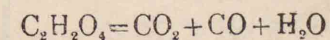
(31) 大理石に鹽酸を注ぎたとときの反應



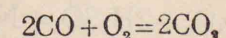
(33) 木炭が空氣中にて燃焼するときの反應



(37) 蓚酸を熱して分解する反應



酸化炭素を空氣中にて燃焼するときの反應



問題【1】 水の分子式は  $\text{H}_2\text{O}$  なり。此の意義を充分に解釋せよ。

問題【2】 無水炭酸の酸素に對する比重は1.375なり。

無水炭酸の分子量を求む。

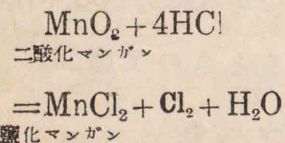
問題[3] 30瓦の亜鉛に硫酸を注ぎて得らるゝ水素は標準状態に於て幾立を占むべきか。

問題[4] 分子式 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> なる醋酸の百分組成を計算せよ。

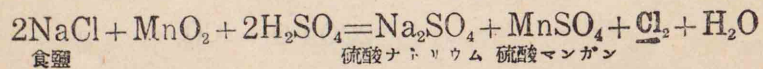
第一章 鹽素, 鹽酸

50. 鹽素(Cl<sub>2</sub>)の製法\* (甲) 二酸化マンガんに

濃鹽酸を加へて熱す。

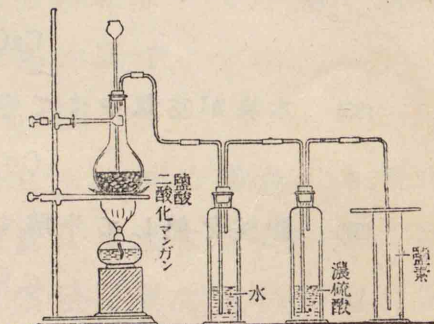


(乙) 食鹽に二酸化マンガンを混じ之に硫酸を加へて熱す。



51. 鹽素の性質 鹽素は黄緑色の特臭ある氣體にして空氣より約2.5倍重く無水炭酸の如く下方置換にて捕集せらる。烈しく咽喉を刺戟し生

\* 工業上は食鹽の電解によりて鹽素を製造す。



鹽素發生装置

物に有毒なり。水には可なり溶解し鹽素の如き色と臭とを有する溶液となる之を鹽素水といふ。

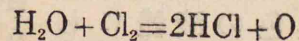
Chlorine water

鹽素を充たせる器に、銅箔を投ずれば直に燃燒して鹽化銅といふ物質を生ず\*。かくの如く一元素と鹽素との化合物を鹽化物といふ。食鹽はナトリウムの鹽化物なり。水素は鹽素中にてよく燃燒して鹽化水素を生ず

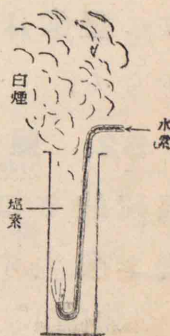
Hydrogen chloride

蠟燭に點火して鹽素中に下せば盛に煤を擧げつゝ燃燒す。これ蠟燭は炭素、水素の化合物より成り鹽素は其の成分たる水素と化合して鹽化水素を生じ炭素を遊離するによる。されば鹽素が水素と極めて化合し易きを知るべし。

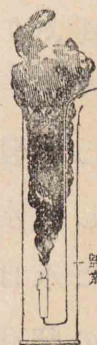
鹽素は水の存在するとき之を分解して自ら水素と化合し同時に酸素を發生す。



\* アンチモン粉末もよく鹽素中に燃燒して鹽化アンチモンを生ず。



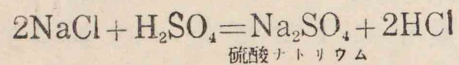
水素が鹽素中にて燃燒することを示す



蠟燭が鹽素中にて燃燒することを示す

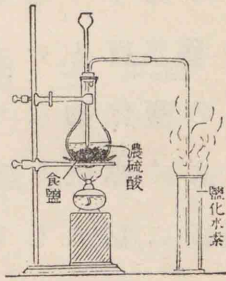
かくの如く化学變化の瞬間に生ずる酸素は其の酸化力甚強く之を發生機の酸素といふ。發生機の酸素は種々の色素に作用して之を褪色せしむ、故に鹽素は木綿、麻、製紙原料等の\*漂白劑として用ひらる。

**52. 鹽化水素(HCl)** 食鹽に強硫酸を加へて熱すれば鹽化水素を發生す。

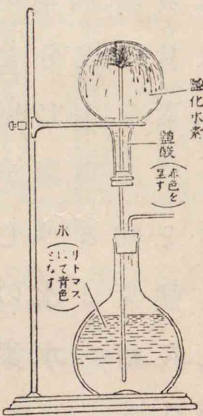


鹽化水素は無色の氣體にして空氣より重く(約1.2倍)一種の臭氣あり。濕氣ある空氣中には激しく發煙す、これ鹽化水素が著るしく水に溶解し易きによる。實に水は常溫に於て其の體積450倍の鹽化水素を溶解す。

**53. 鹽酸** 鹽化水素の水溶液を鹽酸といふ、無色の液體にし



鹽化水素發生裝置

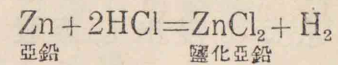


鹽化水素の水に溶解易きこと、鹽酸が酸性反應を呈することを示す實驗

\* 漂白粉は石灰に鹽素を吸收せしめて得らる。(116)

て水より重く、強き酸味を有し、青色のリトマスを赤變す、かくの如き變化を酸性反應を呈すといふ、此の反應を呈するものを酸といふ。

鹽酸は亞鉛、錫等の金屬に作用して水素を發生し、之等の金屬の鹽化物を生ず。



鹽酸は醫藥とし又、鹽素、染料等の原料として用ひらる。

問題[1] 鹽化水素を集むるとき、何故に空氣の下方置換によるか。

問題[2] 1 坩の鹽化ナトリウムを硫酸にて完全に分解すれば20%の鹽酸幾瓦を生ずるか。副産物たる硫酸ナトリウムの量は幾何なるか。

第一二章 臭素, 沃素, 弗素

**54. 臭素(Br<sub>2</sub>)** 臭素は化合物として海水中に微量に存在す、臭素製造の原料として獨逸スタツスフルトに産する臭化マグネシウムを用ふ。

臭素は濃き赤褐色の重き液體(比重約3)にして

揮發し易く鹽素に似たる刺戟性の臭氣あり粘膜炎を害す。其の化學性は鹽素に似て稍弱し。

55. 沃素(沃度)(I<sub>2</sub>)  
Iodine 沃素の化合物は海水中に存在すれども其の量甚少く海草は稍多量に之を含有するが故に沃素の原料とす。先づ海草を焼きて灰<sup>\*</sup>となし之を水にて浸出し、蒸發して濃き溶液となし、二酸化マンガンを硫酸とを加へて蒸溜すべし。

沃素は灰黒色の板狀結晶にして金屬の如き光澤を有し、之を試験管に入れて熱すれば重き堇色の氣體となり、試験管の冷部に來りて直に結晶となる。此の如く固體が熱せられて直に氣體となり其の氣體が冷ゆれば直に固體となる現象を昇華<sup>Sublimation</sup>といふ。沃素は昇華によりて精製せらる。

沃素は水に溶解し難きも、酒精に溶解し易く、此の溶液を沃度丁<sup>チンキ</sup>幾<sup>ト</sup>といひ、醫藥とす、沃素は澱粉溶液によりて濃



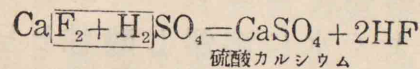
簡單なる沃素昇華装置

\* 海草灰をケルブ Kelp といふ。  
或る物質を酒精に溶解したるものを丁幾<sup>チンキ</sup>といふ。

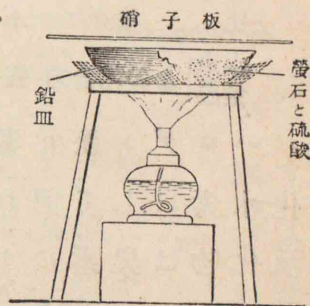
青色を呈す、此の反應は沃素若くは澱粉の存在を試験するに用ひらる。

56. 弗素(F<sub>2</sub>)と弗化水素(HF)  
Fluorine Hydrogen fluoride 弗素は螢石(CaF<sub>2</sub>)として天然に産す。遊離の弗素は淡き黄綠色の氣體にして化學性强し。

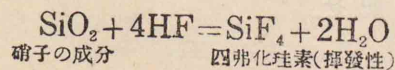
弗化水素<sup>\*</sup>は螢石の粉末に硫酸を加へ熱して得らる。



弗化水素<sup>\*</sup>は無色の揮發し易き液體にして刺戟臭あり、水に溶解し易く、此の蒸氣若くは水溶液は硝子、陶磁器などを腐蝕す。



弗化水素の生成を示す



故に硝子器に文字又は度盛を刻するに用ひらる。

57. ハロゲン族元素† 以上述べたる、臭素、沃素及び弗素は其の化學性よく鹽素に似たり。之

\* 弗化水素の水溶液は通常クツタベルカ、鉛、又はパラフィン製の器に貯ふ。  
† ハロゲン族元素は何れも金屬と化合して食鹽の如き物質を造る、ハロゲンは造鹽の機なり。

を總稱してハロゲン族元素といひ、其の性質は原子量に從つて變ず。次の如し。

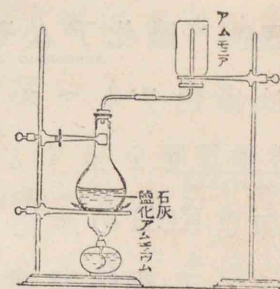
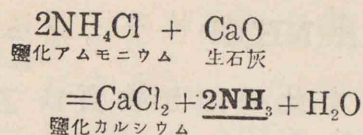
	フ素	鹽素	臭素	沃素
原子量	小	→	→	大
融點, 沸點	低	→	→	高
比重	小	→	→	大
水素 金屬との化合力	強	→	→	弱

ハロゲン族元素と水素との化合物はハロゲン化水素にして何れもよく水に溶解し酸性を呈す。沃化物は臭素によりて沃素を遊離し、臭化物は鹽素によりて臭素を遊離すること化合力の強弱によりて知るべし。

問題 沃化カリウムの水溶液に鹽素を通じたる時の反應方程式を記せ。

第一三章 アムモニア

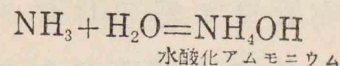
58. アムモニア(NH<sub>3</sub>) 鹽化アムモニウムと稱する白色結晶に生石灰を混じて熱すればアムモニアを發生す、圖の如く上方置換にて捕集すべし。



アムモニアの製法を示す

アムモニアは工業上石炭の乾溜により副産物として得らる。近年水素と空氣中の窒素とより合成せらる\*(ハーバー法)。

アムモニアは無色の氣體にして特臭あり強く鼻目を刺戟す、甚よく水に溶解し、常溫に於て水は其の體積 800 倍のアムモニアを溶解す。此の際アムモニアの幾分は水と化合して水酸化アムモニウムを成す。



此の水溶液をアムモニア水といひ醫藥とし又化學上重要な藥品なり。

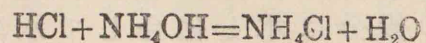
アムモニアに強壓を加ふれば液化す、之を液状アムモニアといひ、壓力を減ずれば急に氣體に變じ其の際多量の熱を吸収す此の理を應用して人造水を製す。

\*ハーバー法 Haber process  
† NH<sub>4</sub>OH は溶液中にのみ存在し、之を加温すれば直に分解して NH<sub>3</sub> を發生す。

59. 鹽化アムモニウム(NH<sub>4</sub>Cl) アムモニア  
Ammonium chloride

水は赤色リトマスlitmusを青變す、此の如き物質はアルカリ性反應alkaline reactionを呈すといふ。苛性曹達 NaOH 及び苛性加里 KOH の水溶液は其の著しきものなり。アムモニア、苛性曹達及び苛性加里の如きをアルカリalkaliといふ。

鹽酸に適度のアムモニア水を加へて蒸發すれば白色の固體を生ず。之を鹽化アムモニウム(俗に鹽砂)といふ。



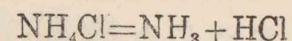
今鹽化水素を充たせる器の口にアムモニアを充たせる器の口を接すれば直に白煙を生ず\*、之れ鹽化アムモニウムを生ずるによる。(HCl+NH<sub>3</sub>=NH<sub>4</sub>Cl)鹽化アムモニウムの結晶を試験管にとりて徐々に熱すれば管口に置きたる赤色試験紙は青變し終に再び赤變するを見る。之れ鹽化アムモニウムが熱の爲めに分解し、輕き



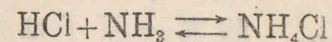
鹽化水素とアムモニアの化合を示す

\* 鹽化水素若くはアムモニアの檢出。

アムモニアが初めに擴散し、次で鹽化水素の發散するによる。



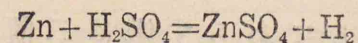
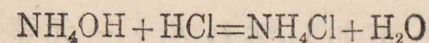
されば鹽化水素とアムモニアとは化合して鹽化アムモニウムを生じ、鹽化アムモニウムは分解して、鹽化水素とアムモニアとを生ず、此の如く狀況を異にする爲に化學變化が方向を變ずるとき、之を可逆反應reversible reactionと云ひ、次の如くあらはす。



或る物質が分解し其の變化が可逆的なるとき之を解離dissociationといひ解離の原因が熱にあるとき之を熱離thermal dissociationといふ。鹽化アムモニウムの分解は熱離なり。

鹽化アムモニウムは金屬の鑛附に用ひられ、又乾電池の原料たり。

60. 根若くは基radical アムモニア若くは硫酸と他の物質との反應を見るに

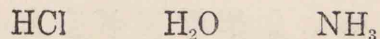


NH<sub>4</sub> 若くは SO<sub>4</sub> は各原子に分るゝことなく恰



一元素の如く其のまゝ一化合物より他の化合物に移る、此の如き丈夫なる原子團を根若くは基といふ。NH<sub>3</sub>をアムモニウム根(基)、SO<sub>4</sub>を硫酸根(基)といふ。

**61. 原子價** Valency 鹽素、酸素及び窒素の水素化合物の分子式は



鹽素1原子は水素1原子と化合す、かゝる元素を**一價元素** Monovalent element といふ。酸素1原子は水素2原子と化合し、窒素1原子は水素3原子と化合するが故に酸素を**二價元素** Divalent、窒素を**三價元素** Trivalent といふ、此の如く或る元素の原子が水素の幾原子と化合するかを表はす數を其の元素の**原子價** といふ。

水素と直接に化合物を造らざる元素の原子價は既に原子價の知れたる元素との化合の割合より之を定む。例へば NaCl MgCl<sub>2</sub> FeCl<sub>3</sub> なる鹽素化合物によりて Na は一價、Mg は二價、Fe は三價なりとするが如し、然れども一元素の原子價は唯一つと定まれるにあらず鐵は二價 (FeCl<sub>2</sub>) 若くは三價 (FeCl<sub>3</sub>)\*、窒素は三價 (NH<sub>3</sub>) 若くは五價 (NH<sub>4</sub>Cl),

炭素は四價 (CO<sub>2</sub>)† 若くは二價 (CO) なり。總て原子價を以て原子量を除したる商を其の元素の**當量** Equivalent といひ、之を瓦にて表はしたるものを**瓦當量** Gram equivalent といふ。鹽素の35.45瓦、酸素の8瓦、はそれぞれ鹽素、酸素の瓦當量にして水素の1.008瓦に相當す、同一元素にても原子價の異なるに従て當量も亦變ず。

根にも原子價あり主なる根と其の原子價とを擧ぐれば次の如し。

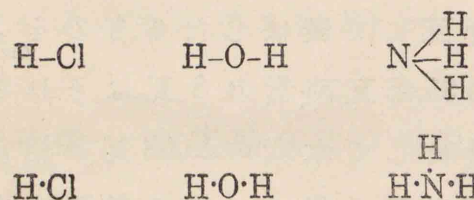
水	酸根	OH	原子價 I
硝	酸根	NO <sub>3</sub>	I
硫	酸根	SO <sub>4</sub>	II
炭	酸根	CO <sub>2</sub>	II
磷	酸根	PO <sub>4</sub>	III
アムモニウム根		NH <sub>4</sub>	I

**62. 構造式** Constitutional formula 分子内の各原子を原子價に相當する短線若くは點を以て連結せしめ、以て分子

\* 二價の鐵を第一鐵、三價の鐵を第二鐵といふ、一般に一種の金屬が二系統の化合物を作るとき原子價の少きものを第一、多きものを第二化合物といふ。

† 炭素は四價なるを普通とす。

内に於ける原子の結合状態を明かにせる式を構造式といふ。例へば



の如きはそれぞれ鹽化水素、水、及びアムモニアの構造式なり。

#### 第一四章 酸、鹽基、鹽

63. 酸と鹽 鹽酸、硫酸の如く、(1)酸味を有し、(2)酸性反應を呈し、(3)金屬と置換せらるべき水素を有する化合物を總稱して酸といふ、食酢、果汁の酸味も亦酸の存在による、而して酸の一分子中、金屬にて置換せらるべき水素原子の數によりそれぞれ一鹽基酸(HCl)、二鹽基酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三鹽基酸(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)等といひ二鹽基酸、三鹽基酸等を多鹽基酸といふ。

酸の水素原子を金屬にて置換したる物質を鹽といふ。多鹽基酸の場合には金屬にて置換せら

るべき水素原子が一部分置換せられたるを酸性鹽といひ、全部置換せられたるを正鹽若しくは中性鹽といふ。Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (硫酸ナトリウム)は正鹽にしてNaHSO<sub>4</sub> (硫酸水素ナトリウム)は酸性鹽なり。

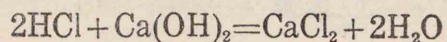
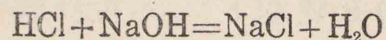
64. 鹽基 NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub> の如く OH なる基を有する化合物を鹽基といひ、其の數によりて二酸鹽基(NaOH)、二酸鹽基Ca(OH)<sub>2</sub> 等に分つ、鹽基の水中に溶解するものは必ずアルカリ性反應を呈す。鹽の中、OH 基を有するものあり之を鹽基性鹽\*といふ。Zn(OH)Cl は其の例なり。

65. 中和 酸にアルカリを加ふるに酸が多ければ酸性反應を、アルカリが多ければアルカリ性反應を呈す。試に酸にリトマス†を加へて溶液を赤く着色し、之に適量のアルカリを加ふれば酸性反應もアルカリ性反應もなき溶液となる。かかる溶液を中性なりといふ。此の現象を酸と鹽基との中和といふ。中和は鹽を造るに必要な反應なり。

\*鹽の三種の名稱は其の組成をあらはすものにして必ずしもそれ等の反應をあらはすものにあらず。

†リトマスの如きを指示薬といふ。

**66. 當量** Equivalent 中和には酸と鹽基との間に一定の割合あり。正鹽を生ずるに要する酸と鹽基とは互に當量なりといふ。例へば一鹽基酸の1分子は、一酸鹽基の1分子と互に當量にして、又二酸鹽基の半分子と當量なり。



一般に一鹽基酸の1瓦分子に相當する量を酸、鹽基の**一瓦當量**といふ。  
One gram equivalent

$$\text{HCl} = 36.45 \text{ 瓦}$$

$$\text{NaOH} = 40 \text{ 瓦}$$

$$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2} = 49.04 \text{ 瓦}$$

$$\frac{\text{Ca}(\text{OH})_2}{2} = 37.04 \text{ 瓦}$$

**67. 溶液の濃さ** 溶液の濃さをあらはすに種々の法あり、今溶液1立中に酸若くは鹽基の1瓦當量存在するときは之を酸若くは鹽基の**規定液**といふ。同様に溶液2瓦當量及び $\frac{1}{10}$ 瓦當量づつ存在すれば之を2規定液及び $\frac{1}{10}$ 規定液といふ。  
Normal solution Binormal

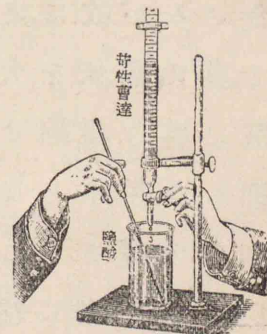
\* 1瓦當量を示す。

又溶液1立中に溶質1モル(1瓦分子)存在するとき之を**1モル**の溶液といふ。鹽酸の1モル溶液は1規定液にして、硫酸の1モル溶液は2規定液なり。

**68. 酸及びアルカリの定量** 酸とアルカリとは當量の割合にて中和するが故に豫め其の一方の濃さ又は量を知れば之を中和して他の濃さを知り得べし。

例へば酸の濃さ(c)を定めんとするとき其の一定體積(v)をとり、之に指示薬を加へ、次に濃さ(C)の知れたるアルカリを滴加して中和するにV體積を要したりとせば、次の關係あり

$$\frac{c}{C} = \frac{V}{v} \quad \text{即ち} \quad c = C \frac{V}{v}$$



容量分析の實驗

即ち酸の濃さを定め得べく同様にしてアルカリの濃さを定め得べし。前者を**酸定量**、後者を**アルカリ定量**といひ、此の如き定量法を**容量分析**といふ。  
Acidimetry Alkalimetry Volumetric analysis

問題【1】  $\frac{1}{10}$  規定硫酸 1c.c. 中には硫酸幾瓦を含有す

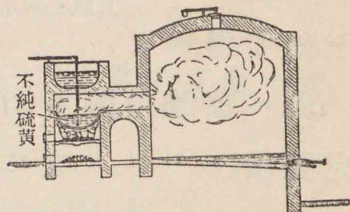
るか。

問題(2) 苛性曹達の1モルの溶液1立を鹽酸にて中和し、之を蒸發すれば幾瓦の食鹽が残るか。

### 第一五章 硫 黄

69. 硫黄(S) 硫黄は火山地方に於て往々岩石に附着せるを見るべし\*。

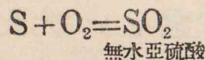
然れども通常は土砂を混合せるが故に、之を蒸溜して、其の蒸氣を大なる冷却室に導き凝縮せしむれば



硫黄を蒸溜して精製する圖

細かき粉末となる、之を 硫黄華 Flower of sulphur といふ。然るに冷却室の暖まるに従ひ、硫黄の蒸氣は液體となるを以て、之を型に注ぎて棒状となし 棒状硫黄 Stick sulphur とす。

硫黄に點火すれば青色の焰を擧げ刺戟性の臭ある 無水亞硫酸 を生ず。

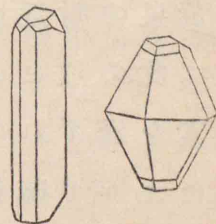


硫黄は種々の金屬と作用して硫化物を生ずる

我國は有名なる硫黄産地なり

こと酸素が酸化物を生ずるに似たり。硫黄は硫酸、火薬、マッチ、附木等の原料とし又、和硫ゴムの原料なり。

70. 硫黄の同素體 硫黄は黄色の脆き固體にして熱、電氣の不良導體なり、水に溶解せざれども二硫化炭素に溶解す、此の溶液を徐々に蒸發すれば 斜方硫黄\* Rhombic sulphur (比重2.07 融點114度)を結晶す。又硫黄を坩堝に入れて熔融し徐々に冷却すれば表面に薄き膜を生ず、之を突き破りて内部の液を流し去れば坩堝の内壁に黄褐色の針状結晶を見るべし、之

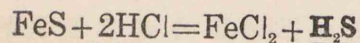


硫黄の結晶を示す

れを 單斜硫黄† Monoclinic Sulphur (比重1.98 融點119.2度)といふ。又、硫黄華を試験管にとりて熔融し、水中に注げばゴムの如き褐色の彈性體となる、之を ゴム状硫黄 Plastic sulphur といふ。斜方硫黄、單斜硫黄及びゴム状硫黄は同素體の適例にして、常温に於て最も安定なるは斜方硫黄なれば他の同素體は徐々に變じて斜方硫黄となる。

\* 斜方硫黄は八面體硫黄ともいふ。  
† 單斜硫黄は針状硫黄ともいふ。

71. **硫化水素** ( $\text{H}_2\text{S}$ ) Hydrogen sulphide 硫化水素は硫化鐵に鹽酸若くは硫酸を作用して得らる。



