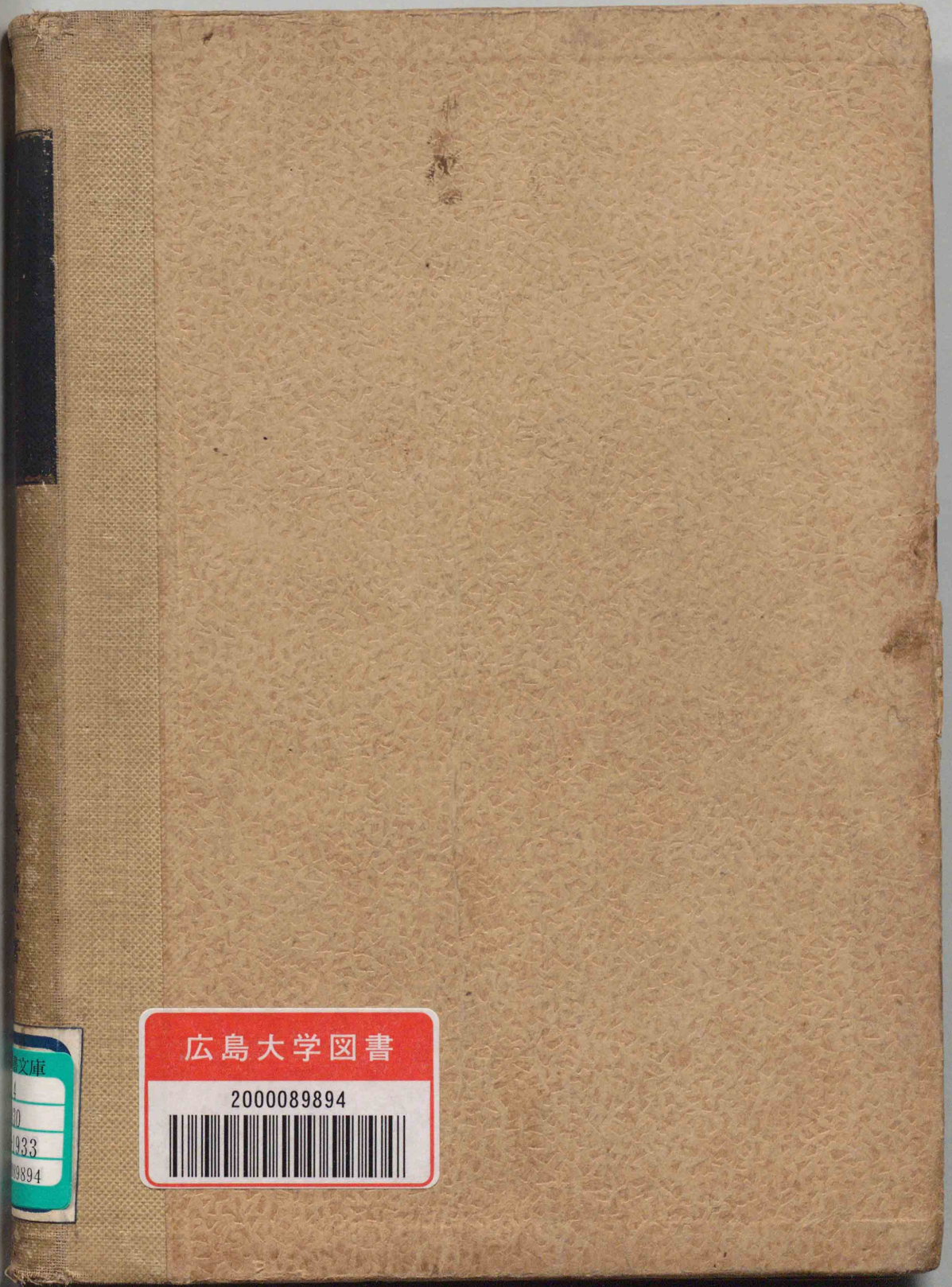
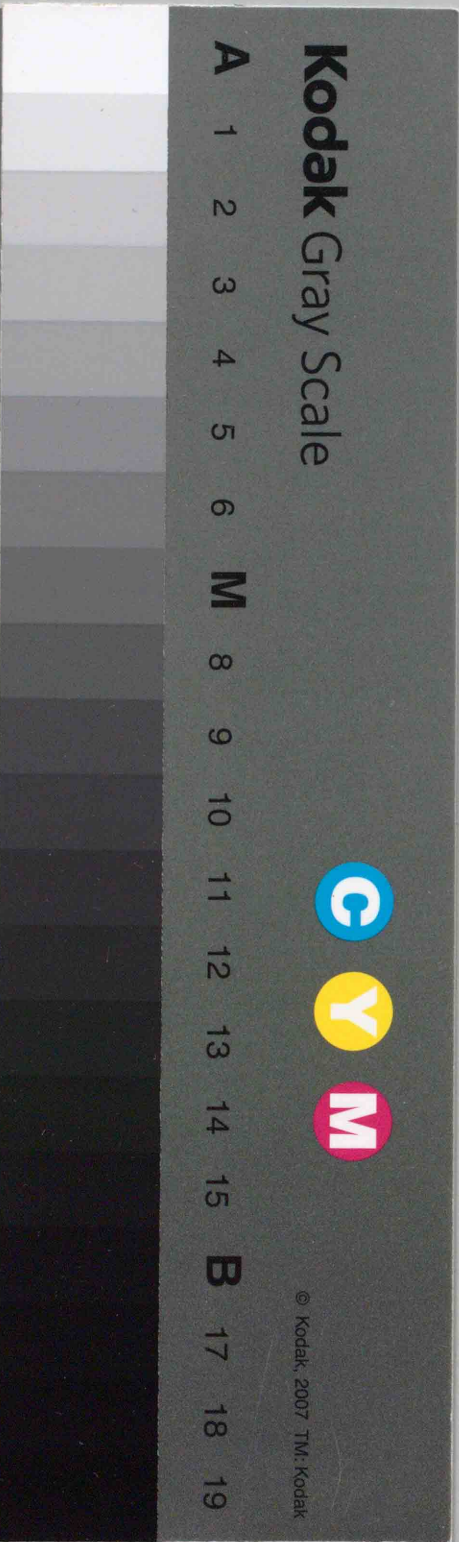
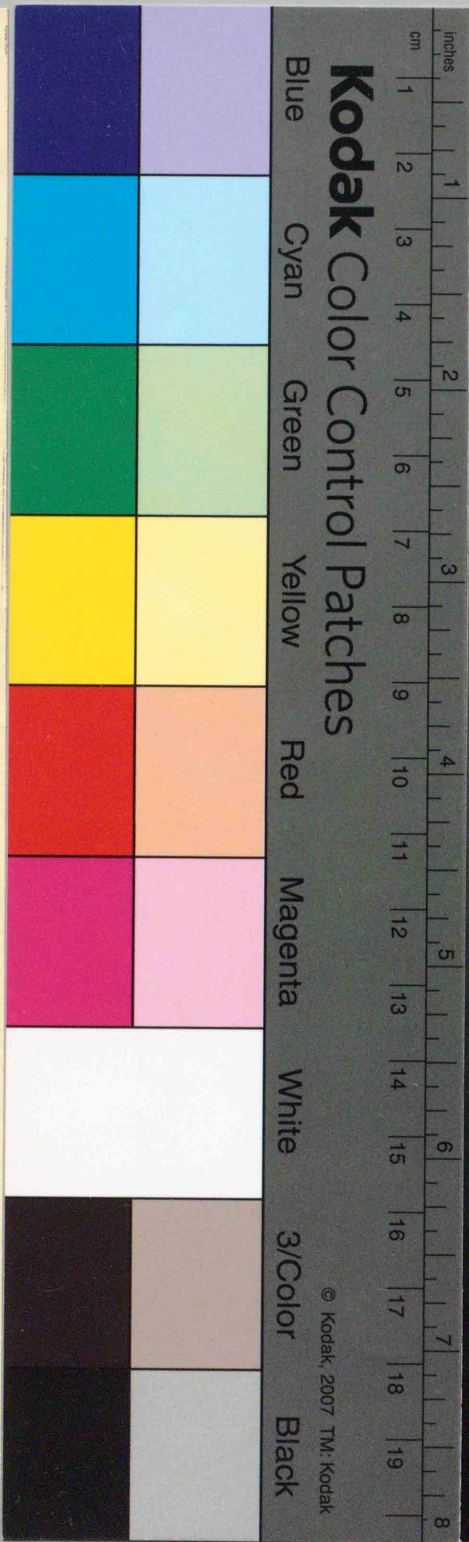


40319

教科書文庫

4
430 420
41-1933
20000 89894



広島大学図書

2000089894

4a
430
BB

萬國原子量表

1933年 O=16.0000

(原子番号)(記號)	(原子量)	(原子番号)(記號)	(原子量)
(47) Ag 銀	107.880	(7) N 窒素	14.008
(13) Al アルミニウム	26.97	(11) Na ナトリウム	22.997
(18) A アルゴン	39.944	(41) Nb ニオブウム	93.3
(33) As 砒素	74.93	(60) Nd ネオヂウム	144.27
(79) Au 金	197.2	(10) Ne ネオン	20.183
(5) B 硼素	10.82	(28) Ni ニッケル	58.69
(66) Ba バリウム	137.36	(8) O 酸素	16.0000
(4) Be ベリリウム	9.02	(76) Os オスミウム	190.8
(83) Bi 蒼鉛	209.00	(15) P 燐	31.02
(35) Br 臭素	79.916	(82) Pb 鉛	207.22
(6) C 炭素	12.00	(46) Pd パラヂウム	106.7
(20) Ca カルシウム	40.08	(59) Pr プラセオヂウム	140.92
(48) Cd カドミウム	112.41	(78) Pt 白金	195.23
(58) Ce セリウム	140.13	(88) Ra ラヂウム	225.97
(17) Cl 塩素	35.457	(37) Rb ルビヂウム	85.44
(27) Co コバルト	58.94	(75) Re レニウム	186.31
(24) Cr クロム	52.01	(45) Rh ロヂウム	102.91
(55) Cs セシウム	132.81	(86) Rn ラドン	222.
(29) Cu 銅	63.57	(44) Ru ルテニウム	101.7
(66) Dy ディスプロシウム	162.46	(16) S 硫黄	32.06
(68) Er エルビウム	167.64	(51) Sb アンチモン	121.76
(63) Eu ユーロピウム	152.0	(21) Sc スカンヂウム	45.10
(9) F 弗素	19.00	(34) Se セレン	79.2
(26) Fe 鉄	55.84	(14) Si 珪素	28.06
(31) Ga ガリウム	69.72	(62) Sm サマリウム	150.43
(64) Gd ガドリニウム	157.3	(50) Sn 錫	118.70
(32) Ge ゲルマニウム	72.60	(38) Sr ストロントリウム	87.63
(1) H 水素	1.0078	(73) Ta タンタル	181.4
(2) He ヘリウム	4.002	(65) Tb テルビウム	159.2
(72) Hf ハフニウム	178.6	(52) Te テルル	127.5
(80) Hg 水銀	200.61	(90) Th トリウム	232.12
(67) Ho ホルミウム	163.5	(22) Ti チタン	47.90
(53) I 沃素	126.92	(81) Tl タリウム	204.39
(49) In インヂウム	114.8	(69) Tm ツリウム	169.4
(77) Ir イリヂウム	193.1	(92) U ウラン	238.14
(19) K カリウム	39.10	(23) V ヴァナヂウム	50.95
(36) Kr クリプトン	83.7	(74) W タングステン	184.0
(57) La ランタン	138.92	(54) Xe クセノン	131.3
(3) Li リチウム	6.940	(39) Y イットリウム	88.92
(71) Lu ルテシウム	175.0	(70) Yb イテルビウム	173.5
(12) Mg マグネシウム	24.32	(30) Zn 亜鉛	65.38
(25) Mn マンガン	54.93	(40) Zr ジルコニウム	91.22
(42) Mo モリブデン	96.0		

教科書文庫

4

430

41-1933

2000089894

資料室
元素週期表

赤数字は原子番号、記號の下の数は原子量の概數

週期	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0		(1) H 1.							
1	(2) He 4.	(3) Li 7.	(4) Be 9.	(5) B 11.	(6) C 12.	(7) N 14.	(8) O 16.	(9) F 19.	
2	(10) Ne 20.	(11) Na 23.	(12) Mg 24.	(13) Al 27.	(14) Si 28.	(15) P 31.	(16) S 32.	(17) Cl 35.5	
3	(18) Ar 40.	(19) K 39.	(20) Ca 40.	(21) Sc 45.	(22) Ti 48.	(23) V 51.	(24) Cr 52.	(25) Mn 55.	(26) Fe 56. (27) Co 59. (28) Ni 58.7
4	(36) Kr 84.	(37) Rb 85.4	(38) Sr 87.6	(39) Y 89.	(40) Zr 91.	(41) Nb 93.	(42) Mo 96.	(43) (Ma) (44) Ru 101.7 (45) Rh 103. (46) Pd 106.7	
5	(54) Xe 131.	(55) Cs 133.	(56) Ba 137.4	(57)-(71) *	(72) Hf 178.6	(73) Ta 181.4	(74) W 184.	(75) Re 186.	(76) Os 191. (77) Ir 193. (78) Pt 195.
6	(86) Rn 222.	(79) Au 197.	(80) Hg 200.6	(81) Tl 204.	(82) Pb 207.	(83) Bi 209.	(84) Po ---	(85) I ---	
原子價	0	1	2	3	4	5, 3	6, 2	7, 1	8~2
ハロゲン(X) 化合物	作らない	RX	RX ₂	RX ₃	RX ₄				
水素化合物	作らない				RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH	
高級酸化物	作らない	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄ ~RO

* (57)-(71) (57) La 139. (58) Ce 140. (59) Pr 141. (60) Nd 144. (61) Pm 145. (62) Sm 150. (63) Eu 152. (64) Gd 157. (65) Tb 159. (66) Dy 162.5. (67) Ho 163.5. (68) Er 167.6. (69) Tm 169.4. (70) Yb 173.5. (71) Lu 175.

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120

1

2

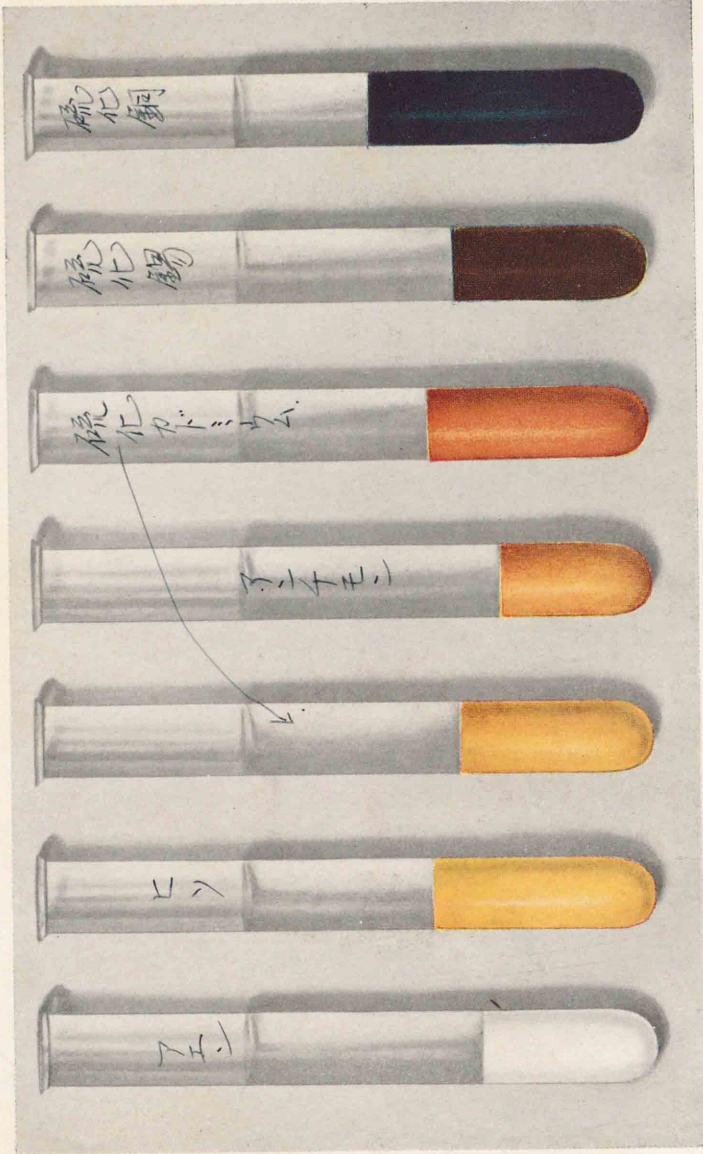
3

4

5

No
 K. Nakagawa

硫化物の沈澱の色



CuS

SnS

CdS (アルカリ性)

Sb₂S₃

CdS (酸性)

As₂S₃

ZnS

文部省検定済
昭和八年一月十四日 中学校理科用

中學新化學

[三四五學年用]

東北帝國大學教授
理學博士
箕作新六
著



東京開成館

中 學 科 化 學

緒 言

本書は文部省制定の改正教授要目(理科甲表)に準據し、中學校に於ける第三學年よりの使用に適する化學の教科書として編纂したものである。

本書の編纂に就いて特に留意した諸點を列擧すれば、大要次の通りである。

1. 第一・二學年に於ける一般理科との關係を考慮し、これ等と密接なる連繫を保つやうにした。
2. 元素記號及び分子式を比較的はやく提示した。これは記述を簡潔にし、生徒の記憶に便する目的であるから、複雑な化合物や實際に縁遠い化學變化を示す化學方程式等はなるべく避けることにした。
3. 化學藥品名は分子式等との連絡を保たせるため、主として組成を表示する通常の化學命名法によることとした。
4. 實驗を化學教授の基調にし、講義中教

師又は生徒の容易に行ひ得る實驗は出来るだけ多く掲出した。

5. 教授の都合により生徒の自習に委せ得る事柄は小字を用ひて述べ、他と區別した。

6. 挿畫は鮮明で且趣味あるものを選び、なるべく説明を俟たずに理解し得るやう特に工夫をめぐらした。

以上は本書の特徴とも見られるものと思ふが、併しこれ等のみを以て未だ完成したものとはいひ難い。たゞ實際教授者諸賢の御高批を仰ぎ、逐次改善を加へ、今後に於て大成を期したいと思ふ。

終に、本書の編纂に當り有益な繪畫・寫眞等を提供せられた諸官廳・會社・工場等の好意に對し、深甚なる感謝の意を表す。

昭和七年十月

箕作新六識す

目次

第一篇 緒 説

第一章 物質の變化

1. 物質の變化……………1 2. 化學……………2

第二章 炭 素

1. 無定形炭素……………3 3. 炭素の性質……………7
2. 結晶炭素……………5

第三章 炭酸ガス 酸化炭素

1. 炭酸ガス(無水炭酸)……………8 2. 酸化炭素(一酸化炭素)……………10

第四章 オゾン 過酸化水素

1. オゾン……………12 2. 過酸化水素……………13

第五章 化學變化に關する基礎定律

1. 質量不變の定律……………14 3. 倍数比例の定律……………15
2. 定比例の定律……………14 4. 氣體反應の定律……………16

第六章 分子及び原子

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. 分子.....17 | 4. 分子量.....19 |
| 2. 原子.....18 | 5. 原子量.....20 |
| 3. アボガドローの假説...18 | |

第七章 化學記號 化學方程式

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1. 化學記號.....22 | 3. 化學方程式.....24 |
| 2. 分子式.....23 | 4. 化學方程式による計算法 25 |

第八章 原子價 當量

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. 原子價.....26 | 3. 當量.....28 |
| 2. 基根).....27 | |

第二篇 非金屬

第一章 塩素とその化合物

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. 塩素.....29 | 3. 塩酸.....32 |
| 2. 塩化水素.....32 | 4. 中和.....35 |

第二章 臭素 沃素 弗素

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. 臭素.....36 | 3. 弗素・弗化水素.....38 |
| 2. 沃素.....37 | 4. ハロゲン元素.....39 |

第三章 硫黄とその化合物

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. 硫黄.....40 | 3. 硫酸の製法.....43 |
| 2. 無水亞硫酸(亞硫酸ガス).....42 | 4. 硫黄の化合物.....46 |

第四章 窒素化合物

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. アンモニア.....48 | 4. 硝酸.....53 |
| 2. アンモニウム化合物...49 | 5. 空中窒素利用法.....55 |
| 3. 窒素の酸化物.....51 | 6. 自然界に於ける窒素の循環57 |

第五章 磷 砒素 アンチモン

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. 磷.....58 | 6. アンチモン.....64 |
| 2. 磷の化合物.....59 | 7. 砒素及びアンチモンの
検出.....65 |
| 3. 自然界に於ける磷の循環...62 | |
| 4. 肥料.....62 | 8. 窒素族元素.....66 |
| 5. 砒素とその化合物.....64 | |

第六章 珪素・硼素とその化合物

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1. 珪素.....67 | 5. 硼素の化合物.....71 |
| 2. 珪酸.....68 | 6. 硼砂球反應.....72 |
| 3. カーボランダム.....68 | 7. 炭素・珪素・硼素の比較
.....73 |
| 4. 硝子.....69 | |

第七章 酸 塩基 塩

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. 酸の分類.....74 | 4. 酸性酸化物と塩基性
酸化物.....76 |
| 2. 塩基の分類.....74 | |
| 3. 塩の分類.....75 | |

第八章 溶 液

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. 溶 液.....77 | 4. 溶解度.....80 |
| 2. 濃 度.....77 | 5. 溶液の水點と沸點 .....81 |
| 3. 酸及びアルカリの定量 78 | |

第九章 電解 電離

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. 電 解.....83 | 3. イオン反應 .....85 |
| 2. 電 離.....83 | |

第十章 週 期 律

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 週期律.....88 | 2. 週期表.....89 |
|---------------|---------------|

第三篇 金 屬

第一章 ナトリウム

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. ナトリウム91 | 5. 炭酸ナトリウム (炭酸ソ
-ダ)94 |
| 2. 食 塩.....92 | 6. 酸性炭酸ナトリウム ...97 |
| 3. 水酸化ナトリウム .....93 | 7. 硝酸ナトリウム.....97 |
| 4. 過酸化ナトリウム 過酸
化ソ-ダ)94 | 8. ナトリウムの硫酸塩 ...98 |

第二章 カリウム

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. カリウム .....99 | 3. その他のカリウム塩...103 |
| 2. 水酸化カリウム.....99 | 4. アルカリ金属 .....102 |

第三章 カルシウム・ストロンチウム・バリウム

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. カルシウム.....103 | 6. その他のカルシウム塩108 |
| 2. 炭酸カルシウム103 | 7. ストロンチウム・バリ
ウム110 |
| 3. 硫酸カルシウム .....105 | 8. アルカリ土金属 .....110 |
| 4. 軟水と硬水.....105 | 9. スペクトル分析術 .....111 |
| 5. 酸化カルシウム・水酸化
カルシウム.....107 | |

第四章 アルミニウム

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. アルミニウム112 | 4. セメントとコンク
リート117 |
| 2. アルミニウムの化合物113 | |
| 3. 陶 土 .....115 | |

第五章 マグネシウム 亜鉛

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. マグネシウム .....118 | 3. 亜 鉛 .....120 |
| 2. マグネシウムの塩類...119 | 4. 亜鉛の化合物 .....121 |

第六章 錫 鉛 蒼鉛 [附] 冶金法

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. 錫とその化合物 .....122 | 3. 蒼鉛とその化合物 .....127 |
| 2. 鉛とその化合物 .....123 | 4. 冶金法 .....127 |

第七章 鉄 ニッケル コバルト

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. 鉄.....130 | 3. 複塩と錯塩.....137 |
| 2. 鉄の化合物.....134 | 4. ニッケル・コバルト .....138 |

第八章 マンガン クロム

1. マンガンとその化合物 140 2. クロムとその化合物 141

第九章 銅 水 銀

1. 銅 142 3. 水 銀 144
2. 銅の化合物 143 4. 水銀の化合物 145

第十章 銀 金 白金

1. 銀 147 4. 金 150
2. 硝酸銀 148 5. 白金 151
3. 寫 眞 148

第十一章 稀 有 元 素

1. 稀有元素 153 3. 原子の崩壊 155
2. ラヂウム 154

第十二章 金 屬 の 通 性

1. 金屬の物理的性質 156 2. 金屬の化學的性質 157

第四篇 有機化合物

第一章 炭 化 水 素

1. 有機化合物・炭化水素 159 通性 161
2. メタン 160 4. クロロフォルム・ヨード
3. メタン系炭化水素の フォルム 162

5. 石 油 163 7. 飽和炭化水素・不飽和
6. アセチレン 165 炭化水素 166

第二章 アルコール類

1. エチルアルコール 167 4. アルコールの構造式 171
2. 酒精醱酵 168 5. グリセリン 173
3. メチルアルコール(メタ
ノール) 169 6. ニトログリセリン 173

第三章 エーテル アルデヒド

1. エーテル類 175 3. アルデヒド 176
2. 異性體 176

第四章 有 機 酸

1. 有機酸 179 3. 植物酸(多塩基有機酸) 181
2. 脂肪酸(一塩基有機酸) 179

第五章 エステル 油脂

1. エステル 183 3. 植物性油 185
2. 油 脂 184 4. 石 鹼 185

第六章 炭 水 化 物

1. 炭水化物 187 4. セルローズ 192
2. 糖 類 187 5. 動物性纖維と植物性纖維 192
3. 澱 粉 190 6. ニトロセルローズ 193

第七章 石炭の乾溜 燃料	
1. 石炭の乾溜.....197	2. 燃料.....198
第八章 ベンゼンとその誘導體	
1. ユールタールの分溜...200	3. フェノール類.....203
2. ベンゼンとその誘導體200	4. 安息酸その他誘導體...205
第九章 ナフタレン アリザリン	
1. ナフタレン.....208	3. アリザリン.....209
2. 青 藍.....208	4. 染料と色染.....210
第十章 テルペン類 弾性ゴム	
1. テルペン類.....212	2. 弾性ゴム.....214
第十一章 アルカロイド	
アルカロイド.....215	
第十二章 蛋白質 [附] 膠質	
1. 蛋白質.....217	2. 膠質.....220
補充問題..... [1-12]	
索引..... [1-13]	

中學新化學

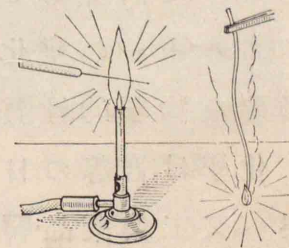
[三四五學年用]

第一篇 緒 說

第一章 物質の變化

§ 1. 物質の變化

吾等の周圍にある種々の物質の多くは時々刻々變化してゐる。これ等の變化を仔細に觀察すると大體二種に區別される。例へば(1)白金線を熱すると光り輝くがそれを冷すと原の状態にかへり、(2)マグネシウムに點火すると強い光を發



(1) (2)
物理變化と化學變化

しながら燃えて白色の固體となり、冷しても原の状態にかへらない。前者のやうに變化が實質に及ばず、その原因を取去れば直に原の状態にかへる變化を物理變化といひ、後者のやうにその變化が外形のみに止らず實質

にも及び、全く性質の異つた物質を生ずる變化を化學變化といふ。物質の色・形・密度・融點・沸點などの如く物理變化のみに關係する性質を物理的性質といひ、化學變化に關係する性質を化學的性質といふ。

四 物理變化と化學變化の例各、三つを挙げよ。

§2. 化學

化學は主として化學變化を實驗・觀察・推理によつて研究し、これと關聯してこれに伴ふエネルギーの變化及び諸物質を鑑別するに必要な物理的性質をも併せ考究する。

化學は吾等の日常生活に適切なる知識を與へ、又工業藥品・醫藥染料・硝子・石鹼等の製造や金屬の精鍊等の諸工業に役立つてゐる。

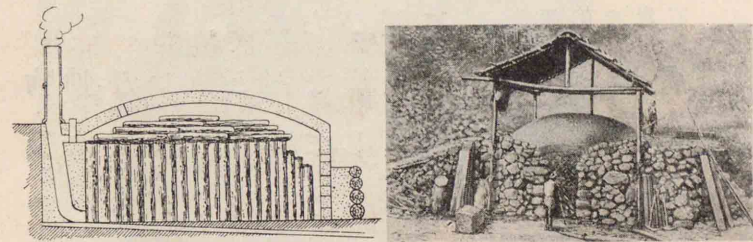
吾等の生活の必需品で自然物中に得られないもの、又得られてもその産出量が人類の要求を充さぬものがある。化學の應用によつて他の自然物を材料とし、かくの如き物質を造り、又種々の模造品を造るやうになつた。我國の如く天恵に乏しい國ではこの意味に於て化學の研究は特に必要である。