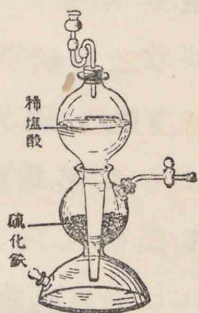
無色の氣體にして腐敗せる鶏卵の臭あり、有毒なり、水に溶解して弱き酸性反應を呈す\*。銀、鉛等は此の氣體によりて黑色の硫化物を生ず。

硫黄泉の附近に於て銀器の黒變するは此の理による。又金屬鹽類の水溶液に硫化水素を通ずれば多くは硫化物を沈澱し、金屬の種類によりて硫化物の色を異にし、他の藥品に對する溶解の有様を異にするが故に、硫化水素は分析化學上金屬の鑑識に極めて重要な化合物なり。

72. **二硫化炭素** ( $\text{CS}_2$ ) Carbon disulphide 赤熱せる木炭上に硫黄の蒸氣を通じて生じたる蒸氣を冷却して得らる。

透明なる油狀液體にして惡臭あり、甚揮發性に富み(沸點46度)、火を引き易く、青き焰を擧げて燃焼す。蒸氣は甚有毒なれば穀倉に於る害虫驅除

\* 常溫にては體積にて水1に對し3の割合に溶解す、之を硫化水素水といふ。

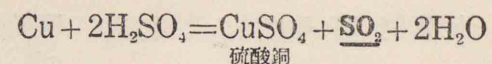


キップの瓦斯發生器

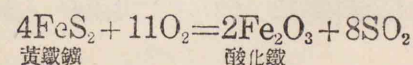
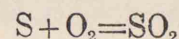
に用ひらる。又硫黄、脂油、ゴム等の溶媒として賞用せらる。

73. **硫黄の酸化物** 二種あり 無水亞硫酸 及び 無水硫酸 といふ。

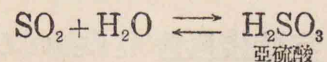
(一) 無水亞硫酸 ( $\text{SO}_2$ ) Sulphurous anhydride 銅屑に濃硫酸を加へ熱して製す。



工業上は硫黄若くは硫化物を空氣中に燃焼せしめて製す。



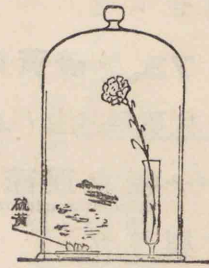
無水亞硫酸は無色の氣體にして特臭あり 二酸化硫黄 若くは 亞硫酸瓦斯 といふ。空氣より重く(約2倍)、水に溶解して酸性反應を呈す、之れ無水亞硫酸と水とにより不安定なる 亞硫酸 を生ずるによる。



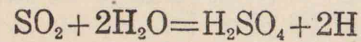
無水亞硫酸は著しく咽喉を刺戟し、動物は此の氣體中に窒息し、植物も終には枯死すべし、噴火口

附近の草木が枯れ、鑛山にて製煉所附近の農作物が煙害を蒙るは主として此の氣體の作用による。

無水亞硫酸は水の存在するとき還元せられ易き物質を還元す、之れ無水亞硫酸が水を分解して發生機(51)の水素を發生するによる。

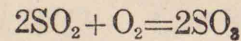


硫黄を燃焼して生ずる無水亞硫酸にて花の色を晒す。



此の理を應用して無水亞硫酸は絹、毛、麥藁、マッチの軸木、製紙原料等の漂白に用ひられ又、消毒用に供せらる。

(二)無水硫酸(SO<sub>3</sub>) 無水亞硫酸と空氣(若くは酸素)との混合物は、殆ど化合せず其のまゝ存在すれども、若し之を熱したる白金石綿に接觸すれば直に化合して無水硫酸を生ず。



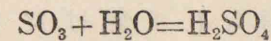
無水硫酸は 三酸化硫黄 Sulphur trioxide ともいひ、白色の絹糸狀の結晶にして硫酸の原料なり。

右の化學變化の前後に於て白金石綿には何等

の變化なく唯、無水亞硫酸と酸素との化合を容易ならしめたるのみ、此の如き役をなすものを觸媒Catalyserといひ、かゝる作用を接觸作用Catalysis or Catalytic actionといふ、化學上、觸媒の作用は最注目に値するものあり。

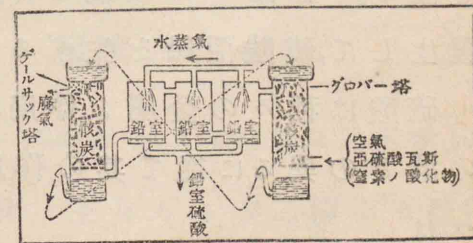
74. 硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Sulphuric acid 硫酸の製法に二種あり接觸法及び鉛室法といふ。

(一)接觸法 Contact process 無水亞硫酸を原料とし白金の接觸作用によりて無水硫酸となし之を水に溶解するなり。

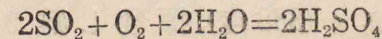


(二)鉛室法 Chamber process 硫黄若くは黄鐵鑛を燒きて無水亞硫酸を發生せしめ、

大なる鉛室に導き、同時に、空氣、水蒸氣及び窒素の酸化物を混ざれば複雑なる反應によりて硫酸を生ず。其の變化の大要次の如し。



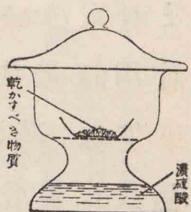
鉛室法を示す圖



\* 鹽素酸カリウムより酸素を製するときに混じたる二酸化マンガンも亦觸媒なり。

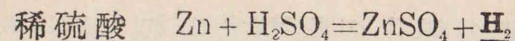
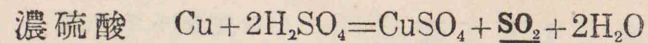
此の場合に窒素の酸化物は觸媒なり。

**75. 硫酸の性質及び用途** 硫酸は無色、透明なる油狀の液體<sup>\*</sup>にして甚重し(比重1.84)。濕氣を吸収する性強く、硫酸乾燥器は此の理を應用せるものなり。硫酸は水を吸収するのみならず、炭素化合物中より酸素と水素とを水の組成の割合に除去す。例へば砂糖若くは澱粉に濃硫酸を作用して炭素の黒塊を残すも、綿布、紙片に硫酸を滴らして焦げたる穴を生ずるも皆、此の理による。硫酸は金屬に作用して硫酸鹽を生ず。亞鉛に稀硫酸を作用したるとき水素を發生して、硫酸亞鉛を生ずるは此の例なり。



硫酸乾燥器

硫酸は種々の金屬と作用して鹽を作れども酸の濃さの異なるに従て其の作用の有様を異にす。例へば



硫酸は沸點高く(338度)、揮發し難きを以て他の

\* 鉛室に生じたる硫酸は夾雜物を含有す。

揮發し易き酸類の製造に應用せらる、鹽酸、硝酸(77)の製法は此の例なり。

右の外硫酸は人造肥料、曹達の製造、油の精製其他一般化學工業上最重要なるものにて一國の化學工業の盛衰は硫酸の消費額によりて卜せらるといふも宜なる哉。

問題【1】 硫黄 500 瓦を空氣中にて燃焼するとき生ずる無水亞硫酸は標準状態にて幾立を占むべきか。

問題【2】 90% の硫酸 50 疋を作るには硫黄幾何を要するか。

問題【3】 鹽素と無水亞硫酸との漂白作用を比較せよ。

## 第一六章 窒素の化合物

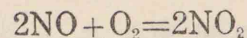
窒素(7)及びアムモニア(58)につきては既に述べたり

**76. 窒素の酸化物** 主なるもの二種あり 酸化窒素 及び 過酸化窒素 といふ。

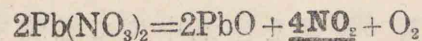
酸化窒素 (NO) Nitric oxide 銅屑に硝酸を注ぎて發生する氣體を水と置換して捕集すべし。



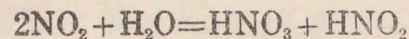
酸化窒素は無色の氣體にして僅に水に溶解す。此の氣體は酸素に觸るれば直に褐色の過酸化窒素に變ず。



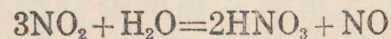
過酸化窒素 Nitrogen peroxide は二酸化窒素 Nitrogen dioxide ともいひ通常硝酸鉛を熱して得らる。



過酸化窒素は水に溶解して硝酸及び亜硝酸を生ず。

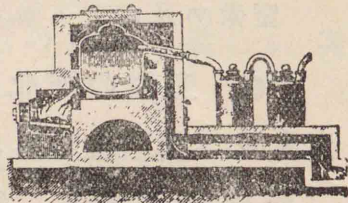
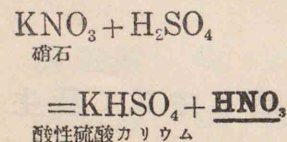


若し温度高ければ硝酸と酸化窒素とを生ず。



### 77. 硝酸( $\text{HNO}_3$ )の製法 Nitric acid 硝石に濃硫酸を加へ

レトルトに入れて熱すれば硝酸を蒸溜す。



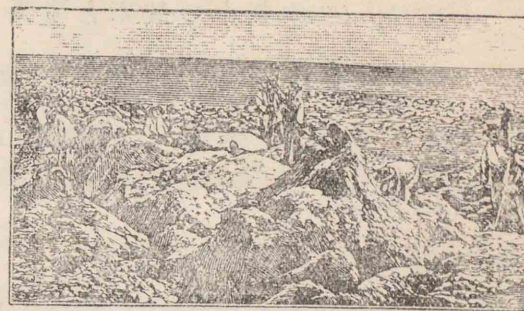
硝酸の製法を示す

工業上は廉價なる智利硝石( $\text{NaNO}_3$ )を硝石に代用す。

### 78. 硝酸の

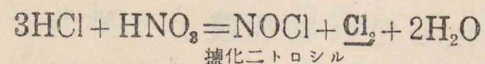
#### 性質及び用途

硝酸は無色の液體にして水より重く(比重1.56)水によく溶解す。



智利硝石採取の圖

強き酸性反應を呈し、酸としての共通性を有するのみならず種々の物質を酸化する力強し。銀、銅、鉛等の金屬は鹽酸若くは硫酸に侵され難きも硝酸に溶解して酸化窒素を發生す(76)金、白金は硝酸と熱しても溶解せず、鹽酸にも侵されず。然るに濃硝酸と濃鹽酸との混合物たる王水<sup>\*</sup>に溶解して鹽化物を生ず、之れ次の反應によりて生じたる鹽素の作用なり。



硝酸は工業上の用途甚廣く、染料、爆發藥、セルロイド等の製造に供せらる。

近年大規模に硝酸を製造するに二法あり。(一)ハーバー法によりて合成したるアムモニアを酸化する

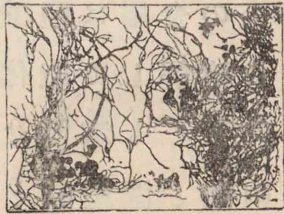
\* 王水は金、白金を溶解すればとて如何なる物質をも溶解するものと思ふは誤なり。



方法。(二)空氣中の酸素と窒素とを電氣にて化合せしめて生成物を水に溶解する方法なり。(76)

**79. 窒素の循環** 動物體は主に水、脂肪、骨及び蛋白質等より成り、前の三者を除けば、大部分は蛋白質にして窒素化合物なり。然れども動物は空氣中の窒素を其のまゝ取りて營養とすること能はざれば、間接に他の動物若くは植物より窒素化合物として取らざるべからず。而して植物中、

僅數種の豆科植物は空氣中の窒素を根にて吸収し、窒素化合物となせども多くは其の作用なし。茲に於てか、窒素肥料を施す必要あり、糞尿



豆科植物の根瘤を示す

の外にアムモニウム鹽、硝酸鹽等を用ふるなり。されば窒素化合物は動物體より排泄せらるゝや地中に入りて植物の吸収し易き形に變じて植物の營養となり、動物は其の植物を取りて營養とす。以て窒素が動、礦、植三界を循環するを知るべし。

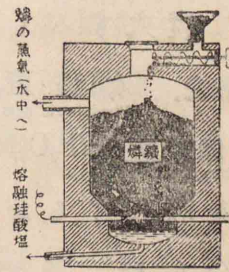
問題 1噸の智利硝石より50%の硝酸幾何噸を生ずるか。

## 第一七章 磷, 砒 素

**80. 磷(P.)** 磷は酸素と化合し易きが故に遊離の状態にては産出することなけれども、化合物は磷礦として岩石、土壤中に廣く存在し、植物は之を吸収し動物は間接に磷化合物を攝取す。骨の主成分は磷酸カルシウムにして、腦、神經なども磷化合物を含有す。磷の同素體二種あり、黄磷及び赤磷といふ。

(一)黄磷 磷礦(主成分  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ )、砂( $\text{SiO}_2$ )及び骸炭(C)の混合物を電氣爐にて強熱

すれば 黄磷を生ず俗に燐といふ。淡黄色、半透明の固體にして蠟の如く軟かなり。暗室に於ては所謂磷光を放つ、空氣中にて酸化し、其際生ずる熱のために、自然に燃燒す、其の發火點



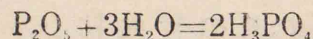
燐製造装置

甚低く60度なれば、之を水中に貯ふるなり。黄磷は甚しき毒性を有し、殺鼠劑の原料なり。

(二)赤磷 黄磷を空氣に觸れぬやうにし約250度に熱すれば暗赤色の粉末となる。之れ赤磷にして暗室に於ても燐光を放たず、空氣中にても酸化せず、發火點約240度にして毒性なし。

**81. マツチ** 酸化劑たる鹽素酸カリウムを豫め粉末となし、之に赤磷を混じて(磨りませぬやうに)、堅きものにて打つか、或は摩擦すれば爆音を發して發火す。マツチは此の理を應用せるものなり。軸木\*の頭に鹽素酸カリウム及び硫黄若くは硫化アンチモンを膠にて塗り、箱の側面には赤磷、硫化アンチモンなどを膠に混じて塗りたいものなり。此のマツチは箱の側面にて摩擦すれば初めて發火するものにして**安全マツチ†**といふ。

**82. 磷酸 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)** 磷を空氣中にて燃燒すれば**無水磷酸 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)**を生ず、白色の粉末にしてよく濕氣を吸収するが故に、濃硫酸の如く乾燥劑として用ひらる。之を水に溶解すれば磷酸を生ず†。



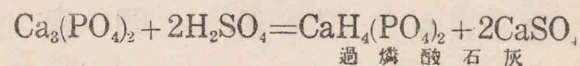
\* 軸木としてぼろやなぎを長しとす。

† 昔は黄磷マツチを用ひたり。

‡  $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$   
メタ磷酸

$P_2O_5 + 2H_2O = H_4P_2O_7$   
ピロ磷酸

磷酸は不揮發性の固體にして、通常水分を有し粘稠なる液體なり。其の鹽類の中、主なるものは**磷酸カルシウム (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)**にして磷礦及び動物の骨の主要成分たり、之を硫酸と共に熱すれば水に溶解し易き磷酸水素カルシウムと硫酸カルシウムとの混合物を生ず、之を**過磷酸石灰**といひ人造肥料として賞用せらる。



**83. 砒素 (As<sub>4</sub>)** 砒素は鐵、硫黄等と化合して産し、又遊離の状態にても産す、之を**自然砒素**といふ。

砒素は灰白色の金屬光澤を有する固體にして、硬くして脆し、少量の砒素を混じたる金屬は其の硬さを増す、鉛に砒素を混じて熔融し散彈を製造するは其の例なり。

**84. 無水亞砒酸 (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)** 砒素を空氣中にて燃燒すれば淡き青色の焰を擧げ、白色の粉末となる、之を**無水亞砒酸**といひ俗に**亞砒酸**ともいふ。天には白砒石として産す。無水亞砒酸は水に溶

解し難きも毒性劇しく殺鼠劑とし、動物剥製の際防腐劑として用ひらる。

問題[1] 5瓦の燐を燃焼するには空氣(體積 21% の酸素を含有す)幾立を要するか。

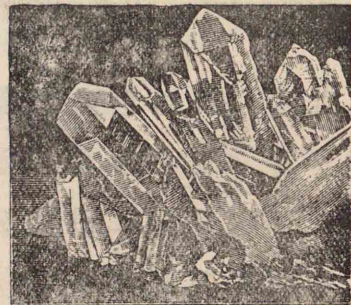
問題[2] 燐 5瓦の燃焼によりて生ずる無水燐酸を燐酸に變ずるには水幾瓦を加ふべきか。

## 第十八章 珪素, 硼素

珪素 Silicon は遊離の状態にて産出せざれども、化合物は種々の礦物として多量に存在し、岩石、土壤を成す主要なる元素なり。

### 85. 無水珪酸 (SiO<sub>2</sub>)

無水珪酸は 二酸化珪素 Silicon dioxide といひ天然に 石英 Quartz として産出し、純粹なるものは無色、透明の結晶にして 水晶 Rock crystal なり。夾雜物のため、種々の色を有するものあり、煙水晶、紫水晶、草入水晶等は此



水晶の結晶



石英硝子器

の例なり、玉髓、瑪瑙、燧石なども主として無水珪酸より成る、砂 Sand は不純なる無水珪酸なり。

石英を電氣爐にて強熱すれば熔融して硝子狀に變ず。之を 石英硝子 Quartz glass といふ。高溫度に堪へ、且つ溫度の激變によりて破損することなし。故に白金の代用品として化學實驗上の器具を作るに用ひらる、但し石英硝子が弗化水素に侵さるゝ點は白金に劣れども、其の價格遙に廉なり。石英は硝子の原料として多量に消費せらる。

86. 珪酸 Silicic acid 無水珪酸は直接、水と作用せざれども  $H_2SiO_3(SiO_2 \cdot H_2O)$ ,  $H_4SiO_4(SiO_2 \cdot 2H_2O)$  等の化合物あり。之等を 珪酸 といふ、礦物界には珪酸鹽甚多し。

石英に曹達(炭酸ナトリウム)を混じて熔融すれば外見、硝子の如き固體となる。之を珪酸ナトリウム ( $Na_2SiO_3$ ) といひ、水と熱すれば水飴の如き液體となる。之を 水硝子 Water glass といひ、アルカリ性強く劣等なる石鹼に混ず。又之を器物の表面に塗りて乾かし、器物に耐火性を與ふることあり。

87. 炭化珪素 (SiC) 砂と骸炭との混合物を

電気爐にて強熱して得らる、通常カーボラダムといひ黒紫色の固體にして甚堅く、廣く研磨用に供す。

88. 硝子 石英,珪酸ナトリウム,珪酸カルシウムの性質を比較するに

(イ) 石英 透明,水に不溶,熔融し難し,酸に浸されず (HFを除く)

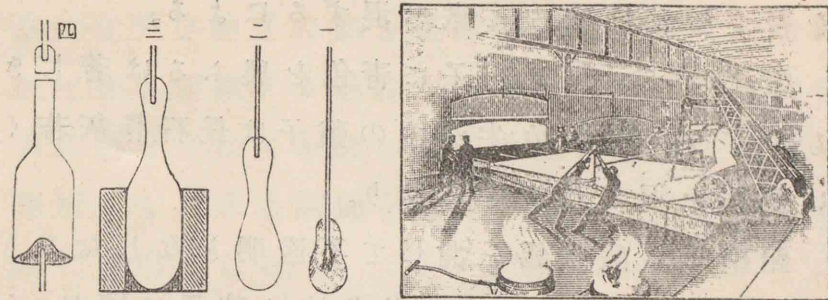
(ロ) 珪酸ナトリウム-石英の混合物を熔したるもの 透明,水に可溶,熔融し易し,酸に浸さる

(ハ) 珪酸カルシウム-石英 不透明,水に不溶,熔融し難し,酸に浸さる

石英,曹達,石灰を混合して熔融せるものは普通硝子にして,其の性質は 透明,水に不溶,熔融し易し,酸に浸されず (HFを除く)

即ち石英,珪酸ナトリウム,珪酸カルシウムの優良なる性質のみを具へたるものなり,硝子は強熱すれば水飴状となり,諸器具を作るに適す。主なる硝子の種類次の如し。

(一)普通硝子(曹達硝子,窓硝子) 石英,曹達,石灰を混合して熔融したるものなり,熔融し易ければ,



麥酒壺製造の順序

板硝子の製造

細工し易く,窓硝子,壺其の他,普通の硝子器具の製造に用ひられ其の價最廉なり。

(二)加里硝子(ボヘミヤ硝子) 前記の成分中,曹達の代りに加里を用ひたるものなり。硬質硝子にして石英の多き程,熔融し難く,諸種の藥品に侵されず。化学用器具を作るに用ひらる。

(三)鉛硝子(フリント硝子) 石英,加里,酸化鉛を混合して熔融したるものなり。最熔融し易く,光の屈折著しく,よく研磨せらる。レンズ,寶石の模造品等を製造するに用ひらる。

89. 色硝子とエナメル(琺瑯) 純粹なる硝子は無色透明なれども,硝子の原料に種々の金属酸化物を混ざれば色硝子を生ず。普通硝子が綠色

を帯ぶるは原料中に鐵を混ざるによる。

酸化コバルトが硝子に青色を興ふるは著しきものなり。乳白色、半透明の硝子は長石、骨灰若くは螢石を混じたるものなり。

鉛硝子に酸化錫を混じて不透明となしたるものはエナメルにして、其の着色法は硝子に同じ。七寶焼は銅器を素地とし、之にエナメルを施したるものなり。別に飲食物調理、又は食卓用の器具を塗るに用ふるエナメルあり。石英、硼砂、曹達、骨灰等の混合物を熔融して得られ、全く鉛の化合物を含まぬものなり。

**90. 硼酸 ( $H_3BO_3$ )** Boric acid 硼素(B)の化合物中主なるものにして伊太利トスカナの火山地方に於て土中より噴出する蒸氣は硼酸を含めり、之を水中に導きて冷却し更に溶液を低温度にて蒸發すれば硼酸が結晶す。白色、薄片狀の固體にして冷水に溶解し難し。消毒、防腐の効あり。醫藥とし又食品の貯藏に用ひらる。

**91. 硼砂 ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ )** Borax 硼酸鹽中最普通なるものなり、之を熱すれば結晶中に存在する 結晶

水(92)を失ひ硝子の如き透明體となる、多くの金屬酸化物は熔融せる硼砂\*に溶解し、それぞれ金屬特異の色を表はすが故に此の性質は金屬の鑑識に應用せられ、又金屬面を清淨ならしむるが故に鐵附に使用せらる。

## 第十九章 溶液、電解

**92. 溶解度** Solubility 一定量の水に少量づつ食鹽を加へて攪拌すれば初めは全く溶解して次第に濃さを増せども終には食鹽を溶解せざるに至る、一般に一定の温度に於て一定量の溶媒(16)に溶解する溶質の量に限りあり。此の限界に達したる溶液を飽和溶液 Saturated solution といひ、媒溶液100分中に溶解せる溶質の量を其の温度に於ける溶質の 溶解度 といふ。例へば0度に於る水100瓦は食鹽36瓦を溶解して飽和するが故に、0度に於る食鹽の溶解度は36なり。

\* 硼酸球反應 Borax bead reaction.