第二章 炭 素

§1. 無定形炭素

木炭・コークス・骨炭・油煙等を總稱して無定形炭素といふ。

[1] 木炭 木材を窯の中に入れて蒸焼にして造り、廣く家庭用の燃料に供する。

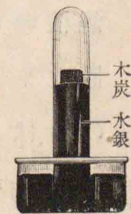


土窯(軟炭用)の構造

石窯(堅炭用)の外景

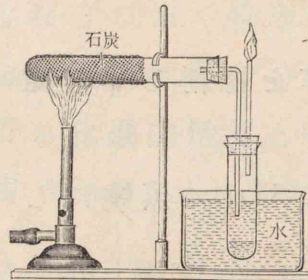
木炭は種々の氣體や有機物質を吸着するから防臭劑とし又飲料水の濾過や着色液の脱色等にも用ひられる。

實驗 1. アンモニアガスを充たした試験管を水銀上に倒立し、その中に焼きたての木炭を入れるとアンモニアガスは木炭に吸着せられて水銀が管内に昇る。



木炭の氣體吸着

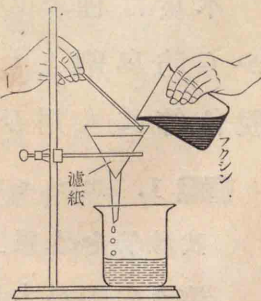
[2] 石炭・コークス 石炭は不純な炭素で、燃料に用ひられる。石炭を鉄のレトルトに入れて乾溜すれば分解して石炭ガス・コールタール・アンモニア液等を生じ、後にコークスが残る。コークスは燃料及び冶金に多量に用ひられる。



石炭の乾溜

[3] 骨炭 獸炭又は血炭などともいひ、動物の骨又は血塊を蒸焼にして造る。骨炭は吸着力が木炭よりも強いから防毒面(ガスマスク)や砂糖精製の脱色劑などに用ひられる。

實驗 2. フクシンの水溶液を圖のやうに濾紙で濾して見よ。濾液の色はどうか。次にその濾液の中に骨炭を入れて、前と同じやうに濾して見よ。濾液の色はどうか。



[4] 油煙 油脂・メタン等の燃えるに際し、空気の供給不十分な場合に生ずる。殆ど純粹

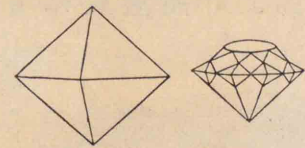
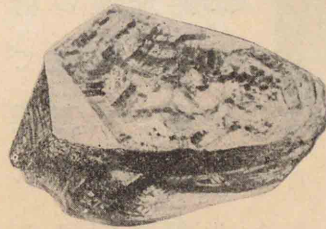
防 毒 面



な炭素である。墨及び印刷用インキの原料にする。

§2. 結晶炭素

[1] 金剛石 金剛石は正八面體の結晶をなす炭素で、主にアフリカから産出する。比重



(上) 金剛石カリナン(實物の $\frac{1}{2}$ 大)

(下) 結晶形(左)とトリファント形(右)

は3.5で、強く光線を屈折し、磨いた面は美しい光澤がある。萬物中最も硬く、純粹なものは無色であるが夾雑物のために黄色或は黒色を呈するものもある。良質のものは磨いて寶石とし、粗悪なものは硝子切鑿岩機等に用ひられる。

1894年モアッサンは電氣爐の高温を利用して炭素から人工的に金剛石を製したが未だ實用になるほど大きいものは得られない。

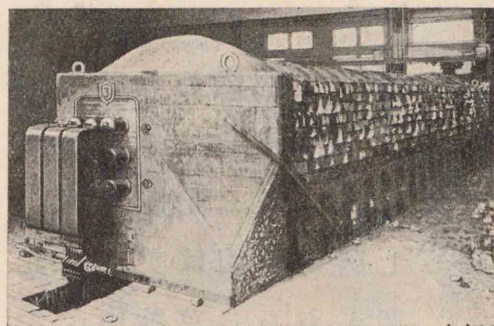
は3.5で、強く光線を屈折し、磨いた面は美しい光澤がある。萬物中最も硬く、純粹なものは無色であるが夾雑物のために黄色或は黒色を呈するものもある。



Moissan (佛)
(1852-1907)

電氣爐を發明し、金剛石を人造し、又弗素を發見した化學者

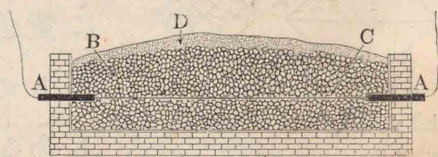
[2] 石墨 石墨も結晶炭素の一つで、黒鉛とも稱せられ、金屬光澤を有し、軟かで且滑かな



石墨製造爐の外観

塊となつて産する。現今ではコークス或は無煙炭の粉末を電気爐で強熱して工業的に製造され

る。比重は約 2.2 である。よく高温度にも耐えるから粘土と混じて坩堝を製するに用ひられる。その他鉛筆の心、鉄器の銹止、機械の減磨剤等その用途が甚だ廣い。



石墨製造爐の断面

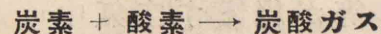
A 電極 B コークス C 炭素の心 D 砂

金剛石、石墨、木炭等は外觀は甚だ異なるが、共に炭素から成る。かやうに同一の元素から成り、異なる性質を有する物質を同素體といふ。

赤梅
炭炭
炭炭

§ 3. 炭素の性質

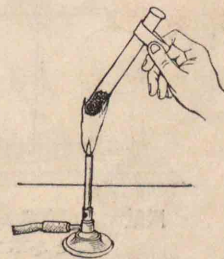
炭素は種々の藥品の作用に耐へ、何れの状態でも常温では他の物質と化合し難い、極めて安定な物質であるが、高温度では酸素と化合し、多量の熱を發生して炭酸ガスとなる。



木炭、石炭、コークス等が燃料として重要であるのはこのためである。高温度に於ける炭素が酸素と化合する力は非常に強く、往々他の化合物中に成分として存在する酸素を奪ひ、これと化合して炭酸ガスとなる。一般に化合物から酸素を除くことを還元といひ、このために用ひられる炭素の如きものを還元劑といふ。又逆に物質が酸素と化合することを酸化といひ、酸素を與へた物質を酸化劑といふ。従つて炭素は他を還元し、自身は酸化される。

黒鉛を吸着し

實驗 黑色酸化銅に炭素粉を混じて試験管に入れて熱すれば管壁に遊離する銅が見られる。

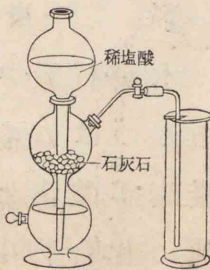


第三章 炭酸ガス 酸化炭素

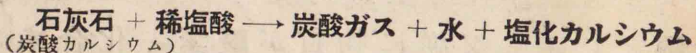
§ 1. 炭酸ガス (無水炭酸)

発生 炭酸ガスは薪炭の燃焼、動植物の呼吸、腐敗等によつて生じ、又火山から多量に噴出され、それ等が絶えず空気中に放散され、空気中には常にこの氣體を容積で約0.03%含む。

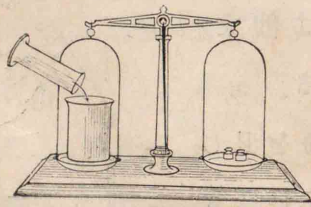
製法 實驗室では通常キップの装置を用ひ、大理石若しくは石灰石に稀塩酸を作用させて製し、空気より重いのを利用し、上圖のやうに空気と置換して捕集する。



炭酸ガスの製法



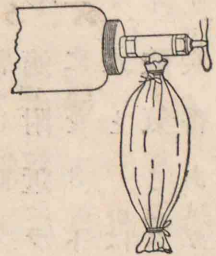
性質 (1) 無色・無臭の氣體で、(2) 助燃性も可燃性もなく、動物を窒息せしめる。(3) その重さは空気の約1.5倍である。(4) 苛性ソーダの水溶液によく溶



炭酸ガスが空気よりも重いことを示す

① 二酸化炭素は、 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ の反応で生成される。
② 炭酸ガスは、 $\text{CaO} + \text{CO}_2$ の反応で生成される。
③ 炭酸ガスは、 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ の反応で生成される。

ける。又水には0°C、1氣壓ではこれと等容溶解、その溶解量は壓力の増加と共に増す。(5) 炭酸ガスに低温と高壓とを加へ

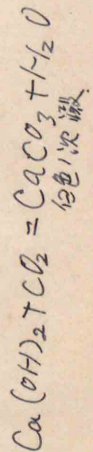


液體炭酸ガスの固體化



石灰水に炭酸ガスを通ずる

れば容易に液化する。これを急に噴出させると自ら冷えて一部は白色の固體炭酸となる。炭酸ガスを石灰水に通ずれば炭酸カルシウムを沈澱して白濁を生ずる。この反應は炭酸ガスの一つの特性で、その検出に

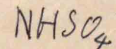


利用せられる。

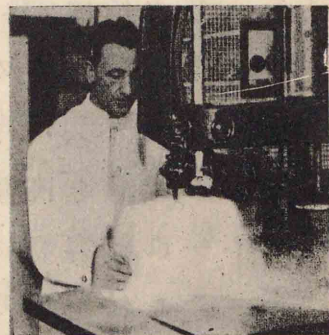
用途 (1) 助燃性・可燃性がないので消火に利用される。通常、重曹消火器は重曹水に濃硫酸を作用させて急速に炭酸ガスを發生させ、その壓力によつて炭酸ガスの溶けた水を噴出させるのである。(2) 炭酸ガスの水溶液はこれを炭酸水(ソーダ水)といひ、清涼飲料水として用ひられる。



重曹消火器



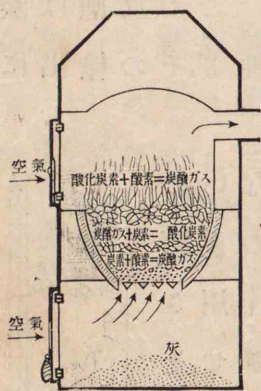
サイダー・シトロン等は炭酸水に適當の甘味と香氣とを附けたものである。(3)近時固體炭酸ガスはドライアイスと稱して、食料品の冷蔵に用ひられてゐる。



ドライアイスを切斷してゐる所

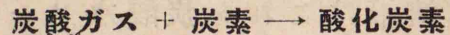
§2. 酸化炭素 (一酸化炭素)

發生 盛に燃燒するストーブや焔爐の中に青色の焔の見えるのは、酸化炭素を生じこれが燃えるためである。



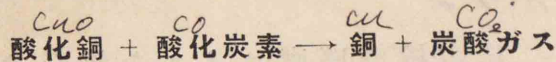
ストーブ内の燃燒

に青色の焔の見えるのは、酸化炭素を生じこれが燃えるためである。木炭石炭等が空氣の供給十分な場所で燃えて生じた炭酸ガスは赤熱の炭素に觸れ還元して酸化炭素となり、更に上昇して新鮮な空氣に遇ふと再び燃えて(このとき青色の焔を出す)炭酸ガスとなる。



性質 (1)無色・無味・無臭の氣體で、空氣より

も軽く(1立の重さは約1.25瓦)* (2)極めて燃え易い。(3)高温度では金屬の酸化物を還元する。



故に冶金術に於ては屢炭素と共に還元劑として用ひられる。種々の氣體燃料の中には比較的少量に含まれてゐる(4)酸化炭素は血液中のヘモグロビンと結合するとそれが酸素を運搬する機能を破壊するから甚だ有毒である。

酸化炭素が空氣中に 0.05% 以上存在するときは、これを呼吸した人は死に至る。石炭ガスが室内に漏れると危険であるのは、それがこの氣體を含むからである。

酸化炭素はこれを石灰水に通じても白濁を生じない。又苛性ソーダ溶液に吸収せられないから容易に炭酸ガスと區別せられる。

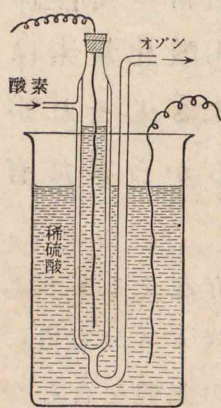
問 炭酸ガスと窒素との混合ガスからその各を分離する方法如何。

* 一定容積の氣體の重さはその温度と壓力とによつて異なる。本書では特に斷らない時は 0°C, 1 氣壓の重さを示す。

第四章 オゾン 過酸化水素

§1. オゾン

発生 起電機や感應コイルを働かせ、無聲放電を行ふと空気中の酸素の一部はオゾン



オゾンの発生

といふ氣體に變はる。

圖の如き硝子製二重管の装置の一方から乾燥した空氣又は酸素を送りながら感應コイルを働かせると、酸素の一部はオゾンに變じて他端から逃れ出る。

性質用途 (1) 異臭ある無色の氣體で、酸素に比較して約1.6倍の重さを有し、(2) 徐々に分解して酸素となる。(3) 劇烈な酸化作用を呈し、酸素では酸化され難いものをも酸化し、植物性色素を褪色させ、バクテリアを死滅させる。それで纖維の漂白、飲料水の殺菌、室内空氣の清淨等に用ひられる。

* 沃化カリ澱粉紙はオゾンに遇へば青變する性質があるからオゾンの存在はこれで検することが出来る。

酸素をオゾンに變へ、逆にオゾンに酸素に變へることが出来るから酸素とオゾンとは同素體であることを知る。

§2. 過酸化水素

過酸化水素は酸素と水素との化合物で、過酸化バリウムに稀硫酸を加へて製する。



水の重量組成は水素と酸素とが1:8であるのに對し、過酸化水素の場合は1:16で、その中に含まれてゐる酸素の量の割合は水に於けるよりも多い。

過酸化水素は無色の粘稠な液體で、容易に分解して水と酸素とになり、他物を酸化する。それで羽毛や絹絲象牙などの漂白、創傷の消毒などに用ひられる。市販のオキシフルはその3-4%を含む水溶液である。



過酸化水素に二酸化マンガンを入れると容易に分解して酸素を發生する

第五章 化學變化に關する基礎定律

§ 1. 質量不變の定律

7 頁の實驗に於て酸化銅と木炭とを容れた試験管を豫め秤量し、次に還元の際に生ずるガスを少しも逃さないやうにして實驗を行ひ、最後に再び試験管を秤量して見ると、還元の前後に於て質量が變化してゐないことが認められる。かくの如き關係は總ての化學反應の際に存在する。即ち



Lavoisier (佛)
(1743—1793)
質量不變の定律の發見者

化學變化の前後に於て、これに與る物質の質量の和は一定不變である。

これを質量不變の定律といふ。

§ 2. 定比例の定律

水を如何なる方法で分解しても、これを組成する水素及び酸素の重量比は常に 1:8 で

ある。又水素と酸素とを化合させるとき、それ等は常に重量比 1:8 の割合で化合して水を生ずる。又炭酸ガスには炭素と酸素とが夫々 3:8 の割合に含まれ、その重量比は常に一定である。そして各成分元素の重量比が異なれば物質も亦異なる。

總て化合物の各成分の重量の間には一定の比がある。

水 酸素 水素
酸化銅 銅 酸素

これを定比例の定律といふ。

§ 3. 倍數比例の定律

精密な實驗の結果によれば水・過酸化水素・酸化炭素・炭酸ガス等の重量組成は右の表の通りである。一般に

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

甲乙二種の元素から成る數種の化合

物があるとき、甲元素の一定の重量と化合する乙元素の重量は相互に簡単な整数比をなす。

これを倍數比例の定律といふ。

§ 2. 原子

物質の分子をその實質の變化を顧みないで細分すると、最早容易に分けることの出来ない微粒に達する。この微粒を原子といふ。元素の分子は同種の原子だけから成り、化合物の分子は異種の原子から成る。例へば水素の分子は水素原子2箇から成り、酸素の分子は酸素原子2箇から成り、水の分子は水素原子2箇と酸素原子1箇とから成る。

既にギリシャ時代から原子といふ考へは存在したが、實驗を基礎として原子の存在を初めて主張したのはダルトンである。しかし、當時考へられた原子は今日考へられるものとは餘程相違してゐる。

§ 3. アボガドロの假説

アボガドロは氣體分子に就いて次の假説を提唱した。即ち

同温・同壓の時、同容積の氣體は同数の分子を含む。

従つて同温・同壓に於ける同容



Avogadro (伊)
(1776-1856)

積の氣體の重さの比は各氣體分子1箇の重さの比に等しいといふことが出来る。

例へば水素1立と酸素1立との重さの比は1:8/16であるから水素と酸素との分子の重さの比も1:8/16である。

§ 4. 分子量

元素又は化合物の分子は餘りに小さくてその重さを直接には秤り得ないが、その比較的の重さはこれを求めることが出来る。

便宜上酸素1分子が有する重さを標準としてその値を32と見做し、この單位で表はした各種元素の1分子が有する重さをその元素の分子量といふ。従つて酸素の分子量は32である。同温・同壓のとき酸素32瓦と同容積の水素の重さは2瓦で、炭酸ガスの重さは44瓦である。それ故水素の分子量は2で、炭酸ガスの分子量は44である。

1分子量の値を瓦で表はしたものを瓦分子或はモルといふ。

各種氣體の1瓦分子はアボガドロの假

説により、何れも皆同温・同圧で同容積を有しなくてはならぬ。実験によれば 0°C 、1 気圧のとき、任意の氣體 1 瓦分子の容積は總て

22.4 立である。

一般に氣體の容積を示す場合には、必ずその温度と壓力とを併記せねばならぬ。通常温度 0°C 、壓力 1 気圧に於ける状態を標準状態といふ。

問 一定量の氣體の容積は、その壓力に反比例し絶對温度*に正比例する(ボイルシャルの法則)。標準状態に於て 1 立の氣體は温度 15°C 、壓力 750 托に於ては幾立なるか。

§ 5. 原子量

酸素 1 原子の重さを 16 とし、この單位を以て他の元素 1 原子の重さを表はしたものをその元素の原子量といふ。

或元素の原子量を決定するにはその元素を含む各種化合物の 1 分子量中に含まれるその元素の量の最大公約數を求めればよい(何故か)。

* 攝氏で表はした温度に 273 を加へたの。t°C は絶對温度では $273+t$ 度となる。

物質名	分子量	成分元素			
		水素	酸素	炭素	塩素
水素	2	1×2			
酸素	32		16×2		
オゾン	48		16×3		
水	18	1×2	16		
過酸化水素	34	1×2	16×2		
炭酸ガス	44		16×2	12	
酸化炭素	28		16	12	
塩化水素	36.5	1			35.5

上の表に就いて見れば酸素の原子量は 16 となるを以て、酸素の 1 分子は酸素の 2 原子から成り、オゾンの 1 分子は酸素の 3 原子から成り、水の 1 分子は酸素の 1 原子及び水素の 2 原子から成り、過酸化水素の 1 分子は酸素の 2 原子及び水素の 2 原子から成ることがわかる。同様の考へ方によつて、水素の 1 分子は水素の 2 原子から成り、炭酸ガスの 1 分子は酸素の 2 原子及び炭素の 1 原子から成ることもわかる。

問 1. 標準状態に於ける酸素 5 立の重さは幾瓦か。

問 2. 空氣の容積組成を酸素 1, 窒素 4 として空氣 1 立の重さを計算せよ。

②
ワ
カ
ス
ナ
イ

第七章 化學記號 化學方程式

§ 1. 化學記號

化學では元素の種類を示すには各元素のラテン名の頭文字を用ひる。若し同じ頭文字の元素が幾箇もあるときは他の一字を小さく附記してこれを區別する。



Berzelius (瑞典)
(1779—1848)

現在用ひられてゐる
化學記號を初めて考
案した人

水素	.....H	.....Hydrogenium
ヘリウム	.....He	.....Helium
酸素	.....O	.....Oxygenium
オスミウム	.....Os	.....Osmium
窒素	.....N	.....Nitrogenium
ネオン	.....Ne	.....Neon
炭素	.....C	.....Carboneum
カルシウム	.....Ca	.....Calcium
塩素	.....Cl	.....Chlorum
銅	.....Cu	.....Cuprum

これ等の記號は式の中では同時にその元素の1原子量をも表はしてゐる。巻頭の表は各種元素の記號及びそれ等の原子量を示したものである。

§ 2. 分子式

物質の分子は皆原子の結合によつて成るから、それ等成分元素の記號を組合せてその物質の分子記號とし、且その分子の組成をも表はす。かやうな式を分子式といふ。

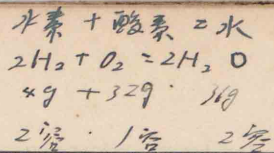
物質の1分子中に同種の原子數箇を含むときの分子式では元素記號の右下にその原子數を附記する。又物質の幾分子なるかを表はすには、分子式の左に幾分子かを示す數字を添へる。例へば 3H_2 は水素の3分子、 $2\text{H}_2\text{O}$ は水の2分子を表はす。

物質名	分子式	物質名	分子式
酸素	O_2	炭素	C
オゾン	O_3	水	H_2O
窒素	N_2	炭酸ガス	CO_2
水素	H_2	酸化炭素	CO

分子式は又その物質の1分子量を表はす。

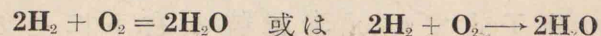
例へば酸素の分子式 O_2 はその分子量 $16 \times 2 = 32$ を表はし、水の分子式 H_2O は水の分子量 $1 \times 2 + 16 = 18$ を表はす。

水素



§ 3. 化學方程式

總て化學變化は反應に與る物質の分子間の變化と考へられるから、これを物質の分子式と加號及び等號等とて書き表はすことが出来る。例へば空氣中で水素を燃す時水を生ずる變化は次式で表はされる。



かやうな式を化學方程式といふ。

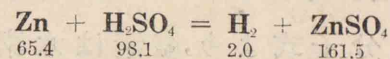
この式は種々なる事實を表はす。即ち(1)水素と酸素とが化合して水を生ずること。(2)水素4と酸素32とで水36が出来ること(定比例の定律)。(3)等式の兩邊の重さは相等しいこと(質量不變の定律)。(4)水素2容を燃すに同温・同壓の酸素1容を要し且同温・同壓の水蒸氣2容の出来ること(氣體反應の定律)等である。

既に學んだ主な化學變化を化學方程式を用ひて示すと次のやうである。

- (1) $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ (酸素の製法)
- (2) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ (水素の製法)
- (3) $C + O_2 = CO_2$ (炭酸ガスの發生)
- (4) $CO_2 + C = 2CO$ (酸化炭素の發生)
- (5) $2CuO + C = 2Cu + CO_2$ (酸化銅の還元)

§ 4. 化學方程式による計算法

化學方程式によれば相互に反應する物質及び生成物の重量、或は反應する物質と生成物との容量關係等を計算することが出来る。例へば亞鉛と硫酸とから水素を製するとき各物質間には次の如き重量關係がある。



依つて20瓦の亞鉛に硫酸を注いで製し得る水素の重さは次の比例式によつて計算することが出来る。

$$65.4 : 20 = 2.0 : x \quad \therefore x = 0.612 \text{ (瓦)}$$

又出来た水素が幾許の容積であるかは、氣體の1瓦分子が22.4立であることから、次式によつて計算することが出来る。

$$2.0 : 0.612 = 22.4 : x \quad \therefore x = 6.90 \text{ (立)}$$

問 1. 前頁の化學方程式(1-5)中にある分子の分子量をその分子式より計算せよ。

問 2. 50瓦の塩素酸カリウムより製し得る酸素の重量及び標準状態に於けるその容積を計算せよ。

問 3. 前問の酸素が20°C, 2氣壓で占める容積を求めよ。

第八章 原子價 當量

§ 1. 原子價

塩素・酸素・窒素に就いて、その各と水素との化合物を見るに、



などでその分子式より、塩素は水素 1 原子と、酸素は水素 2 原子と、窒素は水素 3 原子と化合する。尙水素 1 原子に對して他の元素の數原子が結合してゐる例は見られない。

各元素の 1 原子が化合する水素原子の數をその元素の原子價といふ。従つて塩素・酸素及び窒素の原子價は夫々一價・二價及び三價である。

水素と直接に化合物を造らない元素の原子價は、塩素・酸素等の如く、既に原子價の知られてゐる元素と化合する割合で判定する。例へばナトリウムは食塩 NaCl から一價であることを知り、カルシウムは生石灰 CaO 或は塩化カルシウム CaCl₂ から二價であることを知る。

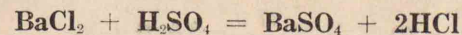
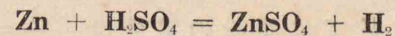
然し元素の原子價は必ずしも一種に限るものではなく、時に二種以上存することもある。例へば水銀の原子價は昇汞 HgCl₂ の場合は二價であり、又甘汞 HgCl の場合は一價である。

元素	原子價
水素(H)	1
塩素(Cl)	1
酸素(O)	2
銅 (Cu)	2
亜鉛(Zn)	2
鉄 (Fe)	2, 3
窒素(N)	3
炭素(C)	4

二種の元素が化合する時には兩元素の原子價と夫々の原子數との積が等しくなるやうに化合するものであるから、元素の原子價を知つて置けば化合物の化學式を推知するに便利である。それで最も普通な元素の普通の原子價を掲げる。

§ 2. 基 (根)

硫酸が亜鉛又は塩化バリウムと作用する場合の化學變化について見るに、



この際硫酸中の SO₄ は原子に分れることなく、常に一團となり硫酸から硫酸亜鉛或は硫酸バリウムへ移る。

このやうに化學變化に際し、一團となつて

作用する原子團を**基**又は**根**といふ。前式の SO_4 は硫酸基と呼ばれる。基にも亦原子價に相等するものを考へる。例へば SO_4 は硫酸に於て見る如く二價である。右の表に主要な基及びその原子價を掲げる。

基	原子價
硝酸基(NO_3)	1
水酸基(OH)	1
アンモニウム基(NH_4)	1
硫酸基(SO_4)	2
亞硫酸基(SO_3)	2
磷酸基(PO_4)	3

§ 3. 當 量

水素の1原子量と化合するか又はこれと置換する元素の量をその元素の**當量**といふ。従つて或元素の原子價で、その原子量を除して得た商はその元素の當量である。例へば水素の當量は1.0で、酸素の當量は $\frac{16}{2} = 8$ で、窒素の當量は $\frac{14.0}{3} = 4.67$ である。又金屬元素に於ては亞鉛の當量は $\frac{65.4}{2} = 32.7$ で、アルミニウムの當量は $\frac{27.0}{3} = 9.0$ である。

當量に瓦を附けたものを**瓦當量**といふ。

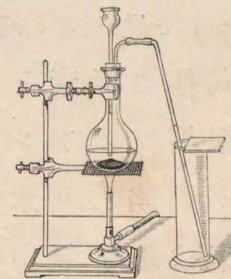
例 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ の方程式よりマグネシウムの當量を考察せよ。

第二篇 非金屬

第一章 塩素とその化合物

§ 1. 塩素 Cl_2

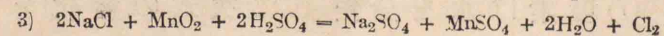
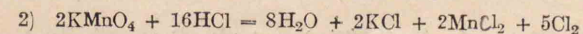
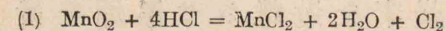
製法 濃塩酸に二酸化マンガン⁽¹⁾又は過マンガン酸カリ⁽²⁾を混じて熱するか、又は食塩と二酸化マンガンとの混合物に濃硫酸⁽³⁾を注いで熱すれば悪臭ある淡黄綠色の重い氣體を發生する。これを**塩素**といふ。



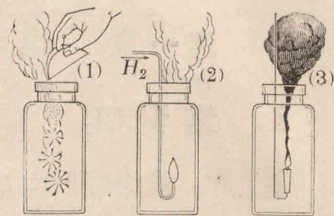
塩素の製法

工業的には食塩水を電氣分解して製する。この際同時に苛性ソーダ NaOH を得る。

性質 (1)特有の臭氣ある淡黄綠色の氣體で、(2)強く咽喉を刺戟し、且有毒で、(3)空氣の約2.5倍(1立は約3.17瓦)重く、(4)水にはその約3倍容溶ける。この水溶液を**塩素水**といふ。

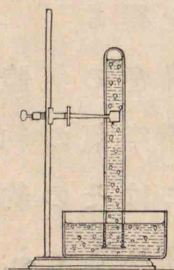


實驗 塩素を充した瓶の中に(1)アンチモンの粉末を入れ、美しい火花の生ずるのを見よ。(2)水素焰を挿入し、そのよく燃え續くかを見よ。又焰の色と生成氣體を注視せよ。(3)燭火を入れてそれが黒煙を出して弱い火勢で燃えるのを見よ。



塩素内に於ける物質の燃焼

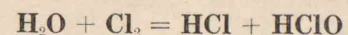
(5)他の元素と烈しく化合し、例へば塩素中に銅箔又はアンチモンの粉末を投ずれば烈しく燃焼し、(6)水素と化合し易く、(a)点火した水素は塩素氣中で燃焼を繼續し、塩化水素を生じ、(b)塩素と水素との混合氣體を日光に曝せば速かに化合して塩化水素となり烈しく爆



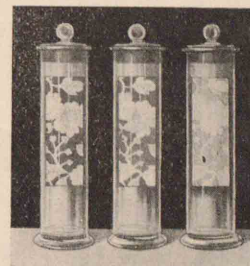
塩素水に日光をあてて酸素を遊離する

發する(この混合氣體を塩素爆鳴氣といふ)。(c)又化合物中の水素を奪つて自らこれと化合する。例へば燭火を塩素中に入れると塩素は蠟燭の成分である水素と化合し炭素を遊離させ黒煙を發する。(7)塩素は水を分解して次式の變化を

起しこの時生ずる次亜塩素酸HClOは酸素を失ひ易いから他物を酸化し漂白作用をなす。



實驗 色模様のある布片の一方をよく乾かし、他を濕して、共に乾いた塩素氣中に入れて見よ。何れの模様がよく消えるか。

塩素の漂白作用
(左)漂白しないもの
(中)乾いた塩素中のもの
(右)濕つた塩素中のもの

用途 (1)消石灰に吸収させて漂白粉(晒粉)を造り、又はポンベに充して運搬し、綿布・麻・製紙材料等の漂白に用ひ、(2)又飲料水の殺菌等に用ひられる。(3)このものは世界大戦當時に於ては毒ガスとして用ひられた。



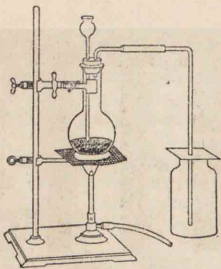
世界大戦當時毒ガス使用の光景

毒ガスには塩素の外、臭素、砒素等を含む稍複雑な化合物が用ひられる。フスゲン COCl_2 、マスタードガス $(\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{Cl})_2\text{S}$ など

はその例である。毒ガスの作用を防ぐには防毒面(4頁)又は酸素吸入装置を用ひる。

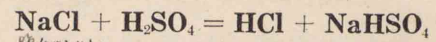
§ 2. 塩化水素

製法 食塩に濃硫酸を注いで少しく熱す



塩化水素の製法

ると盛に發煙性の氣體を生ずる。この氣體を塩化水素といふ。



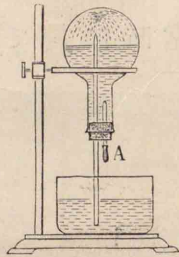
性質 (1) 強い刺戟性の臭

氣を有する無色の氣體で、(2) 濕つた空氣中で烈しく發煙し、(3) 水に甚だよく溶ける。この水溶液は塩酸である。

實驗 塩化水素を充したフラスコに圖のやうな細

管を有する栓を施し、青色リトマス液を入れた水槽上に倒に立て、豫め準備して置いたスポイトA内の水をフラスコ中に送るとリトマス液はフラスコ中に噴出し且赤變する。

(その理由を説明せよ。)



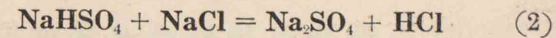
§ 3. 塩 酸

製法 塩酸の工業的製法は次に示す通りである。

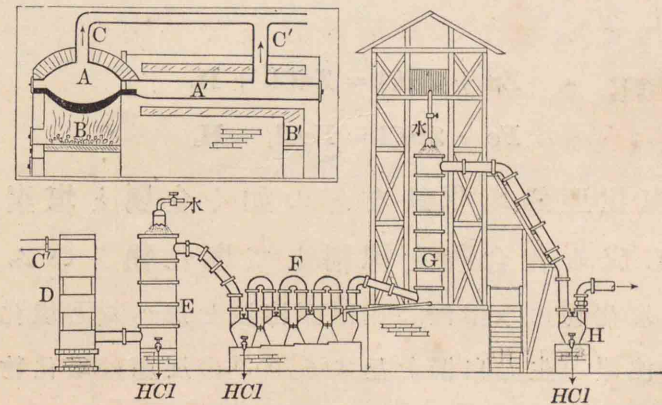
先づ鐵製のレトルトに食塩と濃硫酸との混合物を入れて熱すると



により塩化水素と酸性硫酸ナトリウムを生じ、更に高温度に熱すると



により塩化水素と硫酸ナトリウムとを生ずる。これ等の塩化水素を塔内を雨下する水或は槽中の水に吸収させて塩酸を得る。



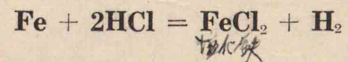
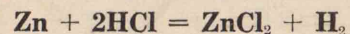
塩酸の工業的製法

左上は爐。Aで(1)の反應を起し、後AのものをA'に移し(2)の反應を起させる。D冷却塔 E吸収器 F吸収瓶 G第二吸収塔

近年食塩の電氣分解によつて得た塩素と水素とを化合させて塩化水素を造り、これか

ら塩酸を製出する方法も行はれるやうになつたが、上の方法は副産物を得る利益があるのでなほ行はれてゐる。

性質 (1)市販の濃塩酸は約37%の塩化水素を含む。(2)純粹のものは無色であるが工業用のものは不純物のために通常黄色を帯びてゐる。(3)酸味を有し、酸性反應を呈する。(4)亞鉛鉄などを溶して塩化亞鉛・塩化鉄などを生じ水素を發生するが、金・白金などには作用しない。



塩化亞鉛・塩化鉄などの如く、金屬と塩素とから成る化合物を總稱して**塩化物**といふ。

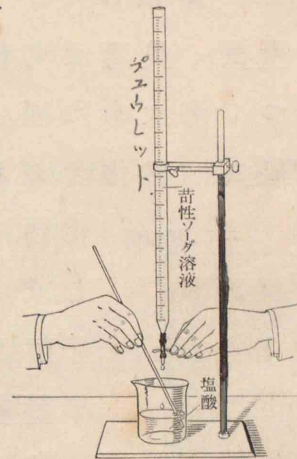
塩化物の水溶液に硝酸銀溶液を加へると塩化銀の沈澱を生じ白濁を呈する。この反應は塩化物の鑑識に用ひられる。

用途 (1)藥用・化學工業用などに廣く用ひられる。(2)胃液中に約0.5%存し、消化作用を助け、かねて殺菌作用をする。

§4. 中 和

塩酸に適量の苛性ソーダの溶液を注げば、リトマス反應のない鹹味のある溶液を得る。このやうな溶液を**中性**であるといひ、かやうな變化を**中和**といふ。

實驗 塩酸を苛性ソーダの溶液で中和し、その溶液を熱して結晶を得るまで蒸發せしめよ。この結晶が食塩であることを調べよ。



中和の實驗

酸・アルカリ並にその過不足なき中和の點等を着色又は變色で認めるために用ひる藥品を**指示薬**といひ、リトマス・フェノールフタレイン・メチルオレンジ等が普通に用ひられる。

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

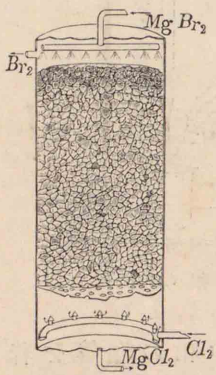
F. > Br > I

第二章 臭素 沃素 弗素

§ 1. 臭素 Br₂

所在 臭素は臭化マグネシウム MgBr₂ となつて海水中に極少量含まれてゐる。

製法 臭化マグネシウム或はその他の臭化物に塩素を作用せしめて製し、或は臭化物の水溶液を電氣分解して得る。



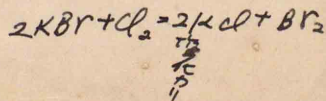
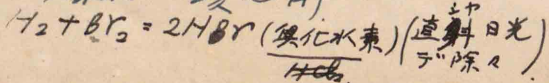
臭素の製法

性質 (1) 常温では濃褐色の液体をなし、(2) 塩素の如く強い刺戟性の悪臭を放ち咽喉を刺戟する。(3) 水に溶解して臭素水となる。(4) 化學的性質は塩素に酷似し、種々の物質と化合して臭化物を生ずる。それ等の化合物の性質はそれに相當する塩化物に類する。(5) 水素との混合物は直射日光により徐々に化合して臭化水素となる。臭化水素の水溶液は強い酸性反應を呈する。これは塩化水素の水溶液即ち塩

素に酷似し、種々の物質と化合して臭化物を生ずる。それ等の化合物の性質はそれに相當する塩化物に類する。(5) 水素との混合物は直射日光により徐々に化合して臭化水素となる。臭化水素の水溶液は強い酸性反應を呈する。これは塩化水素の水溶液即ち塩

① 又 沸點 59° テルカヲ 揮發 場イ

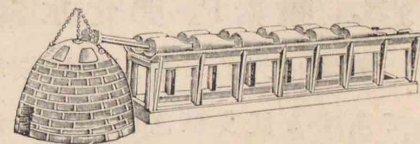
② 臭素水 — 酸化劑



酸に酷似してゐる。(6) 臭化物の溶液に塩素を通ずると臭素を遊離する。これは塩素が臭素よりも化合力の強いことによる。臭化カリ KBr は醫藥に供せられる。

§ 2. 沃素 I₂

製法 海藻は稍多量の沃化物を含有するからこれを焼いた灰の浸出液に二酸化マンガンを混じ、濃硫酸を注ぎ、温めて沃素を製する。それで海藻を多く産する



沃素の製法

我國では沿海に於て多量に製せられる。

性質 (1) 金屬の如き光澤ある紫黑色の板状結晶で昇華し易い。(2) 沃素も亦悪臭を有し、(3) 水には殆ど溶けないがアルコールには溶けて沃度丁幾となる。(4) 沃度丁幾その他の沃素溶液は澱粉に作用して濃青色を呈するから澱粉の檢出に用ひ、逆に澱粉は沃素の檢出に用ひられる。



沃素の昇華

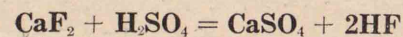
(5) 沃素及び沃化物の化學的性質は何れも皆塩素・臭素及びそれに相當する塩化物・臭化物によく類似してゐる。沃化物の溶液に臭素を加へれば沃素を遊離する。依つて沃素は臭素よりも化合力が弱いことがわかる。

沃化カリ KI・沃化カルシウム CaI_2 ・ヨードホルム CHI_3 は何れも醫藥に供せられる。

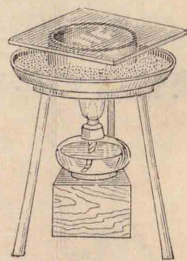
§ 3. 弗素 F_2 ・弗化水素 HF

弗素は天然に螢石 CaF_2 ・氷晶石 $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ となつて産する淡黄綠色・刺戟性の氣體である。最も活潑な元素で酸素・白金等を除く他の元素と烈しく化合する。従つて遊離狀に得るのは困難である。*

弗化水素は鉛製の坩堝で螢石の粉末に濃硫酸を注ぎ、徐々に温めて得られる。



發煙性の氣體で、水溶液は強い酸性反應を呈し、又硝子陶器等を腐蝕するから硝子上に目盛をしたり、模様を附けたりするに用ひられる。



弗化水素の製法

* 佛人モアッサンが特別の裝置を工夫し、弗化物を電解して始めて得た(1886年)。

F

§ 4. ハロゲン元素

弗素・塩素・臭素・沃素の四元素は極めて類似の化學的性質を有し、何れも金屬と化合して塩を生ずるから、この四元素を總稱してハロゲン(造塩の意)元素といふ。ハロゲン元素はたゞに元素としてのみならず、それ等の相應する化合物に於ても類似の性質を有し、その化學的性質は各元素の原子量の變化と共に漸次に變遷してゐる。

	原子量	色	状態	比重	揮發性	溶解性	化合力	水素化合物	ソーダ塩	銀塩
弗素	19.0	淡黄緑	氣體	1.3(空)	原子量の順に	原子量の順に	原子量の順に	何れも強酸で	ソーダ塩は何れも鹹味ある	水に溶け難く何れも日光によつて變化する。
塩素	35.5	淡黄緑	氣體	2.5(空)	何れも揮發し難くなる。	水に溶け難くなる。	化合力は弱くなる。	次第に減ずる。	味ある立方體。	
臭素	79.9	濃褐	液體	3.2(水)						
沃素	126.9	紫黒	固體	4.9(水)						

問 1. 各ハロゲン元素の製法を比較せよ。

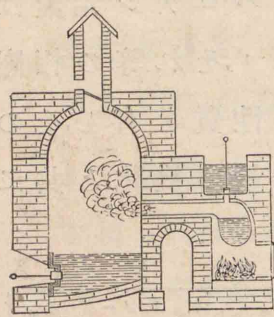
問 2. 食塩・二酸化マンガン及び硫酸を用ひて塩素を製する時の反應を二段に起るものとして、これを化學方程式で示せ。

* 一般に酸基と金屬とが化合して生じたものと見られる組成を有するものを塩といふ。(75頁参照)。

第三章 硫黄とその化合物

§ 1. 硫黄 S_2-S_8

所在 硫黄は単體として火山地方に産し又硫化物・硫酸塩等となつて廣く地球上に存在する。



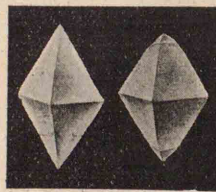
硫黄の精製

製法 粗製硫黄を熱し、これを融して土砂を去り、更に昇華させると純粹な硫黄が**硫黄華・棒状硫黄**として得られる。

性質 (1)黄色の脆い固體で、(2)水・アルコール等には溶けないが二硫化炭素には溶ける。

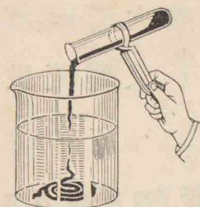
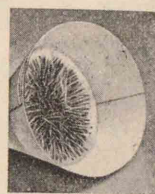
實驗 1. 硫黄の二硫化炭素溶液を徐々に蒸發せしめ硫黄の結晶の析出するのを見よ。

この實驗で得た硫黄の結晶を**斜方硫黄**といふ。



斜方硫黄の結晶

實驗 2. 試験管で硫黄を熱し、それが融けて黄色・流動性の液となるのを見よ。更に熱して黒褐色の粘

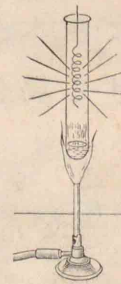


い液となつた後沸騰するのを見よ。次に融けた硫黄を折り曲げた濾紙の中で放冷

し、針状に結晶する模様を見よ。又冷水中に注入し、弾性に富んだ黒褐色無定形のものを得よ。

(3)斜方硫黄の融點は 113°C で、沸點は 445°C である。實驗 2 で得た針状結晶の方を**單斜硫黄**といひ、他を**ゴム状硫黄**といふ。共に斜方硫黄の同素體である。(4)空氣中で點火すれば燃えて**無水亞硫酸 SO_2** となり、(5)高温では水素・酸素・塩素と直接に化合し、又多くの金屬とも烈しく化合する。これ等の生成物を一般に**硫化物**といふ。

實驗 3. 熱した銅線を硫黄の蒸氣中に入れ、その光を放つて化合して硫化銅 CuS となる模様を見よ。

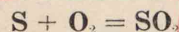


通常硫黄は斜方硫黄であるが、その析出する状態や温度によつて單斜硫黄又はゴム状硫黄になり多少性質をも異にする。然し常温で放置すれば、何れも斜方硫黄に變ずる。

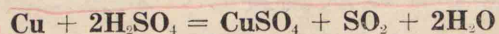
用途 硫黄は硫酸・火薬・マッチ・和硫ゴム等の製造に多く用ひられ、又醫藥・殺蟲劑などとしても用途が廣い。

§ 2. 無水亞硫酸 (亞硫酸ガス) SO₂

製法 工業的には空氣中で硫黄又は黄鉄礦 FeS₂を燃して製する。



實驗室では銅屑を濃硫酸と熱して製する。



性質 (1)無色・刺戟性の惡臭を有し、(2)空氣より重く、(3)液化し易い氣體である。(4)有毒で樹木などを枯死せしめる。(5)水分と共存する場合にはよく色素を漂白する。これはその還元作用のためである。(6)水にはよく溶け(20°Cで約40倍容)、その溶液は酸性反應を呈する。これはその一部が水と化合して亞硫酸を生ずるためである。

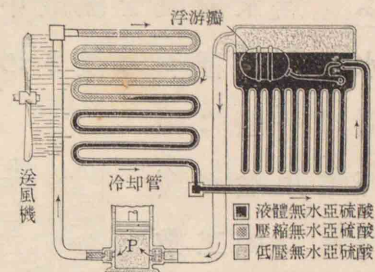


無水亞硫酸による漂白

用途 (1)漂白作用は塩素の如く烈しくないから地質を害することが少い。それで絹毛・

麥稈・パルプ等の漂白に適する。(2)麥酒・葡萄酒の醸造に際して殺菌に使用される。

(3)液體無水亞硫酸は氣化し易く、その際著



無水亞硫酸を用ひる冷蔵庫の説明圖

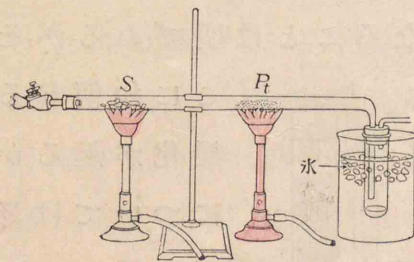
しく周圍から熱を奪ふので製氷に用ひられる。

註 無水亞硫酸と塩素との漂白作用を比較せよ。

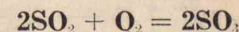
§ 3. 硫酸の製法

硫酸 H₂SO₄ の工業的製法には接觸法・鉛室法の二種がある。

[1]接觸法 約 400°C に熱した海綿狀白金に洗滌乾燥した無水亞硫酸と空氣とを送れば、無水硫酸 SO₃を生ずる。

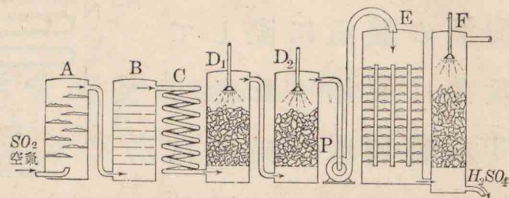


接觸法による無水硫酸の實驗的製法



上の場合の白金のやうに自らは變化しないで他物質の化學變化の速さに影響を與へる物質を觸媒といひ、その作用を接觸作用とい

ふ。無水硫酸を硫酸中に吸収せしめ、適量の水を加へ種々の濃さの硫酸にする。この製品は一般に純粹で用途が廣い。この工業的製造工程は

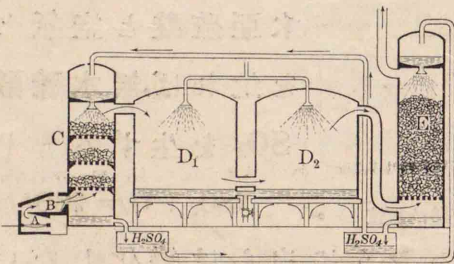


接 觸 法

- A 燃燒爐
- B 脱塵室
- C 冷却管
- D₁ 洗濯室
- D₂ 乾燥室
- P 送風機
- E 接觸室
- F 硫酸に吸収させる室

右圖に示すやうである。

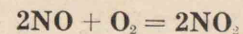
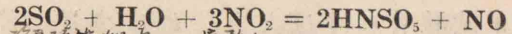
[2] 鉛室法 鉛室法は古くから行はれた方法で無水亞硫酸と空氣とを硝酸の蒸氣及び水蒸氣と共に大なる鉛室に導いて化合させる。この際用ひられる硝酸は無水亞硫酸の酸化の際の觸媒となることは明であるが、そ



鉛 室 法

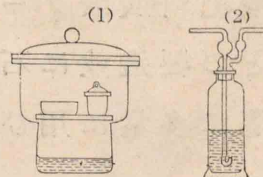
- A 燃燒爐
- B 硝石壺
- C グロヴァー塔(鉛室硫酸を降らす)
- D 鉛室(水蒸氣を吹き込む)
- E ゲールサツク塔(鉛室硫酸を降らす)

こに如何なる變化が起るかについては種種の説がある。次の如き考へもその一つである。



鉛室内に生ずる硫酸はこれを鉛室硫酸と稱し、比重約1.6で33%の純硫酸を含む。濃硫酸は鉛室硫酸を石英硝子又は珪素鉄の鍋で蒸發して造る。

性質 (1)無色・油狀の極めて揮發し難い液體で、(2)市販の濃硫酸は約98%の純硫酸を含み、比重1.84である。(3)濃硫酸は極めてよく水分を吸収し、動植物質から水素と酸素とを水の成分だけ奪つてこ



硫酸乾燥器

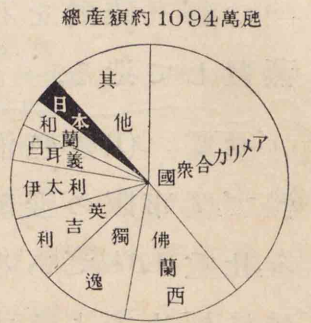
れを破壊し、(4)各種の金屬に作用してこれを溶解する。(5)塩化バリウムの溶液に硫酸を加へると白濁を生ずる。これは水に不溶性の硫酸バリウムを生ずるため、この變化は硫酸及び硫酸塩の鑑識に用ひられる。

* 稀硫酸は亞鉛・マグネシウム・鉄などを溶解し、それ等の鹽と水素となし、銅・銀・水銀などは濃硫酸と熱すればその金屬鹽と無水亞硫酸となし生ずる。

實驗 水を試験管に半ばとり、これに少量の濃硫酸を入れて見よ。試験管は温まるか。この溶液に青色リトマス液を入れて見よ。

(6) 稀硫酸は酸性反應を呈する。

用途 「一國の化學工業の發展の程度は硫酸の生産量及び消費量で推定し得る。」といはれるほど、硫酸は各種の化學工業に必須の藥品で、塩酸・硝酸・肥料・炭酸ソーダ・染料などの製造並に石油の精製等に多量に用ひられる。

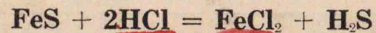
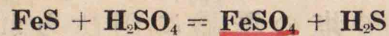


世界に於ける硫酸の生産量比較

§4. 硫黄の化合物

[1] 硫化水素 H₂S **所在** 硫化水素は火山或は温泉地方に天然に發生する。

製法 實驗室では硫化鉄に稀硫酸或は稀塩酸を注いで製する。

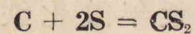


性質 (1) 腐卵の如き惡臭ある無色の有毒

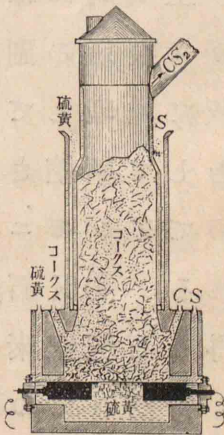
垢
塩と
炭

な氣體で、(2) 水に溶けて弱酸性の硫化水素水となり、(3) 點火すれば青色の焰を擧げて燃え、無水亞硫酸と水とになる。(4) 硫化水素を種種の金屬塩類の水溶液に通ずれば夫々特有の色を有する硫化物の沈澱を生ずる。例へば CuS は黒色、ZnS は白色、Sb₂S₃ は赤橙色、CdS は黄色である。これ等の沈澱は又夫々化學藥品に對する作用が異なるから硫化水素は金屬元素の鑑識に重要なものである。(口繪参照)

[2] 二硫化炭素 CS₂ **製法** 二硫化炭素はコークス或は木炭に硫黄を混じ、電氣爐で熱して製する。



性質 (1) 強く光線を屈折し、揮發し易く且引火し易い無色の液體で、(2) 沃素・硫黄・磷・ゴム・脂肪などをよく溶解するから溶媒として用ひられ、(3) 又有毒でその蒸氣は穀倉の害蟲驅除に用ひられる。

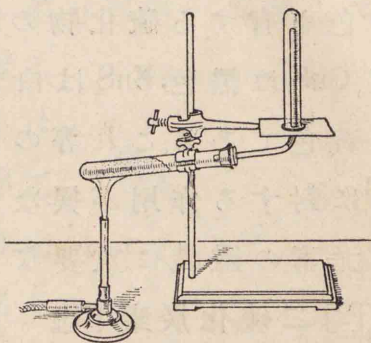
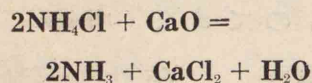


二硫化炭素の製造用電氣爐

第四章 窒素化合物

§1. アンモニア NH_3

製法 塩化アンモニウムに生石灰を加へて熱すると、アンモニアを発生する。これを上方置換によつて捕集する。



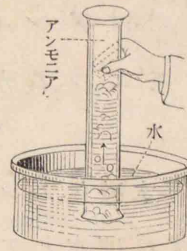
アンモニアの製法

工業的には(1)石炭ガス製造の副産物なるアンモニア液を消石灰で処理して製する。(2)近年酸化鉄を觸媒として、壓縮された窒素と水素とを化合せしめてアンモニアを製造することが廣く行はれる。(3)又石灰を空氣中で高温度に熱して得る石灰窒素を水蒸氣で分解して造る方法も行はれてゐる。

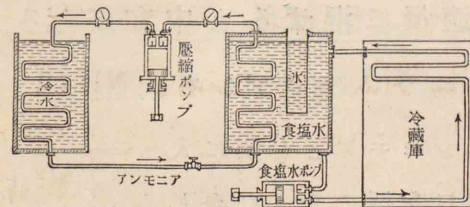
性質 (1)特異の臭氣ある無色の氣體で、(2)空氣よりも軽く、1立の重さは約0.746瓦であ

る。(3)極めて水に溶解易く、 18°C 、1氣壓で1容の水に約750容も溶ける。この水溶液をアンモニア水といふ。

實驗 アンモニアを充した圓筒を水中に倒に立てて見よ。又32頁の實驗と同じ装置によつて赤色リトマス液中に倒に立てて見よ。



(4)冷却しながら壓縮すれば容易に液化し、壓力を減ずれば速かに氣化し、この際周圍から多量の熱を吸收する。



製氷の原理と冷蔵庫の装置

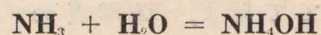
用途 (1)上に述べた性質(4)によつて製

氷・冷凍に應用される。(2)又この物は炭酸ソーダ・肥料・爆發物・染料などの製造原料となる。

§2. アンモニウム化合物

[1] 水酸化アンモニウム NH_4OH アンモニア水は赤色リトマスを青變する。赤色リト

マスを青變する反應をアルカリ性反應といふ。アンモニア水がアルカリ性反應を呈するのはアンモニアが水と化合して水酸化アンモニウムが生成してゐるためである。



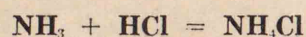
水酸化アンモニウムは水溶液としてのみ存し、熱すれば水とアンモニアとに分解する。

水酸化アンモニウムの如く、アルカリ性反應を呈する水酸化物をアルカリといふ。酸とアルカリとを適量に混ぜると中和が起る。

[2] 塩化アンモニウム (塩化アンモン) NH_4Cl

實驗 塩化水素とアンモニアとを別に入れた二つの壺の口を圖のやうに合して、その中に急に出来る白煙を見よ。

上の實驗で生じた白煙は塩化アンモニウムである。

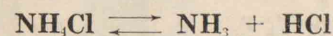


この反應はアンモニアの檢出に利用される。

① 塩化アンモニウムは俗に硝砂と稱し、水に溶け易い白色の固體で、熱すれば再び塩化水



素とアンモニアとに分解し、冷却すれば元の塩化アンモニウムとなる。これを次の化學方程式で表はす。



このやうに狀況の變化により正逆兩方向に進み得る變化を可逆反應といふ。



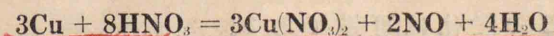
塩化アンモニウムの解離

又塩化アンモニウムの場合のやうに可逆的な分解を解離といひ、熱による解離を特に熱解離といふ。

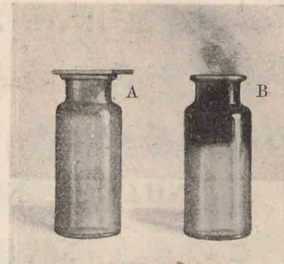
[3] 硫酸アンモニウム (硫酸アンモン) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
硫酸をアンモニアで中和して得る無色の結晶で、俗に硫安と稱して販賣せられ、窒素肥料として多量に用ひられる。