† 溶質が氣體なるとき溶解度は温度の外に壓力の影響を受く。

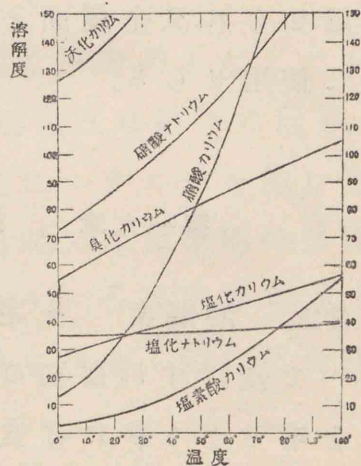
‡ 100分の分は重量にての意。

固體の溶解度は一般に温度の上昇と共に増加す、此の關係を示すものを 溶解度曲線 Solubility curve といふ。例へば温度の上昇につれ食鹽は僅に溶解度を増加すれども、硝石は著しく増加するを見るべし。

高温にて飽和せる水溶液を冷却すれば、溶質は低温に於て飽和する丈を溶解し、其の餘を析出す、此の際溶質は水と結合して結晶となることあり、此の水を 結晶水 Water of crystallization

といひ、此の水を除去すれば結晶は其形を失ふものなり。硼砂 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )、硫酸銅 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) の水は其の例なり。

**93. 電離** 砂糖の水溶液は電流を導かざれども、鹽化水素の水溶液はよく電流を導きて分用し、陽極より鹽素、陰極より水素を發生す。此の如く電解する (19) 物質を 電解質 Electrolyte といひ、然らざるを 非電解質 Non-electrolyte といふ、酸、鹽基及び鹽は電解質にして多

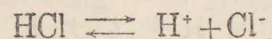


溶解度曲線の圖

くの炭素化合物は非電解質なり。電解質の性質を説明するに 電離説 あり。

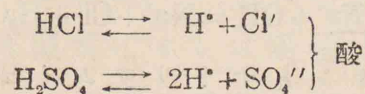
Theory of electrolytic dissociation

電解質は水に溶解するや直に陰陽の電氣を帯びたる二つの部分に分れ、水溶液中にて 平衡 す。かゝる解離を 電離\* といふ。例へば鹽化水素は水溶液に於て



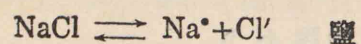
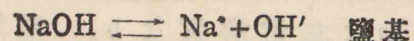
の如く陽電氣を帯びたる水素と陰電氣を帯びたる鹽素とに電離し、溶液中にては電氣が中和の状態にあれば、溶液外には電氣性が表はれざるなり。此の帯電せる部分を イオン Ions といふ。陽電氣を荷ふイオンを 陽イオン Cation、陰電氣を荷ふイオンを 陰イオン Anion といひ、之を表はすにそれぞれ元素記號の右肩に '及び' を附し、其の數によりて†原子價(イオン價)を示す、例へば

電解質 陽イオン 陰イオン



\* 電離することをイオン化といひ、電離説をイオン説ともいふ。

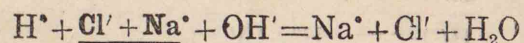
† 二價の原子、若しくは根の荷へる電氣量は一價の原子若しくは根の荷へる電氣量の二倍なり以下之に準ず。



即ち酸の水素、鹽基及び鹽の金屬は陽イオンを成し、其他の部分は陰イオンを成すを知るべし。

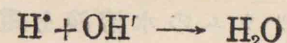
イオンは電氣を荷へるものなれば、帶電せざるものと、其の性質を異にす。ナトリウムは水を分解して水素を發生すれどもナトリウムイオンには、此の作用なく、鹽素は特臭を有し色素を漂白すれども、鹽素イオンは全く無臭にして漂白作用なし。

**94. イオン反應** Ionic reaction 電解質は水溶液中にて電離するが故に電解質の水溶液間に於る反應はイオンの反應なり。酸の水溶液が酸性反應を呈するは水素イオンの存在により、鹽基の水溶液がアルカリ性反應を呈するは水酸イオンの存在による。鹽酸を苛性曹達にて中和する反應は

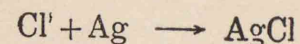


即ち鹽素イオンとナトリウムイオンとは反應の前後に於て増減なし酸の水素イオン、鹽基の水酸イオンとにて水を生し、よりにて酸及び鹽基の特

性を失ふなり、之れ中和なり。故に中和は



の如く表はさる。同様に水溶液中に存する鹽素イオンは常に銀イオンによりて鹽化銀の白色沈澱を生ず。



此の理により水溶液中のイオンを鑑識し得べく、イオン反應は甚重要なものなり。

**95. 酸及び鹽基の強弱** 鹽は水溶液に於て殆ど全部電離すれども酸及び鹽基に於ては然らず。鹽酸及び苛性曹達は大部分電離し、醋酸及びアムモニアは少しく電離す。此の如く水溶液に於て大部分電離するものを 強電解質 Strong electrolyte といひ、然らざるを 弱電解質 Weak electrolyte といふ。よりにて酸及び鹽基の強弱を知るべし。

**96. 電解と電離説** 鹽化水素の水溶液に電流を通ずれば鹽素イオンは陽極に、水素イオンは陰極に、それぞれ反對の電氣を有する極に引き付けられて、電氣を失ひ、單體となり陽極より鹽素、陰極より水素を發生するなり。其の他の電解も、電

離によりて簡単に説明せらる。

問題 鹽化ナトリウムの水溶液を電解すれば如何なる現象を呈するか電離説によりて説明せよ。

## 第二編

### 金屬 屬

#### 第一章 金屬, 合金

97. 金屬 (25) Metal 金屬の一般に關する物理的性質を擧げんに

(一) 状態 State 水銀を除けば、何れも常温に於て固體なり。之れ一般に融點の高さを示すものなり。

(二) 色 Color 「黄金色」の金、「銅赤色」の銅等を除けば何れも灰白色若くは銀白色なり。

(三) 光澤 Luster 磨きたる面は、よく光線を反射するが故に、所謂金屬光澤を有す、銀、白金、及び金は空氣中にて永く光澤を失はず、之を貴金屬 Noble metals といふ。

(四) 比重 Specific gravity 種類によりて、比重に著しき差あり。アルミニウムは軽く水銀は重し\*。比重4以下の

• 比重 { アルミニウム 2.6  
水 13.59  
銀



ものを**軽金属**といひ、以上のものを**重金属**といふ。  
Light metals Heavy metals  
 主なる金属を比重の小なるものより列挙すれば  
 次の如し。

**軽金属** カリウム ナトリウム マグネシウム  
 カルシウム アルミニウム等

**重金属** アンチモン クロム マンガン 亜鉛  
 錫 鐵 コバルト カドミウム  
 ニッケル 銅 蒼鉛 銀 鉛 水銀 金  
 白金等

(五)展性と延性 金属は概して展性、及び延性に  
Malleability Ductility  
 富み就中、金、銀等は此の両性を備へたる著しきものなり。

(六)熱及び電氣の傳導度 金属は何れも熱及び  
Conductivity  
 電氣をよく導き、銀、銅は其の著しきものなり。但し熱の傳導の良否は必ずしも電氣の傳導の良否と一致せず又、石墨は非金属なれど電氣の良導體なり。

98. 合金 二種以上の金属を混合して熔融すれば合金を生ず。合金は一般に單獨の金属よ

り、質硬くして熔融し易く、實用上重要なもの多し真鍮<sup>\*</sup>、活字金<sup>†</sup>などは其の例なり。

第二章 ナトリウム、カリウム、  
 アモニウム化合物

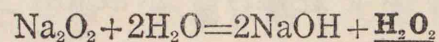
99. ナトリウム(Na)とカリウム(K) ナトリウムは**食鹽**として多量に存在す。水酸化ナトリウムを熔融し、鐵を電極として電流を通ずれば、陰極にナトリウムを遊離す。水酸化ナトリウムの代りに水酸化カリウムを用ふればカリウムを遊離す。

ナトリウムとカリウムとは共に銀白色の金属にしてナイフを用ひて容易く切ることを得べし。甚酸素と化合し易く空氣中に放置すること能はず。常に石油の中に保存す。ナトリウムを水に投じて水素を發生するは、此の金属が酸素と化合

• 真鍮	銅	67
	亜鉛	33
	鉛	75
† 活字金	アンチモン	20
	錫	5

し易きが故なり。カリウムは此の作用、更に強く、水を分解する熱のため、自ら水上に燃焼す。而して、焰に黄色を與ふるはナトリウム及び其の化合物の特性にして、堇色を與ふるはカリウム及び其の化合物の特性なり。かゝる 焰色反應 Flame reaction は金属の鑑識に役立つものなり。

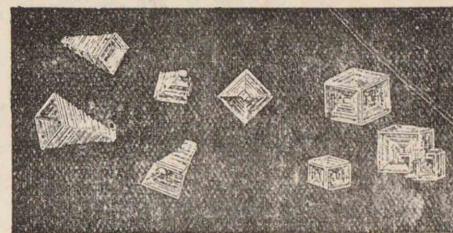
**100. 過酸化ナトリウム (Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)** 過酸化曹達 Sodium peroxide といふ。ナトリウムが充分の酸素と化合して生ずる淡黄色の粉末なり、之に水を作用すれば 過酸化水素 Hydrogen peroxide を生ず。



過酸化水素は又過酸化バリウム BaO<sub>2</sub> に硫酸を注ぎて得らる、無色の液體にして、容易く分解して酸素を發生するが故に酸化劑として用ひらる。通常絹、羊毛、羽毛、象牙等の漂白劑とし、又殺菌劑とす。市販の オキシフル Oxyful と稱するものは其の3%の水溶液にして創傷を洗ひ、含漱用に供す。

**101. ハロゲン鹽** 鹽化ナトリウム (NaCl) は 食鹽 にして獨逸、埃太利等には 岩鹽 Rock salt として天然に産出すれど、我國にては海水を蒸發して製造す。無色

立方體の結晶にして鹹味あり調味料として最必要なるのみならず、味噌、醬油の製造、食物の貯藏等に用ひられ、其



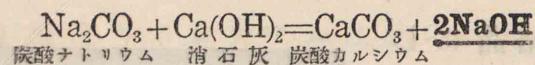
食鹽の結晶

の他、化学工業上、苛性曹達、炭酸曹達等ナトリウム化合物の原料とし、又、鹽素化合物の原料として極めて重要なものなり。

鹽化カリウム (KCl) は主として獨逸のスタツスフルトより産す。結晶形は全く食鹽に同じく、カリウム化合物の原料なり。

臭化カリウム (KBr) Potassium bromide と 沃化カリウム (KI) Potassium iodide とは共に食鹽と同じ結晶をなし水に溶解し易く醫藥とし、又寫眞術に於てハロゲン化銀の製造に用ひらる。

**102. 水酸化物** 水酸化ナトリウム (NaOH) Sodium hydroxide は普通に 苛性曹達 Caustic soda といふ、食鹽の水溶液を電解すれば陰極に水酸化ナトリウムの溶液を生ず、之を蒸發し、棒狀の固體として販賣す。又は炭酸ナトリウムの熱溶液に消石灰を加へて製す。



水酸化ナトリウムは白色の固體にして水に溶解し易くアルカリ性甚強し。空氣中に放置すれば著しく濕氣と無水炭酸とを吸収す。石鹼の原料とし其他工業上の用途廣し。

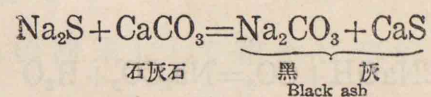
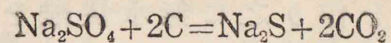
水酸化カリウム (KOH) は 苛性加里 ともいひ、其の製法、性質等よく水酸化ナトリウムに似たり。

**103. 炭酸ナトリウム (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)** 海草はナトリウム化合物を含有し、陸上の植物はカリウム化合物を含有す。實にカリウムは磷、窒素と共に陸上の植物に對し肥料の三大要素なり。海草を焼き残れる灰は炭酸ナトリウムを含有し、陸上の植物の灰は炭酸カリウムを含有す。故に昔は海草灰、木灰等より之等の化合物を製造せしが今日にはそれぞれ食鹽、鹽化カリウムを原料として廉價に得らるゝに至れり。炭酸ナトリウムは 炭酸曹達 又は 曹達 といひ次の方法によりて得らる。

(一) ルブランの曹達法\* 先づ食鹽を濃硫酸と共に

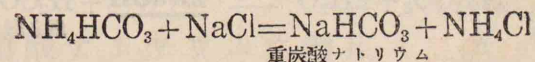
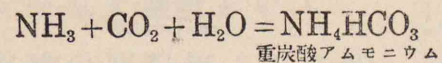
\* ルブランは佛人。

に熱して硫酸ナトリウム\*を造り(52)(同時に生ずる鹽化水素は鹽酸として販賣す)之を石炭及び石灰石と共に強熱すれば次の反應によりて炭酸曹達を生ず。



黒灰を水にて抽出すれば炭酸曹達は溶解す、之を蒸發して得たる無水の固體を 曹達灰 といひ、其の水溶液より結晶せしめたるものは Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O の成分を有し之を 洗濯曹達 若くは 結晶曹達 といふ。

(二) ソルヴェーのアムモニア曹達法<sup>†</sup> 先づ食鹽の濃溶液に壓力を加へてアムモニアと無水炭酸とを溶解すれば重炭酸ナトリウムは沈澱し鹽化アムモニウムは溶液となる。

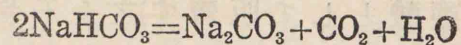


茲に生じたる重炭酸ナトリウムを熱すれば分

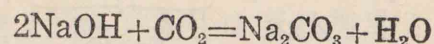
\* Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O は芒硝なり。

† ソルヴェーは白耳義人なり。

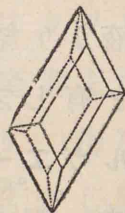
解して炭酸曹達を生ず。



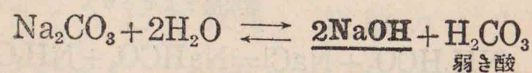
(三)電解法 Electrolytic process 食鹽の水溶液を電解して、陰極に苛性曹達の溶液を作り之に無水炭酸を通じて炭酸曹達となす。



104. 炭酸ナトリウムの性質 曹達は白色の結晶にして、空氣中に放置すれば徐々に碎けて白色の粉末となる、之れ結晶水の一部を失ふによる。此の如く結晶水を失ひ結晶が碎くる現象を風解\*とEfflorescenceいふ。曹達は水に溶解してアルカリ性を呈す。之れ次の反應により強鹽基を生ずるによる。



曹達の結晶



此の如く鹽が水のために分解して酸と鹽基とを生ずる現象を加水分解Hydrolysisといふ(130)。曹達は洗濯に用ひらるゝ外工業上苛性曹達、石鹼、硝子等の原

\* 風解は風化ともいふ。

料として其の需要極めて大なり。

炭酸カリウム ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) は炭酸加里 又は加里 Potassium carbonate Potas. ともい

ひ其の性質曹達に似たり。

105. 炭酸水素ナトリウム ( $\text{NaHCO}_3$ ) Sod. hydrogen carbonate 重炭酸

曹達 又は重曹 Sodium bicarbonate ともいふ。ソルヴェー法によりて得らる。白色の粉末にして稍水に溶解し難く水溶液は弱きアルカリ性を呈す、醫藥として用ひらる。其他パン焼粉、消火器の藥品として用ひらるゝは、Baking powder 此の化合物が酸によりて無水炭酸を發生するによる。

106. 硝酸ナトリウム ( $\text{NaNO}_3$ ) Sodium nitrate と硝酸カリウム ( $\text{KNO}_3$ ) Potassium nitrate 硝酸ナトリウムは智利、秘露より産し智利硝石 Chili saltpetre の名あり。無色の結晶にして空氣中に

放置すれば濕氣を吸収して溶解す。かゝる現象を潮解 Deliquescence といふ。窒素肥料、硝酸の原料等として用ひらる、今硝酸ナトリウムに鹽化カリウムを作用すれば硝酸カリウムを生ず、之を硝石 Saltpetre といふ、無色



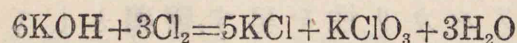
硝石の酸化劑たるを示す

の結晶にして潮解性なく普通火薬\*の原料たるは其の酸化剤なるが故なり。

**107. 鹽素酸カリウム (KClO<sub>3</sub>)** 俗に鹽酸加里

Potassium chlorate

又は鹽剝といふ。鹽化カリウムの濃き溶液を電解すれば陽極に鹽素、陰極に苛性加里を生ず、此の兩物質の作用によりて鹽素酸カリウムを生ず。

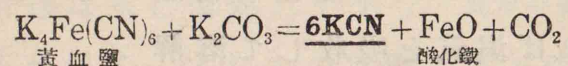


無色の細かき結晶にして酸化剤なり(8)、爆發藥、花火、マツチ等の製造に用ひられ、水溶液は鹽剝水にして含漱劑とす。

**108. シヤン化カリウム (KCN)** 青酸加里とも

Potassium cyanide

いふ。黄血鹽に炭酸加里を加へ、熱して製す。



白色の固體にして甚有毒なり、水に溶解し易く、電鍍、金、銀の冶金に多量に用ひられ又殺虫劑とす。

**109. アムモニウム鹽** 酸をアムモニアにて

Ammonium salt

中和すればアムモニウム鹽を生ず。白色の固體

\* 火薬は 硫黄 10分 木炭 15分 硝石 75分 の混合物なり。

なり、硫酸アムモニウム ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) は俗に硫酸といひ、窒素肥料として用ひらる、アムモニウム鹽の化學的性質はよくカリウム鹽に似たり。

**110. アルカリ金屬** ナトリウム、カリウムは

Alkali metals

一價の金屬にして、其の化合物は一般に水に溶解し、水酸化物はアルカリ性を呈す、リチウム、ルビヂウム、セシウム等は何れもナトリウム、カリウムに類似の性質あり。是等を總稱してアルカリ金屬といふ。

問題 灰汁を洗濯に用ふる理由如何。

第三章 カルシウム、

アルカリ土金屬

**111. カルシウム (Ca)** カルシウムは化合物と

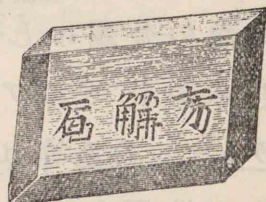
Calcium

して廣く、多量に存在し、地殻を構成する元素中、甚多量なるものの一なり。鹽類中、炭酸鹽最多く、硫酸鹽、磷酸鹽及び弗化物等あり。動物の骨、貝殼等をなすも亦カルシウム化合物なり。

\* 硫酸は石炭瓦斯製造の副産物として得らる。

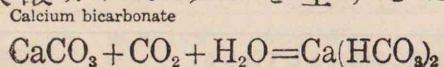
カルシウムは銀白色の金属にして、鉛より軟かく空気中にて酸化し易く、水を分解して水素を発生すれども、其の作用アルカリ金属より弱し。

112. 炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) 天然に産出するもの甚多く山嶽を構成することあり、方解石、霏石、石灰石 及び 大理石 は何れも炭酸カルシウムの結晶にして 白堊 は無定形なり。其他珊瑚、貝殻、卵殻等も主として炭酸カルシウムより成る。方解石は無色、透明なる結晶にして重屈折をなし、光學上重要なるものなり。石灰石の純粹なるものは白色なれども夾雑物のために美麗なる色を有するものあり。天然の産額も多ければ、土木、建築の材料とし又、石灰の原料とす。



方解石の重屈折を示す

石灰水に無水炭酸を作用して得らるゝ白濁は (34)、炭酸カルシウムにして水に溶解せざれども、無水炭酸を含有する水に溶解す。之れ水に溶解し易き、重炭酸カルシウムを生ずるによる。



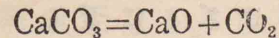
然るに此の溶液を熱すれば再び炭酸カルシウムを沈澱す。天然水は無水炭酸を含有するが故に若し石灰石のある地方を流るれば、必ず之を溶解すべく、かゝる水を沸騰すれば炭酸カルシウムを沈澱すべし。



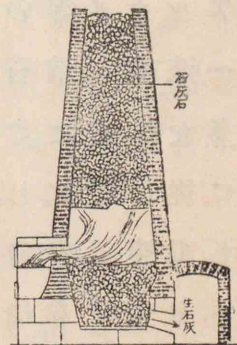
鐘乳石と石筍を示す

鐵瓶の湯垢、汽罐の罐石は、此の理によりて生じたるものなり、鐘乳石 及び 石筍 の生成も亦重炭酸カルシウムの分解による。

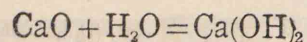
113. 酸化カルシウム (CaO) 石灰石、貝殻等を強熱すれば無水炭酸を發生して白色の固體となる、之れ酸化カルシウムなり。



其の新らしきものに水を注げば激しく化合して白色の粉末となる之を水酸化カルシウムといふ



石灰を焼く爐



水酸化カルシウムは、最早水と化合せず、俗に 消石灰 Sla<sup>h</sup>.d lime といひ、之に對して酸化カルシウムを 生石灰 Quick lime といふ。生石灰は空氣の濕氣、無水炭酸を吸収して徐々に消石灰と炭酸カルシウムとの混合物となり其の性質を變ず。



生石灰に水を注ぐ

**114. 石灰の用途** 消石灰は水によく溶解せざれども、其の溶液はアルカリ性强く、工業上、廉價なる鹽基として酸の中和に用ひ、又肥料學上、酸性土壤の中和に供す、其の他漆喰、セメント、漂白粉、苛性アルカリ等の原料として極めて重要なり。

(一)漆喰 消石灰と麻屑との混合物を、角菜(海草) Mortar を煮たる汁にて練り合せたるものにして時を経るに従ひ硬化し、水に溶解せざるに至る。之れ主として空氣中の無水炭酸を吸収して炭酸カルシウムを生ずるによる

(二)モルタル 石灰と砂との混合物にして、之を Mortar 水にて練り合せ、石、煉瓦などの接合に用ふ。其の

硬化は炭酸カルシウムと共に珪酸鹽を生ずるによる。

(三)セメント 二つの物質間を充たし、之を接合するものをセメントと總稱す。 Cement されど通常セメントと稱するものはポートルランドセメントなり、Portland cement セメントは粘土と石灰(若くは石灰石)とを混じて焼きたる後、粉碎せるものにして、之に砂と水とを混じて練りたるものは初め、粘性弱けれども、其の硬化迅速なり。

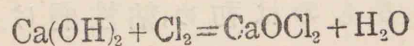
(四)コンクリート セメントに、砂と砂利と水とを混じたるものにして適當に混合すれば硬化後甚、硬く、且つ美麗なるを以て天然石に劣らず。 Concrete 人造石も亦之より製せらる。若しコンクリートの中心に鋼鐵棒を入れなば一層堅牢なり\*。之を 鐵筋コンクリート Reinforced concrete といひ家屋、橋梁、煙突等の材料として其の需用大なり。

**115. 硫酸カルシウム** (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) Calcium sulphate 天然には白色にして纖維を束ねたる如き結晶として産出す。之を適度に熱すれば大部分の水を失ひ白

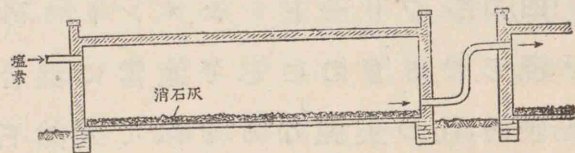
\* 近時鐵棒の代りに鐵網を用ひたるものあり。之を鐵網コンクリートといふ。

色の粉末となる、之を 焼石膏 Plaster of Paris といひ、水を加へて泥状となして放置すれば硬き塊となる。此の性質を利用して種々の模型、塑像、白墨等を作り又、硝子と金属とを接合するに用ひ、醫術上 ギプス<sup>\*</sup> 繃帯の材料とす。

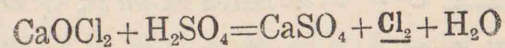
**116.** 漂白粉  $(CaOCl_2)$ <sup>†</sup> 消石灰に鹽素を通じて得らる。



白色の粉末にして鹽素の臭氣を發し、水には僅に溶解し、酸を加ふれば鹽素を遊離す。



漂白粉製造



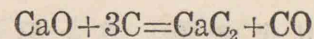
故に木綿類の漂白に應用せらる。

**117.** 炭化カルシウム  $(CaC_2)$  生石灰と骸炭と

\* ギプスは獨逸語にて石膏の意。

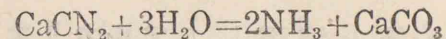
†  $Ca \begin{matrix} \diagup Cl \\ \diagdown O-Cl \end{matrix}$

の混合物を電氣爐にて強熱して得らる、俗に カーバイド ca. bide といふ。



通常灰白色の固體にしてアセチレンの原料なり (177) 又、炭化カルシウムを強熱して之に窒素を通ずれば、よく吸収して カルシウムシヤナミド Calcium cyanamide (石灰窒素) となる。

更に之に過熱の水蒸氣を通ずればアムモニアを發生す\*。



之れ 窒素固定 Fixation of nitrogen の一方法なり。

**118.** 軟水と硬水 Soft water Hard water カルシウムの鹽類を含有する水に石鹼を溶解すれば泡立たずして、不溶性の沈澱を生じ、石鹼の作用を損す。かゝる水を 硬水 といひ、然らざる水を 軟水 といふ。重炭酸カルシウムを溶解せる水は硬水なれども、之を煮沸すれば湯垢として炭酸カルシウムを沈澱し、(112) 軟水に變ず。かゝる水を 一時の硬水 Temporary hard water といふ。然るに硫酸カルシウムを含有する水は單に煮沸しても