§ 3. 窒素の酸化物

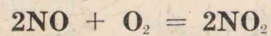
銅屑に稍、稀い硝酸を注ぐ時發生する氣體を水と置換して捕集すると酸化窒素 NO が得られる。



水に溶解難い無色の氣體であるが、酸素に触れると直ちに化合して赤褐色の過酸化窒素 NO_2 となる。



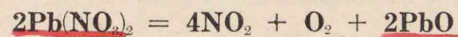
(A) NO , (B) NO が酸素と化合して NO_2 となる



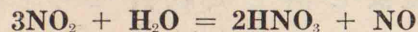
酸化窒素発生之初め器内

が色づくのは、そこにある空気中の酸素と酸化窒素とで過酸化窒素が出来るためである。

過酸化窒素は又硝酸鉛を熱して分解せしめても得られる。



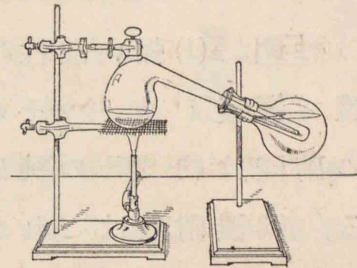
このものは不快な臭気ある有毒氣體で、水に溶解易く、この際硝酸と酸化窒素とを生ずる。



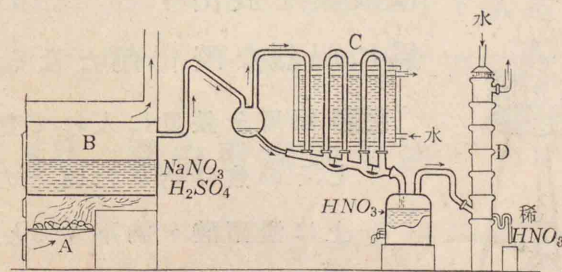
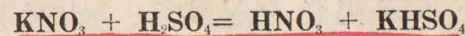
窒素の酸化物には亞酸化窒素 N_2O 、酸化窒素 NO 、三酸化窒素 N_2O_3 、過酸化窒素 NO_2 、五酸化窒素 N_2O_5 などがある。常温では NO_2 は無色の N_2O_4 と褐色の NO_2 との混合物で、その温度が昇ると N_2O_4 の一部は解離し、 NO_2 となるからその色は濃くなり、温度が降ると NO_2 の一部が N_2O_4 となるから色が薄くなる。即ちこの變化は可逆である。

§ 4. 硝酸 HNO_3

製法 硝石 KNO_3 又は智利硝石 NaNO_3 に濃硫酸を加へて熱すれば、發煙性の氣體を生じ、更にその氣體を冷却すれば無色の液體となる。これを硝酸といふ。



硝酸の製法



硝酸の工業的製法

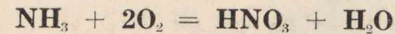
A 爐 B レトルト C 冷却器 D 吸収塔

工業的には智利硝石と濃硫酸との混合物を鉄製のレトルトの

中に入れて熱し、發生する硝酸の蒸氣を冷却装置に導いて造る。

又近時アンモニアを酸化させて多量に造る。それには空中窒素を原料としてアンモ

ニアを造り、これと空気との混合物を白金黒を觸媒として熱し、次の反應を起させる。



性質 (1)強い酸性反應を呈する無色の液体で、揮發し易い。その沸點は 86°C で、(2)市販の硝酸は約68%の純硝酸を含み、比重1.4である。(3)濃硝酸はこれを日光に曝すか或は熱すれば、一部分解して過酸化窒素を生じ、これを溶すため赤褐色を呈する。(4)又分解の際



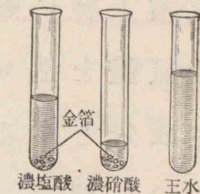
は酸素を放出する。この爲に強烈な酸化劑となる。

實驗 鋸屑を鉄皿に入れて熱し、その焦げ始めた頃、その上に濃硝酸を滴下すると、鋸屑は急に燃える。

(5)濃硝酸に硫黄又は燐を投入すれば、それ等は酸化せられて夫々硫酸及び燐酸となる。(6)硝酸は金・白金を除く他の多くの金屬を溶解して硝酸塩を生じ、同時に酸化窒素を生ずる。又金屬酸化物に作用して硝酸塩と水と

を生ずる。(7)濃硝酸1容と濃塩酸3容との混合物を王水といひ、金・白金を

も溶解する。(8)濃硝酸が皮膚・毛等の動物質に触れると、それ等を黄色に變ずる。(9)綿の如



き植物纖維を濃硝酸と濃硫酸との混合液につけると外觀は著しい變化はないが、爆發性に富むニトロセルローズに變化する。

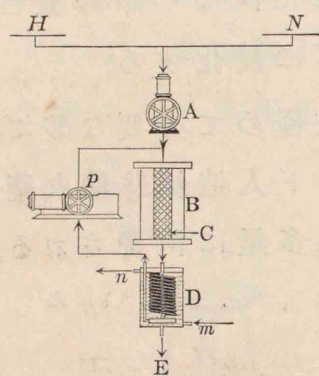
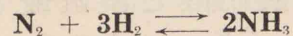
用途 工業及び軍事上極めて必要な酸で、染料・コロジオン・セルロイド・人造絹絲・綿火薬・ダイナマイト等の製造に多量に消費される。

§5. 空中窒素利用法

空氣中の窒素から直接に硝酸やアンモニア等を製することを空中窒素固定法といふ。

世界大戰に際して獨逸は空中窒素を原料として火薬を製出する必要に迫られたがハーバーによつてこの合成は達せられ、工業化した。その後種々に改良せられ、世界各國が競つて實施するやうになつた。

これ等の方法では液體空氣から製取した窒素1容に對し水素3容の割合に混ぜた混合氣體を造り、これを高溫度・強壓の下に、鉄を主成分とする觸媒の上に送つて化合せしめ、その一部分をアンモニアに變へる。



アンモニア合成圖表

H水素 N窒素 A壓縮ポンプ
Bアンモニア合成筒 C觸媒
Dアンモニア液化器 E液状アンモニア出口 P循環ポンプ

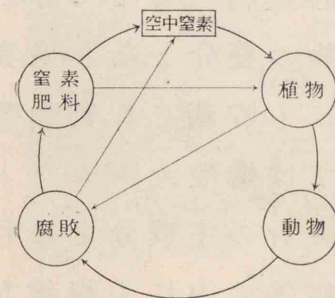
このアンモニアは白金黒の接觸作用により酸素と化合させて硝酸に變へることが出来る。更にこれを硝石 KNO_3 ・硝酸石灰 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ に變へて火薬や肥料にする。

この他空中窒素とカーバイド CaC_2 と化合させて

石灰窒素 CaCN_2 を造りこれを水蒸氣で分解してアンモニアを得る石灰窒素法もあり、尙電力の廉價な國では強大な電弧の間に空氣を送つて窒素と酸素とから酸化窒素を合成し、これを過酸化窒素に變へて水に吸はせて硝酸を造る方法も行はれてゐる。

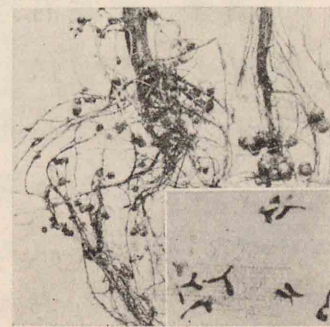
§6. 自然界に於ける窒素の循環

窒素化合物は植物の成長に必要缺くべからざるものである。植物はこれを肥料及び土壤中より吸収し、體内に於て複雑な化學變化を起し、蛋白質を合成してその體内に蓄へる。



動物は植物又は他動物から蛋白質を攝取し、その一部を分解して排泄する。動物の排泄物及び死體等は地中に於てバクテリアによつて分解せられ、一部

は窒素化合物として再び土壤中に、他の一部は遊離した窒素に變じて大氣中に歸る。大氣中に復歸した窒素は雷電の際酸化窒素に變じ、又は荳科植物の根につく一種のバクテリアによつて窒素化合物となり、再び植物に吸収せられる。かやうに窒素は自然界に於て動物・植物及び大氣・土壤中を循環する。

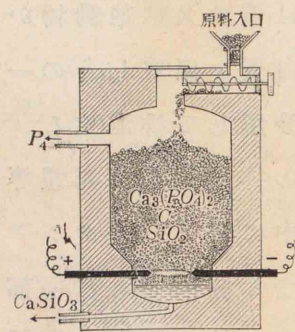


豆科植物の根につくバクテリア

第五章 燐 砒 素 アンチモン

§ 1. 燐 P₄

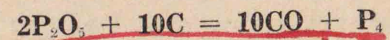
所在 燐は天然には燐灰石・燐灰土等燐酸カルシウム Ca₃(PO₄)₂ を含む礦物となつて存し、



黄燐の製法

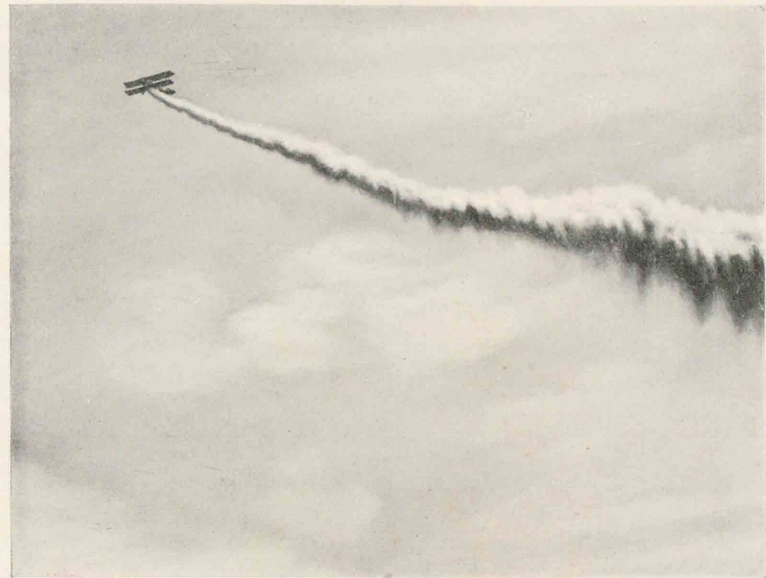
又植物の養分となり、果實の中にも貯藏され、動物體に於ては燐酸カルシウムとなり骨の主成分をなす。脳神經等の中にも複雑な燐の化合物を含有する。

[1]黄燐 燐灰石に木炭と砂とを混ぜ電気爐により強熱し、發生する蒸氣を冷水に導けば凝結して蠟の如き黄燐を生ずる。この變化は次のやうに二段に起るものと考へ得る。

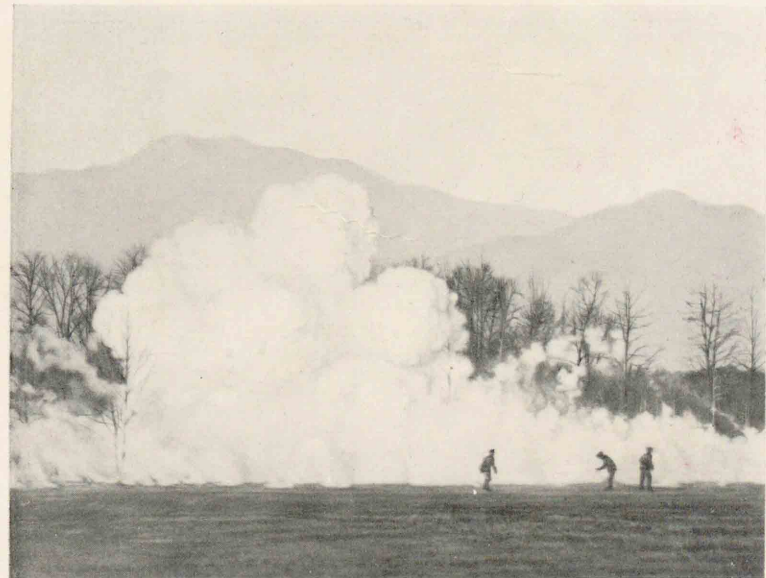


棒狀黄燐

煙 幕



四塩化チタニウムを用いたもの



黄燐を用いたもの

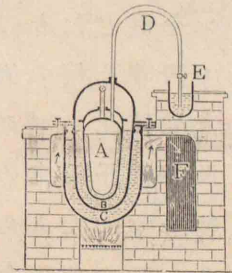
黄燐は淡黄色蠟状の柔い固体で、水には溶けないが二硫化炭素には速かに溶ける。極めて發火し易く、空氣中に放置すれば白煙を出し、やがて自然に發火し無水燐酸に變はる。故に煙幕に用ひられる。極めて有毒で、「猫いらず」と稱する殺鼠劑の主成分はこれである。

[2] 赤燐 空氣を絶つて黄燐を約 250°C に熱し、徐々に冷せば暗赤色の粉末となる。これを赤燐といふ。

(少量の沃素を加へればこの變化は一層速かに行はれる)。赤燐は水及び二硫化炭素に溶けず且毒性もない。又發火點も高く自然に發火することはない。然し點火すればよく燃

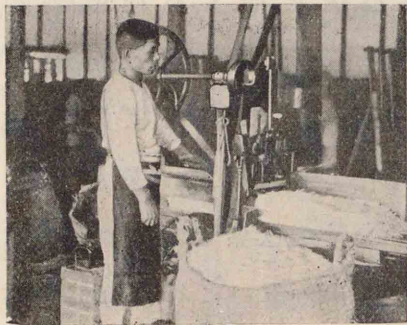
え、黄燐と同じく無水燐酸になる。赤燐を空氣を絶つて熱すれば黄燐となる。赤燐と黄燐とは同素體で、常溫に於ては前者が安定である。赤燐はマッチの製造に多量に用ひられる。

㊦ 黄燐と赤燐との特性の比較表をつくれ。



赤燐の製造
Aは磁製の釜でこの中に黄燐を入れる。B、Cは砂を容れた鍋でこれ等の上に三重に蓋をし、熱する。Aの中の空氣は最初に水槽Eを潜らせて逃す。

マッチは燐の發火し易い性質を利用して火を得るもので、黄燐を用ひる場合もあるが、有毒で且危険なため我國ではその製造を禁止してある。それで通常赤燐を用ひて造る。これを**安全マッチ**といふ。安全マッチはパラフィンを浸み込ませた軸木の一端に可燃劑として硫黄又は硫化アンチモンを、酸化劑として塩素酸カリウムと硫黄又は硫化アンチモンを混じたものを膠で附着し、箱の側面は赤燐・硫化アンチモン及び硝子粉末の混合物を塗つたものである。箱の側面を軸木の



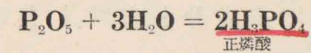
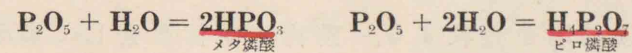
軸木の製作

の頭で摩擦すれば熱のために赤燐が先づ發火し、塩素酸カリウムの分解により生ずる酸素の助けによつて可燃劑に點火し、遂に木片に燃え移るのである。

§ 2. 燐の化合物

[1] 無水燐酸 P_2O_5 五酸化燐ともいひ、黄燐・赤燐を空氣中で燃すとき生ずる白色の粉末である。吸濕性が極めて強く、従つて強い乾燥劑として實驗室に於て用ひられる。水と

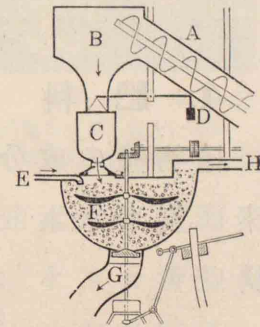
種々の割合に化合して數種の燐酸になる。それで無水燐酸の名がある。



普通には H_3PO_4 即ち正燐酸を**燐酸**と呼ぶ。

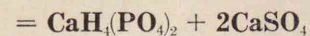
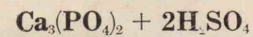
[2] 過燐酸石灰 $CaH_4(PO_4)_2 + 2CaSO_4$ このも

のは骨粉又は燐灰石に濃硫酸を作用させて得る硫酸カルシウムと燐酸水素カルシウムとの混合物で、最も普通の燐酸肥料である。



過燐酸石灰の製法

A 燐鑛搬入器 B 燐鑛溜
C 燐鑛秤量器 D 分銅
E 硫酸注入管 F 混和室
G 製品取出口 H 有害ガス排出口



燐は植物の生育・結實に缺くべからざる養分で、植物は土壤中にある燐酸カルシウムを吸収する。

實驗 燐酸肥料や動物の骨を焼いた灰などを硝酸に溶かし、それにモリブデン酸アンモニウム液を加へて黄色沈澱の生ずるのを見よ。

上記の實驗は燐酸基の檢出に利用される。

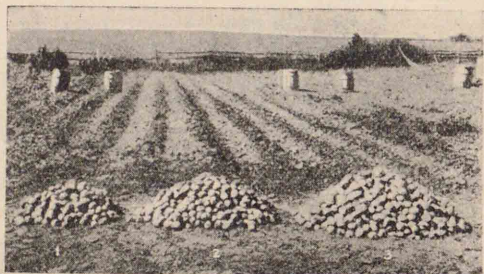
§3. 自然界に於ける磷の循環

植物は土壌中の磷酸塩及び肥料として與へられた磷酸塩を吸収する。動物は植物を食して磷化合物を攝取し、骨の主成分となすと共に一部を神経系統中に特殊の化合物として含む。これと同時に代謝作用で、その一部は動物體より常に排泄せられる。この排泄物や動物の死體などの磷化合物は土壌に歸る。即ち磷は常に自然界を循環してゐる。

§4. 肥料

植物體の成分をなし、その生育に必要な元素は、炭素・水素・酸素・窒素・カリウム・カルシウム・

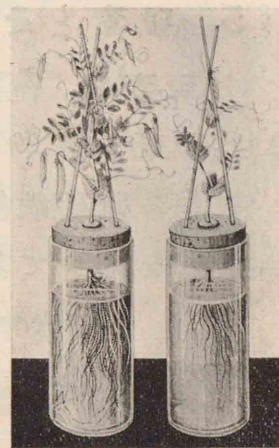
磷・硫黄・マグネシウム・鉄等である。これ等の諸元素の化合物の混合水溶液の中に發芽した植物を



施肥實驗を示すもの
1 全くカリウムを缺けるもの 2 肥料を與へないもの 3 加里肥料を與へたもの

浸し、日光に曝すとよく發育するが、それ等元素中の數種を缺けば發育状態が極めて不良

となるか或は枯死するに至る。依つて炭素を除く主要元素の大部分は根によつて土壌中から吸収せられ、植物の發育を助けることがわかる。然し窒素・磷・カリウムの三元素は自然に供給せられるだけでは不足するから時々土壌中に肥料として施すこと



肥料の効用
(左)完全肥料を施したのもの
(右)無窒素肥料を施したのもの

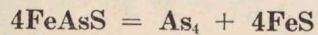
が必要である。それでこの三元素を肥料の三成分と稱し、これ等の適當量を含有するものを完全肥料といふ。糞尿・油粕・魚粕・腐敗した動植物質・堆肥等はこれに屬する。窒素肥料としては硫安・智利硝石・諾威硝石・石灰窒素等があり、磷酸肥料には過磷酸石灰・骨灰・トーマス磷肥等、加里肥料には木灰・米糠等がある。

☐ 硫安と智利硝石の窒素肥料としての價値は各、の窒素含有率によるものとし、兩者の有効率を比較せよ。

§ 5. 砷素とその化合物

[1] 砷素 As_4 **所在** 砷素は鷄冠石 As_2S_2 ・雄黄 As_2S_3 ・硫砷鉄鑛 $FeAsS$ 等となつて産出する。

製法 硫砷鉄鑛を粘土製のレトルトに入れ、空気を絶つて熱し、昇華せしめて得る。



性質 (1) 金属光澤を有する固体で、(2) 熱すると溶解しないで酸化し、(3) 空气中で点火すると青白色の焰を擧げて燃え、無水亜砷酸となる。
金属に鉛をいれれば燃えやす

[2] 無水亜砷酸 As_4O_6 白砷または單に亜砷酸ともいふ。白色の粉末で僅かに水に溶ける。猛毒があるので殺鼠劑或は動物剥製の防腐劑として用ひられる。

§ 6. アンチモン Sb_4

製法 アンチモンは天然に産する輝安鑛 Sb_2S_3 を焼いて酸化物とし、後炭素で還元して製する。
溶解性 每個分子の体積が 22. 溶解性 10 以上 10 以下 溶解性 22

性質 灰白色の脆い固体で金属光澤を有

$Pb \ 50 \ Sb_4$
 $60 \ 10 \ 30$
活字金

し、空气中で強熱すれば酸化アンチモン Sb_2O_3 となる。

用途 (1) アンチモンと鉛との合金は種々の裝飾品となり、(2) 又アンチモン・鉛・錫の合金は活字製造に供せられる。

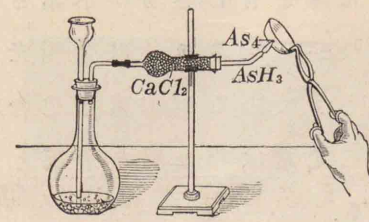


輝安鑛

砷素 光澤 源 錫 鉛 活字 用 3.4 2.0 錫 鉛

§ 7. 砷素及びアンチモンの検出

水素發生装置に亜鉛粒を容れ、無水亜砷酸又は酸化アンチモンを含有する物質の少量を加へ稀硫酸を注げば、水素と共に砷化水素 AsH_3 或はアンチモン化水素 SbH_3 と稱する氣體を生ずる。これ等の氣體を燃し、その焰の



砷素の検出

中に冷い磁器面を保つと砷素又はアンチモンが光澤ある黒褐色の薄膜として附着する。(前者は漂白粉

の溶液に溶けるが後者は溶けないから容易に區別が出来る。) この方法をマーシュの検出

法といひ、微量の砒素及びアンチモンを検出するに適する。

§ 8. 窒素族元素

窒素・磷・砒素・アンチモン及びそれ等の化合物は何れも類似の性質を有し、それ等の性質は原子量と共に漸次變化する。これ等の元素を總稱して窒素族元素といふ。

元 素	原子量	原子價	態	比重	水素化合物	酸
窒 素	14.0	III.V	氣	0.9 (液)	NH ₃ (アルカリ性)	HNO ₃ (強 酸)
磷	31.0	III.V	固	1.8— 2.3	PH ₃ (弱アルカリ性)	H ₃ PO ₄ (弱 酸)
砒 素	74.9	III.V	固	6.7	AsH ₃ (中性)	H ₃ AsO ₄ 微弱酸
アンチモン	121.8	III.V	固	6.8	SbH ₃ (中性)	H ₃ SbO ₄ (極弱酸)

窒素族の元素

非金属 ↓ 金属を成す

一般に金属元素は金属光澤を有し、容易に水素と化合しない。然るに砒素及びアンチモンは金属光澤を有し、恰も金属元素のやうであるが、水素と化合物を生ずる。それでこの二元素は非金属と金属との中間に位するものである。

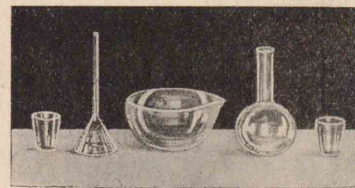
第六章 珪素・硼素とその化合物

§ 1. 珪素 Si の價

珪素は遊離して産出しないが、土砂・岩石等の成分として酸素に次いで最も多量に地球上に存在する。就中、最も簡単なものは無水珪酸 SiO₂ で、砂・石英・水晶・瑪瑙等となつて産出する。

その質は極めて堅硬で融解し難く、又弗化水素以外の酸及び水には侵されない。

石英類を熔融して造つた硝子を石英硝子と稱し、酸に侵されず、

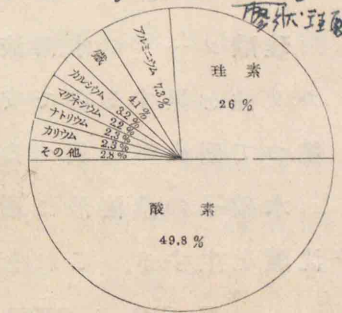
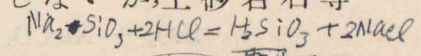


石英硝子の製品

又膨脹係数が小さいため急激な温度の變化を受けても破壊しない。故に工場及び實驗室で特殊操作に用ひられる。又紫外線をよく透すから水銀燈に用ひられる。

SiO₂ 無水珪酸
Na₂SiO₃ 珪酸ソーダ (木ガラス)

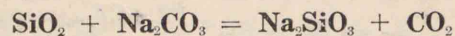
H₂SiO₃ 珪酸



地殻を組成する元素の割合

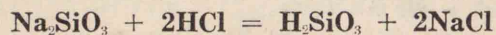
§ 2. 珪酸 H_2SiO_3

無水珪酸を炭酸ソーダと共に熔融すると炭酸ガスを発生し、硝子状の珪酸ソーダ Na_2SiO_3 となる。



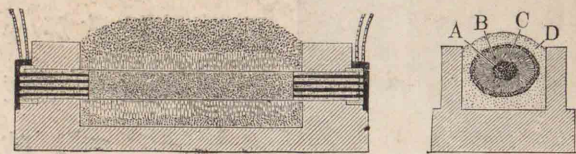
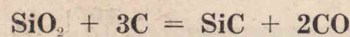
珪酸ソーダの水溶液を水硝子といふ。強いアルカリ性を呈するので安い石鹼に混じ、又木材布等に塗つて耐火性を與へるに用ひられる。

水硝子の濃溶液に稀塩酸を加へると白色膠状の沈澱を生ずる。これを珪酸といふ。



§ 3. カーボランダム (炭化珪素) SiC

カーボランダムは砂とコークス又は無煙炭の粉末とを電気爐で強熱して造る。



カーボランダム製造用電気爐の縦断面(左)と横断面(右)
A 炭素の心 B 結晶カーボランダム C 無定形のカーボランダム D 不變のまゝに残つた原料

純粹なものは無色透明であるが、通常は夾

$SiO + 2C = Si + 2CO$
 $Si + C = SiC$
 $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$
多量に

雜物のために紫黑色を呈する。金剛石に次いで硬く、砥石・磨研布及び耐火材の製造に使用される。

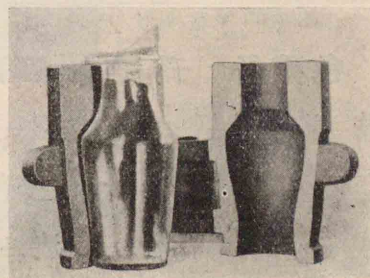
§ 4. 硝子

製法 單獨に石英のみを熔かすには非常に高温度を要するけれども、石英に炭酸ソーダ・炭酸カルシウム等を混ずれば比較的熔け易くなり、従つて加工し易い。硝子は通常砂(無水珪酸)に炭酸アルカリ及び炭酸カルシウム又は酸化鉛を混じ、熔融して造る。

石英 SiO_2
炭酸ソーダ Na_2CO_3
石灰 $CaCO_3$
 $Na_2SiO_3 \cdot CaSiO_3 \cdot 4SiO_2$
ソーダガラスの原料
 SiO_2
 K_2CO_3
 PbO
 $K_2SiO_3 \cdot PbSiO_3 \cdot SiO_2$
鉛硝子

板硝子を製するには熔融した硝子から中

空の大きい圓壺を造りこれを切り開いて平らにする。厚板硝子は熔融した硝子を熱した鉄板上に流し、その上をロールでな



硝子瓶製造の型

らして造る。又熔融した硝子を鉄管の端につけて吹き膨ませたものを引つ張つて硝子管を得、型に入れて瓶等にする。

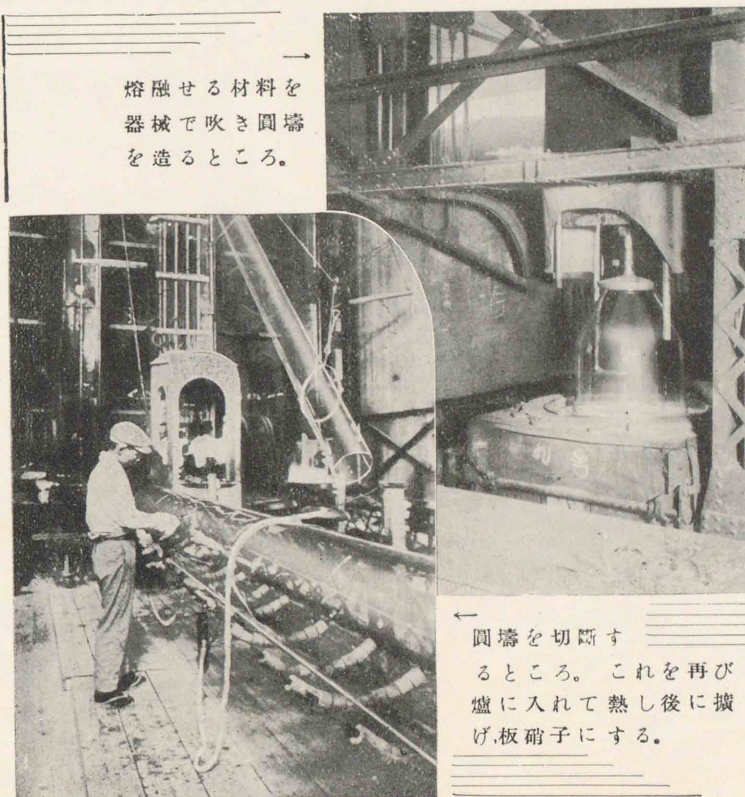
硝子は原料が異なるに従つて名稱・成分・性質・用途を異にする。

種 類	原 料	主成分	性 質	用 途
ソーダ硝子 (窓硝子)	白 砂 炭酸ソーダ 石 灰 石	Na_2SiO_3 CaSiO_3	稍、青味を帯び比較的 に熔け易く、薬品に對する抵抗 力が弱い。	窓硝子・板硝 子・瓶等
カリ硝子 (ホヘミヤ硝子)	白 砂 炭酸カリ 石 灰 石	K_2SiO_3 CaSiO_3	無色で最も熔け難 く、薬品に對する抵抗 力が強い。電氣の不導體。	化學用硝子製 品 理化學用機械
鉛硝子 (フロント硝子)	白 砂 炭酸カリ 酸 化 鉛	K_2SiO_3 PbSiO_3	無色で最も熔け易 く、最も重く、光線 を強く屈折する。薬品に侵され易い。	光學用レンズ 高級硝子製装 飾品

色硝子 硝子は無色透明な物質であるが、普通の製品は酸化第一鉄を含むために稍青色を帯びてゐる。色硝子は原料の中に金属酸化物を融合して造る。例へば酸化コバルトは青、二酸化マンガンは紫、酸化第一銅又は金は赤、酸化アンチモン又は酸化第二鉄は褐、酸化銅又は酸化クロムは緑、酸化錫・長石・螢石等は乳色に着色する。

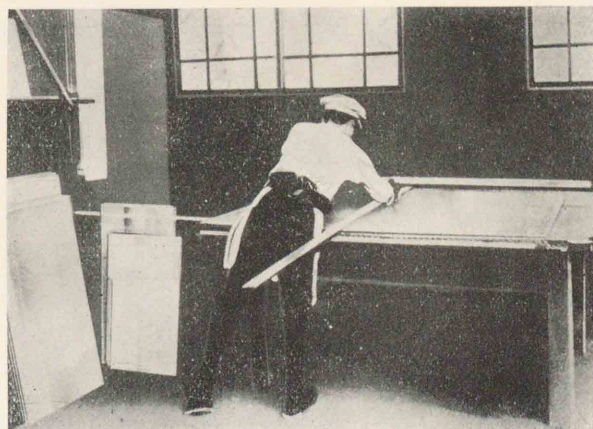
板硝子の製造

→ 熔融せる材料を
器械で吹き圓筒
を造るところ。



← 圓筒を切斷す
るところ。これを再び
爐に入れて熱し後に擴
げ、板硝子にする。

→ 板硝子を所要の
大きさに截斷
するところ。



珪瑯と七寶焼 通常瀬戸引と稱する鍋又は金盃などは炭酸ソーダ・硼砂・硝石・水晶石・珪砂・着色劑等の混合物を鉄器の表面に融着させて作つたもので、この塗料を珪瑯といふ。七寶焼の塗料も亦珪瑯と稱するが、その原料は前者とは大いに異なり、硝子粉末・石英粉末・鉛丹・硼砂等の混合物を熔融して得た塊を粉碎し、更に適當の着色劑を混じた後に金屬の表面に融着させたものである。依つて七寶焼は鉛硝子の一種に屬するが珪瑯は陶器に類する。

§5. 硼素の化合物

[1] 硼酸 H_3BO_3 硼素 B は硼酸・硼砂等となつて産する。硼酸は光澤ある鱗片狀の結晶で、温湯には溶解し易いが冷水には溶解し難い。その溶液は弱酸性を呈し、消毒・防腐の効があるから洗眼劑・含嗽劑・食料品の貯藏などに用ひられる。

[2] 硼砂 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 硼砂は硼酸の塩類

中最も普通のもので、無色の結晶をなす。このものは硼酸の溶液に炭酸ソーダを作用せしめて造る。瑛瑯光學硝子の製造等に多量に用ひられる。

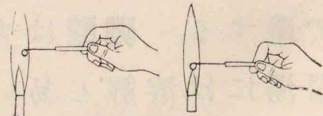
§6. 硼砂球反應

硼砂の少量を白金線の端につけて熱すれば結晶水を失ひながら膨脹し、更に強熱すれば透明な硝子状の小球となる。多くの金属酸化物はその中に溶けて各特有の色を與へる。この反應を**硼砂球反應**といひ、金属の鑑別に用ひられる。

硼砂球の色	
金属	色 (酸化焰にて)
銅	綠(熱), 青(冷)
鉄	黄(熱), 褐(冷)
クロム	綠
マンガン	紫
コバルト	青

實驗 白金線の尖端に硼

砂球をつくり、それに
微量のクロム・マンガ



硼砂球の反應

ン・コバルトなどの金属の塩を附けて焰の中で熱し、取出してその色を見よ。又酸化焰と還元焰とで着色を異にするかを調べよ。

§7. 炭素・珪素・硼素の比較

炭素・珪素・硼素は共に類似の性質を有する非金属元素であるが、その中炭素と珪素とは特に似てゐる。

元素	原子量	比重	原子價	酸化物	酸
硼素	10.8	1.7	III	B ₂ O ₃	H ₃ BO ₃ (極弱酸)
炭素	12.0	1.5— 3.6	II, IV	CO, CO ₂	H ₂ CO ₃ (極弱酸)
珪素	28.1	2.4	IV	SiO ₂	H ₂ SiO ₃ (極弱酸)

問1. 今迄に學んだ非金属元素をその原子量の順に排列せよ。

問2. 非金属元素の主なる酸化物及び水素化合物の分子式を列挙せよ。

夏休みの宿題

第七章 酸 塩基 塩

HCl 塩酸
 HNO_3 硝酸
 H_2SO_4 硫酸
 H_2CO_3 炭酸
 H_3BO_3 硼酸
 H_3PO_4 リン酸
 CH_3COOH 酢酸
 $NaCl$
 $NaNO_3$
 Na_2SO_4
 Na_2CO_3
 $Na_2B_4O_7$
 Na_3PO_4
 Ca_3CO_3

1. 酸の分類

塩酸 HCl ・硝酸 HNO_3 ・硫酸 H_2SO_4 の如く、一般に酸は金属元素によつて置換し得る水素原子(H)を含む。1分子中にかゝる水素1原子を有する酸を一塩基酸といひ、2原子・3原子を有する酸を夫々二塩基酸・三塩基酸といふ。二塩基酸以上を總稱して多塩基酸といふ。

酸	一塩基酸	HCl	HNO_3
	二塩基酸	H_2SO_4	H_2CO_3
	三塩基酸	H_3PO_4	H_3BO_3

§ 2. 塩基の分類

苛性ソーダ $NaOH$ ・消石灰 $Ca(OH)_2$ の如く、一般に塩基は金属の水酸化物であつて、その分子中に酸基で置換し得る水酸基(OH)を有する。1分子中に水酸基1箇を有する塩基を一酸塩基といひ、2箇・3箇を有する塩基を夫々二酸塩基・三酸塩基といふ。二酸塩基以上

$NaOH$ --- $NaCl$ --- Na_2SO_4
 KOH --- KCl --- K_2SO_4
 $Ca(OH)_2$ --- $CaCl_2$ --- $CaSO_4$
 $Mg(OH)_2$ --- $MgCl_2$ --- $MgSO_4$
 $Al(OH)_3$ --- $AlCl_3$ --- $Al_2(SO_4)_3$
 $Fe(OH)_3$ --- $FeCl_3$

酸
 塩基
 NO_3
 SO_4
 CO_3
 BO_3
 PO_4

を總稱して多酸塩基といふ。

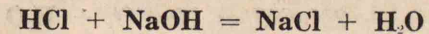
塩基	一酸塩基	$NaOH$	KOH
	二酸塩基	$Ca(OH)_2$	$Mg(OH)_2$
	三酸塩基	$Al(OH)_3$	$Fe(OH)_3$

水に溶ける塩基を特にアルカリといひ、その水溶液は刺戟性の苛味とアルカリ性反応とを呈する。

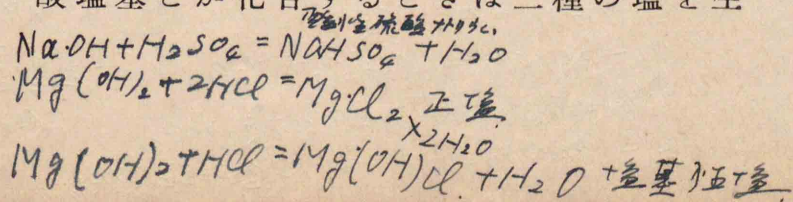
§ 3. 塩の分類

酸の水素原子を金属で置換したものと見られる組成の化合物を一般に塩といふ。

酸と塩基との各當量を混ざると酸による酸性反応も、塩基によるアルカリ性反応も消失する。かゝる溶液を蒸發すると、酸中の酸基と塩基中の金属との結合によつて生じた塩を得る(39頁)。この時塩基中の水酸基と酸中の水素とは結合して水となる。例へば



硫酸の如き多塩基酸と苛性ソーダの如き一酸塩基とが化合するときは二種の塩を生



瓦を含む割合のものは2モル溶液で、又硫酸の $98 \div 2 = 49$ 瓦を溶かした割合のものは $\frac{1}{2}$ モル溶液である。

分析術では溶液の1立中に溶質の1瓦當量(一塩基酸の1モルに相當する量)を含む割合のものを標準とし、これを1規定液といふ。溶液1立中に溶質 n 瓦當量を含むものは n 規定液である。例へば1立中に塩化水素 HCl の36.5瓦を含む稀塩酸、1立中に純硫酸 H_2SO_4 の49瓦を含む稀硫酸、1立中に食塩 NaCl の58.5瓦を含む食塩水は夫々1規定液である。

問1. $\frac{1}{5}$ 規定の硫酸500立方厘中の硫酸の正味量は幾瓦か。

問2. 苛性ソーダ20瓦が水に溶解して溶液2立を生ずればその濃さは幾規定であるか。

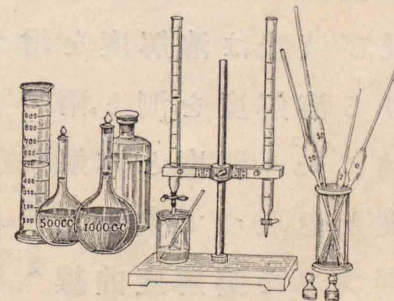
§3. 酸及びアルカリの定量

濃度未知なる酸(又はアルカリ)の一定容積をとりこれに指示薬を加へて置き、濃度既知なるアルカリ(又は酸)を注加し丁度中和するまでに要した容積を測定する。これにより

酸(又はアルカリ)の濃度を算出することを得る。かやうな方法を容量分析と稱し重量分析と共に定量分析術の一方法である。

一般に規定濃度が等しい酸とアルカリの溶液は同容積で完全に中和し、規定濃度が異なるときは各規定濃度に反比例する容積で完全に中和する。

例へば x 規定の塩酸 v 立方厘をピペットでビーカーに移し、少量の指示薬を加へ N 規定の苛性ソーダ溶液をビュレットから滴下し、中



容量分析に用ひる器具

和に要した苛性ソーダ溶液の容積 V 立方厘を読み取れば次の式が成立する。

$$xv = \overset{\text{規定液}}{N} \overset{\text{定積}}{V} \quad \therefore x = N \frac{V}{v}$$

問 1 規定の苛性ソーダ溶液25立方厘を用ひて塩酸の15立方厘を中和し得たとすればこの塩酸の濃さは幾規定である

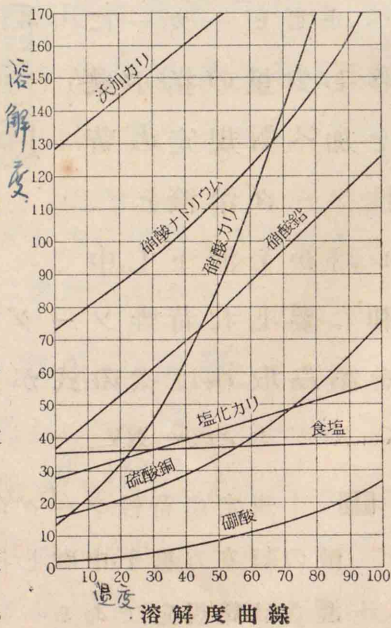
§4. 溶解度

一定温度一定圧力では一定量の溶媒に溶ける溶質の量は定つてゐる。即ち溶質がそれ以上溶解し得ざるまで溶解してゐる溶液を飽和溶液といひ、この時溶媒の毎 100 瓦中に溶けてゐる溶質の瓦数を溶解度といふ。

溶解度は温度と共に増減する。通例温度の上昇と共に氣體は溶解度を減ずるが、固體及び液體は溶解度を増す。種々の温度に於ける溶解度を測り、

兩軸に夫々温度と溶解度とを取つて畫いたグラフを溶解度曲線といふ。

高い温度に於ける飽和溶液に更に溶質を溶解するか或は溶媒を蒸發して溶液を濃厚にすれば、溶質は過飽和となる。かや



溶媒百瓦中
溶質の瓦数

うな溶液は容易にその一部を結晶として析出する。結晶は溶液中の他の物質を含まないから、この方法を反復して結晶質を精製することが出来る。この方法を再結晶法といふ。

又液體及び固體の溶解度は壓力によつてあまり變化しないが、氣體の溶解度は壓力の増加によつて著しく増加する。

問 麥酒又はサイダーの如きは其の栓を抜くとき沸騰する。その理由如何。

§5. 溶液の氷點と沸點

液體物質の氷點はそれに及ぼす壓力が變らなければ夫々一定である。然しそれに他の物質を溶かすと其の氷點は降下する。溶液の濃度があまり大きくない場合には一般に氷點の降下は濃度に比例し、又溶質が異なつてもモル濃度が等しければ氷點の降下は等しい。例へば水 1000 瓦中に任意の溶質 1 モルを溶かした溶液では、氷點の降下は常に 1.85°C である。

この関係を利用すると熱すれば分解して蒸気密度の測定が出来ない物質の分子量を測定することが出来る。今分子量 M なる物質 m 瓦を 1000 瓦の水に溶かして氷點降下の度数を測定して $t^\circ\text{C}$ を得たとすると

$$M : m = 1.85 : t$$

$$\therefore M = \frac{1.85 m}{t}$$

を得る。

溶液の沸點は純溶媒の沸點よりも上昇する。その関係は氷點降下の場合と同様であるが、上の式に相當する比例常數は 52 である。

例 水 25 瓦中に蔗糖 2.47 瓦を溶解して得た溶液の氷點を測定したるに -0.54°C であつた。蔗糖の分子量を求めよ。

Page 24.

$$2.47 = 1 \times \frac{25}{1.85} = \frac{5}{3} = \frac{2}{1.5} \text{ 規定}$$

流

Handwritten notes in the left margin:
 $(11.0) \times 100$
 1.16

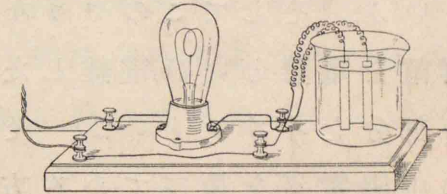
電解質 水に於てその溶液が電氣の導体となるもの
 例. 硫酸、苛性ソーダ、食塩

非電解質 アルコール、砂糖 等有機物 1000g = 1モルトナル時
 水、氷

第九章 電解 電離

§1. 電 解

酸・アルカリ・塩などの水溶液に電流を通ずるとよく電流を導き、同時に分解されてそれ等の成分は各々兩極に集まる。かやうな分解を電氣分解又は電解といひ、か



やうな物質を電解質といふ。砂糖

やアルコールの水溶液に電流を通じても電解は起らない。かやうな物質を非電解質といふ。有機化合物の大部分はこれに屬する。

§2. 電 離

酸が水溶液に於て酸性を呈するのはその一部が解離して陽電氣を帯びた水素原子を生じてゐるからで、又アルカリの水溶液がアルカリ性を呈するのは陰電氣を帯びた水酸基を生じてゐるからであると考えられる。

例. エーテル 100g 中 = 樟腦 1.76g を溶解した溶液、沸点上昇が 0.240
 エーテルはナラバ樟腦の分子量は何程かアルカ
 但し エーテルの上昇は 2.11 デグ

$$M = 1.76 \times 2.11 = 2.11 : 0.24$$

$$M = \frac{1.76 \times 2.11}{0.24} = 154.79 \text{ 樟腦一モル分量 } 154.79$$

アレニウスは種々の事實から、酸・アルカリばかりでなく、一般に電解質はその水溶液中で一部分一方に陰電氣他方に陽電氣を帯びた原子又は原子團に解離してゐるものと推斷した。これを電離説といふ。そしてこのやうな解離を電離といひ、電離した各部分をイオンといふ。その中、陽電氣を帯びてゐる方を陽イオン又はカチオンといひ、陰電氣を帯びてゐる方を陰イオン又はアニオンといふ。又陽イオンは・を、陰イオンは'を夫々の原子價數だけ原子記號の右肩に附記して表はす。

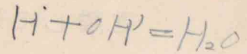
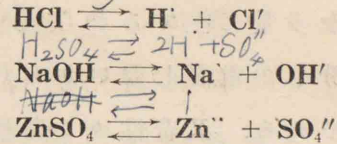
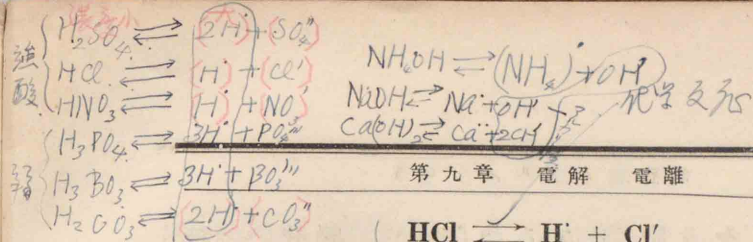


Arrhenius (瑞典)
(1859—1927)

電離説を唱導した人

陽イオン	記號	陰イオン	記號
水素	H'	塩素	Cl'
カリウム	K'	硝酸基	NO ₃ '
ナトリウム	Na'	水酸基	OH'
アンモニウム基	NH ₄ '	硫酸基	SO ₄ ''
カルシウム	Ca''	磷酸基	PO ₄ '''

それで食塩・苛性ソーダ・硫酸亜鉛などの電離は次のやうな化學方程式で表はされる。



陰イオン及び陽イオンが一つの電解質から生ずる際には常に總ての陰イオンの陰電氣の總量と總ての陽イオンの陽電氣の總量とが相等しい。故に電解質の溶液全體を外から見れば電氣的に中性であつて、溶液中に於て電離の現象が起つてゐないと同様に見える。

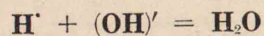
§3. イオン反應

電解質の水溶液中で起る溶質の反應は多くはそのイオンの反應である。例へば酸の水溶液は皆水素イオンH'を有し、酸性反應はこのイオンの反應である。又アルカリの水溶液は皆水酸イオン(OH)'を有し、アルカリ性反應はこのイオンの反應に外ならない。故に酸及びアルカリの強弱は夫々H'及び(OH)'の濃さによるものである。

塩酸や硝酸などはその稀い溶液中では殆ど全く

電離してH⁺を多量に生ずるから強酸で、炭酸の溶液では一小部分しか電離しないからH⁺の量が少なく従つて弱酸である。又苛性カリ・苛性ソーダの溶液では分子の殆ど全部が電離するから強アルカリであるが、アンモニア水では分子が僅かしか電離しないから弱アルカリである。

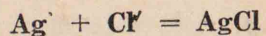
又酸とアルカリとが中和する場合には酸の水素イオンとアルカリの水酸イオンとが化合して解離し難い水を生じ、酸及びアルカリの特有のイオンは消失する。故に中和の反応は次のやうに表はすことが出来る。



塩酸や食塩の如き塩化物の水溶液は皆塩素イオンCl⁻を含むから、これに硝酸銀溶液の如く銀イオンAg⁺を含む溶液を加へると水に溶解難い塩化銀AgClの白色沈澱を生ずる。

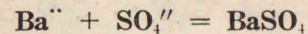


塩化銀の沈澱



同様に硫酸又は硫酸塩の水溶液は硫酸イ

オン(SO₄)²⁻を含むから、これにバリウムイオンBa²⁺を含むもの例へば塩化バリウムBaCl₂の溶液を滴下すれば白色の硫酸バリウムの沈澱を生ずる。



これ等は夫々塩化物硫酸塩の鑑識法として用ひられる。

問 1. 食塩又は塩化水素の水溶液が共に硝酸銀にNaCl ⇌ Na⁺ + Cl⁻ 同一反應を與へる理由を電離説によつて説明せ AgNO₃ ⇌ (Ag⁺) + (NO₃)⁻ 。

問 2. 苛性ソーダ NaOH の水溶液を電解すれば陰極から水素を、陽極から酸素を發生する。この時起る變化を化學方程式で示せ。

問 3. 稀硫酸を電氣分解するとき兩極から何を析出するか。その變化を化學方程式で示せ。

$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$
 $AgNO_3 \rightleftharpoons (Ag^+) + (NO_3^-)$
 $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$ (白色沈澱)
 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ (中和)

$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$
 $HCl \rightleftharpoons Cl^- + H^+$
 $Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl \downarrow$
 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^-$
 $H_2SO_4 \rightleftharpoons BaSO_4 + 2H^+$
 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (白色沈澱)

$BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^-$
 $CuSO_4 \rightleftharpoons Cu^{2+} + SO_4^{2-}$
 $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (白色沈澱)

第十章 週期律

§ 1. 週期律

今原子量の小さい水素から諸元素を原子量の順序に塩素まで並べて見ると、

H	He	Li	Be	B	C	N	O	F
1.00	4.00	6.94	9.02	10.82	12.00	14.01	16.00	19.00
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
20.18	22.99	24.32	26.97	28.06	31.02	32.06	35.46	

である。そこで第一の元素、即ち水素を除いて次のヘリウムから考へて見ると、この元素はその次から數へて八つ目にあるネオンと共に空氣中に少量に含まれる稀有氣體で、同じ様な性質を持つものである。次にリチウムを見るとやはりその次から八つ目にあるナトリウムと共にアルカリ金屬で、同じ性質のものであり、又次のベリリウムに於てもやはり同じ間隔を置いたマグネシウムと共にアルカリ土金屬である。その他硼素とアルミニウム、炭素と珪素、窒素と燐、酸素と硫黃、弗素と塩素等何れも同じ間隔を置いて同性質の元素である。

即ち元素をその原子量の順に並べるときは、同性質の元素が週期的に現はれる。この現象は上記の元素よりももつと重い元素に於ても少しく不規則の場合があるが、ほぼ同様に成立する。



Mendelejeff (露)
(1834—1907)

1869年元素の週期律を發表した人

かやうな元素間の關係を稱して元素の週期律といひ、メンデレフ等によつて初めて發見せられた。尙各元素に對しその原子量の順に水素から番號を附し、これを原子番號といふ。

§ 2. 週期表

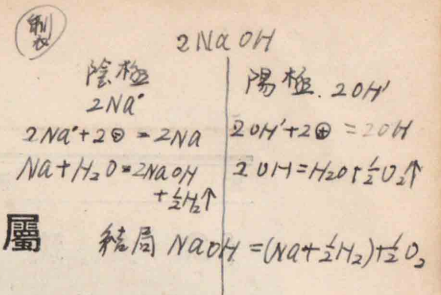
上記の週期律によつて各元素を排列した表を週期表といふ。本書卷頭に掲げた表はメンデレフの考案せるものに最近の學說に従つて多少改訂を加へたものである。

表に於て縦の行には同じ性質の元素が並ぶ。又横の同じ列を見ると、その相隣れる元

素間の性質の變化は至つて少なく、僅かづつ順次に變化して行くのが見られる。

週期表を仔細に見ると A と K 及び Te と I との如く原子量の順に排列せぬところもあり、又その位置に相當する元素が未だ發見されないところなどがあり、多少不自然に見えるところもあるが、大體各元素の物理的性質及び化學的性質が原子量の順に週期的に循環するのを見る。故に或元素の性質は表中その元素の上下左右にある諸元素の性質から類推して知ることが出來、化學研究上多大の便宜を得てゐる。

メンデレフがこの表を作つた當時には未知の元素が多かつたので表中所々に空欄があつた。彼はそれ等の周囲の元素から類推して二三の元素の存在すべきこと及びその性質まで詳細に豫言したが、彼の死後間もなくそれ等の元素が發見されて、週期律の眞價は一般に認められるやうになつた。



第三篇 金 屬

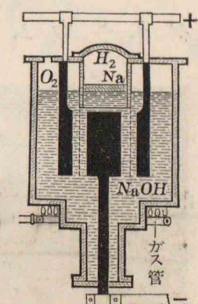
第一章 ナトリウム

1. ナトリウム Na 23

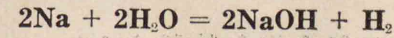
所在 ナトリウムは食塩即ち塩化ナトリウム NaCl となつて多量に海水中(約 2.6%)に含まれ、又岩塩となつて地中にも存在する。

製法 金屬ナトリウムは熔融した苛性ソーダを電氣分解して製する。

性質用途 (1) 水よりも軽く、軟かい銀白色の金屬である。(2) 化合力が極めて強く、濕つた空氣中では速かに酸化し、水と烈しく化合して水素を發生し、その際多量の熱を生じ、時としては爆發する。それで通常石油中に貯へる。



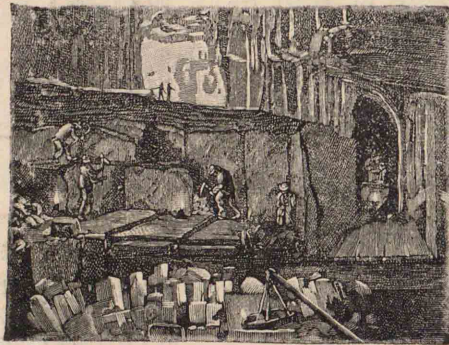
ナトリウムの製法
豫め苛性ソーダを熔融させこれを電氣分解すれば陰極に Na を析出する