\* 此のアムモニアは硫酸に通じて硫酸となす。



カルシウム鹽は除かれずして硬水\*なり。かゝる水を永久の硬水といふ。

Permanent hard water

**119. アルカリ土金屬。** ストロンチウム(Sr)及  
Alkaline earth metal Strontium  
びバリウム(Ba)は其の化學性カルシウムに似たる二價元素にして、單體は何れも水を分解し水酸化物は水に溶解してアルカリ性を呈し、(水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  の水溶液を 重土水といふ)、硫酸鹽は水に溶解し難し。是等の化合物はそれぞれ特異の焰色反應を呈す。カルシウム、ストロンチウム、及びバリウム等を總稱してアルカリ土金屬といふ。

問題[1] 石灰水に永く呼氣を通ずれば如何なる變化を起すか。

問題[2] 生石灰10貫を作るには石灰石幾貫を要するか。

問題[3] 硬水は汽鑪用水に適せず。其の理を説明せよ。

\* マグネシウムの鹽を含有する水も硬水なり。

#### 第四章 マグネシウム, 亞鉛

**120. マグネシウム(Mg)** マグネシウムは化合物として廣く地球上に存在し、炭酸鹽、珪酸鹽及び鹽化物は、其の主なるものなり。通常熔融せる鹽化物を電解してマグネシウムを製造す。

マグネシウムは銀白色の輕き金屬(比重1.74)にして展性、延性あり、之に點火すれば燦然たる光を放ちて燃え、白色の粉末となる、これ酸化マグネシウム\*なり。此の金屬が燃燒するときの光は、太陽の光に類し、寫眞の乾板に感ずるが故に暗所にて寫眞撮影の際に用ひらる。

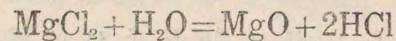
**121. 酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )** マグネシア(苦土)  
Magnesium oxide Magnesia  
ともいひ、甚輕き白色の粉末にして僅に水に溶解してアルカリ性を呈す。苦土はよく高溫度に耐ふるが故に爐の内面を覆ふに用ひらる。

**122. 鹽化マグネシウム( $\text{MgCl}_2$ )** 鹽化カリウムと化合してカルナリト†として産し、又海水に含ま

\* 夜間撮影に用ふるフラッシュはマグネシウムの粉末に鹽酸加里を混じたるものなり。

† カルナリト  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

る。無色の結晶にして苦味あり、水に溶解し易く潮解性あり。粗製の食鹽に苦味と潮解性とを與ふる苦汁<sup>ニガリ</sup>\*は主として、此の化合物より成る。然るにこれを焼きて苦味と潮解性とを失ふは鹽化マグネシウムが水と作用して鹽化水素を發生し、水に溶解し難き、無味の酸化マグネシウムに變ずればなり。

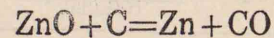
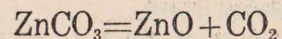
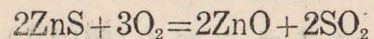


海水を汽罐に用ふれば、上と同理により、鹽化水素を發生して、鐵を腐蝕すべし。

**123. 硫酸マグネシウム (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)** 瀉利鹽  
Magnesium sulphate  
Epsom salt

若しくは 硫苦 といひ、水に溶解し易き無色針狀の結晶にして苦味あり。下劑として用ひらる。

**124. 亜鉛 (Zn)** Zinc 亜鉛は硫化物、炭酸鹽等として產出す。之を空氣中に焼きて酸化物とし、次に木炭と熱して還元すれば亜鉛を遊離す。



\* 苦汁は豆腐の製造に用ひらる、これ豆類の蛋白質を凝固せしむるによる。

亜鉛\*は青白色の金屬にして、空氣中並に水中に於ても表面に鏽を生ずるのみにして、内部まで侵さるゝことなし。故に鐵板に亜鉛を鍍して、亜鉛鐵として、鐵の鏽を防ぎ、屋根を葺き、バケツなどを作るに用ふ。又亜鉛は合金の成分として重要なものなり、眞鍮、洋銀等は其の例なり。

**125. 酸化亜鉛 (ZnO)** Zinc oxide 亜鉛華(亜鉛白) Zinc white ともいふ。

亜鉛を沸騰して其の蒸氣を燃やし、又は炭酸亜鉛を熱して得らる、白色の粉末にして顔料及び醫藥として用ひらる。

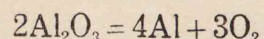
**126. 硫酸亜鉛 (ZnSO<sub>4</sub>)** Zinc sulphate 亜鉛を硫酸に溶解して得られ、其の結晶 (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) は 皓礬 Whit. vitriol といひ無色。

透明にして水に溶解し易く、水溶液は防腐劑とし、又、薄き溶液は點眼用に供せらる。

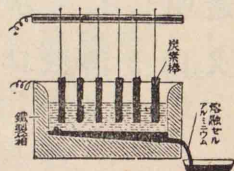
\* 亜鉛を俗に「トタン」といふ、されど通常「トタン」葺きの屋根といふは、純粹なる亜鉛にあらずして、亜鉛鐵にて葺きたるものをいふ。

## 第五章 アルミニウム

127. **アルミニウム (Al)** Aluminium アルミニウムは化合物として広く地球上に存在し長石、雲母、陶土等の珪酸鹽は其の主なるものなり。然れども現今、是等の珪酸鹽より直にアルミニウムを製造すること能はず。電気爐にて酸化アルミニウム\* ( $Al_2O_3$ ) と氷晶石 ( $3NaF \cdot AlF_3$ ) との混合物を熔融し、之を電解すれば陰極にアルミニウムを遊離す。



アルミニウムは銀白色の軽き金属(比銀2.6)にして展性、延性に富み空気中にて變化せず、さればアルミニウム製の器具は軽く携帯に便にして、鐵の如く鏽を生ぜず、外觀常に美なり。理科器具、家庭用諸器具を作るに用ひらる。

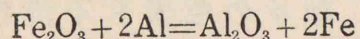


アルミニウム製造装置

アルミニウムの粉末と酸化鐵との混合物を

\* 礦物としてはホーキサイト ( $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ ) を用ふ。

**ルミット** Thermit といひ、其の一部を強熱すれば激しく熱を生じ、アルミニウムは酸化物となつて浮遊し熔融せる鐵を遊離す。



此の理を應用してテルミット テルミットにて鐵軌を接合す トは鐵板、鐵軌等大なる鐵製品の接合に用ひらる。アルミニウムは合金として重要な金属なり。

**アルミ銅(アルミ金若くはアルミ)** Aluminium bronze と稱するものは銅とアルミニウムとの合金にして、黄金色を有し、空気中にて變色せず。**マグナリウム** Magnalium はマグネシウムとアルミニウムとの合金にして軽く、鑄造に適し、アルミニウムに代用し、又航空機製作の材料なり。

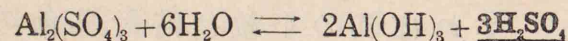
128. **酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )** Aluminium oxide **アルミナ(礬土)** Alumina

ともいふ。天然に**鋼玉** Corundum として産し、金剛石に次ぐ硬さなり。されば其の小粒は時計、其他の器械の軸として用ひられ、粉末は寶石を磨くに用ひらる。**金剛砂** Emery は石英などの混じたる不純の鋼玉なり。酸化アルミニウムに少量の夾離物を含有し、美しい

る色を有するものあり。紅色なるを紅玉といひ、  
青色なるを青玉といひ共に寶石\*とす。

**129. 水酸化アルミニウム** ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) Aluminium hydroxide アルミニウム鹽の溶液にアムモニア水を加ふれば白色膠状の沈澱として生ず。種々の色素と不溶性の化合物(レーキ)を生ず。故に直接布帛を染め難き色素を用ふる場合には、先づ水酸化アルミニウムを布帛の纖維間に沈澱せしめ、後、色素の溶液に浸して完全に染色することを得。水酸化アルミニウムの如く染色の媒介となるものを媒染劑といふ。

**130. 硫酸アルミニウム** ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) Aluminium sulphate 粘土を濃硫酸と熱して得られ、又、水酸化アルミニウムを硫酸に溶解して得らる。白色の固體にしてよく水に溶解し、溶液は酸性反應を呈す。之れ鹽の加水分解による。(104)



**131. 明礬** ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) と複鹽 粘土を濃硫

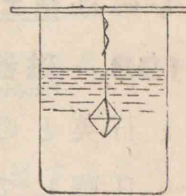
\* 現今紅玉、青玉等々を人造す。

† 強酸と弱酸基とより成る鹽は加水分解して酸性反應を呈し。(130)

弱酸と強鹽基とより成る鹽は加水分解してアルカリ性反應を呈す。(104)

酸と熱して硫酸アルミニウムを製し、之に硫酸カリウムを加へて明礬を結晶せしむ。

明礬は無色の結晶にして滋味あり、水に溶解し易く溶液は酸性反應を呈す。明礬は水溶液に於て硫酸カリウムと硫酸アルミニウムとの



明礬の結晶

性質を有す。此の如く鹽類の結合によりて生じたる新なる鹽が水溶液に於て舊の鹽類の性質を有するとき、之を複鹽といふ。(143)

明礬を熱すれば結晶水を失ひ白色の固體となる、之を燒明礬(枯礬)といひ醫藥とす。明礬は製紙、製革の原料、媒染劑として極めて重要な化合物なり。其の他飲料水の汚物を沈澱するに用ひらる。

**132. 陶土と粘土\*** 長石、雲母其の他の珪酸鹽が空氣中にて風雨に曝され、分解すれば、成分たる珪酸アルカリは水に流され、他の成分たる珪酸アルミニウムが残る。其の純粹なるものは白色にして陶土といひ、陶土が水に流され鐵、カルシウム、

\* 陶土は又磁土ともいふ。

マグネシウム等の鹽類、砂等を混じ、下流に沈澱せるものは粘土なり。

**133. 磁器と陶器** Potteries Earthen ware 純粹なる陶土の粉末に長石と石英との粉末を混じ水にて捏ね、適宜の形を作り、日蔭にて乾燥したる後、窯にて焼けば多孔質の器を得べし。之を素焼すやきといふ。素焼に釉薬うけぐすりを施して更に窯に入れ強熱すれば原形のまゝにて表面が滑となり、打てば金屬の如き音を發す。これを磁器といふ。

陶器は純粹なる陶土の代りに不純なるものを用ひ、磁器の場合より低き温度にて焼きたるものなれば、其の素地多孔質なれども、磁器は其の質甚密なり。九谷焼は磁器にして薩摩焼は陶器なり。

**134. 瓦と煉瓦** Tile Brick 瓦は粘土にて形を作り、乾燥したる後、窯にて焼きたるものにして、其の色は燃料の油煙による。煉瓦は粘土に砂を混じ一定の形となし、焼きたるものにして、其の色は粘土に含まる、鐵化合物による。

問題[1] 5 瓦の明礬を水に溶解し、之に充分のアムモ

ニア水を加ふれば幾瓦の水酸化アルミニウムを生ずるか。

問題[2] 明礬の結晶は幾パーセントの結晶水を含有するか。

問題[3] 明礬の水溶液は酸性反應を呈す、其の理を問ふ。

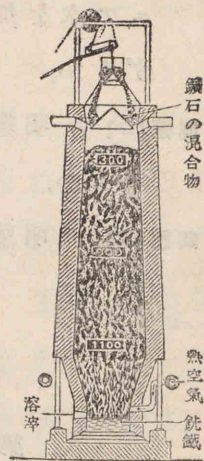
## 第六章 鐵、ニツケル

**135. 鐵(Fe)** Iron 鐵は吾人に最必要なる金屬なれども、地球上に遊離して産出すること無し。其の化合物は廣く存在し、就中、主なる鑛石は酸化物、硫化物等なり。本邦に於て鐵の原料とするものは赤鐵鑛Heamatite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、磁鐵鑛Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、褐鐵鑛limonite ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) 等なり。

**136. 銑鐵\*** Pig iron 鐵の冶金の原理は亞鉛の冶金法に似たり。即ち酸化物を炭素にて還元すべし。鑛石が酸化物ならざるときは先づ空氣中にて焼き、酸化鐵とし、次に骸炭を混じ、熱空氣を通じて骸

\* 融點 1200 度

炭を燃焼せしむれば、酸化鐵は直接に骸炭により、又間接に骸炭の燃焼によつて生じたる酸化炭素によつて還元せられ、鐵を遊離す。此の操作は **熔鑪** Blast furnace と稱する大なる高さ爐にて行はる。即ち爐の上部より酸化鐵、石灰石、及び骸炭を規則正しく投下して層を作り、之を前記の如く熱すれば熔融せ



鐵の冶金を示す

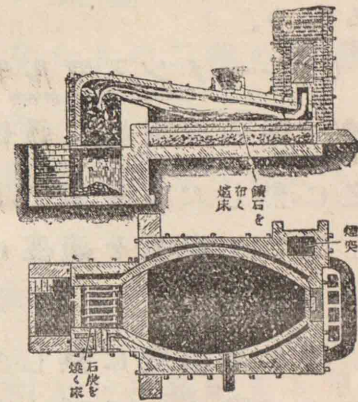
る鐵は爐底に集り、鑛石中の土砂は石灰石と化合して、熔滓となりて、鐵の上に浮び、以て其の酸化を防ぐ。茲に生じたる鐵を砂にて作れる型に流し出して固むれば **銑鐵** となる。

銑鐵は2-6%の炭素を含有し、猶鑛石中に存在せる少量の硫黃、磷及び珪素などを含有す。鑄造に適し、鍋、釜、鐵柱等の製造に用ひらる。故に **鑄鐵** Cast iron の名あり。質硬くして脆し。

**137. 鍛鐵\*** Wrought iron 銑鐵に酸化鐵の粉末を混じり反射爐にて赤熱すれば酸化鐵中の酸素は銑鐵中の炭

\* 融點 15.0 度

素、硫黃等と化合して、之を除くが故に、鐵は純粹に近き状態となる、之を **鍛鐵** (軟鐵、鍊鐵) といふ。爐より取り出して、打ちて鐵條とし、或はロールにて鐵板となす。之を赤熱すれば軟化し、打ちて接合することを得べく、之を **鍛接** Welding といふ、鑄鐵には此の性なし。鍛鐵は炭素の含量0.5%以下にして鐵材中最純粹にて、且つ最熔融し難し。されど比較的軟かにして脆からず、展性、延性に富み鐵板、針金等を作るに適す。



反射爐の縦断面と横断面を示す

**138. 鋼** Steel 銑鐵より炭素を減ずるか、鍛鐵に炭素を加ふれば **鋼** (鋼鐵) を生ず。炭素の含量0.5-1.6%なり。

銑鐵より鋼を製造するに二法あり。

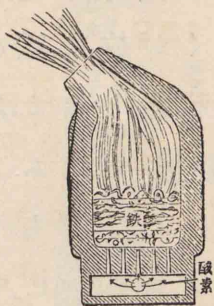
(一) **ベツセマー法** Bessemer's process 銑鐵を熔融して廻轉爐に入れて、其の底より高壓の空氣を送入して、炭素及び夾雜物を焼き盡したる後、之に適量の銑鐵を加ふ

るなり。

(二)シーメンス=マルチン法 平

Siemens-Martin proces

鑪(一種の反射爐)に銑鐵を熔融し  
之に、熱したる空氣と、瓦斯燃料と  
を通じて炭素を適度に燃燒せし  
むるなり。



鋼を高溫度に熱して急に冷却  
すれば脆くして硬くなり、鑪を製するに適す。若  
し徐々に冷却すれば軟にして彈性を有し鍛接し  
得べし。然るに鋼を注意して熱すれば、其の硬さ  
を自由に變ずることを得べく、其の程度は溫度の  
高低と加熱時間の長短とによるが故に軟かき鋼  
にて器具を作り、其の用途に適する様、隨意の硬さ  
に變ずることを得るなり、これ鋼の著しき性質な  
り。鋼は刀劍、庖丁等の刃物、兵器、鐵軌、バネ、ゼンマ  
イ、針等を作るに用ひらる。

總て鐵は空氣中にて錆び易きが故に表面に、油、  
ペンキ、假漆、漆等を塗るか、亞鉛若くは錫を鍍して、  
之を防ぐを得べし\*。

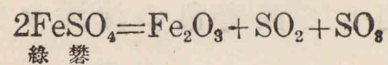
鐵は二價及び三價の化合物を生ず、前者を第一

\* 鐵に 12-13% のクロムを加へたるものを錆止め鋼といふ。(147)  
Stainless steel

鐵、後者を第二鐵化合物といふ。(61)

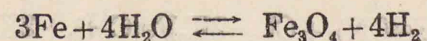
139. 鐵の酸化物 主なるもの二種あり、酸化第二鐵及び四三酸化鐵といふ。

酸化第二鐵 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )\* 赤鐵鑛の主成分なれども、通  
常綠礬を燒きて得らる、



暗赤色の粉末にして辨柄といひ顔料とし又、硝  
子、金屬等を磨くに用ひらる。

四三酸化鐵 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 天然に磁鐵鑛として産す。  
赤熱せる鐵に水蒸氣を通じて得らる。黒色の酸  
化物なり。



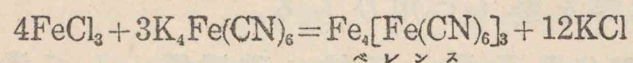
140. 硫酸第一鐵 ( $\text{FeSO}_4$ ) 黃鐵鑛 ( $\text{FeS}_2$ ) を空氣  
中に曝し酸化して得らる。此の結晶 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) は  
綠色にして綠礬といひ、インキの原料とし、染色術、  
防臭劑に用ひらる。

141. 鹽化第二鐵 ( $\text{FeCl}_3$ ) 鐵を鹽酸に溶解す  
れば鹽化第一鐵 ( $\text{FeCl}_2$ ) を生じ、之に鹽素を通ずれば

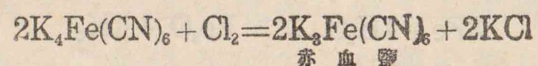
\* 空氣中にて生ずる鐵の錆は水酸化第二鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  を主成分とす。

鹽化第二鐵を生ず。黃褐色の固體にして潮解性著し、止血綿の原料とす。

**142. フェロシアン化カリウム** ( $K_4Fe(CN)_6$ ) Potassium ferrocyanide 石炭瓦斯製造の際、副産物として得らる。黃血鹽 Yellow prussiate of potash といふ。淡黄色の結晶(三水鹽)にして其の水溶液は第二鐵鹽と作用して深青色の沈澱を生ず。之をペレンス Prussian blue (ペルリン青、プロシヤ青)といひ重要なる顔料なり。

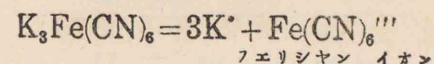
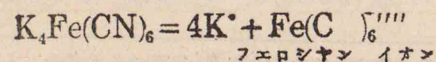


黃血鹽の水溶液に鹽素を通ずれば赤血鹽 Red prussiate of potash (フェロシアン化カリウム)を生ず。  
Potassium ferricyanide



赤血鹽は青寫眞に應用せらる。

**143. 錯鹽** Complex salt 黃血鹽及び赤血鹽は共に鐵の化合物なれども其の水溶液は鐵の反應を呈せず、又シアン化物の反應もなし。即ち水に溶解するや次の如く電離し複雑なるイオン(錯イオン)を生ず。  
Complex ions



かゝる複雑なる鹽を 錯鹽 といひ複鹽と區別す。(131)

**144. ニッケル** Nickel (Ni) 遊離の状態にて隕石中に存し、又珪酸鹽として産す。

ニッケルは青白色の金屬にして空氣中にて錆を生ぜず、美しき金屬光澤を失はず。故に鐵器、銅器に鍍するに用ひらる。又洋銀、白銅\*、ニッケル鋼 German silver, Nickel-coin silver, Nickel steel 等貴重なる合金の成分なり。

硫酸ニッケル、アムモニウム  $(NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O)$  はニッケル鍍に用ひらるゝ重要なる複鹽なり。  
Nickel-ammonium sulphate

**問題[1]** 鐵器の代りにアルミニウム器の用ひらるゝ場合多し。其の理由如何。

**問題[2]** 14瓦の鐵を硫酸に溶解して生ずる水素は15度。1氣壓の時幾立を占むべきか、又綠礬の結晶は幾瓦を生ずるか。

\* 洋銀 Cu 50 Ni 25 Zn 25  
白銅貨 Cu 75 Ni 25

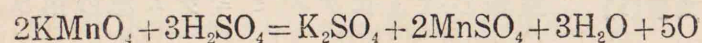


## 第七章 マンガン、クロム

**145. マンガン(Mn)** マンガンは二酸化マンガン(MnO<sub>2</sub>)として産す、軟マンガン鑛、硬マンガン鑛等之なり。

マンガンは灰白色の金属にして鐵との合金を**フェロマンガン**(マンガン鐵)といふ

**146. 過マンガン酸カリウム(KMnO<sub>4</sub>)** 暗紫色の針状結晶にして、其の水溶液は濃き赤紫色を有し、酸化力強く殊に硫酸を加へたる酸性溶液に於て著し。



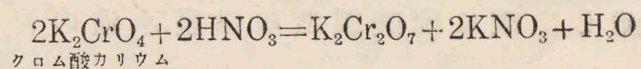
故に酸化劑、消毒劑、防臭劑として使用せらる。

過マンガン酸カリウムの水溶液の色は MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>なる一價の過マンガン酸イオンの存在による。

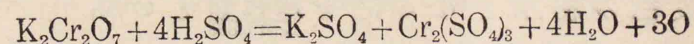
**147. クロム(Cr)** クロムはクロム鐵鑛(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・FeO)として産出す。クロムは白色の金属にして甚硬く、極めて熔融し難く、單獨の金属としては用途なけれども、鋼に微量のクロムを配合したる合

金は**クロム鋼**として其の品質優良なり。一般にクロムの合金は薬品に侵されず、高温度に於て安定なり。

**148. 重クロム酸カリウム(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)** クロム鐵鑛に炭酸カリウムと硝酸カリウムとを加へ、熔融して、クロム酸カリウムを製し、之に硝酸を加ふれば重クロム酸カリウムを生ず。



重クロム酸カリウムは橙赤色の結晶にして其の水溶液は酸化劑なり。殊に此の結晶を濃硫酸と共に用ふれば酸化力著し。

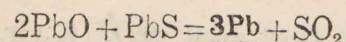
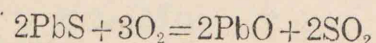


此の化合物は電池の材料とし、染色術其の他工業上の用途廣し

## 第八章 鉛、錫、アンチモン

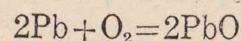
**149. 鉛(Pb)** 鉛は方鉛鑛(PbS)として産す、之より鉛を製するには、先づ空氣を通じて焼き一部分を酸化物に變じ次に空氣を斷ちて熱すれば硫

化物と酸化物との作用により無水亞硫酸を放ちて鉛を遊離す。



鉛は青白色の金屬にして軟かく延性に乏しきも稍展性あり。空氣中にては其の表面に鏽を生ずれども深く内部に及ぶことなく種々の藥品に侵され難し。故に硫酸製造の鉛室、水道の管、化學實驗室の流しなどを造り、弗化水素發生の器とし、又彈丸、活字、白鐵等の合金とす。

**150. 鉛の酸化物** 鉛を空氣中にて熱すれば淡黄色の粉末となる之を**酸化鉛**といふ。



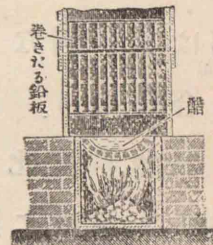
酸化鉛は**密陀僧**ともいひ、鉛硝子、エナメル、鉛鹽等の原料とす、酸化鉛を更に強熱すれば赤色の粉末となる、之を**四三酸化鉛**( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) 俗に**鉛丹**といひ、塗料、硝子の原料とし又油と混じたるものは鐵管の接ぎ目に填料として用ひらる。俗に**光明丹**と稱するものは其の例なり。

**151. 炭酸鹽** **炭酸鉛**( $\text{PbCO}_2$ )は白色の粉末なり。

Carbonates of lead      Lead carbonate

普通に**鉛白**と稱するものは**鹽基性炭酸鉛**( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ )にして鉛鹽の溶液に炭酸アムモニウムを加へて生ずる白色沈澱なり。