(3) かやうにナトリウムは酸化し易いから、還元劑として使用される。

§2. 食 塩 585

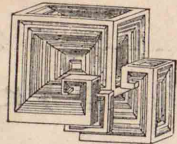
製法 海水は平均約 2.6% の食塩を含む。我國內地の製塩法は塩田法と稱し、細砂を布いた塩田に海水を導き、水分を蒸發させて細砂の表面に食塩を附着せしめ、これを少量の海水に溶し、釜で煮詰めて粗製食塩を得る。釜中に残る母液は苦汁にがりと稱し、多量の塩化マグネシウム $MgCl_2$ を含む。臺灣・關東州等の



スターズフルトの岩塩山 (獨逸)

製塩法は同じく塩田法であるが、天日によつて海水を蒸發せしめ、直接食塩の結晶を得る故に天日法と稱せられる。獨逸・奧太利等では地中から岩塩として多量に産出する。

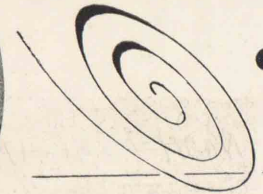
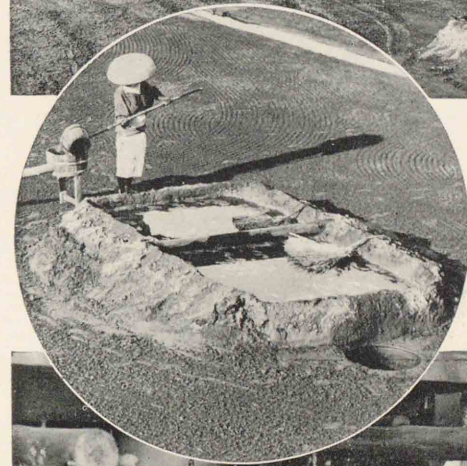
精製塩 粗製食塩を精製するには再結晶法による。純粹な食塩は鹹味の強い無色立方形の結晶である。



食塩の結晶(擴大)

製 塩 の 實 況

(香川縣坂出町)

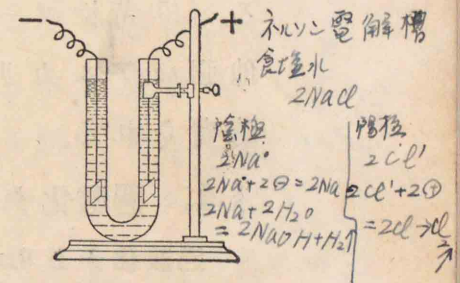


(上)塩田にて塩分の附着せる細砂を掻き集めこれに海水を注いで塩分を浸出する (中)浸出した濃い塩水は藻垂甕といふ圓形の甕にたまる、これを汲取るところ (下)上の塩水を煮詰めて食塩の結晶を得る

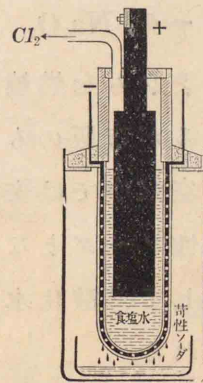
用途 食塩は調味、食料品貯蔵等の外、炭酸ソーダ・苛性ソーダ・塩酸・塩素・漂白粉製造等の化学工業に広く用ひられる。

3. 水酸化ナトリウム NaOH 23 16 1 苛性ソーダ

製法 水酸化ナトリウムは苛性ソーダともいひ、工業的には食塩の水溶液を電気分解して陰極に生ずる溶液を蒸発濃厚にするか又は炭酸ソーダに石灰乳を作用せしめて製する。



食塩の電気分解

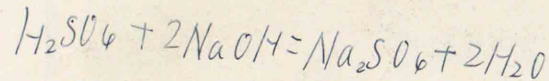
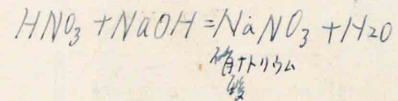
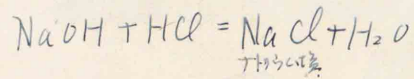
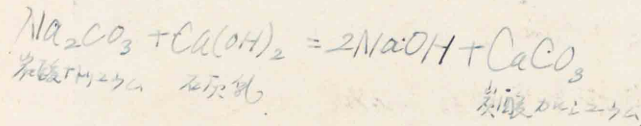


苛性ソーダの製法

性質用途 (1) 白色・潮解性の極めて水に溶け易い固体である。

(2) その水溶液は強いアルカリ性反応を呈し、各種の酸を中和してそれ等のナトリウム塩と水とを生じ、又動植物に作用してこれを糜爛せしめる。

実験 絹糸・毛糸及び木綿糸を苛性ソーダの濃溶液中に入れ、熱してその變化する模様を見よ。

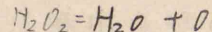
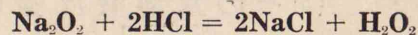
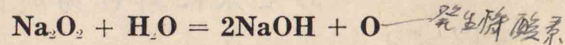


(3) 苛性ソーダはアルミニウム・亜鉛・マグネシウム等の金属に作用して水素を発生する。
 $2NaOH + Zn = H_2 + (NaO)_2Zn$

(4) 炭酸ガスを吸収して炭酸ソーダを生じ、塩素を吸収して漂白作用を呈する物質を生ずる。
 (5) 苛性ソーダは石鹼製造・石油精製その他強いアルカリを要する工業に最も多量に消費される。

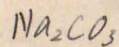
§ 4. 過酸化ナトリウム (過酸化ソーダ) Na_2O_2

過酸化ナトリウムは酸素中でナトリウムを燃焼させて造る。純粹のものは白色であるが市販のものは淡黄色の粉末である。乾燥した空気中では安定であるが、水に觸れると作用して苛性ソーダとなり、酸素を発生する。又稀塩酸と作用して過酸化水素を生ずる。綿布の漂白剤に供せられる。



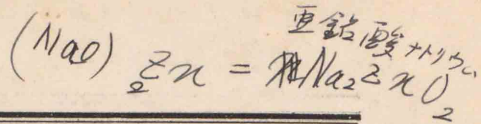
§ 5. 炭酸ナトリウム (炭酸ソーダ) Na_2CO_3

炭酸ナトリウムは単にソーダとも呼ばれ、昔は海藻の灰を水に浸出して製したが、現在は食塩を原料として大規模に製造する。

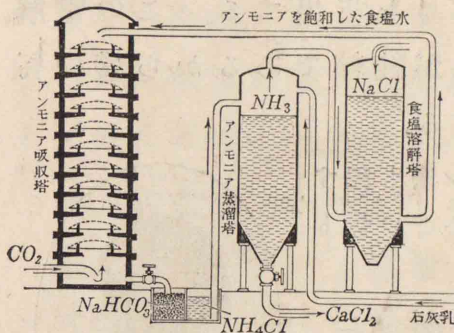


新

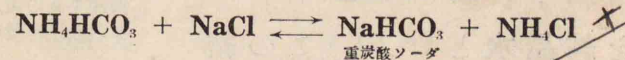
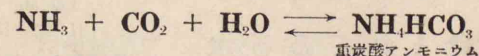
エチオピア 天然ソーダ
海原系



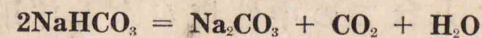
製法 工業的製法には主としてソルベール法による。この法はアンモニアソーダ法ともいふ。食塩の濃溶液にアンモニアを飽和させ、これに炭酸ガスを圧入すれば重炭酸ソーダが結晶となつて析出する。この変化は次の如く起るものと見做される。



もいふ。食塩の濃溶液にアンモニアを飽和させ、これに炭酸ガスを圧入すれば重炭酸ソーダが結晶となつて析出する。この変化は次の如く起るものと見做される。

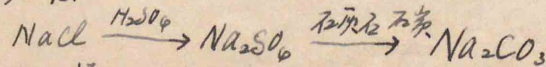


塩化アンモニウムは液中に残り、水に溶解し難い重炭酸ソーダが沈澱するから、これを採取して熱すると炭酸ソーダを得る。

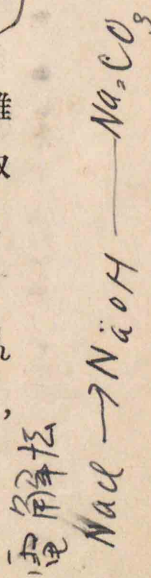
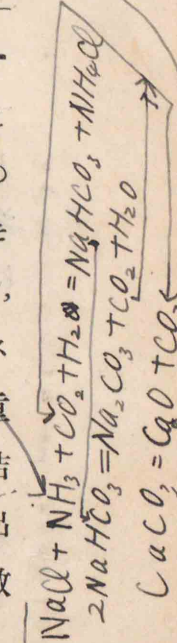
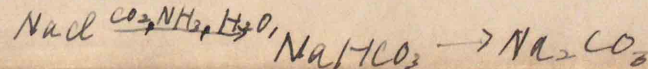


この變化中に副生した塩化アンモニウムはこれに生石灰を加へて分解し反復使用するのみでなく、炭酸ガスも亦繰返して利用せられる。

ルブリシ



ソルベール法



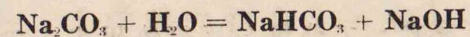
工業的製法

又食塩の水溶液を電気分解し濃い苛性ソーダの溶液を得(93頁)これに炭酸ガスを通すと炭酸ソーダの結晶を析出する。この電解法は便利で且製品が純粹であるから盛に行はれようとしてゐる。

この外にルブラン法と稱する製法もあるが現今では餘り用ひられない。

性質用途 結晶炭酸ソーダは10分子の水と化合して $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の組成を有する(かやうに化合して結晶中に含まれてゐる水を結晶水といふ)。この結

晶を空氣中に放置すれば次第に結晶水を失つて白色の粉末となる(かやうな現象を風解といふ)。その水溶液はアルカリ性反應を呈する。これはこの中性塩が水と作用して少しく水酸化ナトリウムを生ずるによる。



このやうに水と作用して複分解すること



Leblanc (佛)
(1742—1806)

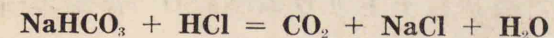
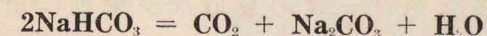
佛國革命の頃炭酸ソーダの製法を發明した人

を加水分解といふ。加水分解は弱い酸或は弱い塩基の塩類に於てよく見られる。

種々の金屬塩の水溶液に作用してそれ等金屬の炭酸塩塩基性炭酸塩を生ずる。工業上石鹼及び硝子製造に多量に消費される。

§6. 酸性炭酸ナトリウム NaHCO_3

重炭酸ソーダとも重曹ともいふ。炭酸ソーダに炭酸ガスを作用させて製することが出来る。これを熱すれば分解して炭酸ソーダと炭酸ガスとになり、又稀薄な酸を注加しても炭酸ガスを生ずる。



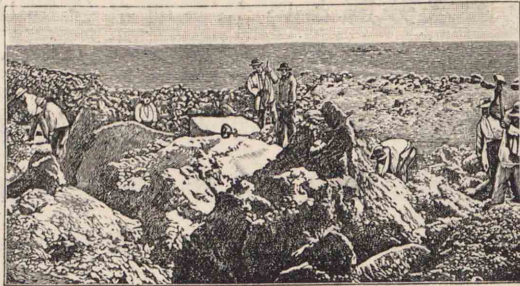
その水溶液は加水分解の結果弱アルカリ性反應を呈する。

醫藥清凉飲料の製造その他に供せられる。

§7. 硝酸ナトリウム NaNO_3

硝酸ナトリウムは智利硝石として南米智利から多量に産出する。このものは空氣中

の濕氣を吸
收する性質
即ち潮解性
があるから、
直接には火
薬の原料と



智利硝石の採掘

はならないが、硝石・硝酸等の製造原料或はそのまゝ窒素肥料として用ひられる。

§ 8. ナトリウムの硫酸塩

[1] 硫酸ナトリウム Na_2SO_4 芒硝とも稱し、その結晶は $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の組成を有し、風解して白色の粉末となる。炭酸ソーダの製造及び染色に用ひられる。

[2] 亜硫酸ナトリウム Na_2SO_3 苛性ソーダの溶液に亜硫酸ガスを通ずれば NaHSO_3 或は Na_2SO_3 を生ずる。共に酸を注げば再び亜硫酸ガスを発生するから漂白剤に用ひられる。

[3] チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 俗に次亜硫酸ソーダ又はハイポと稱し、亜硫酸ナトリウムに硫黄を加へて熱すれば容易に得られる。水に溶解し易い無色の結晶 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) で、ハロゲン化銀を溶解するから寫眞術に於て定着液として用ひられる。

第二章 カリウム

§ 1. カリウム K 39/1.

製法 カリウムは海水及び岩塩中に含まれ、その珪酸塩は種々の岩石の成分となつて廣く地球上に存在する。工業的には熔融した苛性カリを電解して製する。

性質 (1) ナトリウムに酷似した金屬で、(2) 銀白色の金屬光澤を有し、(3) 濕つた空氣中ではナトリウムよりも

更に酸化し易い。水と作用すれば水素を發生し、紫色の焰を擧げて燃える。ナトリ



ウムと同じく石油中に貯へる。(4) カリウム化合物は、それに相當するナトリウム化合物とほぼ共通の性質を有する。(5) カリウム塩の結晶は一般に結晶水を含まない。

§ 2. 水酸化カリウム KOH

水酸化カリウムは苛性カリともいひ、苛性

化学的
Na 39.1

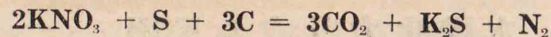
ソーダと同様の方法で、塩化カリウムや炭酸カリウムを原料として製し、その性質・用途も殆ど苛性ソーダと同一である。

§ 3. その他のカリウム塩

[1] 塩化カリウム (塩化カリ) KCl 無色の鹹味のある立方體の結晶で、ナトリウム化合物の食塩に相當する。獨逸スターズフルト附近の岩塩床から多量に産する。水に溶け易く各種のカリウム塩の原料となる。

[2] 硝酸カリウム KNO_3 所謂硝石で、工業的には智利硝石と塩化カリウムとの混合溶液を蒸發し、結晶させて造る。硝石は無色板狀の結晶で、熱すれば容易に分解して酸素を放つ。故に火薬の製造に供するのみならず、屢、酸化劑として用ひられる。

黑色火薬と稱せられるものは硝石・硫黄・木炭末を混じたもので、狭い場所で點火すれば急に爆發する。これは多量の氣體と熱とを生ずるからである。



[3] 塩素酸カリウム (塩素酸カリ) $KClO_3$ 俗に

2. $NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$
2. $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ (濃酸液、蒸氣 = 3% 分)
 $NH_3 + 2O_2 = HNO_3 + H_2O$
 $HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$

$2KCl \xrightarrow{\text{陽極}} Cl_2$
 $2K \xrightarrow{\text{陰極}} 2K$
 $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2 \uparrow$
 $2KOH + Cl_2 = K_2CO_3 + H_2O$

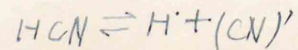
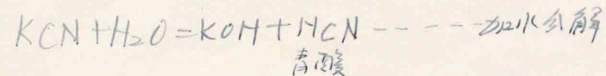
塩酸カリ又は^{えんぱつ}塩剝ともいふ。塩化カリウムの温溶液を電氣分解して生ずる塩素と苛性カリとを作用させ、これを放冷すれば結晶として得られる。



塩素酸カリウムは無色板狀の結晶で、熱すれば分解して酸素を發生する。醫藥・マッチ・煙火・火薬等の製造に供せられる。

[4] 炭酸カリウム (炭酸カリ) K_2CO_3 陸生植物の灰は約 20% の炭酸カリウムを含有するから灰汁を煮つめて粗製のものゝ得られるが、工業的には塩化カリウムを原料として多量に製造する。その性質及び用途は炭酸ソーダとほぼ同様である。

[5] シアン化カリウム (シアンカリ) KCN 青酸カリとも稱し、極めて有毒な白色不透明の固體である。その溶液は強いアルカリ性反應を呈する。金の製鍊及び金銀その他各種の鍍金液を造るに使用せられる。



シアンイオン --- 有毒

$4Au + 8KCN + O_2 + 2H_2O = 4K[Au(CN)_2] + 4KOH$
金 = 7.19g/g

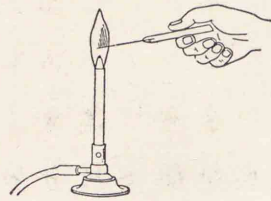
§4. アルカリ金属

ナトリウム・カリウム及びこれに類似のリチウム・ルビヂウム・セシウムを總稱してアルカリ金属といふ。これ等は何れも一價の金属元素で、水と速かに作用して水酸化物となり、このものは強いアルカリ性反応を呈する。

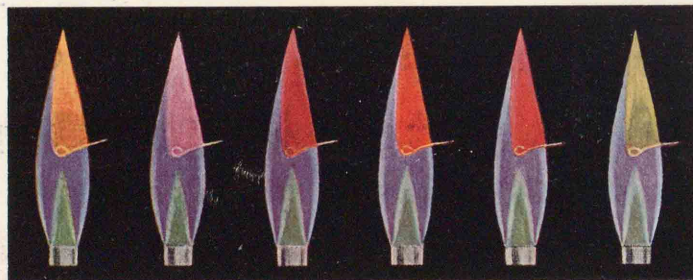
これ等の金属の化合物は、焰に特殊の色を付ける。

これを焰色反応といふ。例へばナトリウムは黄、カリウムは淡紫、ルビヂウム

は深紅色である。焰色反応は金属の鑑識に利用せられる。



焰色試験



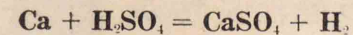
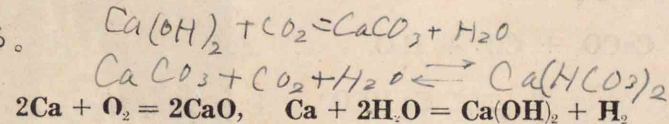
Na K Rb Ca Sr Ba

第三章 カルシウム・ストロンチウム・バリウム

§1. カルシウム Ca ^{40.08} 原子價 2價

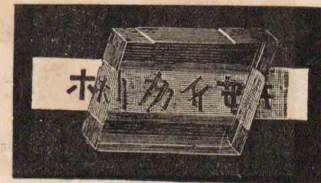
所在 カルシウムは炭酸塩 CaCO_3 、硫酸塩 CaSO_4 、磷酸塩 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 等となつて廣く鑛物界及び動植物界に存在する。

製法 金属カルシウムは熔融した塩化カルシウムの電解によつて得られる。銀白色の金属で稍硬く、空气中で熱すれば燃焼する。水を徐々に分解し、稀薄な酸に容易に作用される。



§2. 炭酸カルシウム (炭酸石灰) CaCO_3

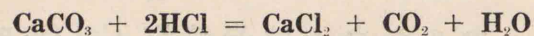
炭酸カルシウムは石灰石・大理石・方解石・霏石・白堊等となつて多量に産出し、且動物界では貝



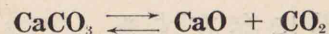
方解石

殻・卵殻・珊瑚等の成分となり、植物界ではカリ

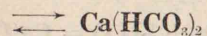
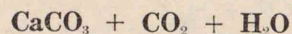
ウムや珪酸塩と共に灰分の重要成分として存在する。炭酸カルシウムに塩酸を注げば炭酸ガスを発生しながら溶ける。



強熱すれば生石灰と炭酸ガスとに分解する。



炭酸カルシウムは炭酸ガスを含む水に溶け、可溶性の酸性炭酸カルシウムとなる。



この可溶性の酸性炭酸カルシウムはこれを熱すると上の逆の反応を起し、炭酸ガスを失ひ再び炭酸カルシウムを沈澱する。

この變化は自然界には頗る大規模に行はれる。

石灰洞鐘乳石石筍の成因はこれによる。

鉄瓶の湯垢や汽罐の罐石も亦同様にして生ずるものである。



石灰洞

§3. 硫酸カルシウム(硫酸石灰) CaSO_4

天然には石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ として産する。このものを $110^\circ - 130^\circ\text{C}$ で焼けば結晶水の一部を失つて白色の粉末となる。これを焼石膏といふ。



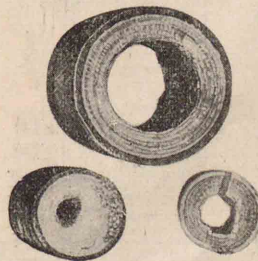
石膏像

焼石膏を水で練り泥状として放置すると再び結晶水を得て硬化する。この際容積が膨脹するので模型・塑像の製作に適する。又白墨の製造にも用ひられる。

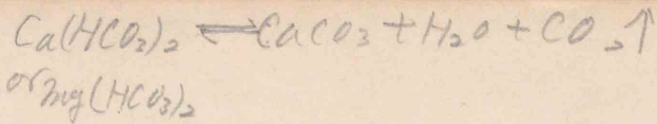
§4. 軟水と硬水

カルシウム・マグネシウム等の塩類を比較的多く含む水を硬水、然らざる水を軟水といふ。硬水には飲料・醸造等に適するものもあるが、一般に製紙・染色その

他の工業に適しないのみならず、石鹼を浪費し、汽罐に罐石を生ずる等の缺點があるから適當の方法でこれを軟水に變へて使用



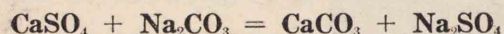
罐石



する。硬水中主に酸性炭酸塩を含むものは煮沸すれば容易に軟水になるから、これを一時の硬水といひ、硫酸塩を含むものは単に熱するのみでは軟水とならないから、これを永久の硬水といふ。

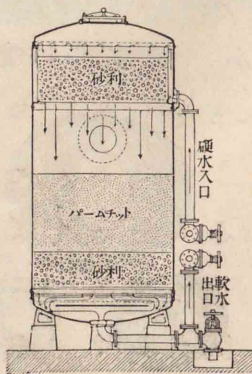
実験 蒸溜水に、石膏を混ぜて濾過して得た溶液と蒸溜水とに石鹼を溶解し、その起泡状態を比較せよ。

永久の硬水を軟化させるには適量の炭酸ソーダを加へるのが便利である。

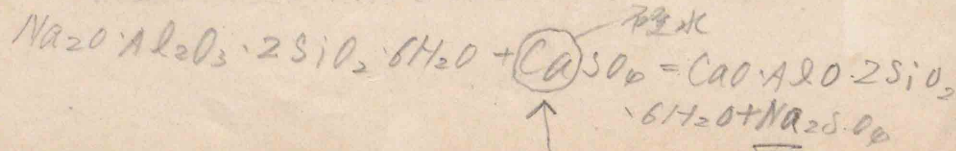


工業的に多量の硬水を軟水にするにはパームチットを使用する。

パームチットは珪酸アルミニウム=ナトリウムを主成分とするもので、これを圖の如き濾過装置に入れて硬水を濾すと硬水中のカルシウム及びマグネシウムはパームチット中のナトリウムと置換されて軟水となる。使用後濃食塩水に浸すと逆の作用でパームチットに復するから繰返し使用される。

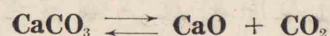


パームチット水濾器

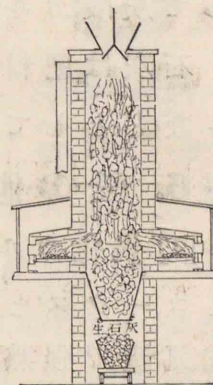


§5. 酸化カルシウム CaO・水酸化カルシウム Ca(OH)₂

石灰石・大理石・貝殻等の炭酸カルシウムを強熱すれば炭酸ガスを発生して生石灰即ち酸化カルシウムを生ずる。

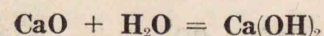


工業的には石灰石又は貝殻を木炭又はコークスと共に窯に入れて、強熱して製する。



生石灰の製法

生石灰に水を注げば多量の熱を發して化合し、消石灰即ち水酸化カルシウムの粉末となる。このものを通常單に石灰といふ。



消石灰に少量の水を加へて攪き混ぜ、乳状としたものを石灰乳といひ、消毒に用ひられる。石灰乳に更に多量の水を加へ、強く振盪して放置し、その上澄液をとればアルカリ性反應を呈する石灰水を得る。

石灰水に炭酸ガスを含む氣體例へば呼氣

§7. ストロンチウム Sr・バリウム Ba

ストロンチウムとバリウムとは共にカルシウムに類似の金属で、炭酸塩又は硫酸塩として産する。

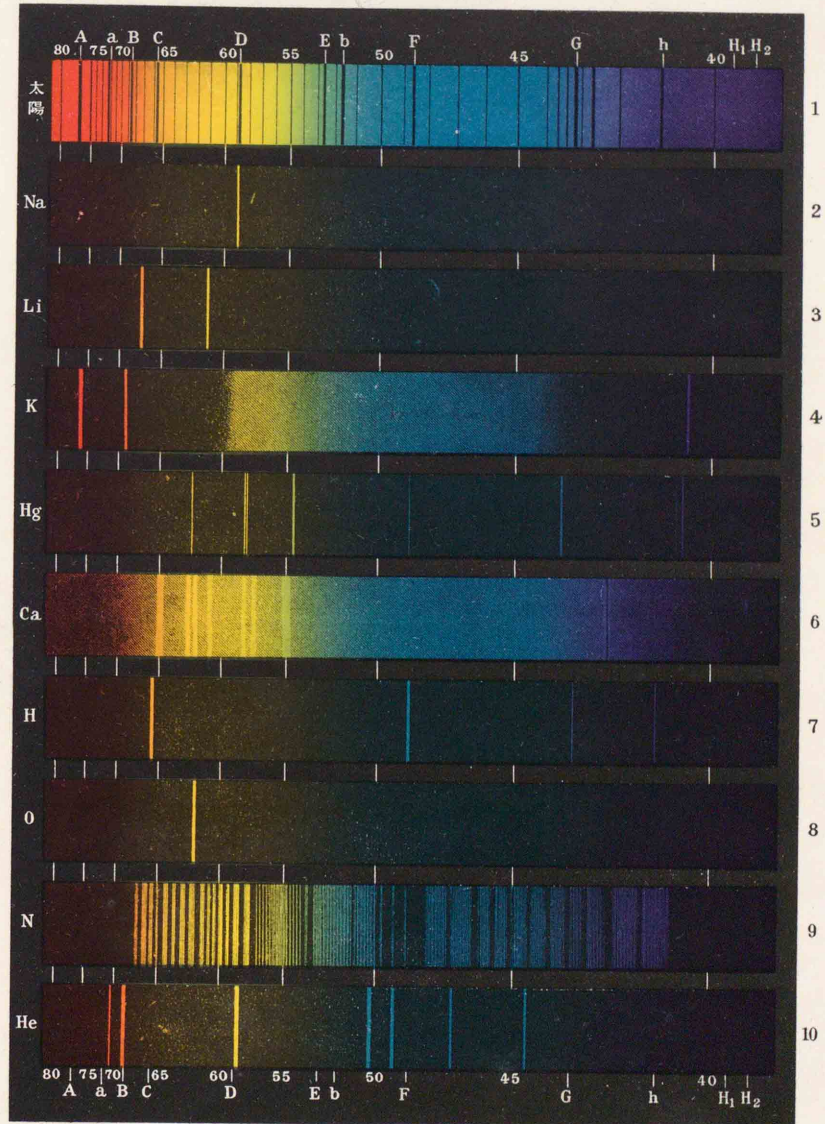
酸化バリウム BaO は炭酸バリウムを強熱して造る。俗に重土と稱し、外観は陶土の如く、水と作用して水酸化バリウム Ba(OH)₂ となり、強いアルカリ性反応を呈する。酸化ストロンチウム SrO・水酸化ストロンチウム Sr(OH)₂ も亦夫々これに相當するカルシウム及びバリウム化合物に類似の性質を有する。

實驗 極く稀薄な硫酸を試験管にとり、これに塩化バリウム溶液を加へ、その沈澱の模様を見よ。

§8. アルカリ土金属

カルシウム・バリウム・ストロンチウムは共に類似の性質を有し、酸化物は何れも陶土のやうな外観を呈する。それでこれ等を總稱してアルカリ土金属といふ。その水酸化物はアルカリ性反応を呈し、炭酸塩硫酸塩は水