工業上は鉛を醋の蒸氣にて濕し、之に空氣と、無水炭酸とを作用するなり。白色不透明にして被覆力強く顔料として用ひらるれども硫化水素によりて黒變す\*。



鉛白製造装置

**152. 醋酸鉛**( $\text{Pb(C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ) 鉛鹽中、最普通のものなり。密陀僧を醋酸に溶解して得らる。無色の結晶(三水鹽)にして水に溶解し易く、甘味あれば俗に**鉛糖**といふ。されど鉛化合物は人體に甚しく有毒なり。鉛白、鉛鹽の原料とし、又、醫藥とす。

**153. 錫**(Sn) 錫の唯一の鑛石は**錫石**( $\text{SnO}_2$ )なり。之を木炭末と混じて強熱すれば錫を遊離す。

錫は青白色の金屬にして熔融し易し、延性に乏しきも展性に富めるが故に、薄き箔として其の用途廣し。又空氣中にては鏽を生じ難く、光澤を失

\* 錫鉛白は硫化水素によりて黒變せず。

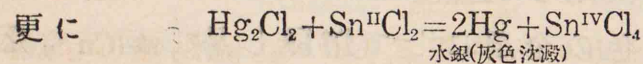
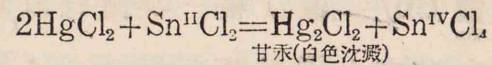
はず。ブリキ<sup>\*</sup>は熔融せる錫に、薄き鐵板を浸して鍍錫せるものなり。銅と錫との合金は凝固の際稍膨脹するが故に鑄物に適す。鐘銅、青銅及び砲銅は其の例なり。通常錫製の器具は多少の鉛との合金なり。

**154. 鹽化物** 錫は二價及び四價の化合物を生ずるが故に鹽化物に二種あり。

鹽化第一錫( $\text{SnCl}_2$ ) は錫を濃鹽酸に溶解して得らる。無色の結晶(二水鹽)にして媒染劑として用ひらる。

鹽化第二錫( $\text{SnCl}_4$ ) 熔融せる錫と鹽素との作用によりて得らるゝ無色の液體なり媒染劑として用ひらる。

今昇汞( $\text{HgCl}_2$ )の水溶液に鹽化第一錫を加ふれば



即ち錫は二價のイオンより四價のイオンに變ず、此の如く金屬イオンがイオン價を増すことを

\* ブリキは一度鐵面を露出すれば亞鉛よりも腐蝕し易し。

酸化といひ、此の反對なるを還元といふ。鹽化第一錫は還元劑として重要なものなり。

**155. アンチモン(Sb) 輝安鑛**( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ )<sup>\*</sup>として産出す。

アンチモンは銀白色の脆き金屬にして合金として用ひらる。活字金は鉛、アンチモン及び錫の合金なり。

問題[1] 鉛化合物は有毒なるに、水道の管に鉛を用ふるは衛生上差支なきか。

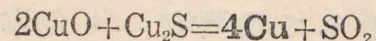
問題[2] 通常、鉛糖を水に溶解すれば白濁を生ずるは何故なるか。

## 第九章 銅

**156 銅(Cu)** 銅は稀に遊離の状態にて産出することあり、之を自然銅といふ。されど主なる銅鑛は赤銅鑛( $\text{Cu}_2\text{O}$ )、黄銅鑛( $\text{CuFeS}_2$ )、硫銅鑛( $\text{Cu}_2\text{S}$ )等なり。酸化物は炭素にて還元すべく、硫化物よりの冶金法は先づ空氣中に焼きて一部分を酸化物

\* 愛媛縣市ノ川は輝安鑛の美しき結晶を産出するを以て名高し。

とし、之を未だ變化せざる硫化物と熱するなり。



茲に生ずる粗銅を精製するには電解による。

即ち硫酸銅の水溶液中にて陽極を粗銅、陰極を純銅として電流を通ずれば陽極の銅は溶解して陰極の純銅上に沈澱す。

銅は「銅赤色」の金屬にして展性、延性に富み、熱、電氣の著しき良導體なり。日用の諸器具、電氣用機械殊に電線、電板としての需要夥しきものあり。銅は硝酸若しくは硫酸に溶解す。銅を濕氣ある空氣中に放置すれば無水炭酸と水との作用により、徐々に表面に<sup>ろくしやう</sup>綠青(鹽基性炭酸銅  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ )<sub>Verdigriss</sub>を生ず。綠青は人體に有害なれば銅器に白鐵\*を施し、綠青を防ぐは、衛生上、甚有益なり。銅の合金として重要なるもの甚多く眞鍮、洋銀、白銅、青銅、赤銅及びアルミ金等は其の主なるものなり。

**157. 酸化物** 銅は一價及び二價の化合物を作り通常銅化合物は二價なり。  
Cuprous and Cupric compounds

\* 10% 以上鉛を含有する白鐵は「しろみ」として使用すること能はず。

† 本邦の白銅貨は  $\begin{cases} \text{Cu} & 75\% \\ \text{Ni} & 25\% \end{cases}$

銅を空氣中にて微熱するとき生ずる赤色の物質は 酸化第一銅 ( $\text{Cu}_2\text{O}$ )<sub>Cuprous oxide</sub> にして赤鐵礦の成分をなし、銅を空氣中に強熱するとき生ずる黒色の物質は 酸化第二銅 ( $\text{CuO}$ )<sub>Cupric oxide</sub> にして通常硝酸銅を熱して得られ屢酸化劑として用ひらる。

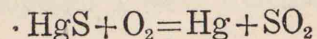
**158. 硫酸銅** ( $\text{CuSO}_4$ )<sub>Copper sulphate</sub> 銅を濃硫酸と熱して得られ、工業上は銅屑に稀硫酸と空氣とを作用して得らる。

硫酸銅の結晶(五水鹽)は美しき青色の結晶にして 膽礬 といひ銅鹽中、最普通のものなり。此の結晶を熱すれば白色の粉末となる。之れ結晶水を失へるによる。膽礬は純銅の原料、殺菌劑とし又、其の溶液を木材に注入して防腐劑とし又、電池、染色、醫藥用に供せらる。

問題 2% の硫酸銅溶液 1 立を作るには膽礬幾瓦を要するか。

## 第一〇章 水銀, 銀

149. 水銀(Hg) 水銀は辰砂(HgS)として産出  
Mercury Cinnaber  
 ず。之を焼きて硫黄を無水亞硫酸として除き、生  
 ずる水銀の蒸氣を冷却すべし。

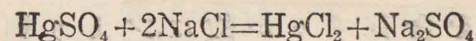


水銀は常温に於て、銀白色の液體にして甚重く、  
 -39度に於て固體となる。<sup>\*</sup> 水銀は空氣中にて變化  
 せざれども熱すれば赤色の 酸化水銀 を生じ、更に  
 強熱すれば分解して酸素と水銀とを生ず。水銀  
 は比重計、寒暖計、晴雨計等を作るに用ひられ又、種  
 々の金屬(金、銀、鉛、錫等)と合金を作るが故に工業上  
 利用せらる。總て水銀との合金を アマルガム と  
Amalgam  
 いふ。

160. 鹽化物 水銀は一價及び二價の化合物  
 を作る。

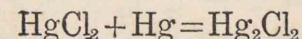
鹽化第二水銀(HgCl<sub>2</sub>) 硫酸第二水銀と食鹽との混  
Mercuric chloride  
 合物を昇華して製す。

\* 沸點 357度



無色の結晶にして水に溶解し猛毒なり。昇汞  
Corrosive sublimate  
 若くは猛汞)ともいふ。消毒劑として用ひらる。  
 昇汞ガーゼは赤く着色せる昇汞水にガーゼを浸  
 して乾燥せるものなり。

鹽化第一水銀(Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) 鹽酸第二水銀と食鹽の混  
Mercurous chloride  
 合物を昇華して得らる。



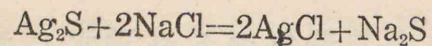
白色の粉末にして殆ど水に溶解せず甘汞(若く  
Calomel  
 は輕粉)といひ下劑として用ひらる。之を日光に  
 曝らせば分解して昇汞を生ずるが故に注意すべ  
 し。

161. 硫化第二水銀(HgS) 辰砂の成分なり。  
Mercuric sulphide  
 水銀を硫黄と混じて熱すれば黑色の硫化水銀を  
 生ずれども、之を空氣を斷ちて熱すれば赤色の酸  
 化水銀を昇華す。俗に朱といひ、昔より用ひられ  
Vermillion  
 たる顔料なり。

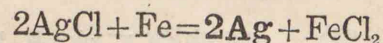
162. 銀(Ag) 銀は稀に遊離の状態にて産出  
Silver  
 すれども、主なる鑛石は輝銀鑛(Ag<sub>2</sub>S)なり。方鉛鑛  
Argentite

も亦微量の銀を含有するが故に、之より製したる鉛も亦、銀の原料なり。

輝銀鑛に食鹽を混じて焼けば鹽化銀を生じ、



之に鐵と水とを作用すれば銀を遊離す。



茲に生じたる銀をアマルガムとして夾雜物より分ち、アマルガムを熱して水銀を蒸發すれば銀が残る。此の法をアマルガム法(混汞法)といふ。

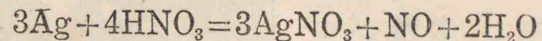
Amalgamation process

**164. 銀の性質及び用途** 銀は「銀白色」の光澤ある美しき金屬にして空氣中にて變化せず。展性、延性に富み、金屬中、熱、電氣の最良導體なり、稀薄なる酸類に溶解せざれども硝酸若しくは濃硫酸に溶解すること銅の如し。銀は貨幣\*、裝飾品などに用ひらるれど、單獨にては軟に過ぐるが故に通常10-20%の銅を加へて合金とす。銀は硫化水素†によりて黑色硫化銀( $\text{Ag}_2\text{S}$ )を生ず。銀は常に一價の化合物を生ず。

	Ag	Cu	Ag	Cu
* 本邦銀貨の成分は次の如し。	80	20	72	28
舊銀貨	80	20	72	28
新50錢			72	28
新20錢			72	28
新10錢			72	28

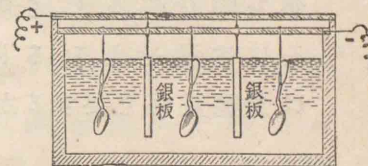
† アルミニウムは硫化水素によりて黒變せず。

**164. 硝酸銀( $\text{AgNO}_3$ )** 銀を硝酸に溶解  
Silver nitrate  
溶液を蒸發して得らる。



無色、板狀の結晶にして、水に溶解し易く、銀鹽中、最普通のものなり。腐蝕劑なれば醫藥とし、寫眞術に於ては感光劑の原料とし、工業上、鍍銀に用ひらる。

**165. 鍍銀法** 硝酸銀の溶液にシヤン化カリウムSilver platingの溶液を加ふれば初、白色の沈澱を生じ、シヤン化カリウムを稍多量に加ふれば溶解して



鍍銀法を示す

無色透明なる溶液となる、之れ水に溶解し易き銀シヤン化カリウム( $\text{KAg}(\text{CN})_2$ )Potassium silver cyanidesを生ずるによる。今、銀板を陽極、鍍銀せんとする器を陰極として、此の溶液に浸し、電流を通ずれば銀は微粒として陰極の器に密着す。

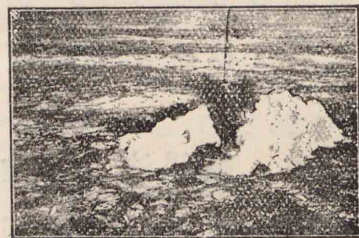
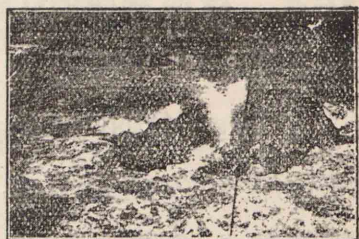
**166. ハロゲン化銀\*** 硝酸銀の溶液にそれぞれ鹽化物、臭化物及び沃化物の溶液を加ふれば鹽

\* ハロゲン化物の内弗化銀のみ水に溶解す。

**化銀(AgCl白色)臭化銀(AgBr**淡黄色)及び**沃化銀(AgI黄色)**

の沈澱を生じ、水及び酸に溶解せず。日光によりて紫黑色に變ず。故に寫眞術に應用せらる。

問題  $\frac{1}{10}$  規定の硝酸銀溶液100c.c.中に含まる銀を鹽化銀として完全に沈澱せしむるには食鹽幾瓦を要するか。



寫眞の陽畫(上)と陰畫(下)\*

**第一章 金, 白金**

**167. 金(Au)** 金は常に遊離の状態にて産す。

其の産出の状態により **山金, 砂金** 等の別あり。金を採取するに三法あり。

(一) **淘汰法** 砂金を含める土砂を流水にて洗ひ、輕き土砂を除き重き金を集むる方法なり、主として砂金の採取に用ひらる。

(二) **アマルガム法(混汞法)** 鑽石と水銀とを混じ

\* 寫眞は千葉縣大塚の海岸

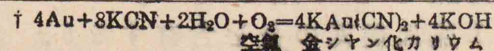
て粉碎すれば金はアマルガムとなる、之を熱して水銀を蒸發せしめ金を採取す。

(三) **青化法†** 鑽石を粉碎しシヤン化カリウムの稀薄溶液に浸して金を溶解せしめ之に亞鉛を加ふるか又は電解法によりて金を採取す。此の法は主に含金量少き鑽石に應用せらる。

**168. 金の性質及び用途** 金は「黄金色」の鮮麗なる金屬にして展性、延性は金屬類の首位にあり。空氣中にて變化せず。されど單獨の金は軟に過ぐるが故に通常銅若くは銀を加へて硬さを増す。

金の品位を表はすに <sup>カラット</sup> 金といふ語を用ふ。24<sup>カラット</sup>金を純金とし18金は重量にて  $\frac{18}{24}$  の純金を含有するものなり。

**169. 金鹽化水素酸(HAuCl<sub>4</sub>)** 金は安定なる金屬にして、單獨なる酸に侵されず、王水に溶解す。之を蒸發すれば黄色針狀結晶(HAuCl<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O)を生ず、俗に **鹽化金** といひ、其のナトリウム鹽(鹽化金ナトリウム NaAuCl<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)も亦黄色結晶なり。共に寫眞の鍍金に用ひらる。



金屬を鍍金するには金鹽化水素酸若くはそのナトリウム鹽の溶液に適量のシアン化カリウムを加へ金シアン化カリウム( $\text{KAu}(\text{CN})_2$ )の溶液を作り之を鍍金液とす。  
Potassium auri-cyanide

170. **白金(Pt)** Platinum 白金は遊離の状態にて産出すれども、常に純粹にあらず。イリヂウム(Ir)、オスミウム(Os)、パラヂウム(Pd)等と合金をなす。  
Iridium  
Osmium Palladium

白金は銀白色の金屬にして種々の藥品に侵されず(王水、鹽素水に溶解す)、展性、延性に富み、イリヂウムを混じたるものは甚硬く、熔融し難し。之等の特性あるにより、白金は線、板とし又坩堝、蒸發皿、電極等、化學實驗に必要な諸器具を作るに用ひらる。

171. **白金鹽化水素酸( $\text{H}_2\text{PtCl}_6$ )** Hydrochlor-platinic acid (chlor-platinic acid) 白金を王水に溶解し、蒸發して得らるゝ赤褐色の結晶(六水鹽)にして俗に鹽化白金といひ、此の水溶液に亞鉛を投ずれば黑色の粉末を沈澱す之を白金黒といひ觸媒とす。Platinum black 白金鹽化水素酸をアムモニアにて中和し之を石綿に付けて強熱すれば灰黑色の白金石綿を生ず之亦、觸媒として用ひらる。  
Plati-  
num asbestos

問題 寫真用鹽化金1瓦は幾瓦の金を含有するか。

## 第一二章 稀有元素, ラヂウム, 週期律

銅、鐵の如く産額多き金屬が吾人の日常生活に利用せらるゝこと勿論なれども、金、白金の如く、比較的産額の少き金屬も、また其の性質上、貴金屬として賞用せらる。此の如き産額の少き金屬にして實用に供せられ、又、特種の意義を有するものあり。今其の大要を述べん。

172. **モリブデン(Mo)** Molybdenum と **ヲルフラム(W)** Wolfram モリブデンは水鉛ともいひ、ヲルフラムはタングステンともいふ。Tungsten 共に熔融し難き、硬き金屬にして鋼に加へたるものは、其の硬さを増し特種の性質を有す。特種鋼と稱するものは其の例なり。ヲルフラムは電球線として賞用せらる。

173. **ラヂウム(Ra)** Radium ラヂウムはウラン(U)と共に産出すれども其の産額極めて微量にして、今日までに得られし化合物は僅に數瓦に過ぎず。通常は臭化物若しくは鹽化物として鑛石より得らる。





### 第三篇

## 有機化合物

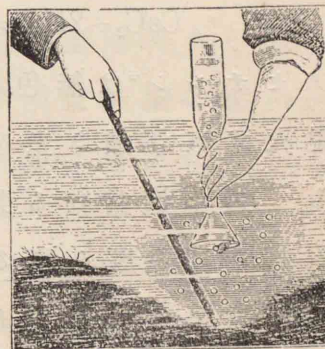
### 第一章 炭化水素

**175. 有機化合物** Organic compound 動植物體を構成する物質は炭素を主とするもの甚多く、且つ人工的に得らるゝ炭素化合物も亦極めて多く、衣食住の材料、藥劑等として吾人日常の生活に必要なものなり。昔は之等の炭素化合物は動植物の生活機能によりてのみ得らるゝものとし有機化合物といひ、之に對し、炭素を含まざる物質を無機化合物と稱せり。然るに今日にては所謂有機化合物も亦、合成せらるゝに至り、本來の意義を失ひたれども、炭素化合物の數甚多ければ研究の便宜上之を有機化合物と總稱す。但し無水炭酸、酸化炭素等は炭素化合物なれども習慣上、無機化合物といふ。有機化合物は其の數、頗る多けれども、之を構成する元

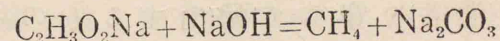
素の種類は甚少く、炭素の外に、水素、酸素、窒素の三元素を主なりとす。炭素、水素の二元素のみより成るものを炭化水素<sup>\*</sup>といふ。

**176. メタン (CH<sub>4</sub>)** Methane 沼澤、下水の底を棒にて

突けば泡の發生するを見るべし。メタンは此の内に含まるゝが故に沼氣<sup>†</sup>ともいふ。之を製するには無水醋酸ナトリウムに曹達石灰を加へて熱するな

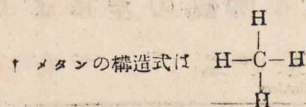


メタンを集むる圖



メタンは無色無臭の氣體にして點火すれば殆ど無色の焰を擧げて燃焼す。天然瓦斯、及び石炭瓦斯(30%)の主成分なり、若しメタンに空氣を混合して點火すれば直に爆發す<sup>‡</sup>。石炭坑内に於て爆

\* C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> なる炭化水素をパラフィン類といふ

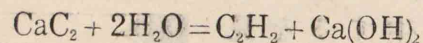


‡ 通風の設備をよくし坑内に發生するメタンを除けば爆發の憂なし。

發の慘害を見ることあるは此の理による。さればメタンを火氣ともいふ。  
Fire damp

177. アセチレン(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) 炭化カルシウム (117)  
Acetylene

に水を滴加すればアセチレンを發生す



アセチレンは無色の氣體にして特臭あり。之に點火すれば強き光を發するが故に燈用に供せらる。近年適當なる装置を用ひて酸素と混合し點火して高溫度を得るに用ひらる。取扱を誤れば大爆發を來すことあり。

178. 石油 石油の原料を俗に原油といひ、地中に深き孔(油井)を穿ちて湧出するものを汲み出したるものなり。原油は黒褐色の惡臭ある粘稠なる液體にして多數の炭化水素の混合物なり、而して炭化水素の内には揮發し易く、引火し易きものと、餘りに粘稠にして燈心に昇り難きものとあり、共に燈用に供し難し。是等を蒸溜によりて除きたるものが燈用の石油なり。沸點の差によりて物質を分離する方法を分溜といふ。  
Fractional distillation

\* アセチレンは通常火雜物のために惡臭を有す。

蒸溜する溫度	名 稱
150度まで	揮發油 Naphtha (volatile oil)
150-300度まで	燈 油 Light oil (Lamp oil)
燈油を除きたる残り 300度以上	重 油 Heavy oil

揮發油は、脂油、樹脂、ゴム等を溶解するが故に溶媒とし、乾燥洗濯Dry cleaningに用ひ、種々の發動機の燃料とす。

燈油は燈用の外、石油發動機に用ひらる。(引火點油は危險多きを以て燈油としては、其の引火點に一定の制限を附す。)

重油は更に分溜して左の四部分に分つ。

- (一)機械油 機械の摩擦を防ぐに用ひらる。
- (二)ワセリン 白色の半固體にして膏藥の原料とし又金屬の錆を防ぐに用ひらる。
- (三)石蠟(パラフィン蠟) 白色の固體にして蠟燭の原料なり。
- (四)ピッチ 黑色の固體にして煉炭、塗料等に用ひらる。

179. アスファルト 原油の揮發し難き部分が空氣中にて自然に酸化したるものにして黒褐色、樹脂狀なり防水塗料とし、道路にも用ひらる。

問題[1] メタン5瓦が完全に燃焼するに幾瓦の酸素

\* 重油を強熱すれば分解して揮發油を生ず。此の方法を石油のクラッキングといふ。  
Cracking

を要するか、又此の場合に生ずる無水炭酸及び水幾瓦なるか。

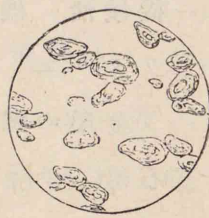
問題(2) メタン及びアセチレン各 100 立を燃焼するに要する酸素の體積を比較せよ。

第二章 アルコール、  
アルコール飲料

180. エチルアルコール(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O) 單に アルコ

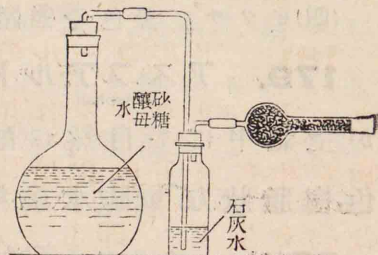
Ethyl alcohol

ールともいひ、又酒類の主なる成分なれば 酒精ともいふ。糖類の溶液に酵母と稱する微生物を混じり温所に放置すれば、數時間にして盛に泡の發生するを見るべし。



一種の酵母を示す

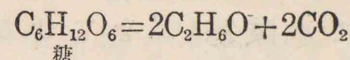
此の變化を 酒精醱酵 といふ。生じたる氣體を石灰水に通ずれば白濁を生じ、無水炭酸の發生せるを示す。數日後、醱酵液を蒸溜



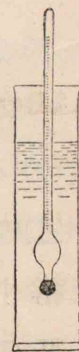
酒精醱酵を示す

\* 一般に微生物の作用によりて起る化学變化を醱酵といふ。

すれば酒精を得べし。酒精醱酵の反應は次の如し。



酒精は無色の液體にして特殊の香味あり。(沸點78度、融點-130度)水によく溶解す、比重は15度に於て0.794にして水の量が増加すると共に、其の比重も亦増加するが故に、之を測定して酒精の含量を知るべし、アルコール計は此の理を應用したるものなり。アルコールは燃焼し易きが故に、酒精燈に用ひ、脂油、樹脂、沃素、樟腦など種々の物質を溶解するが故に溶媒とす。されば又、假漆、香水、丁機の製造に用ひらる。動植物標本を貯藏するに用ふるは、其の防腐性を利用せるものなり。

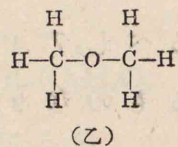
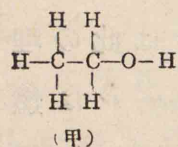


アルコール計

181. アルコールの構造式 エチルアルコールにナトリウムを作用すれば C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa なる化合物を生じ、又五鹽化燐\*を作用すれば C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl なる化合物を生ず。即ちアルコールの分子式は C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O