數種のスベクトル

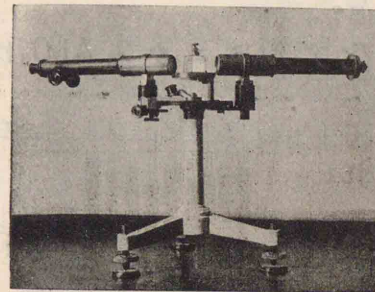


横島市
下町
四

に溶け難く、炭酸塩は強熱により酸化物となる。カルシウムは赤、ストロンチウムは紅、バリウムは緑色の焰色反応を呈する(102頁)。

§9. スペクトル分析術

アルカリ金属及びアルカリ土金属又はその他の金属を電気火花又は電気弧光で熱するとき及び水



分光器

素・酸素・窒素・塩素等の非金属元素を真空管内に封じて真空放電をなさしめるとき等には夫々特有の光輝を放つ。これを分光器で検すれば

夫々一條乃至數十條の特有の輝線を認める。その輝線の位置は各元素に就いて夫々一定であり然かも極めて微量の元素が存在するときにも表はれるから元素の鑑別並びに物質の純・不純を判定するに便利である。これを利用する分析法を**スペクトル分析法**といふ。

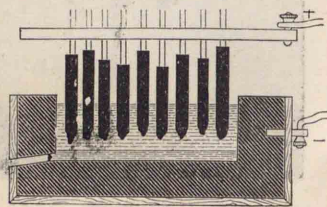
問 アルカリ金属の炭酸塩とアルカリ土金属の炭酸塩との性質を比較せよ。

第四章 アルミニウム

§ 1. アルミニウム Al = 27 - 3價

所在 アルミニウムは酸素珪素に次いで地球上に廣く且多量に存する。即ち粘土・陶土・長石・氷晶石・ボーキサイト・鋼玉等は皆アルミニウムを成分とする。

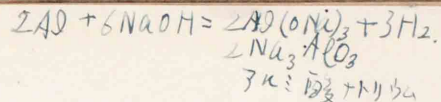
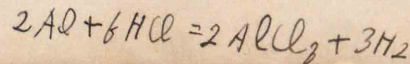
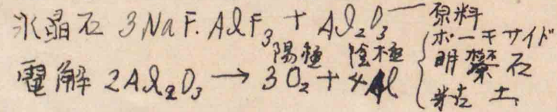
製法 精製した酸化アルミニウム Al_2O_3 に氷晶石を混じり、電氣爐で熔融しながら電解すれば陰極にアルミニウムを遊離する。



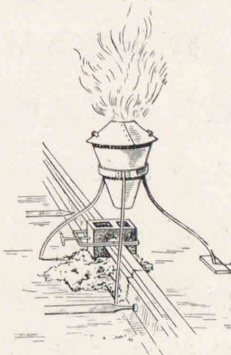
アルミニウムの製法

性質用途 (1) 延性・展性に富む銀白色の軽い金属 (比重 2.7) である。(2) 空氣中に放置すればその表面に酸化アルミニウムの薄層を生ずるも緻密且透明であるから、アルミニウムは長く光澤を保つ。故に家具・理化學機械電線等の製造に用ひられる。(3) マグナリウム・チタルミン等種々の合金を造る。これ等の合金は軽くて且強靱で

ing
Al₂O₃



あるから航空機自動車自轉車用の材料として重要である。(4) アルミニウムは塩酸・稀硫酸苛性ソーダ等には水素を發生しながら溶け、食塩水には徐々に腐蝕される。然し硝酸には溶けない。

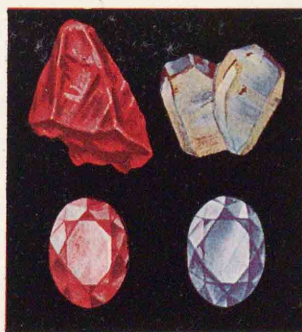


テルミットによるレールの熔接

アルミニウム粉と酸化鉄粉との混合物をテルミットといひ、燃焼の際多量の熱を生じ、鉄を熔融するからレール・鉄管・鉄板の熔接に用ひられる。

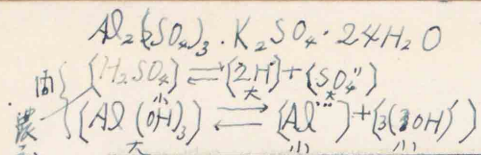
§ 2. アルミニウムの化合物

[1] 酸化アルミニウム Al_2O_3 アルミナとも稱し、天然には鋼玉となり、或は少量の夾雜物を



ルビー(左)とサファイヤ(右)

を含み紅玉(クロムを含む)・青玉(コバルトを含む)等となつて産する。何れも極めて堅硬で且美麗であるから、良質のものは装身具とし、粗悪なものは寶石類の研磨用に供せられる。

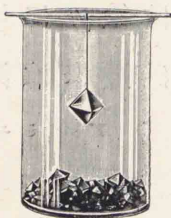


濃縮液

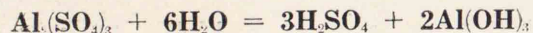
近時酸化アルミニウムの粉末に微量の酸化クロム又は酸化コバルトを混じり、酸水素焔で熔融して人造紅玉や人造青玉を造る。

〔1〕明礬 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 陶土を濃硫酸と熱すれば硫酸アルミニウムを得

る。これに硫酸カリウムの溶液を加へて蒸發すれば明礬の正八面體の結晶を生ずる。明礬の水溶液は滋味を有し、酸性反應を呈する。これは明礬中の硫酸アルミニウムの加水分解による。



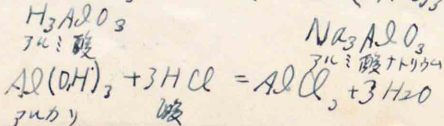
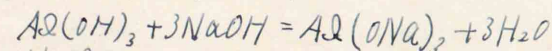
明礬の結晶



〔2〕明礬の水溶液が酸性反應を呈する理を電離説によつて説明せよ。

この際水酸化アルミニウム $Al(OH)_3$ を生ずる。明礬の水溶液にアンモニア水を注げば多量の水酸化アルミニウムを生ずるが苛性ソーダの溶液を注げば、一旦生じた水酸化アルミニウムは過剰の苛性ソーダに溶解する。これは水酸化アルミニウムが強アルカリに對して恰も酸の如く作用するによる。

水酸化アルミニウムは水中の微細な浮游物を吸着



水酸化アルミニウムは水中の微細な浮游物を吸着する。これは水酸化アルミニウムが強アルカリに對して恰も酸の如く作用するによる。

し、或は色素と共にレーキ(有色不溶性の化合物)を生ずる。

明礬は染色・捺染の媒染劑に用ひられる外、淨水劑・製紙・顔料製造等に用ひられる。

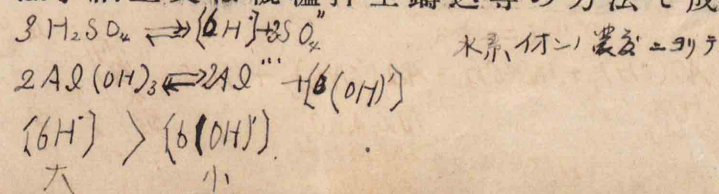
§3. 陶土 $Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$

正長石は珪酸アルミニウムと珪酸カリウムとから成る複雑な塩である。風雨の作用を受ければ、後者は次第に溶けて前者のみを残す。これを陶土といふ。粘土は種々の岩石の風化して出來たもので、珪酸アルミニウムに鉄などを含む。共に陶磁器の原料



として用ひられる。微酸性を呈する酸性白土といふ一種の陶土は水を吸着する性質が著しいから乾燥劑や石油の精製に用ひられる。

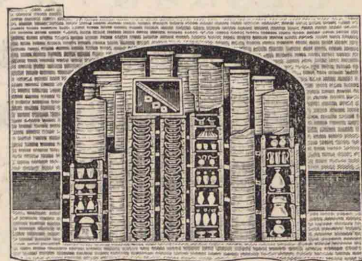
〔1〕陶磁器 陶土を主要原料とし、熔融し易く且質を緻密にする爲に長石の粉末を加へ、收縮を防ぐ爲更に石英の粉末を混じり水で捏ね、手細工又は轆轤・押型・鑄込等の方法で成形



同

し、日蔭で充分乾燥した後窯に入れ、約 800°C 位で焼けば長石は熔けて素焼を得る。次に木灰汁に長石粉末を混じた泥状物即ち釉薬を素焼の表面に施し、再び蔭干しにして數百度の温度に熱すると

釉薬が熔けて素焼の微孔を埋め、光澤ある薄層を生じ、所謂陶器となる。この時高温で焼けば原料中の



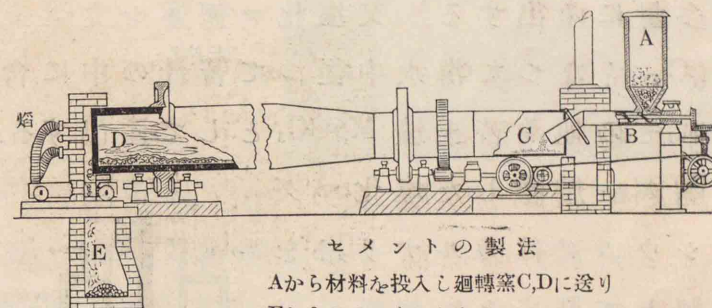
窯の断面

長石と粘土の一部は熔融し、製品は極めて堅牢且緻密で打てば金属の如き音を發する。これを磁器といふ。陶磁器の着色法は色硝子の場合と略同じい。

[2]煉瓦と瓦 通常の煉瓦は不純な粘土と砂との混合物を型に打ち込み日蔭で乾燥した後、窯で焼いて造る。耐火煉瓦は石灰石その他塩基性物質を含まない白砂と酸化アルミニウムとの混合物を千數百度に熱して造る。瓦は不純な粘土を捏ねて形を造り乾燥した後、松薪を燃料として焼く。

§4. セメントとコンクリート

良質の粘土と石灰石との粉末を混じ、セメント焼成用廻轉窯で約 1500°C 位に強熱し半熔融に至らしめて得た塊をクリンカーとい



セメントの製法

Aから材料を投入し廻轉窯C,Dに送り
Eからクリンカーをとる。

ふ。これを粉碎したものがセメント即ちポルトランドセメントであつて、その主成分は珪酸アルミニウムと珪酸カルシウムである。セメントと砂との混合物を水で捏ねて放置すれば數時間の後に凝固し始め、時間の経つに従つて益、硬度を増す。

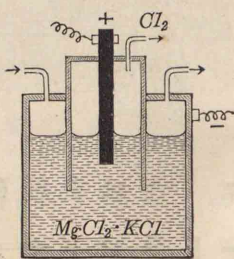
セメントに適量の砂礫を混ぜ、水で捏ねたものをコンクリートと稱し、諸種の土木工事・橋梁・防波堤・道路等の築造に供し、これに鉄條を入れて心とした鉄筋コンクリートは諸種の建築物に廣く用ひられる。

第五章 マグネシウム 亜鉛

§1. マグネシウム Mg

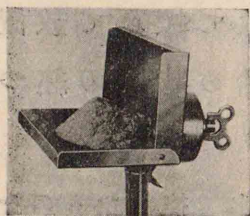
所在 マグネシウムはカルナリットとなつて多量に産出する。又塩化マグネシウム MgCl₂ となつて海水中従つて苦汁の中に含まれ、その他菱苦土鑛 MgCO₃ として産出する。

製法 熔融した塩化マグネシウム又はカルナリットを電解して製する。



マグネシウムの製法

性質用途 (1) 銀白色の軽い金属 (比重 1.74) で延性及び展性に富む。(2) 湿つた空气中



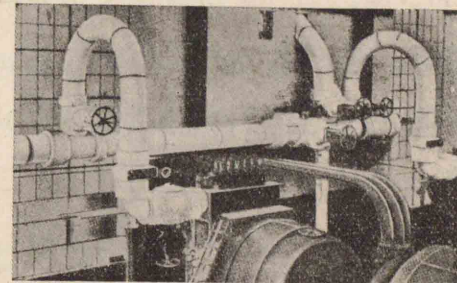
フラッシュ

で徐々に酸化して酸化マグネシウム MgO を生ずる。(3) 点火すると酸化マグネシウムの白煙を揚げながら燃えて烈光を放つ。この光は夜間写真撮影に用ひられる。(4) 各種の酸及びアルカリに速かに溶けて水素を發生する。

Mg = 24 = 24
H = 1 = 1
N = 14 = 14
O = 16 = 16
2Mg + O2 = 2MgO
Mg + 2HCl = MgCl2 + H2
Mg + H2SO4 = MgSO4 + H2

§2. マグネシウムの塩類

[1] 酸化マグネシウム MgO 通常苦土或はマグネシアと稱し、マグネシウムを燃すか炭酸マグネシウムを熱すれば得られる白色の粉末である。



蒸気管のマグネシア被覆

る。極めて熔融し難いから耐火材料として使用され、又熱の不良導體であるから蒸気管等の保熱用被覆に供せられる。

[2] 塩化マグネシウム MgCl₂ 海水から食塩を製する際に生ずる母液(苦汁)中には多量の塩化マグネシウムを含む。塩化マグネシウムは無色の結晶 MgCl₂·6H₂O で甚だ潮解し易く、その溶液は強い苦味を有する。これを強熱すれば酸化マグネシウムに變じ、その潮解性と苦味とがなくなる。



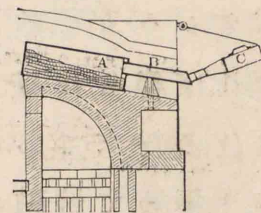
これが食塩を燒塩にする理由である。

[3] 硫酸マグネシウム $MgSO_4$ 無色針状の結晶で、これを俗に瀉利塩 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ と稱し、下劑として使用する。苦味を有するから硫苦ともいふ。

§ 3. 亜鉛 Zn 二價

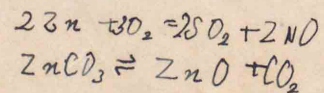
所在 亜鉛は閃亜鉛礦 ZnS ・菱亜鉛礦 $ZnCO_3$ 等となり、天然に産出する。

製法 亜鉛の鑛石を焼いて酸化亜鉛となし、後炭素を混じ耐火粘土製のレトルトに入れ強熱して粉状の亜鉛を得、これを昇華して精製する。



亜鉛の製鍊

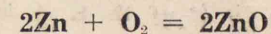
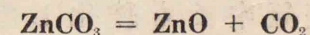
性質用途 (1) 青白色の結晶性の金属である。(2) $100^{\circ}-150^{\circ}C$ では展性を増すから薄板とすることが出来るが、更に温度を $200^{\circ}C$ にすれば再び脆くなる。(3) 湿つた空气中で銹(塩基性炭酸亜鉛 $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$)を生ずるが、質が緻密なため、銹はたゞ表面に止まる。鉄板・鋼管又は鉄線の表面に亜鉛を鍍して鉄の防銹をしたトタン板は亜鉛の有する上記の性質を利用したものである。



(4) 亜鉛は酸には速かに、苛性アルカリには徐々に溶けて水素を發生するからアルカリと共に屢、還元劑として使用される。(5) この外真鍮(銅と亜鉛)・洋銀(銅と亜鉛とニッケル)などの合金を作るに用ひ、又電池の極板にも多く使用せられる。

§ 4. 亜鉛の化合物

[1] 酸化亜鉛 ZnO 酸化亜鉛は炭酸亜鉛を熱するか又は亜鉛を空气中で強熱して得る。

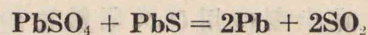
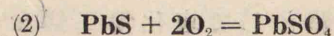
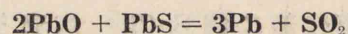
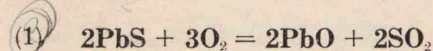


酸化亜鉛は俗に亜鉛華と稱し、白色顔料として用ひられる。又醫藥に供せられる。

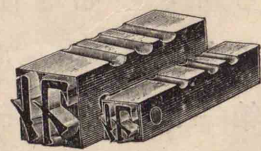
[2] 硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ 硫酸亜鉛の結晶は皓礬 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ と稱し、酸化亜鉛又は亜鉛を稀硫酸に溶かして造る。その水溶液は收斂性があるから、防腐劑或は點眼藥に供せられる。

[3] 塩化亜鉛 $ZnCl_2$ 塩化亜鉛は亜鉛を塩酸に溶かして得られる。潮解性のある無色の固体で糊の防腐劑として用ひられ、又金属の鑢附に用ひられる。

り、稀に白鉛礦 $PbCO_3$ となつて産出する。
 方鉛礦から鉛を製するには、先づ原礦を空氣を通じながら焼き、その一部を酸化して酸化鉛と硫酸鉛とに變じ、後空氣を絶つて熱する。

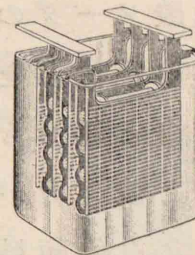


性質用途 (1) 灰白色の軟かく且重い (比重 11.4) 金屬で、(2) 空氣中に放置すれば表面は次第に酸化して灰色となる。(3) 炭酸ガスを含む天然水中に長く放置すれば漸次に塩基性炭酸鉛 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ の白色の銹を生ずるが、その銹は緻密なる故酸化は深く内部に及ばない。(4) 又鉛は硝酸には溶けるが塩酸・弗化水素酸・稀硫酸等には溶けない。これは塩化鉛・弗化鉛又は硫酸鉛等がその表面を被ふからである。故に鉛は水道管・



化化化化化
 (一號) (二號) (三號) (四號) (五號)

屋根板・硫酸製造の鉛室及び弗化水素の製造等に使用される。
 (5) その他鉛は蓄電池・活字金・白鐵・散彈の製造等に供せられる。



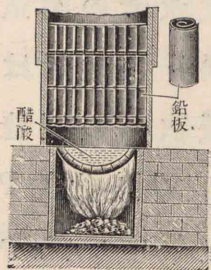
蓄電池

[2] 酸化鉛 PbO 鉛を徐々に空氣中で熱すれば淡黄色の粉末となる。これを密陀僧 PbO といふ。密陀僧は鉛硝子・琺瑯等の原料となる。密陀僧を更に強く熱すれば赤色の粉末となる。これを鉛丹 Pb_3O_4 といふ。鉛丹は赤色顔料として朱に混合し、或は鉛硝子の原料となり、又はペンキに煉つて鉄管の接目を填めるにも使用される。

[3] 醋酸鉛 $Pb(CH_3CO_2)_2$ 密陀僧を醋酸に溶かし、その溶液を蒸發すれば醋酸鉛の結晶 $Pb(CH_3CO_2)_2 \cdot 3H_2O$ を得る。鉛塩中最も普通なもので、甘味を有するから俗に鉛糖といふ。醋酸鉛に明礬を混じた物は罈法料として用ひられる。

[4] 鉛白 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ 醋酸鉛の溶液に

炭酸ソーダの水溶液を注げば、塩基性炭酸鉛の白色沈澱を生ずる。これは鉛白と稱せられ、光線を強く反射し、被覆力が大であるから優良な白色顔料として用ひられる。然し、有毒で且硫化水素に遇へば硫化鉛になつて黒變する缺點がある。



鉛白の工業的製法
稀薄な醋酸を入れた器の上に巻いた鉛板を置き、器を炭火で温めると鉛の表面は次第に鉛白となる。

白ペンキは亞麻仁油・桐油などの乾性油で鉛白を煉つて造る。

鉛の検出 鉛イオン Pb^{2+} は硫酸イオン並びに塩素イオンに遭へば白色の沈澱を生じ、硫化水素に遭へば黑色の硫化鉛 PbS を沈澱する。その酸性液にクロム酸イオンを加へるとクロム酸鉛 $PbCrO_4$ の黄色沈澱を生ずる。クロム酸鉛はクロム黄と稱し顔料とする。

實驗 醋酸鉛の水溶液を三本の試験管にとり、これに夫々塩酸・硫酸・クロム酸カリウムの水溶液を加へ沈澱を注視せよ。尙これ等の試験管を熱して再び溶解が起るや否やを驗せよ。

三角は
酸化は

§3. 蒼鉛とその化合物

[1] 蒼鉛 Bi 蒼鉛は遊離状態で産出する、稍赤色を帯びた結晶性の金属で、錫に次いで熔融點が低い ($271^{\circ}C$)。鉛・錫・カドミウム等と共に可融合金を造る。スイッチの安全装置に用ひるヒューズはこの合金である。



スイッチ
矢で示すのがヒューズ

[2] 次硝酸蒼鉛 $Bi(NO_3)_3(OH)$ 蒼鉛を濃硝酸に溶かし、これに多量の水を注げば加水分解をなし、次硝酸蒼鉛の白色沈澱を生ずる。

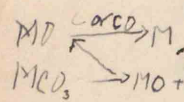
通常これをビスミットと稱し、下痢止として賞用される。

§4. 冶金法

金属の含有率高く且その分離採取に適する鑛物を鑛石といひ、多くは酸化物・炭酸塩・硫化物等である。鑛石から金属を分離する操作を冶金といふ。冶金の方法は金属の性質、鑛石の成分、鑛石中の不純物の種類等に従つて夫々異なり、通常行はれる方法を大別すると次の如くである。

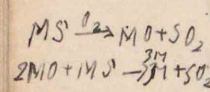
冶金法

[1] 鑛石が酸化物又は炭酸塩の場合 亞鉛・錫・鉄・銅等の如く比較的化合力の弱い金屬の酸化物は炭素或は酸化炭素で還元する。

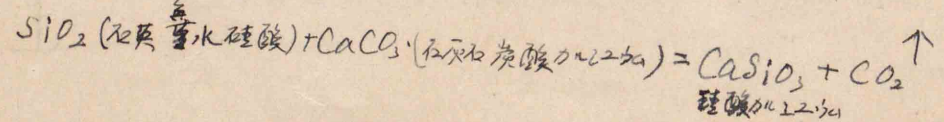


炭酸塩ならば一旦熱して分解させ酸化物に變へた上で還元を行ふ。又還元劑の酸化炭素は特に製出しなくても爐の中で炭酸ガスが赤熱した炭素と作用して生ずる。

[2] 鑛石が硫化物の場合 鑛石が硫化物ならば一旦空氣中で焼いて酸化物となした後炭素と共に強熱して還元する。或は鑛石を焼いて一部を酸化物となした後空氣を遮斷して強熱すると酸化物と未だ變化しない硫化物とが反應して金屬を遊離する。銅・水銀・鉛等の冶金はこの理による。



鑛滓 鑛石は常に不純物として土質を含むがそれを除去する爲には土質の主成分が無水珪酸の如き酸性物質である場合には石灰又は石灰石の如き塩基性の物質を加へ、又炭酸カルシウムの如き塩基性の物質である場合には石英砂を混じて灼熱する。何れの場合にも主として珪酸カルシウムから成る



鑛滓を生じ、熔融した金屬の表面に浮遊して同時に金屬の酸化を防止する。

[3] 炭素で還元し難い場合 炭素で還元し難い場合には鑛石中の金屬よりも更に酸化し易い他の金屬例へばアルミニウムを加へて強熱する。マンガ・クロム・コバルト等はこの方法で製取せられる。

[4] 電氣分解による方法 ナトリウム・カリウム・カルシウム・アルミニウム等の活潑な金屬の酸化物は炭素又は他の金屬で還元することが出来ない。このやうな場合にはそれ等の酸化物・水酸化物又は塩化物に適當な融劑を混じ電氣爐で強熱して得る熔融物を電氣分解する。又硫酸銅・塩化鉄等の水溶液を電氣分解すると夫々の金屬を得る。何れの場合にも金屬は常に陰極に析出する。

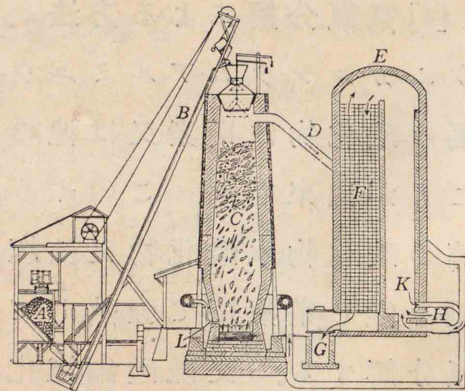
The End

第七章 鉄 ニッケル コバルト

§ 1. 鉄 Fe

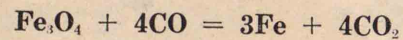
所在 鉄は磁鉄鑛 Fe_3O_4 、赤鉄鑛 Fe_2O_3 、褐鉄鑛 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、菱鉄鑛 $FeCO_3$ 等となつて多量に産する。隕石は單體の鉄を主成分とし僅かにニッケル・コバルト等を含む。

製鉄は熔鑛爐と稱する高大な爐中に行はれる。即ち原鑛とコークスと石灰石とを交互に投入し、爐床に近い所か



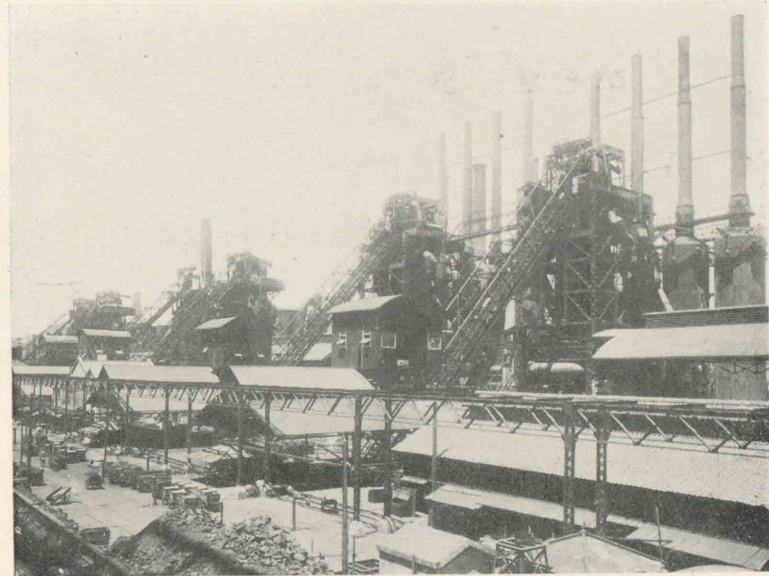
熔鑛爐

ら高温・高壓の空氣を送入すれば、酸化鉄は白熱したコークスと空氣とによつて生じた酸化炭素のために還元される。



このとき石灰石は原鑛中の土砂その他の酸性酸化物と共に熔けて硝子状の鑛滓となつて熔融し、爐床に集つた鉄の表面に浮び、その酸化を防ぐ。

熔鑛爐

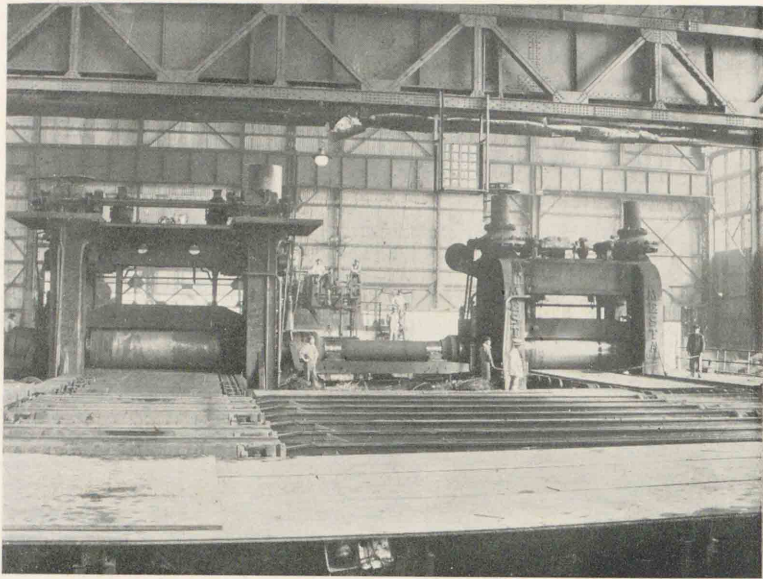


平爐

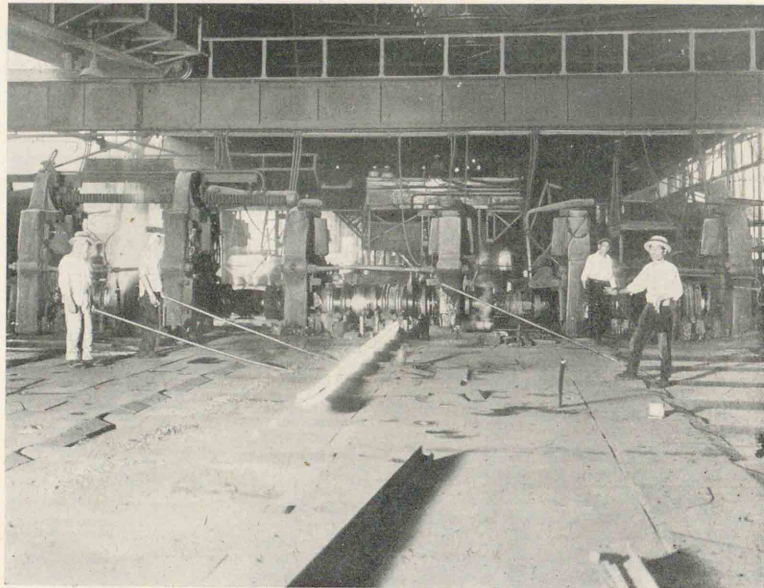


(八幡製鉄所)