\* 五鹽化燐は或る化合物が -OH 基を有するや否や、若し之を有すれば其の數は何程なるかを驗するに用ひらる。

なれども一原子の水素は他の五原子の水素と異りナトリウムにて置換するを知るべし又、水素と酸素とが連結して水酸基OHをなせるを知るべしかゝる事實を示すためにアルコールにC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OHなる式を與へて示性式としC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>なる原子團をエチル基<sup>Rational Formula Ethyl</sup>といふ。C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>Oなる化合物の構造式は次の二種にしてエチルアルコールの構造式は(甲)なり



(乙)の構造式に相當する物質はメチルエーテルと稱する氣體なり。

斯の如く同一の分子式を有し、其の性質の異なるものを異性體<sup>Isomer</sup>といふ。

**182. フーゼル油** <sup>Fusel oil</sup> 糖類はアルコールの原料として廉ならず。工業上廉價なる原料として穀類、馬鈴薯等の澱粉を用ひ、之を糖化して後、醱酵せ

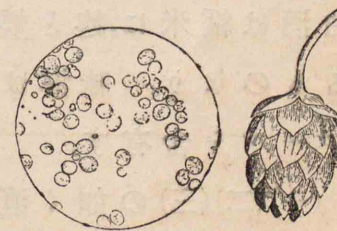
\* 原子團の名稱  
 CH<sub>3</sub> メチル基  
 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> エチル基  
 ……  
 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> アルキル基

しむ、又は果實中に含まるゝ糖類を直に醱酵せしむることあり。穀類、馬鈴薯等より製したるアルコール若くは下等なる酒類を蒸發すれば一種の悪臭ある油狀の液體を残す。之をフーゼル油といひ其の主成分はアミルアルコール(C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OH)にして人體に害あり。下等の酒類が頭痛、眩暈等を起すはフーゼル油の影響なり。

**183. 酒類** アルコールを含有する飲料を酒類といふ。

(一) **日本酒(清酒)** 蒸米に麴と水とを加ふれば麴中の酵素によりて米の澱粉は先づ糖化し、然る後、麴中の醸母によりて醱酵してアルコールを生ず。之を搾り取りたる透明なる液體が日本酒なり、12-15%のアルコールを含有す。

(二) **麥酒** <sup>Beer</sup> 大麥を水に浸して水分を與へたるものを一定の溫度に保ち、芽を生ぜしめ之を乾燥したるものを**麥芽** <sup>Malt</sup>といふ。麥芽を湯にて煮出したる汁は麥芽糖を含有し、之にホ



麥酒の酵母      ホップの花

ツプといふ植物の花を乾燥せるものを加へて苦味と防腐性とを與へ麥酒醸母を加へて醸酵せしむれば麥酒を生ず。之れ生麥酒にして罎に詰めて熱し殺菌したるものは市販のラーガー麥酒なり。2-6%のアルコールを含有す。

(三)葡萄酒 Wine 葡萄の果實を搾り取りたる汁を樽に入れて放置すれば果皮に附着せる醸母が果實中に存在せる葡萄糖を醸酵せしむ、之れ白葡萄酒にして、果皮を混じたる液汁を醸酵すれば赤葡萄酒となる、8-13%のアルコールを含有す。

(四)焼酎 焼酎は日本酒の糟の蒸溜により、ブランデーは葡萄酒の蒸溜によりて得らる、共にアルコール約50%を含有す。

(五)味淋\* 味淋は蒸したる糯米に、麴と焼酎とを混じて、かきまはし滓を搾り除きたるものにして、白酒は糯米に、麴と焼酎とを混じ石臼にて碓きたるものなり。味淋は12-17%、白酒は約5-6%のアルコールを含有す。

(一)(二)(三)の如く直接醸酵によりて得らるゝも

\* 味醂とも書く。

のを醸酵酒といひ、(四)の如く蒸溜によりて得らるゝものを蒸溜酒といひ、(五)の如くアルコール飲料に他の物質を混合して得らるゝを混成酒といふ一般に蒸溜酒はアルコールの含量甚大なり。

184. クロロフォルム (CHCl<sub>3</sub>)  
Chloroform エチルアルコールに漂白粉と水とを加へて蒸溜すればクロロフォルムを生ず。無色の重き液體にして快香あり。麻醉劑、溶媒として用ひらる。

185. ヨードフォルム (CHI<sub>3</sub>)  
Iodoform エチルアルコールに沃素と苛性曹達とを加へて少しく加温すればヨードフォルムの黄色結晶を得べし、此の反應はヨードフォルム反應といひエチルアルコールの検出に應用せらる、ヨードフォルムは特臭を有し防腐劑として創口に用ひらる。

問題 エチルアルコールが燃焼するときの化學方程式を作れ。

### 第三章 木材乾溜

#### 186. 木材乾溜 Dry distillation of wood 鋸屑若くは木片を試験管に

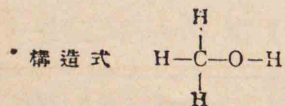
入れて強熱すれば初めに木質が炭化し、同時に可燃性の氣體を發生し、管の冷部には液狀の物質が凝縮するを見るべし 木材乾溜は此の實驗を大規模に行へるものにして木材を鐵製の筒中にて強熱するなり。其の生成物次の如し。



木片を試験管内にて熱す

- 木材
- 氣體(木瓦斯) 水素, メタン, アセチレンなどの炭化水素, 酸化炭素, 無水炭酸等を含む 燃料に供す。
  - 液體(木醋液) メチルアルコール, アセトン, 醋酸(木醋)木タール等を含む
  - 固體(木炭) 木材乾溜の副産物にして品質概してよろしからず

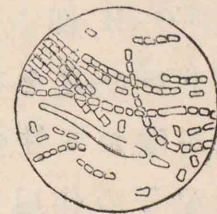
#### 187. メチルアルコール(CH<sub>3</sub>O)<sup>\*</sup> Methyl alcohol 木材の乾溜によりて得らるゝが故に木精ともいふ。無色の Wood spirit



輕き液體にして沸點66度。其の性質はエチルアルコールに酷似す。有機物の溶媒とし、染料、フォルマリン等有要なる化合物の原料なり。されど極めて毒性あり 決して飲料に供すべからず。

#### 188. アセトン(C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O)<sup>\*</sup> Acetone 無色の液體にして揮發し易く綿火薬製造の際、溶媒とし、又クロロホルム等の薬品の原料なり。

189. 醋酸(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) Acetic acid 木材を乾溜して得らるゝ液を石灰にて中和し醋酸カルシウムとなし、之に硫酸を加へ蒸溜して得らる、之を木醋といふ醋酸は無色、特臭ある液體にして(融點16.5度、沸點118度)其の純粹なるも



醋酸菌を示す

のは冬季結晶して氷狀を呈するが故に氷醋酸といふ。酒類を空氣中に放置するとき、漸々酸味を帯ぶることあるは空氣中の醋酸菌の接觸作用によりアルコールが酸化して醋酸を生ずるによる。實に食用に供する酢は醋酸† 3-4% を含める薄

<sup>\*</sup> 示性式 CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>  
<sup>†</sup> 醋酸のみを水にて薄めたるものには風味なし。

き溶液にして腐敗せる酒若くは酒糟より製造せられ一種の風味を有す。

醋酸は金属の酸化物、炭酸鹽等と作用して醋酸鹽を作る、其の主なるものは醋酸鉛、醋酸アルミニウム、醋酸鐵等なり。是等は薬用に供し又、媒染劑として重要なものなり。

醋酸の構造式は  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{H} \end{array} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  なり。此の

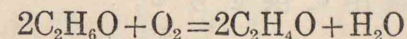
$-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{H} \end{array}$  即ち  $-\text{COOH}$  なる原子團を カルボキシル基 Carboxyl group といひ、之を有するものを有機酸といふ。有機酸が酸たる性質を有するはカルボキシル基の水素原子の作用なり。

一分子中にカルボキシル基一個を有する酸は 一鹽基酸 にして二個以上を有するものは 多鹽基酸 なり。

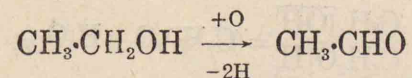
**190. 木タール** Wood tar 暗褐色の粘稠なる液體にして種々の物質の混合物なり。防腐用の塗料として用ひられ又醫藥クレオソートの原料なり。

#### 第四章 アルデヒド, エーテル

**191. アセトアルデヒド** ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ )<sup>\*</sup> Acetaldehyde 螺旋狀に巻きたる白金線を酒精燈にて赤熱し、急に燈火を消して白金線を其まゝに保てば、線は赤熱せられ、酒精燈より一種の刺戟臭を發す。之れ白金の接觸作用により空氣中の酸素がアルコールを酸化してアセトアルデヒドを生じたるによる。



即ちアルコールの酸化によりて水素二原子を失ひたるものなれば此の反應は次の如く考へらる。



こゝに  $-\text{C}\begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$  略して  $-\text{CHO}$  なる原子團を有する化合物を一般にアルデヒドと稱す。

アセトアルデヒドは通常酒精を重クロム酸カリウムと硫酸との混合物にて酸化して得らる。單に アルデヒド ともいひ無色の揮發し易き液體

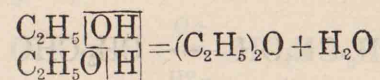
\*  $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$



にして佳香あり、酸化\*して醋酸に變じ易く、從て銀鹽等を還元して金屬を遊離せしむ還元劑として用ひらる。

**199. フォルムアルデヒド**( $\text{CH}_2\text{O}$ )† メチルアル  
Formaldehyde  
ルコールの蒸氣と空氣との混合物を赤熱せる白金海綿上に通ずればフォルムアルデヒドを生ず。無色の氣體にして甚しき刺戟臭あり其の40%の水溶液はフォルマリンといひ有力なる殺菌劑にして防腐及び消毒用に供せらる。

**192. エチルエーテル**( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ )‡ エチルアルコ  
Ethyl ether  
ールと濃硫酸との混合物を蒸溜して得らる。此の際濃硫酸は脱水劑なり。



エチルエーテルは單にエーテルともいひ無色の流動し易き液體(比重0.73)にして佳香あり甚揮發し易く沸點35度なり。又甚引火し易し。脂肪、樹脂等をよく溶解するが故に溶媒として用ひら

\*  $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

†  $\text{H}\cdot\text{CHO}$

‡  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\cdot\text{C}_2\text{H}_5$

れ、又此の蒸氣を吸入すれば知覺を失ふが故に麻醉劑として用ひらる。一般にアルキルの酸化物をエーテルといふ。

## 第五章 有機酸、エステル

醋酸(188)については既に述べたり

**194. 蟻酸**( $\text{CH}_2\text{O}_2$ )\* メチルアルコ  
Formic acid  
ールの酸化によりて得らる。

無色の液體(沸點101度)にして刺戟性の臭氣あり、皮膚に觸るれば忽ち水腫を生ぜしむ、赤蟻、いらくさ蕁麻の刺毛等に含まる。蟻、蚊、蜂等の毒の成分をなすが故に之等の虫に整されたる時直にアモニア水にて洗へば其の害を免れ得べし。

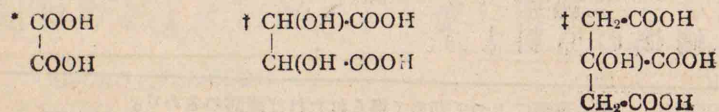
蟻酸、醋酸等の如く  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\cdot\text{COOH}$  なる式にて表はさるゝ酸を脂肪酸といふ。パルミチン酸( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\cdot\text{COOH}$ )及びステアリン酸( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\cdot\text{COOH}$ )は高級脂肪酸中最重要なるものにして共に白色蠟狀の固體なり、蠟燭の原料とす。

\*  $\text{H}\cdot\text{COOH}$  蟻の蒸溜によつて初めて得られたれば蟻酸の名あり。

**195. 蓐酸** ( $C_2H_2O_4$ )<sup>\*</sup> Oxalic acid 工業上は鋸屑を苛性アルカリと共に熔融して得らる。蓐酸の結晶(二水鹽)は無色、柱状にして有毒なり、有機二鹽基酸の中最简单なるものにして植物界に廣く存在し、酸模、酢醬草等の液汁が酸味を有するは酸性蓐酸カリウムを含むによる。蓐酸を濃硫酸と熱すれば等容の無水炭酸と酸化炭素とを生ず。蓐酸は還元劑、染色術、インキの汚み抜き等に用ひらる。

**196. 酒石酸** ( $C_4H_6O_6$ )<sup>†</sup> Tartaric acid 遊離状態に於て、又は酸性カリウム鹽として種々の果實に含まる、葡萄の果實を搾りて葡萄酒を醸造するとき漸々樽内に生ずる沈澱は酸性カリウム鹽にして之を酒石 Argol といひ、通常酒石酸の原料とす。酒石酸は無色透明の大なる結晶をなし爽快なる酸味あり、水に溶解易く、薬用に供し又、染色術、清凉飲料水に用ひらる。

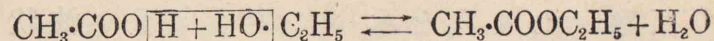
**197. 枸橼酸** ( $C_6H_8O_7$ )<sup>‡</sup> Citric acid 遊離の状態にて橙、柚、蜜柑、梅、レモン等の果實に含まる、大なる無色の結



晶(一水鹽)にして爽快なる酸味強く、水に溶解し易く、其の用途酒石酸に同じ。

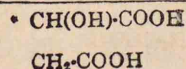
**林檎酸**<sup>\*</sup> Malic acid 未熟の梅、林檎などに含まる、無色の結晶にして潮解性あり。

**198. エステル** Ester 酸と水酸化金属との作用により水を失ひて鹽を生ずるが如く、酸とアルコールとの作用により水を失ひアルコールのアルキル基は酸根と結合す。之をエステルといふ。即ちエステルは酸の水素をアルキル基にて置換せるものなり。例へば醋酸に酒精を加へて熱すれば醋酸エチルを生ず。



此の反應は可逆性なるが故に豫め脱水劑として濃硫酸を加ふれば逆反應を防ぎ得べし。

一般に有機酸のエステルは醋酸エチルの如く芳香を有するもの多く、天然に植物の花又は果實中に存在することあり。バナナ、梨、林檎等の香は此の例なり。されば之等のエステルは工業上多量に製造せられ菓子、清凉飲料水等に香を與ふるに用ひらる。

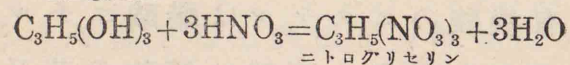


## 第六章 グリセリン, 脂油, 蠟

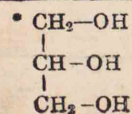
**199. グリセリン** ( $C_3H_8O_3$ ) グリセリンは一種のアルコールにして高級脂肪酸と化合し脂油の成分をなすが故に石鹼製造の際、副産物として得らる。(203)

無色, 粘稠なる液體にして甘味あり, 濕氣を吸収し易く水及び酒精によく溶解す。醫藥とし又空氣中にて乾燥せざるが故に印肉の原料とす。

グリセリンを濃硝酸と濃硫酸との混合物に加へて反應せしめ, 之を水中に注げば重き油狀の液體を生ず, 之れ硝酸のグリセリンエステルにして俗に**ニトログリセリン**といふ。



ニトログリセリンは急に熱するか又は打撃を與ふれば烈しく爆發するが故に爆藥として用ひらる。されど液狀にては取扱不便なれば多孔質



なる珪藻土に吸収せしむ之れ有名なる **ダイナマイト** (Dynamite) なり。

**200. 脂肪と油** 脂肪, 油は動植物體に存在し, 何れも水に溶解し難く, 常温にて固體なるを **脂肪** といひ, 液體なるを **油** といひ, 之を總稱して **脂油** といふ。脂肪を温むれば液體となるが故に, 脂肪, 油の區別は温度によるを知るべし。牛脂, 豚脂は脂肪にして桐油, 胡麻油, 菜種油などは油なり。

**201. 脂油の成分** 脂油は主にパルミチン酸, ステアリン酸, オレイン酸等のグリセリンエステルより成る 前の二酸のエステルは固體にしてオレイン酸エステルは液體なり。人體の脂肪, 椰子油は主にパルミチン酸エステルにして牛, 羊, 豚の脂肪はステアリン酸エステルに富み, 肝油, 菜種油はオレイン酸エステルに富む。

**202. 乾性油と不乾性油** 植物性の油には桐油, 荏の油, 亞麻仁油の如く空氣中に放置して自然に乾固するものと, 椿油, 胡麻油, 菜種油, オリーブ油の如く乾固せざるものとあり。前者を **乾性油**, 後

者を不乾性油といふ。乾性油はリノール酸\*のグリセリンエステルに富み、不乾性油はオレイン酸のグリセリンエステルに富む。

乾性油は油紙、ペンキ、油繪具等を作るに用ひられ、不乾性油は動物性脂肪と共に食料、石鹼、蠟燭の原料、毛髪用に供せらる。生漆は乾性油に類すれども全くエステルにあらず。其の主成分はウルシオール ( $C_{21}H_{32}O_2$ ) といふものなり。乾漆は化学作用に抗し甚堅牢にして漆器は本邦の特産品なり。

203. 蠟 黄櫨又は漆樹の實より得らるゝ木蠟は日本蠟ともいひ大部分パルミチン酸のグリセリンエステルにして脂油の一種なり。本邦古來の蠟燭の原料たり。蜜蠟、鯨蠟等の如く通常、蠟と稱するものは一價の高級アルコールと脂肪酸とのエステルより成り、グリセリンエステルを主成分とする脂油と異なるものなり。

問題 石油と胡麻油との相違を考へよ。

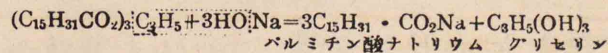
\* リノール酸  $C_{17}H_{31}COOH$

## 第七章 石 鹼、 蠟 燭

204. 石鹼 Soap 牛脂、椰子油、オリーブ油等に苛性曹達の溶液を加へて熱すれば石鹼とグリセリンとを生ず。此の變化を鹼化\*といふ。而して石鹼は濃厚なる食鹽水に溶解せざるが故に前記の反應生成物に食鹽水を加ふれば石鹼は液面に分離す。此の操作を鹽析法といふ。普通の石鹼はパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸のナトリウム鹽の混合物なり。若し脂油を鹼化するに苛性加里を用ふれば生ずる石鹼は軟にして甚水に溶解し易し 前者を硬石鹼(曹達石鹼)、後者を軟石鹼(加里石鹼)といふ 硬石鹼は通常の化粧、洗濯等に用ひられ、軟石鹼は藥用に供し、又布の洗練に用ひらる。

205. 石鹼の洗淨作用 Detergent action 石鹼を水に溶解すれば加水分解によりアルカリを生じ、脂油に作用し

\* 脂油鹼化の反應をパルミチン酸エステルに就て示せば



て之を微粒とし、同時に石鹼の泡が種々の汚物を吸着し、機械的に洗淨するなり。然るに硬水を用ひて石鹼を溶解せんに、其のナトリウム鹽が、カルシウム、マグネシウムの鹽に變じ、水に不溶性の沈澱となり泡を生ぜず。石鹼の作用を減ぜしむ。

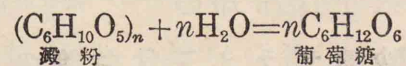
**206. 石鹼の品質** 純良なる石鹼は三種の高級脂肪酸のナトリウム鹽なれども、劣等品は反應せざる脂油若くは遊離のアルカリを含有し、澱粉、水硝子等の偽和物を有することあり。遊離アルカリの多きは皮膚を害し化粧用に適せず。

**207. 蠟燭** Candle 牛脂の如き固形脂肪を分解するに過熱したる水蒸氣を用ふればパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸等の混合物を生ず。之を壓搾して液状のオレイン酸を除けば白色の固體となる、之に少量のパラフィンParaffinを混じてStearin candles蠟燭(西洋蠟燭)を製す。

## 第八章 炭水化物

**208. 炭水化物**  $(C_m(H_2O)_n)$  Carbohydrate 炭素、酸素、水素の三元素より成り、酸素と水素との割合が恰、水の組成に相當する化合物は植物界に分布廣く且つ多量に存在し甚重要なるものなり。之を炭水化物(含水炭素)といふ。

**209. 葡萄糖**  $(C_6H_{12}O_6)$  Grape sugar と **果糖**  $(C_6H_{12}O_6)$  Fruit sugar 葡萄糖は葡萄其の他、甘き果實の液汁、蜂蜜中に含まるゝ炭水化物にして工業上は澱粉に稀硫酸を加へ熱して得らる。

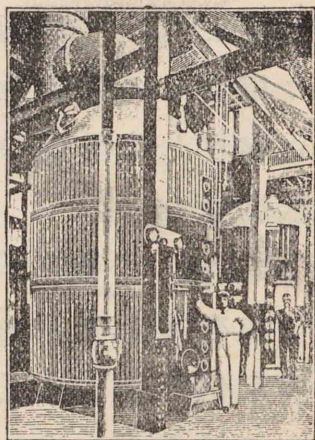


葡萄糖は水に溶解し易き結晶にして菓子類の製造に用ひらる、又、還元性強く硝酸銀のアムモニア溶液を還元して銀鏡を作る。果糖は葡萄糖の異性體にして蜂蜜の主成分をなし葡萄糖より甘く蔗糖に比すべし。

**210. 蔗糖**  $(C_{12}H_{22}O_{11})$  Cane sugar 糖類中最普通のものにして俗に砂糖といふ。蔗糖は甘蔗又は甜菜より Sugar cane Sugar beet

得らる。甘蔗の莖を切り壓搾して糖液を作り、之に少量の石灰を加へて熱し、蛋白質、有機酸等の夾雜物を除き、真空罐を用ひて減壓の下に100度以下にて水分を蒸發す。

かくて濃くなりたる糖液を放置し冷却すれば蔗糖が結晶す。之れ褐色にして其の儘食用に供し、又は水に溶解して獸炭層を通じて濾過し、無色、透明の糖液となし、再び真空罐にて蒸發し冷却すべし。結晶の大小は冷却の遲速により、氷砂糖、ザラメ、三盆白等の區別あり、遠心機にかけて結晶を分離すれば糖蜜を得。糖蜜はアルコールの原料なり。



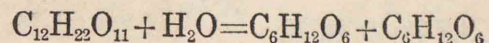
糖液蒸發の真空罐

甜菜の根より蔗糖を製造する方法は甘蔗の場合と同理なり\*。

蔗糖は無色の結晶にして水に溶解し易く甘味強し。此の結晶を熱すれば160度に於て熔融し

\* 甜菜は南滿洲、朝鮮、北海道に栽培せらる。

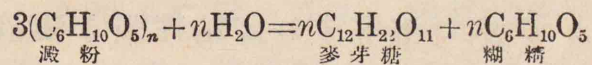
て無色、透明の粘液となり、更に強熱すれば變じて褐色の塊となる、之をカaramelといひ、飲食物の着色に用ひらる。蔗糖の水溶液を酸と共に熱すれば加水分解して葡萄糖と果糖との混合物を生ず



此の變化を蔗糖の轉化といひ生じたる糖の混合物を轉化糖といふ。甘味強く菓子製造に用ひらる。

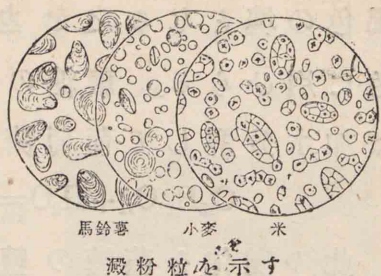
蔗糖は食物の調理、菓子製造等吾人の日常生活に缺くべからざるものにして、其の純良品は防腐力あるが故に食品の砂糖漬に用ひらる。

210. 麥芽糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)と乳糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) 共に蔗糖の異性體なり。澱粉に麥芽を作用すれば麥芽中のヂアスターゼと稱する酵素の接觸作用により麥芽糖と糊精とを生ず。



麥芽糖は白色の結晶(一水鹽)にして甘味淡し、飴の甘味成分なり。乳糖は哺乳動物の乳汁に含まれ(約4%)白色の堅き結晶(一水鹽)にして水に溶解し難く、甘味甚弱し、散藥に混用せらる。

212. 澱粉( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> Starch 澱粉は吾人の重要な食料品にして穀類,甘藷,馬鈴薯,玉蜀糖,百合,葛,蕨等に微細なる白色粒として存在し,植物の種類により,其の形状大小を異にす,何れも冷水に不溶なれども熱すれば澱粉粒は膨脹して終に破れ糊を生ず,葛湯は其の例なり。



澱粉を稀硫酸と熱すれば葡萄糖を生じ(208),麥芽によりて麥芽糖を生ず(210)。

澱粉は食料とし又織物の糊付,糊精,アルコール等の原料として用ひらる。

213. 糊精( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> Dextrin 澱粉を薄き酸にて濕し熱すれば,白色,若くは淡褐色の粉末となる。之を糊精といひ,水に溶解すれば粘性強き溶液となる,されば封筒,印紙等の糊として用ひらる,糯米,餡の粘性は糊精による。

214. 纖維素( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> Cellulose 纖維素は植物體を構

\* 澱粉の検出は沃素による。(55)

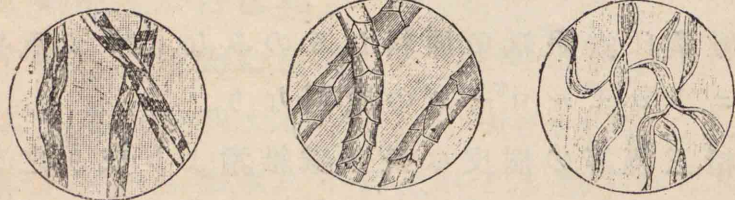
成せる重要な炭水化合物にして綿,漂白したる麻等は殆ど純粹なる纖維素なり。安定なる化合物にして多くの溶媒に侵されず。濃硫酸には溶解し其の溶液を薄めて煮沸すれば葡萄糖を生ず。纖維素は衣服,紙の原料たるのみならず又,重要なニトロセルロースの原料なり。

楮,三桠等の樹皮は長き纖維素より成り,之を漂白し,糊を加へて薄く抄きたるものは日本紙なり。楡,榿,木材,藁等の纖維素を原料として抄きたるものは洋紙なり。濾紙,吸取紙等は填めものなき纖維素にして通常の洋紙はインキ,墨汁等のにじまぬ様になしたるものなり。洋紙を焼きたるとき残る灰は白土といふものなり。糊の少き紙を乾燥し,短時間濃硫酸に浸し,直に水洗して乾燥すれば半透明擬革狀の硫酸紙\*を生ず。濕氣を防ぐため罎の口を覆ふに用ひらる。纖維素を濃きアルカリに浸せば,甚しく收縮す。若し,綿糸を十分に張りたるまゝ,濃きアルカリに浸し,水洗すれば著しく絹様光澤を有するに至る,之をシルケットと

\* 硫酸紙を羊皮紙ともいふ。

いひ、シルケツトを作る方法をマルセル法といふ。  
Mercerization

**215. 繊維と繊維素** Fibre Cellulose 絹,羊毛等は動物繊維,木綿,麻等は植物繊維,石綿は礦物繊維なり,之等を總



絹

羊毛

綿

絹,羊毛,綿の纖維を示す

稱して纖維といふ。纖維素は植物纖維の主成分なり。火に投ずるに礦物纖維は燃えず,動植纖維は燃え,前者の場合には特臭を發す。動物纖維は酸に強く,アルカリに弱くして,植物纖維は此の反對なり。

**216. ニトロセルローズ** Nitrocellulose 纖維素を濃硝酸と濃硫酸との混合物に浸せば,温度の高低,時間の長短によりて硝化の度を異にする硝酸エステルを生ず之をニトロセルローズ\*といふ。

硝化度の高きものは外觀綿に似てアルコー

\* 硝化度の高きもの  $C_6H_7O_2(NO_3)_3$

硝化度の低きもの  $C_6H_9O_3(NO_3)_2$

エーテルの混合物に溶解せず之れ,綿火薬にして  
Gun cotton 燃燒の際灰を止めず,無煙火薬の原料なり。硝化度の低きものはアルコール,エーテルの混合物に溶解す。此の溶液をコロジオンといひ寫眞板の原料,外科醫術に用ひられ,又人造絹糸の原料なり,  
Artificial silk 現今人造絹糸は種々の方法にて製造せられ,光澤は天然絹糸に優れども質弱く,燃燒し易き缺點あり,且つ化學的に天然絹糸と同成分のものにあらず模造絹糸といふべきものにして近年其の製造法益々改良せられたり。

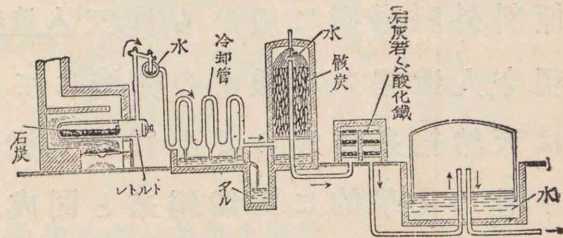
硝化度の低きニトロセルローズに樟腦を混じ,壓搾したるものはセルロイドなり,加温すれば柔かにして加工し易く冷ゆれば硬くして彈性あり種々の顔料にて着色し象牙,鼈甲などに代用すれども甚燃え易き缺點あり。



第九章 石炭乾溜, コールタールの分溜生成物の分溜生成物

217. 石炭瓦斯 Coal gas 石炭をレトルトに入れ乾溜して生ずる氣體を精製すれば水素, メタン, 酸化炭素, アセチレン等の混合物となる。

何れも燃焼すれば多量の熱を生ずるが故に石炭瓦斯は燃料として用ひらる, 又其の焰は殆ど無色なれども, 瓦斯マントルを用ひて燈料に供せらる。



石炭乾溜の圖

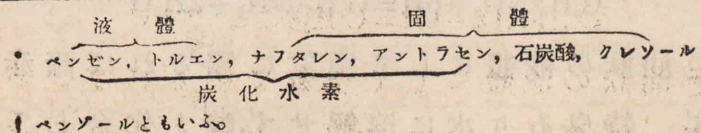
218. 石炭乾溜の副産物 Biproducts 石炭を乾溜すれば固體, 液體の副産物を生ず。固體はレトルト内に, 液體は石炭瓦斯精製の際に生ず。

- 固體 { 骸炭 (Coke) ..... 燃料, 冶金用
- 瓦斯カーボン (レトルトの内壁に附着す) ... 電極用
- 液體 { 瓦斯液 (上層) ..... 工業上アムモニアの原料
- コールタール (下層) ..... 種々の化合物の原料

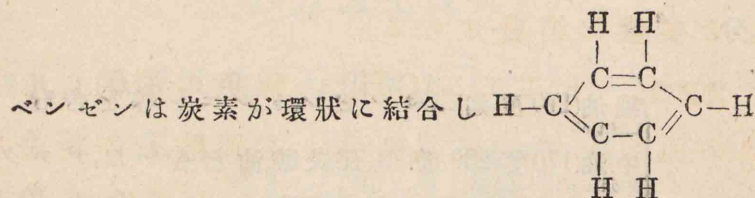
219. コールタールの分溜 コールタールは黒色の重き液體にして更に蒸溜して次の各部に分つ。

- 輕油 (170度迄) ... ベンゼン, トルエン等を含む
- 中油 (170度-230度) ... 石炭酸油ともいひ, ナフタレン, 石炭酸等を含む
- 重油 (230度-270度) ... クレオソート油ともいひ, 石炭酸, ナフタレン, アントラセン等を含み, 木材の防腐劑とす
- アントラセン油 (270度以上) ..... アントラセンを含み染料の原料とす
- ピッチ (蒸溜残渣) ..... 黒色の塊にして假漆, アスファルト代用品, 煉炭 (石炭の粉末と煉り固めたるもの) の原料とす

220. ベンゼン (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) 無色の揮發し易き液體にして沸點80度なり, 一種の臭氣あり, 燃焼し易く煤煙ある焰を擧ぐ水に溶解せず。脂肪等の溶媒

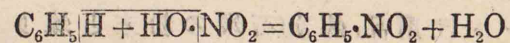


とし又石炭酸及び種々の染料の母體として甚必要なり。



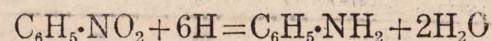
なる構造式を有するものと考へらる、これに類する構造を有するものを芳香族化合物といひ、前に記したる諸化合物(炭素が鎖狀に結合せるもの)を脂肪族化合物といふ。

**221. ニトロベンゼン**( $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NO}_2$ ) Nitrobenzene ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用して得らる。



淡黄色油狀の液體にして芳香あり、劣等なる香料とし、又アニリンの原料とす。

**222. アニリン**( $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2$ ) Aniline ニトロベンゼンを鐵及び鹽酸にて還元して得らる。



無色油狀の液體にして空氣に觸るれば暗赤色に變ず。特臭あり水に溶解せず、酸と化合して鹽

を作る。例へば鹽酸の作用によりて生ずる鹽酸アニリン( $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2\cdot\text{HCl}$ )はアニリン染料の原料として多量に消費せらる。

**223. トルエン**( $\text{C}_7\text{H}_8$ )<sup>\*</sup> Toluene 無色の液體にして染料の原料とす。又濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用すれば**トリニトロトルエン**を生ず俗に T. N. T. Trinitrotoluene といひ猛烈なる爆發藥なり。

**安息酸**( $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{COOH}$ ) Benzoic acid はトルエンを酸化して得らる、白色、鱗片狀の結晶にして醫藥、染料の原料とす。トルエン若くは安息酸を原料として甘味劑 **サツカリ** Saccharin を製造す。サツカリンは炭水化物にあらず、營養の價値なきものなり。

**224. ナフタレン**( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ) Naphthalene 白色の光澤ある板狀結晶にしてコールタールの如き臭氣あり、驅虫劑とし、動物標本の貯藏に用ひられ、又、青藍の原料とす。

**225. アントラセン**( $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ ) Anthracene コールタールの分溜により沸點最も高き部分より得らる。無色の結晶にして、染料の原料として甚重要なり。

\* トルオールともいふ ( $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CH}_3$ )

226. 石炭酸( $C_6H_5OH$ ) コールタールの中油  
Carbolic acid (phenol)

より得らる。

無色針状の結晶にして日光により赤變す刺戟性の臭あり、水には僅に溶解す。此の水溶液は殺菌劑、防腐劑とし又フォルマリンと作用して琥珀に似たるベークライトを造るに用ひらる。(ベークライトは不燃性セルロイドの一種にして喫煙用パイプなどを作るに用ひらる)

ピクリン酸( $C_6H_2(NO_2)_3OH$ ) は石炭酸に濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用して得らる。黄色結晶にして此の鹽は熱するか、打撃を與ふれば、烈しく爆發するが故に爆發藥として重要なものなり。

ピクリン酸に鹽素若くは漂白粉を作用すればクロロピクリン( $CCl_2NO_2$ )<sup>\*</sup>を生ず。無色の重き液體にして其の蒸氣は烈しく眼を刺激す。殺虫劑として用ひらる。

サリチル酸( $C_6H_4(OH)COOH$ ) は石炭酸を原料として得らる。無色、無臭の針状結晶にして防腐力強く、酒類の防腐劑とす。解熱劑として用ひらるるアスピリン、及び撒曹の原料なり。

\* クロロピクリンの蒸氣が引火せざること二硫化炭素に優る。此の化合物は歐洲大戰の際に用ひられたる毒瓦斯の一種なり。

227. タンニン(單寧,鞣酸)( $C_{14}H_{10}O_9$ ) タンニン  
Tannin Tannic acid

は五倍子、櫨の皮、茶の葉等に含まる。黄褐色無定形の粉末にして滋味あり。水に溶解し易く獸皮の膠質と化合して不溶性の物質を作り、且つ其の質を柔かならしむ。故に鞣皮を製するに用ひらる。其の他媒染劑、インキの原料とす。

タンニンの水溶液に綠礬、アラビアゴム(又は糊精)、稀硫酸、色素等を加へたるものが通常の黒インキにして之を用ひて紙上に記せば空氣によつて鐵鹽が酸化して漸次、黒色に變ず、されど種々の藥品によりて變色す。

228. 没食子酸( $C_6H_2(OH)_3COOH$ ) タンニン  
Gallic acid

と共に種々の植物に含まる。タンニンを稀薄なる酸と熱すれば加水分解によりて没食子酸を生ず。淡黄色針状の結晶(一水鹽)にして、之を熱すれば無水炭酸を放ちて焦性没食子酸( $C_6H_3(OH)_3$ )を生ず。此のものはピロガロールともいひ強き還元劑にして寫眞の現像液とし、又、其のアルカリ性水溶液はよく酸素を吸収するが故に酸素の吸収劑として用ひらる。

第一〇章 コールタール染料

**229. コールタール染料** 染料は又色素ともいふ。アニリンを原料として得らるゝ染料はアニリン染料にしてナフタレン、アントラセン等の如くコールタール中に含まるゝ化合物を原料として得らるゝ染料をコールタール染料といひ、今日までに製造せられたるもの數百種あり。就中、最有名なるものはアリザリンと青藍となり。

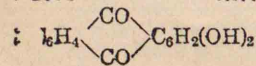
**230. アリザリン(茜紅)**  $(C_{14}H_8O_4)$ †  
アリザリンは美麗なる赤色結晶にして昔は茜草の根より得られたる赤色染料なり。現今はアントラセンを原料として合成せられ、茜草の栽培全く行はれざるに至れり。市販品は約 20% のアリザリンを含有



茜根の圖

\* 英人パーキンが初めてアニリンより得たる染料をモーヴ(パーキン紫)といふ。

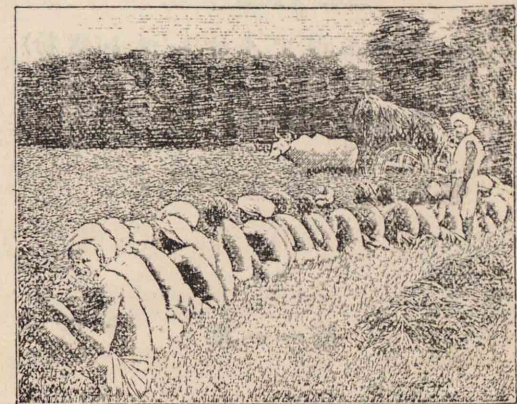
† 廣義のコールタール染料はアニリン染料をも含む。



し泥状をなすが故にアリザリン泥といふ。アリザリンはアルミニウム、鐵、若くはクロム鹽等の媒染劑によりて其の色を異にし、且つコールタール染料中よく日光、洗濯等に堪ゆるものなり。

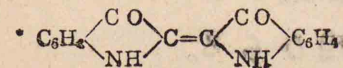
**234. 青藍**  $(C_{16}H_{10}N_2O_2)$ \* 藍の葉を數日間、水に

浸せば一種の醗酵を起し、黄色の液を生じ、之を空氣に曝せば酸化して水、アルカリ等に不溶性の青藍を沈澱す。



藍刈取の圖

青藍を還元すれば水に可溶性の白藍  $(C_{16}H_{12}N_2O_2)$  を生ず、此の溶液に布を浸して後、空氣に曝せば酸化して再び青藍を生じ纖維を紺色に染む。青藍は古くより用ひられたる堅牢なる染料にして現



今はナフタンを原料として製造せられ、天然藍の産額大に減少せり。

- アリザリン、青藍の外に著しき人造染料として
- フクシン(洋紅) (美しき紅色)  
Fuchsin
- マラカイトグリーン(青竹) (綠色)  
Malachite green
- メチルヴァイオレット(紫粉) (紫色)  
Methyle violet
- エオシン(洋真) (紅色)  
Eosin

等あり。

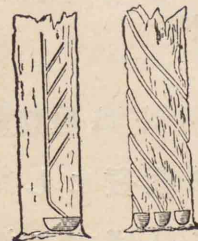
第一章 テルペン、樟腦

**232. テレピン油** Oil of turpentine 松柏科植物の幹に傷をつけて生ずる樹脂を水蒸氣と共に蒸溜すれば油状の液を溜出す。之をテレピン油といひ **テルペン** Terpens 類 ( $C_{10}H_{16}$ ) といふ種々の異性炭化水素の混合物なり。テレピン油は特種の香を有する液體にして、空氣に觸るれば酸素を吸収して漸次樹脂状の物質に變ず。テレピン油は溶媒として用ひられペンキ、假漆等の塗料製造に用ひらる。

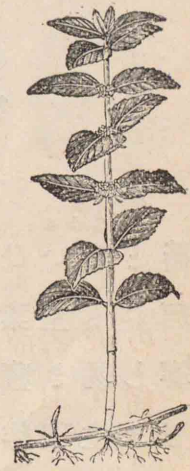
テレピン油の主成分は **ピネン** ( $C_{10}H_{16}$ ) Pinene にして之に鹽化水素を通ずれば無色の結晶を生ず、これ鹽酸ピネンにして樟腦の如き香を有するが故に **人造樟腦** Artificial camphor といふ(天然樟腦と同成分にあらず)

**233. 樟腦** ( $C_{10}O_{16}$ ) Camphor (Japan camphor) 樟樹の枝、葉等に水蒸氣を通ずれば樟腦を生ず。白色の結晶にして、芳香あり。除虫劑、防臭劑、興奮劑とし、セルロイド、無煙火藥の原料として多量に消費せらる。樟腦を還元すれば **龍腦** Borneol (Borneo camphor) を生ず、其の性質よく樟腦に似たり。

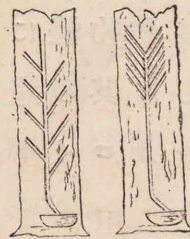
**234. 薄荷腦** ( $C_{10}H_{20}O$ ) Menthol 薄荷草



の葉を水蒸氣と共に蒸溜して得らる。無色針狀の結晶にして刺戟性の香味を有す。醫藥に供せらる。



薄荷草の圖



ゴムの樹皮に傷のつけ方を示す

**235. 彈性ゴム** Caoutchouc (India rubber) ( $C_5H_8)_n$  熱帯産の或種

の樹木に傷をつけて生ずる乳汁を乾燥すれば彈性ある物質を生ずれども夏は軟に過ぎ、冬

は硬し。然るに、之に硫黄を吸収せしむれば硬軟よるしきを得、弾性強くして、薬品に侵され難き物質となる。之を和硫ゴム Vulcanized caoutchouc といひ日常吾人の用ふるものなり。然るに硫黄の量を増加し(約25%)温度を高むれば(約130度)硬き黒色の固體となる。之をエボナイト Ebonite といひ、電氣の不良導體なれば電氣絶縁體として極めて重要なものなり。又硬くして美しきが故に萬年筆の軸、櫛、釦等を造るに用ひらる。

## 第一二章 アルカロイド

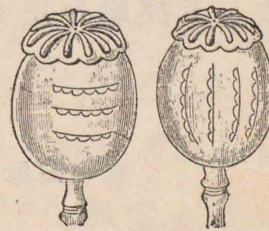
**236. アルカロイド** Alkaloid アルカロイドは植物鹽 基ともいひ、植物に含まるゝ鹽基性の物質にして何れも窒素化合物なり。酸と化合すれば水に溶解し易き鹽を生ず。アルカロイドは動物體に著しき生理作用を呈し、劇しき毒なれども、其の適量は醫藥として賞用せらる、主なるアルカロイドを擧ぐれば次の如し。

**237. ニコチン** Nicotine  $(C_{10}H_{14}N_2)$  ニコチンは林檎酸

若くは枸橼酸の如き有機酸の鹽として煙草の葉に含まる(普通の煙草は其の1-8%のニコチンを含む)。純粹なるものは無色の液體なれども空氣にあへば褐色に變ず。甚有毒にして俗にやに臭きを特徴とす。

**238. テーン** Theine (茶素)若くは**カフェーン**  $(C_8H_{10}N_4O_2)$  茶葉及び珈琲豆等に含まる。無色針狀の結晶(一水鹽)にして苦味あり、茶及び珈琲が神經を興奮せしむるは此の化合物の作用による。

**239. モルフィン** Morphine  $(C_{17}H_{19}NO_3)^*$  未熟の罌粟の實に傷をつけて流出する乳狀液を乾燥すれば褐色の固體となる、之を阿片 Opium といふ。



罌粟の實

阿片は種々のアルカロイドを含有し就中モルフィン最多量にして阿片の約10%に相當す。モルフィンは苦味ある無色針狀の結晶(一水鹽)にして、其の鹽酸鹽はよく水に溶解し麻醉劑、鎮痛劑として用ひらる。

**240. コカイン** Cocaine  $(C_{17}H_{21}NO_4)$  南米に産するコ

\* モルヒネ

カといふ植物の葉に含まる。無色の結晶にして其の鹽酸鹽は局所麻醉藥として外科手術に用ひらる。

**241. キニン** ( $C_{20}H_{24}N_2O_2$ )<sup>\*</sup> Quinine 南米及び印度に産する規那の樹皮に含まる。無色針狀結晶(三水鹽)にして苦味あり。其の鹽酸鹽及び硫酸鹽は共に解熱劑として用ひられ、殊にマラリアの特効藥なり。

**242. ストリキニン** ( $C_{21}H_{22}N_2O_2$ )<sup>†</sup> Strychnium 馬錢(番木鱈)の果實に含まれ苦味甚しき結晶にして生理的に激しき痙攣作用を呈す。

### 第一三章 蛋白質, 防腐, 營養

**243. 蛋白質** Pr. tein 蛋白質は炭素, 水素, 窒素, 酸素及び硫黄の複雑なる化合物にして磷を含有するものあり。結晶せず又氣化すること能はざるが故に其の精製極めて困難なり。動物體より水分, 脂肪, 無機物を除けば他は殆ど蛋白質なり。卵白, ミ

\* キニーネ。

† ストリキニーネ。

オシン, カゼイン等を 動物性蛋白質 といひ, グルテン, レグミン等を 植物性蛋白質 といふ。蛋白質は吾人の營養上缺くべからざるものなり。

**244. 卵白**<sup>\*</sup> White of egg 鶏卵の白身の部分をなすものにして, 蛋白質の標準となるものなり。之を約75度に熱すれば凝固し, 消化し難くなるを以て, 食用には半熟を可とす。又, 重金屬の鹽と化合しても不溶性に變ず。

**245. ミオシン** (筋肉纖維素) Myosine 筋肉の主成分にして動物の死後強直を呈するはミオシンの凝固による。

**245. カゼイン** (乾酪素)<sup>†</sup> Caseine 哺乳動物の乳汁に含まる。牛乳にレンネットと稱する酵素を加ふればカゼインが凝固す。カゼインは酸によりても凝固す, 牛乳が腐敗して白色の凝固物を生ずるは乳糖が乳酸に變じ従てカゼインを凝固せしむるによる。カゼインは乾酪の製造に用ひらる。

**247. ゼラチン** Gelatine 動物の骨, 皮等を永く水と共に

\* 鶏卵の黄身に含まる。蛋白質はグイテリンなり。

† 牛乳は脂肪, 蛋白質, 乳糖, 無機物, 水より成る, 之を強く遠心機にて振れば脂肪を分離す, 之れ牛酪なり, 脂肪を除きたる乳汁を脱脂乳といふ。

に煮沸し其の溶液を蒸發すれば膠を得。之を精製したるものはゼラチンにして食料品とし、又寫眞乾板の製造等に用ひらる。

**248. グルテン(麩質)** Gluten 小麥粉を金巾製の袋に入れ水中にて可溶性の蛋白質及び澱粉等を揉み出せば淡黄色の弾性ある物質を残す。之をグルテンといひ、麩の原料とす。グルテンに薄き酸を適度に作用すればグルタミン酸を生じ、其のナトリウム鹽は味の素なり。

**249. レグミン(荳素)\*** Legumine 豆類に含まる、蛋白質にしてカゼインに似たり。豆腐は大豆より得たるレグミンを苦汁にて凝固せしめたるものにして吾人に重要な食料品の一なり。

**250. 防腐** Prese vative 蛋白質は空氣中の微生物のために分解し悪臭ある氣體と、有毒なる物質とを生ず、此の變化を腐敗といふ。腐敗は甚複雑にして加水分解、酸化、還元等の化學變化により、之を防ぐには次の方法あり。

(一) 諸物質を乾燥して水分を與へざること

\* 大豆は約40%のレグミンを含有す。

(魚類の干物製造)

- (二) 諸物質を低温度に保つこと (冷蔵庫の利用)  
 (三) 諸物質を空氣に觸れぬ様に  
 して一度高温度に保つこと (罐詰の原理)  
 (四) 防腐劑の利用

(一)(二)は微生物の繁殖を防ぐ消極的方法にして(三)(四)は微生物を死滅せしむる積極的方法なり。

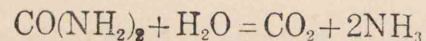
食料品の防腐劑として普通に用ひらるゝものは食鹽、砂糖、酢、アルコール等にして、其の他の防腐劑としては硼酸、昇汞、サリチル酸、石炭酸、フォルマリン等あり。

**251. 營養素** Foodstuff 一般に動物性食物は脂肪、蛋白質に富み、植物性食物は炭水化物に富む。脂肪、蛋白質、炭水化物は吾人の生存上缺くべからざるものにして、之を總稱して營養素(滋養素)といふ。此の他礦物質及び水を必要とす。蛋白質は主として成長組織の補充に與り、體内に於て分解し最後に尿素(232)として排泄せらる。脂肪、炭水化物はエネルギーを供給し、礦物質は骨骼、齒等を形成する外に複雑なる作用を営む。水は溶媒として體內



に於る化學作用を圓滑ならしめ、營養素を運び、老廢物の排除に與る。

**252. 尿素** ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) 尿素は無色針狀の結晶にして此の水溶液は微生物の作用により加水分解してアムモニアを發生す。故に尿は肥料として有効なり。



抑尿素は動物體を經てのみ得られ人工的には得られざるものと思はれしが 1828 年獨逸の化學者 Wöhler ヴエーレル、之が合成に成功し、次で諸學者の研究を喚起し、種々の物質が合成せられ、有機化學の著しき進歩を來せり。

**253. 動植物體内の營養作用の差異** 植物は空氣中より無水炭酸を、土壤より肥料 (含窒素) 及び水を吸収し、日光のエネルギーによりて複雑なる組織を構成す。然るに動物は植物を食物として複雑なる物質を分解し簡單なる無水炭酸及び水となし、窒素を尿素とし、燐を燐酸鹽として體外に排泄す。此の際植物が蓄へたるエネルギーを利用して、體溫及び力となす。されば植物はエネル

ギーを吸収して簡單なる物質より複雑なる組織を作り、動物は、エネルギーを發生して複雑なる組織を簡單なる物質に變ずといふことを得べし。

**253. ヴイタミン** Vitamin 吾人に必要なる食物は蛋白質、脂肪、炭水化物及び水にして輓近化學の進歩により、更に、性質は充分に明かならざれども營養上缺くべからざる物質の存在すること確實となれり。之を ヴィタミン といふ。ヴィタミンを大別して脂溶性と水溶性との二種とし更に次の如く分類す

ヴィタミン	}	脂溶性 A
		水溶性 B C

**脂溶性 A** 主に肝油、牛乳及び牛酪等に含まれ、よく脂肪に溶解す。食物中に之を缺けば動物は成長を妨げられ、眼病に罹り、A を供給すれば健康舊に復す

**水溶性 B** 米糠、醸母及び牛乳等に含まる、よく水に溶解す。食物中に之を缺けば鼠、鳩、鶏等は脚氣の如き病氣に罹り衰弱を來し、之に B を供給すれ

ば再び恢復す。我國にてオリザニンと稱するものは米糠より得たる ビタミン B に外ならず\*。

水溶性 C 蜜柑、橙及びトマト等の果汁、新鮮なる蔬菜等に含まる、食物中に之を缺けば動物は壞血病に罹る。

されば吾人日常の食物としてビタミンに乏しきものを用ふれば健康を害するが故に、充分なるビタミンを攝取するやう適當なる食料を選択する必要あり。

#### 第一四章 膠狀溶液

**255. 眞の溶液の氷點と沸點** True solution 溶液の氷點は純粹なる溶媒の氷點より低く、沸點は却て高し。例へば蔗糖の水溶液は 0 度にて結氷せず、又 100 度に於ても沸騰せず。而して、其の 氷點の降下 若くは 沸點の上昇 は、其の溶液の濃度が餘り大ならざるとき其の濃度に比例す。又同一の溶媒に種

\* 明治四十四年我國の學者は米糠より水溶性 B を得てオリザニンと稱せしが、大正十一年露の肝油より殆ど純粹なる状態に脂溶性 A を分離せり。之れビタミンに關する化學の一大進歩といふべし。

種の物質を溶解せるとき次の關係あり。

M: 溶質の分子量

$$\frac{M \times t}{G} = C$$

t: 實驗上の氷點降下(若くは沸點上昇)

G: 溶媒 1000 瓦中の溶質の量(瓦)

C は溶媒に關する恒數にして水を用ひたる場合には氷點降下の恒數は 1.86 にして沸點上昇の恒數は 0.52 なり、故に下式によりて溶質の分子量を求め得べし。

$$M = C \times \frac{G}{t}$$

但し電解質の水溶液に於ては氷點降下、沸點上昇の値は上記の場合より大なり。

**256. 膠狀溶液** Colloidal solution 澱粉を多量の水と共に煮れば全く無色透明なる溶液を生じ外見は眞の溶液と異なることなし。然るに澱粉溶液を膀胱の如き動物膜に入れ純水中に浸し置くときは澱粉は毫も膀胱膜を通過せざること、周圍の水に沃素を作用して知るべし。然るに葡萄糖、若くは蔗糖は容易に膀胱膜を通過す。澱粉溶液の如きを 膠狀溶液 といひ、其の溶質を 膠質 Colloid といふ。眞の溶液を造る溶質を 晶質 Crystalloid といふ。今、膠質と晶質との混合

溶液を膀胱膜に入れて水中に浸し絶えず其の水を新にすれば終には膜中に膠質のみを残すべし。此の如く膠質と晶質とを分離する方法を 透析 Dialysis といふ。

蛋白質,アラビアゴム,石鹼,染料等の有機化合物は膠狀溶液を造り,金,銀,白金等の金属も膠質となることあり。

膠質は溶媒の氷點,及び沸點に影響を及ぼすことなく又其の溶液は電流を導かず,之を熱するか若くは之に電解質を加ふれば膠質は凝固するか又は沈澱となる。鶏卵を熱して凝固せしめ,レグミンに苦汁を加へて豆腐を造るは此の例なり。膠狀溶液は生物學及び工業上密接なる關係を有す。

問題[1] 海水は0度に於ても氷結せず其の理如何。

問題[2] 94.5 瓦の水に 4.78 瓦の蔗糖を溶解したるに其の溶液の氷點は -0.28 度なり。蔗糖の分子量を求む。

## 索引

(すべてローマ字引きなればカルシウムは K の部)  
(セメント, セルロイドなどは S の部にあり)

<b>A</b>		アヴォガドロの假説 ..... 35
亜鉛 .....	102	
酸化亜鉛 .....	103	
硫酸亜鉛 .....	103	
アムモニア .....	48	
液状アムモニア .....	49	
アムモニウム鹽 .....	93	
鹽化アムモニウム .....	50	
アンチモン .....	121	
アニリン .....	166	
安息酸 .....	167	
アンスラセン .....	167	
アリザリン .....	170	
アルデヒド .....	147	
アルカリ土金属 .....	100	
アルカリ金属 .....	93	
アルカロイド .....	174	
アルコール .....	138	
アルミニウム .....	104	
酸化アルミニウム .....	105	
水酸化アルミニウム .....	106	
硫酸アルミニウム .....	106	
アセチレン .....	136	
アセトアルデヒド .....	147	
アセトン .....	145	
アスファルト .....	137	
<b>B</b>		
倍数比例の定律 .....	29	
麦芽糖 .....	159	
バリウム .....	100	
ベークライト .....	168	
ベンゼン .....	165	
麥酒 .....	141	
防 腐 .....	178	
没食子酸 .....	169	
葡萄糖 .....	157	
葡萄酒 .....	142	
分 溜 .....	136	
ブンゼン燈 .....	32	
分子量 .....	35	
分子説 .....	33	
物 質 .....	1	
物理變化 .....	1	
<b>C, D</b>		
窒 素 .....	10	
窒素の酸化物 .....	65	
潮 解 .....	91	
中 和 .....	55	

ダイナマイト ..... 153  
 弾性ゴム ..... 173  
 泥炭 ..... 21  
 澱粉 ..... 160  
 電解質 ..... 78  
 電氣分解 ..... 14  
 電離 ..... 78  
 電離説 ..... 79  
 電子 ..... 132  
 銅 ..... 121  
 酸化銅 ..... 122  
 硫酸銅 ..... 123

E

エボナイト ..... 174  
 エーテル ..... 148  
 營養素 ..... 179  
 エマナチオン ..... 132  
 鹽 ..... 54  
 エナメル(珐瑯) ..... 75  
 鹽化水素 ..... 44  
 鹽基 ..... 55  
 鹽酸 ..... 44  
 鹽析 ..... 155  
 焰心 ..... 31  
 鹽素 ..... 42  
 鹽素水 ..... 43  
 エステル ..... 151

F

フォルマリン ..... 148  
 フォルムアルデヒド ..... 148  
 不乾性油 ..... 153  
 弗化水素 ..... 47  
 フーゼル油 ..... 140  
 弗素 ..... 47

G

外焰 ..... 32  
 硝子 ..... 74  
 原子價 ..... 52  
 原子量 ..... 35  
 現象 ..... 1  
 元素 ..... 17  
 金屬元素, 非金屬元素 ..... 19  
 原油 ..... 137  
 銀 ..... 125  
 硝酸銀 ..... 127  
 ハロゲン化銀 ..... 127  
 銀シヤン化カリウム ..... 127  
 蟻酸 ..... 149  
 合金 ..... 84  
 グリセリン ..... 152  
 グルテン ..... 178

H

薄荷腦 ..... 173  
 發火點 ..... 30

白金 ..... 30  
 白金鹽化水素酸 ..... 130  
 白金黒 ..... 130  
 白金石綿 ..... 130  
 酸酵酒 ..... 143  
 ハロゲン族元素 ..... 47  
 非電解質 ..... 78  
 砒素 ..... 71  
 焰 ..... 31  
 硼酸 ..... 76  
 硼砂 ..... 76  
 飽和溶液 ..... 77  
 漂白粉 ..... 98  
 水醋酸 ..... 145

I, J

イオン ..... 79  
 イオン反應 ..... 80  
 異性體 ..... 140  
 硫黄 ..... 58  
 磁器 ..... 108  
 實驗式 ..... 39  
 人造絹糸 ..... 163  
 蒸溜水 ..... 12  
 蒸溜酒 ..... 143  
 重油 ..... 137

K

カフェイン ..... 175  
 化學變化 ..... 1

化學方程式 ..... 39  
 化學記號 ..... 38  
 化學式 ..... 38  
 化合物 ..... 3  
 解離 ..... 51  
 火氣 ..... 136  
 擴散 ..... 27  
 還元 ..... 22  
 還元劑 ..... 121  
 甘汞 ..... 125  
 乾性油 ..... 153  
 乾燥洗濯 ..... 137  
 カリウム ..... 85  
 水酸化カリウム ..... 88  
 硝酸カリウム ..... 91  
 鹽素酸カリウム ..... 92  
 フェロシヤン化カリウム ..... 114  
 フェリシヤン化カリウム ..... 114  
 過マンガン酸カリウム ..... 116  
 重クロム酸カリウム ..... 117  
 カルシウム ..... 93  
 炭酸カルシウム ..... 94  
 酸化カルシウム ..... 95  
 硫酸カルシウム ..... 97  
 炭化カルシウム ..... 98  
 過酸化水素 ..... 86  
 假説 ..... 33  
 加水分解 ..... 90  
 果糖 ..... 157  
 褐炭 ..... 28  
 瓦 ..... 108

カゼイン ..... 177  
 珪 酸 ..... 73  
 鹼 化 ..... 155  
 結 晶 水 ..... 78  
 珪 素 ..... 72  
 揮 發 油 ..... 137  
 機 械 油 ..... 137  
 金 ..... 128  
 鹽 化 金 ..... 129  
 金鹽化水素酸 ..... 129  
 キ ニ ン ..... 176  
 金 屬 ..... 83  
 氣體反應の定律 ..... 29  
 鋼 玉 ..... 105  
 紅 玉 ..... 106  
 皓 礬 ..... 103  
 膠 狀 溶 液 ..... 183  
 コ カ イ ン ..... 175  
 骸 炭 ..... 22  
 光 明 丹 ..... 118  
 根 ..... 51  
 混 合 物 ..... 2  
 金 剛 石 ..... 20  
 金 剛 砂 ..... 105  
 コ ン ク リ ー ト ..... 97  
 コ ロ チ オ ン ..... 163  
 コ ー ル タ ー ル の 分 溜 ..... 165  
 コ ー ル タ ー ル 染 料 ..... 170  
 糊 精 ..... 160  
 膠 質 ..... 183  
 硬 水 ..... 99

構 ° 造 式 ..... 53  
 空 氣 ..... 3  
 液 狀 空 氣 ..... 10  
 空 氣 の 組 成 ..... 5  
 枸 櫞 酸 ..... 150  
 ク ロ ム ..... 116  
 ク ロ ロ フ オ ル ム ..... 143  
 ク ロ ロ ビ ク リ ン ..... 168

M

マ ツ チ ..... 70  
 マ グ ネ シ ウ ム ..... 101  
 酸 化 マ グ ネ シ ウ ム ..... 101  
 鹽 化 マ グ ネ シ ウ ム ..... 101  
 硫 酸 ..... 102  
 マ ン ガ ン ..... 116  
 メ チ ル ア ル コ ー ル ..... 144  
 メ タ ン ..... 135  
 綿 火 藥 ..... 163  
 ミ オ シ ン ..... 177  
 味 淋 ..... 142  
 水 ..... 11  
 水 の 溶 解 作 用 ..... 11  
 水 の 濾 過 ..... 12  
 水 の 分 解 ..... 13  
 水 の 合 成 ..... 16  
 木 炭 ..... 21  
 木 タ ー ル ..... 146  
 木 醋 ..... 145  
 木 精 ..... 145

木 材 乾 溜 ..... 144  
 モ リ ブ デ ン ..... 131  
 モ ル フ イ ン ..... 175  
 モ ル タ ル ..... 96  
 無 煙 炭 ..... 21  
 無 水 亞 砒 酸 ..... 71  
 無 水 亞 硫 酸 ..... 61  
 無 水 珪 酸 ..... 72  
 無 水 硫 酸 ..... 62  
 無 水 炭 酸 ..... 23  
 無 定 形 炭 素 ..... 21  
 明 礬 ..... 106

N

ナ フ タ リ ン ..... 167  
 内 焙 ..... 31  
 鉛 ..... 117  
 酸 化 鉛 ..... 118  
 炭 酸 鉛 ..... 118  
 鹽 基 性 炭 酸 鉛 ..... 119  
 醋 酸 ..... 119  
 軟 水 ..... 99  
 ナ ト リ ウ ム ..... 85  
 過 酸 化 ナ ト リ ウ ム ..... 86  
 ハ ロ ゲ ン 化 ナ ト リ ウ ム ..... 86  
 水 酸 化 ナ ト リ ウ ム ..... 87  
 炭 酸 ナ ト リ ウ ム ..... 88  
 重 炭 酸 ナ ト リ ウ ム ..... 91  
 硝 酸 ナ ト リ ウ ム ..... 91  
 粘 土 ..... 107

燃 燒 ..... 48  
 熱 離 ..... 51  
 日 本 酒 ..... 141  
 ニ ツ ケ ル ..... 115  
 硫 酸 ニ ツ ケ ル ア ム モ ニ ウ ム ..... 115  
 ニ コ チ ン ..... 174  
 ニ ト ン ..... 132  
 ニ ト ロ ベ ン ゼ ン ..... 166  
 ニ ト ロ グ リ セ リ ン ..... 152  
 ニ ト ロ セ ル ロ ー ズ ..... 162  
 尿 素 ..... 180

O, P

オ キ シ フ ル ..... 86  
 フ ル フ ラ ム ..... 131  
 王 水 ..... 67  
 オ ゴ ー ン ..... 9  
 ビ ク リ ン 酸 ..... 163  
 ビ ネ ン ..... 173  
 ビ ロ ガ ロ ル ..... 169  
 ビ ツ チ ..... 137

R

ラ チ ウ ム ..... 131  
 レ グ ミ ン ..... 178  
 卵 白 ..... 177  
 レ ー キ ..... 100  
 瀝 青 炭 ..... 21  
 煉 瓦 ..... 108

磷 ..... 69  
 林 檜 酸 ..... 151  
 磷 酸 ..... 70  
 硫化水素 ..... 60  
 硫化炭素 ..... 60  
 龍 腦 ..... 173  
 硫 酸 ..... 63  
 硫 酸 紙 ..... 161  
 蠟 ..... 154  
 蠟 燭 ..... 156  
 綠 礬 ..... 113

S

サツカリ ..... 167  
 醋 鹽 ..... 114  
 醋 酸 ..... 145  
 酸 ..... 54  
 織 維 素 ..... 160  
 酸 化 ..... 8, 121  
 酸 化 物 ..... 8  
 酸化炭素 ..... 28  
 酸 素 ..... 7  
 サリチル酸 ..... 168  
 青 玉 ..... 106  
 青 藍 ..... 171  
 生 石 灰 ..... 96  
 石 墨 ..... 20  
 石 符 ..... 95  
 石 蠟 ..... 137  
 石 炭 ..... 21

石炭瓦斯 ..... 164  
 石 炭 酸 ..... 168  
 石 油 ..... 136  
 石 鹼 ..... 155  
 セメント ..... 97  
 洗濯曹達 ..... 89  
 セルロイド ..... 163  
 瀉 利 鹽 ..... 102  
 脂 肪 酸 ..... 149  
 漆 喰 ..... 96  
 シルケツト ..... 161  
 示 性 式 ..... 140  
 質量不變の定律 ..... 5  
 脂 油 ..... 153  
 燒 酎 ..... 142  
 昇 華 ..... 46  
 昇 汞 ..... 125  
 鐘 乳 石 ..... 95  
 樟 腦 ..... 173  
 硝 酸 ..... 66  
 焦性沒食子酸 ..... 169  
 硝 石 ..... 91  
 消 石 灰 ..... 96  
 晶 質 ..... 183  
 蔗 糖 ..... 157  
 蔞 酸 ..... 150  
 酒 精 ..... 138  
 構 造 式 ..... 139  
 週 期 律 ..... 132  
 酒 石 酸 ..... 150  
 臭 素 ..... 45

水 銀 ..... 124  
 水 素 ..... 13  
 ストリキニン ..... 176  
 スロンチウム ..... 100  
 素 燒 ..... 108  
 錫 ..... 119  
 鹽化錫 ..... 120

T

蛋 白 質 ..... 176  
 膽 礬 ..... 123  
 炭化珪素 ..... 73  
 炭化水素 ..... 135  
 タンニン ..... 169  
 炭 酸 ..... 24  
 炭 素 ..... 19  
 炭水化物 ..... 157  
 單 體 ..... 17  
 定比例の定律 ..... 17  
 テ ー ン ..... 175  
 轉 化 ..... 159  
 テレピン油 ..... 172  
 鐵 ..... 109

銑 鐵 ..... 109  
 鍛 鐵 ..... 110  
 銅 ..... 111  
 酸化鐵 ..... 113  
 硫酸鐵 ..... 113  
 鹽化鐵 ..... 113  
 陶 土 ..... 107  
 鍍 銀 法 ..... 127  
 陶 器 ..... 108  
 トルエン ..... 167  
 當 量 ..... 55  
 燈 油 ..... 137

U, V, W, Y, Z

ウ ラ ン ..... 131  
 漆 ..... 154  
 ヴイタミン ..... 181  
 ワセリン ..... 137  
 溶 解 度 ..... 77  
 溶解度曲線 ..... 78  
 容 量 分 析 ..... 57  
 沃 素 ..... 46  
 ゼラチン ..... 177

大正十二年一月廿三日  
文部省檢定濟

大正十四年度  
第一〇八號

大正十一年十月廿五日印 刷  
大正十一年十月廿八日發 行  
大正十二年一月七日修正再版印刷  
大正十二年一月十日修正再版發行

不 中華化學教科書 複  
許 定價金六拾錢 製

大正十三年度  
臨時定價 金一圓八錢

著 者 武 原 熊



東京市麴町區大手町一丁目一番地

發 行 兼 株 式 三 省 堂  
印 刷 者 會 社  
代表者 神 保 周 藏

東京市神田區三崎河岸十二號地

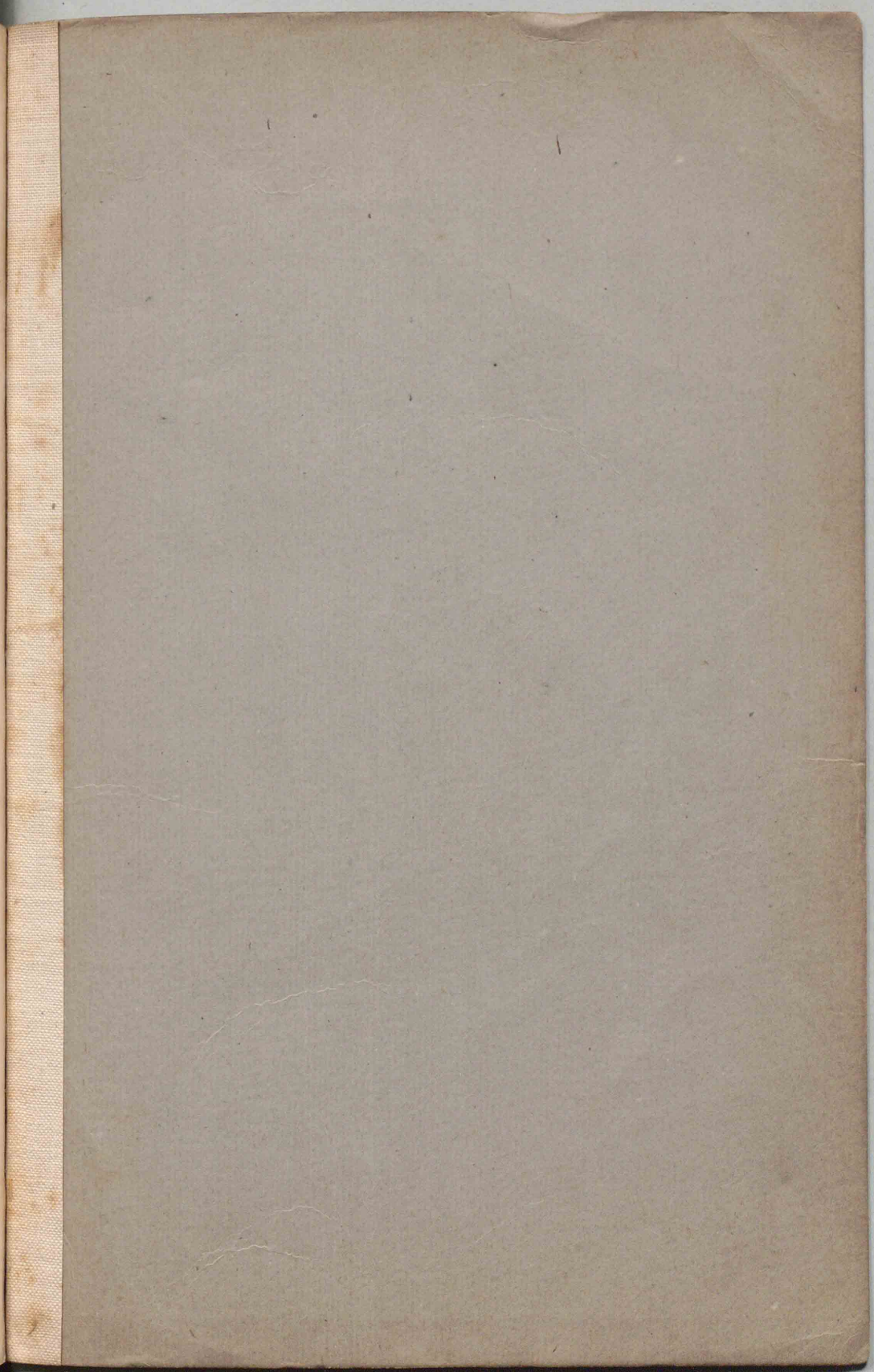
印 刷 所 株 式 三 省 堂 印 刷 部  
會 社

東京市麴町區大手町一丁目一番地

發 行 所 株 式 三 省 堂  
會 社  
(振替 東京三一五五五番)

日三廿月一年二十國民華中

Library stamp area containing a circular seal on the left and several lines of faint, illegible text within a rectangular border.







教科  
41  
200