鉄板の製造

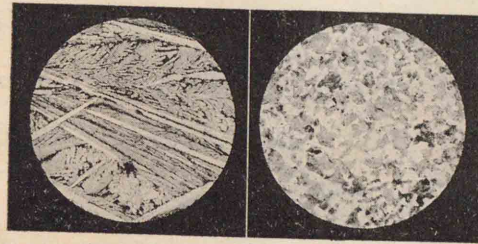


レールの製造



炭素含量 融点 硬質 脆性	鉄鉄 5.1-23 1200° 硬 脆	鋼 2.3-0.5 1600° 硬 脆	鍛鉄 0.5以下 1500° 軟 韌性	純鉄 0 1527° 最軟 韌性
------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

[1] 銑鉄 熔鑛爐から取り出した鉄は銑鉄で、2.3-4.5%の炭素と少量の珪素・硫黄・燐・マン

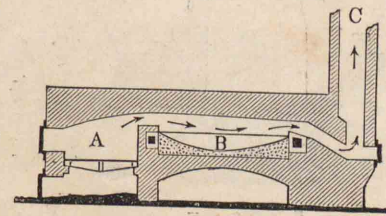


白銑(左)と鋼(右)との顕微鏡寫眞

ガン等を含む。灰銑・白銑の二種がある。共に質が硬いけれども脆く、約

1200°C に熱すれば急に熔融するから鍛接することが出来ない。灰銑は鑄造に適するから鑄鉄といひ、鍋釜・鉄管・鉄柱等の製造に用ひ、白銑は各種の鋼の原料とする。

[2] 鍊鉄 銑鉄を反射爐に入れ空気を通じながら熱して溶かし炭素・硫黄等の夾雜物を除去すれば炭素の含有量0.5%以下の鉄を得る。これを鍊鉄又は軟鉄といひ銑鉄よりも熔融し難く且強



反射爐

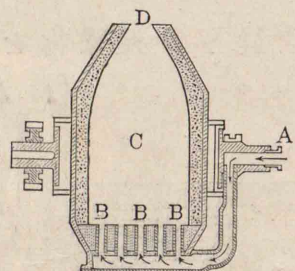
靱であるが熱すると軟かくなり鍛接せられるから鍛鉄ともいふ。電磁石の心棒となし、

又鉄線・鉄板・船艦・橋梁等の製造原料として大いに用ひられる。

[3] 鋼 鋼ははがねとも稱し、その熱處理の方法如何によつて種々の性質のものが得られる。鉄板・鉄棒・アングル・鉄條その他バネ・ゼンマイ等用途が甚だ廣い。

製鋼法に種々あるが、大仕掛に行はれる方法はベッセマー法・シーメンス=マルチン法及び電氣製鋼法である。

(A) ベッセマー法(轉爐法)* 内部を炭酸マグネシウム又は石灰等の塩基性酸化物で塗つたコンバーター(轉爐)の中に熔鑛爐から取り出した熔融狀の銑鉄を入れ、



底部から熱い壓縮空氣を吹き送ると炭素・硫黄は燃え去り、無水磷酸は爐の塗料に吸収され軟鋼が残る。依つて更に適量の銑鉄を加へて任意の炭素を含む鋼とする。

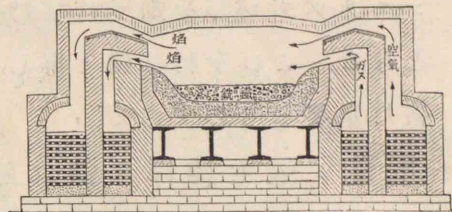
(B) シーメンス=マルチン法(平爐法) 磷又は

* この製鋼法は現今わが國では行はれてゐない。

マンガン鋼
クロム鋼
ニッケル
インバー

石灰 石灰
石 石灰
不銹鋼
砲身 砲
1136% x-100 石灰 振り 測尺

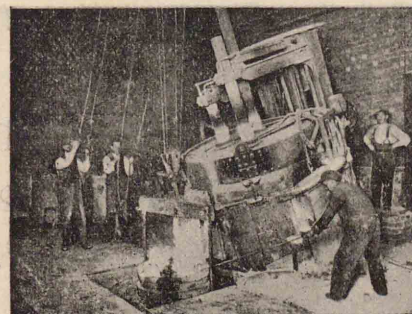
硫黄を含む銑鉄はこれに石灰を混ぜ轉爐の場合と同じ塗料を施した平爐の中に



平 爐

入れ、再生装置で豫め熱したガス燃料と空氣の混合物を通じながら炭素・硫黄を燃やし去り鋼とする。磷・珪素等の酸化物は石灰と化合して鑛滓となり或は塗料に吸収せられる。(轉爐や平爐内の塗料は次第に磷を含むに至る。これをトーマス磷肥といひ肥料に供する。)

(C) 電氣製鋼法 電氣爐の中に熔融狀の銑鉄を入れ、これと炭素電極との間に電流を通ぜしめて夾雜物を燃やし爐壁の塗料内に吸収させ、良質の鋼を得る方法である。



電氣製鋼爐

特殊鋼 鋼にニッケル・マンガン・クロム・タングステ

高速鋼 W, Cr, V, C
1000 = 鋼 1700 度 2 分 1 分
KS 鋼 W, Cr, Cu, C

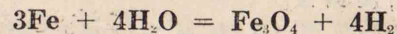
ン・モリブデン等を加へれば特殊の性質を有する鋼となる。これを特殊鋼と稱し、軍事上又は工業上に甚だ重要なものである。

性質 最も純粋な鉄は延性・展性に富む銀白色の金屬で、比重7.8、熔融點は1660°Cに及ぶ。鉄は乾燥した空氣中では容易に錆びないが、濕つた空氣中では速かに酸化して、水酸化第二鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ を主成分とする錆を生ずる。故に鉄器はその表面に油・石墨等を塗り、或は錫・亜鉛等を鍍し、又はその表面に四三酸化鉄を生ぜしめて錆の生ずるのを防ぐ。

§2. 鉄の化合物

[1] 酸化鉄 鉄の酸化物に四三酸化鉄と酸化第二鉄との二種がある。

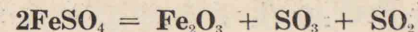
四三酸化鉄 Fe_3O_4 は天然に磁鉄礦として産する。赤熱した鉄に水蒸氣を通ずれば鉄の表面にこのものの薄層を生ずるから、銃身・汽罐などはこの方法で防錆する。



酸化第二鉄 Fe_2O_3 は天然に赤鉄礦として産

一鉄 + 赤血塩 → ダンブル青
二鉄 + 黄血塩 → フレンス青

し、工業的には硫酸第一鉄を灼熱して製する。



かくして得たものは暗赤色の粉末で通常辨柄（がら）と稱し、赤色塗料に用ひられ、良質のものは金屬及び硝子の研磨劑として用ひられる。

鉄イオンの色 鉄は稀薄な各種の酸に溶けて水素を發生し、第一鉄塩(二價)を生じ、その結晶水を含むもの又は水溶液は綠色である。然るに第一鐵塩は空氣中で速かに酸化して第二鉄塩に變じ褐色となる。これは Fe^{3+} が黄褐色なるによる。そして含水第二鉄塩は黄色である。

[2] 硫酸第一鉄 FeSO_4 鉄を稀硫酸に溶かすか或は黄鉄礦を空氣中で赤熱し、後濕つた空氣中に放置し、更に水に浸出して造る。その結晶したものを綠礬 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ と稱し、空氣中に放置すれば速かに酸化する。綠礬は鉄の第一鉄塩中最も普通なもので、染色術・黒インキの製造等に用ひられ、粗製品は辨柄製造或は防臭劑等に供せられる。又還元劑にも使用される。



[3] 塩化第二鉄 $FeCl_3$ 鉄を塩酸に溶かせば塩化第一鉄 $FeCl_2$ を生ずる。これに塩素を通ずれば塩化第二鉄 $FeCl_3$ となる。塩化第二鉄は普通 6 分子の結晶水を含み、極めて潮解し、易い黄色の結晶である。血止薬に用ひ、又タンニン酸に遭ふとタンニン酸鉄の黒色沈澱を生ずるからインキの製造に用ひられる。

[4] 水酸化第二鉄 $Fe(OH)_3$ 第一鉄塩の溶液に苛性ソーダを加へると淡青色の水酸化第一鉄 $Fe(OH)_2$ を生ずるが直に赤褐色の水酸化第二鉄に變ずる。

⑤ 黄血塩 $K_4Fe(CN)_6$ 血液角毛蹄等を炭酸カリ及び鉄屑と共に熔融して水で浸出し、蒸發すれば黄色の結晶を得る。これが黄血塩で、その水溶液は $Fe(CN)_6^{4-}$ を有し Fe^{3+} に作用してベレンス $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ の美しい青色沈澱を生ずる。この反應は極めて鋭敏であるから Fe^{3+} の検出に應用される。ベレンスは水彩繪具とし、又は白色の洗濯物に青味を附するに用ひられる。

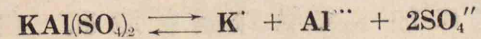
ベレンス

⑥ 赤血塩 $K_3Fe(CN)_6$ 黄血塩の水溶液に塩素を通じ、水を蒸發すれば暗赤色の結晶を得る。これが赤血塩で、その水溶液は $Fe(CN)_6^{3-}$ を有し、 Fe^{2+} に作用してタンブル青 $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ と稱する濃青色の沈澱を生ずる。この反應は Fe^{2+} の検出及び青寫眞に應用される。

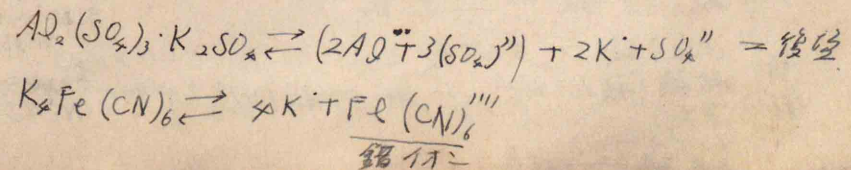
青寫眞 青寫眞は日光によつて容易に第一鉄塩となるクエン酸第二鉄アンモニウムの水溶液と赤血塩の水溶液との混合溶液を暗室で白紙に塗つて乾したものに原畫を當て、これを日光に曝した後、水で洗つて變化の起らない部分を溶解し去る方法である。

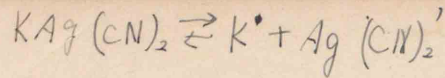
§ 3. 複塩と錯塩

明礬の如く二種の塩の結合によつて生じ、水に溶解すれば電離して再び成分塩と同一の數種のイオンを生ずるものを複塩といふ。

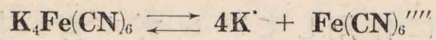


又同じく二種の塩の結合によつて生ずるが水に溶解する時成分塩のイオン中或ものが結合して、新しいイオンを生ずるものを錯塩といふ。例へば黄血塩はシアン化第一鉄





とシアン化カリウムとの錯化合物であつて、水溶液中では次の如く解離し、成分塩とは全く別種の新イオンを生ずる。



赤血塩 $K_3Fe(CN)_6$ 、銀シアン化カリウム $KAg(CN)_2$ 等は何れも錯塩である。 $Fe(CN)_6^{4-}$ 或は $Ag(CN)_2^-$ の如きイオンを錯イオンといふ。

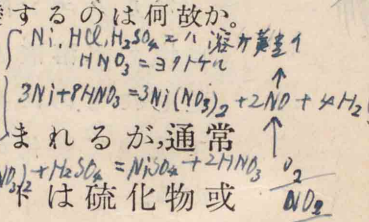
問 インキが日を経るに従ひ黒變するのは何故か。

§ 4. ニッケル Ni・コバルト Co

何れも遊離状態で隕石中に含まれるが、通常ニッケルは珪酸塩となり、コバルトは硫化物或は砒素化合物となつて天然に産する。

[1] ニッケル ニッケルは白金に似た光澤を有する金属で、常温では湿つた空气中に於ても酸化しないから、鉄器・銅器などに鍍して銹を防ぐ。鋼に加へて特殊鋼を造る。白銅は銅とニッケル、洋銀は銅と亜鉛とニッケルとの合金である。ニッケル鋼は質硬く且膨脹率が小さいから装甲板、時計のテンプレ、ゼンマイ、振子の棒等に使用される。

硫酸ニッケル → 鉄
 浸食子酸 → 黒色洗滌
 硫酸 (酸水) 防錆 → 鉄
 染料
 防錆
 砒素



CoAsS 砒砒コバルト (砒コバルト合金)
 CoAs₂ 砒コバルト砒石

ニッケルとクロム及び鉄との合金であるニクロムは空气中で赤熱されても酸化し難く且その電気抵抗が大であるから電熱器に使用される。



電氣アイロン

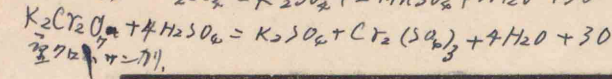
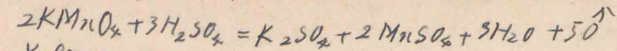
[2] 硫酸ニッケル $NiSO_4$ ニッケルを硫酸に溶解して得る青色の結晶である。硫酸アンモニウムと結合して硫酸ニッケルアンモニウム $NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ の複塩を生ずる。この塩の水溶液はニッケル鍍金に使用される。

[3] コバルト コバルトは稍白金に似た光澤を有し、塩化コバルト $CoCl_2$ 、硝酸コバルト $Co(NO_3)_2$ はその最も普通な塩である。共に桃色を呈するが熱して水分を蒸發し去れば濃青色を呈する。コバルトの塩化物又は他の塩を硝子と共に熔融すれば濃青色の珪酸塩を生ずる。珪酸コバルト又は酸化コバルトは硝子及び陶器の青色顔料となる。

ニッケル及びコバルトは鉄の如く磁石に吸引せられ、第一鉄塩に類する化合物を造る。ニッケルイオンは綠色、コバルトイオンは桃色である。

鉄 = ニッケル
 磁石 = 磁石

酸化され易き物質が存在する



重クロム酸カリ

Mn I, II

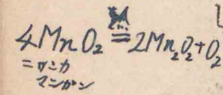
第八章 マンガン クロム

軟マンガン

MnO₂
鉄鋼ニ加へると
強靱性が増す

§ 1. マンガンとその化合物

[1] マンガン Mn 鉄に似た金属で、鋼に融和してマンガン鋼を造る。



[2] 二酸化マンガン MnO₂ 褐石及び軟マンガン礦から採られる黑色粉末で、酸素・塩素の製造並びにマッチの原料及び酸化剤として多量に用ひられる。

[3] 過マンガン酸カリウム (過マンガン酸カリ) KMnO₄ 黒紫色の針状結晶で、濃塩酸に投ずれば、烈しく作用して塩素を發生する。これは過マンガン酸カリウムが強い酸化剤であるからで、殊にその溶液に硫酸を加へて酸性にしたものは強酸化剤として殺菌・防腐・漂白等その用途が廣い。

過マンガン酸カリウムが他物を酸化する時は自分は還元されて褪色するから還元性を有するもの又は有機物等酸化し易いものの定量に用ひられる。

實驗 下水の水を試験管にとり、これに過マンガン酸

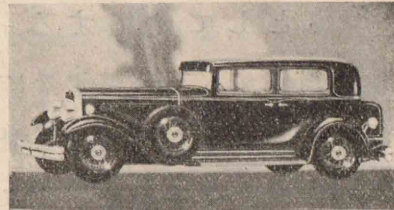
酸化剤

カリウムの稀薄水溶液を加へてその褪色の模様を見よ。

§ 2. クロムとその化合物

[1] クロム Cr クロムは天然にはクロム鉄礦 FeO·Cr₂O₃ となつて産出する。光澤ある白色の金属で空气中

に於て酸化しない。鋼に混じてクロム鋼を造り、錆びない



自動車の車體の光る金属部にはクロム鋼が用ひられる

その他の器具の製造に供せられる。

[2] 重クロム酸カリウム (重クロム酸カリ)

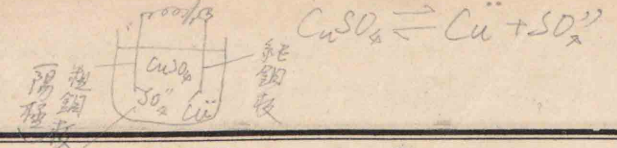
K₂Cr₂O₇ 橙赤色の結晶で、強熱する場合及び硫酸と共に熱する場合には酸素を出す。故に強力な酸化剤として用ひられ、その他顔料の製造及び鞣皮術等に使用される。

實驗 濃硫酸に重クロム酸カリを溶解したクロム酸混液中に、汚れた試験管を暫時浸して後水洗して硝子が清浄になるのを見よ。

問 既に學んだ物質中の酸化剤を列挙せよ。

HNO₃, H₂SO₄, MnO₂

上 鉄分
下 銅分



熔煉
精製
天射

第九章 銅 水銀

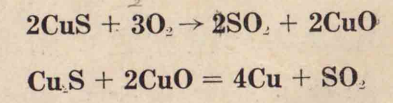
§ 1. 銅 Cu

所在 稀に自然銅として産するも、多くは赤銅礦 CuO ・輝銅礦 Cu_2S ・黄銅礦 $CuFeS_2$ として産出する。

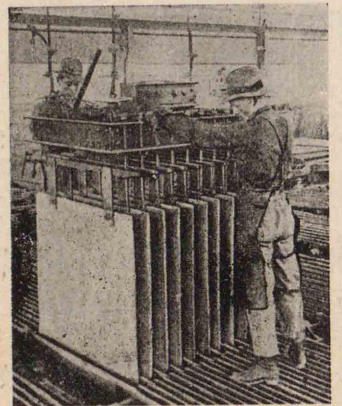


自然銅

赤銅礦から銅を製するには、これを炭素で還元し、硫化礦から製するには、先づ空氣を通じながら熱して一部を酸化銅とし、後空氣を斷つて再び強熱し、酸化銅を殘りの硫化銅と作用せしめて銅を遊離する。



かやうにして得られる銅を粗銅といひ、不純物を含むから電氣分解して精製する。これを電氣分銅といふ。



電氣分銅

性質用途 (1) 鮮かな赤色を呈し、比重は 8.9、融點は $1083^\circ C$ である。(2) 延性・展性に富み、銀に次

いで熱及び電氣を良く導く。故に電氣諸機械銅線及び日常器具銅板などを造る。(3) 諸種の合金を造る。眞鍮・青銅(唐金)・白銅・洋銀などはその主なるものである。

銅を濕潤な空氣中に放置すれば水分と炭酸ガスの作用のためにその表面に綠青即ち塩基性炭酸銅 $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ と稱する青綠色の銹を生ずる。このものは極めて有毒である。この外銅の化合物は一般に有毒であるから、銅製の食器はその内面を錫又はエナメルで被うてこの銹の生ずることを防ぐ。

§ 2. 銅の化合物

[1] 酸化銅 銅を空氣中で熱すれば表面に赤色の酸化第一銅 Cu_2O の薄膜を生ずる。これを更に空氣中で熱すれば遂に黒色の酸化第二銅 CuO となる。

[2] 硫酸銅 $CuSO_4$ 銅を濃硫酸と共に熱するとき生ずる美麗な青色の結晶で、通常膽礬 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ といふ。工業的には黄銅礦を空氣中で熱し、水に浸出し、その溶液を蒸發して結晶させる。硫酸銅は電氣分銅・鍍銅・電池等

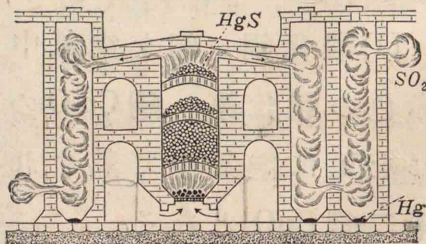
に用ひられ、銅の化合物中最も普通のものである。又頗る殺菌力が強いから防腐劑として木材に注入し、その他石灰水と混じてボルドウ液を造り、果樹の害蟲驅除等に使用する。

銅の検出 硫酸銅その他各種の銅塩の溶液にアンモニア水を加へれば、先づ水酸化第二銅を沈澱するが、過剰のアンモニア水に再び溶けて濃藍色の溶液となる。この變化は銅塩の検出に應用される。

§3. 水銀 Hg I, II價

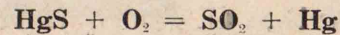
所在 水銀は通常辰砂 HgS と稱する鑛石となつて産出する。

辰砂を窯に入れ、空気を通じながら熱すれば水銀は蒸氣となる。依つて

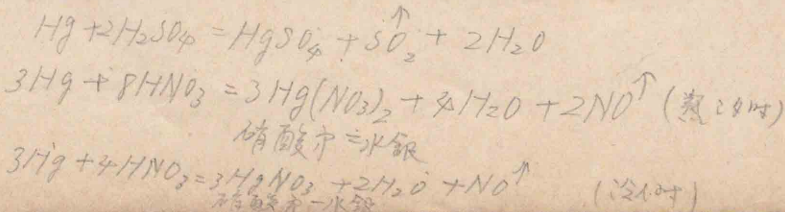


水銀の製法

これを冷却室に導いて集める。



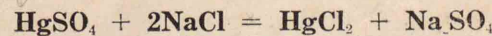
性質用途 (1) 常温で液状をなし、沸點357°C、融點-39°C、比重 13.6 の重い金屬で、(2) 鉄・白金以外



の金屬を溶かし容易にアマルガムを造る。この性質は金銀等の冶金に應用される。(3) 常温で液状をなし、比重が大なること等のため晴雨計や寒暖計の製作に用ひ、その他理化學研究上に重要な物質である。(4) 常温では空氣中に放置しても酸化しないけれども、これを320°C位に長く加熱すれば酸化水銀の赤色粉末となり、更に熱すれば再び分解して酸素と水銀とになる。(5) 水銀はアルカリ・塩酸・稀硫酸等には作用されないが、熱濃硫酸・硝酸等には速かに作用されて溶解する。

§4. 水銀の化合物

[1] 昇汞 (塩化第二水銀) HgCl₂ 硫酸第二水銀 HgSO₄ と食塩との混合物を熱して昇華させれば白色針狀の結晶を生ずる。これを昇汞といふ。



昇汞は猛毒を有する物質であるが、その稀薄水溶液は消毒並に防腐に効がある。

* 通常 1000 倍位に薄めた昇汞水を用ひる。この液は無色・無臭で水と間違ひ易いので通常赤く着色してある。

[2] 甘汞 (塩化第一水銀) Hg_2Cl_2 昇汞と水銀との混合物を熱すれば昇華して水に溶けない白色の粉末を得る。これを甘汞といふ。その少量は屢下劑に供せられるが日光に曝せば徐々に分解して昇汞となるから注意を要する。

[3] 朱 (硫化第二水銀) HgS 水銀と硫黄とを乳鉢でよく混ぜれば硫化水銀の黑色粉末を得る。辰砂は天然の硫化水銀である。これを空気を斷つて昇華させるか、或は苛性カリ液と共に温めながら攪拌すれば終に朱となる。朱は貴重な顔料である。

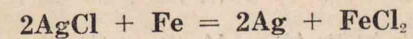
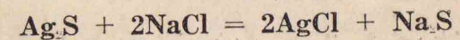
朱よりも廉價な鉛丹を混じた赤色顔料をやはり朱と稱してゐるが、これに濃硝酸を加へるとき黒變することにより鑑別される。純粹の朱は黒變しない。

第十章 銀 金 白金

§ 1. 銀 Ag | 價

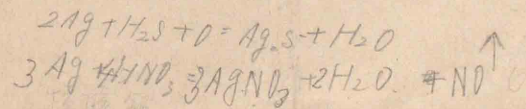
所在 銀は稀に自然銀として産するが、通常輝銀鑛 Ag_2S となつて産し、又屢方鉛鑛中に含まれる。

輝銀鑛から銀を製するにはこれを食塩と熱して塩化銀とした後、鉄水銀及び水と共に混汞樽と稱する廻轉し得る樽に入れて攪拌すれば、銀は鉄で還元された後アマルガムとなる。依つてこれを蒸溜して銀を得る。これをアマルガム法といふ。



性質用途 (1) 延性・展性に富む美麗な白色の軟い金屬で、通常 100 分中 10-20 分の銅を融和して硬度を増し、貨幣その他種々の裝飾品を作るに用ひられる。(2) 比重 10.5, 融點 961°C で、熱及び電氣の最良導體である。(3) 銀は空氣中に放置しても決して錆びない。然し、硫黄の蒸氣又は硫化水素等に遇へば速かに硫

* わが國の銀貨は銀 72 銅 28 の割合で出來てゐる。



化銀となり黒變する。(4)苛性ソーダその他の強アルカリに遇つても全く作用されないから、純粹なアルカリを製するには銀器を用ひる。(5)又塩酸や稀硫酸には侵されないが硝酸には速かに溶けて硝酸銀を生ずる。

§ 2. 硝酸銀 AgNO_3

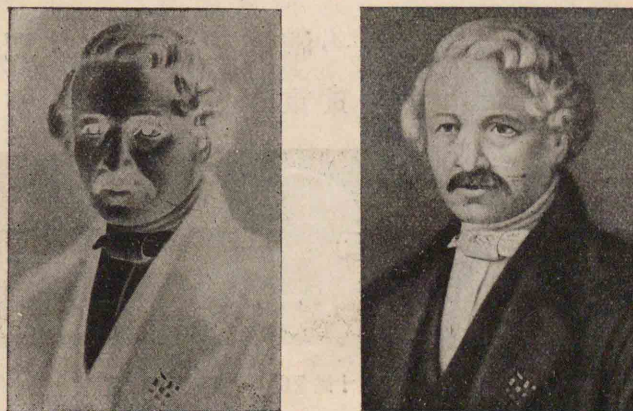
無色板狀の結晶で腐蝕性が強い。その水溶液は塩化物・臭化物・沃化物等によつて夫々塩化銀 AgCl ・臭化銀 AgBr ・沃化銀 AgI 等の白色或は淡黄色の沈澱を生ずる。この反應は極めて鋭敏であるから、溶液中の塩化物・臭化物・沃化物又は銀塩等の検出に應用される。

硝酸銀の溶液は外用醫藥として用ひられ又鍍銀・寫眞術などに用ひられる。

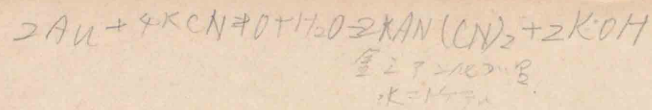
§ 3. 寫眞

塩化銀・臭化銀・沃化銀等はこれを日光に曝せば次第に黒變し、その變化は有機物の存在するとき極めて速かに進行する。寫眞術はこの變化を應用するものである。

寫眞の乾板及びフィルムはゼラチン溶液に臭化銀と微量の黄色色素とを混じ、これを硝子又はセルロイドに塗布して乾燥したものである。寫眞機で乾板上に被寫體の像をつくれれば、光に應じて臭化銀が化學變化を起して還元され易いものになる。依つて焦性没食子酸のアルカリ溶液又はハイドロキノンの溶液(現像液)に浸せば、それ等の還元作用により銀を遊離し、實物と明暗相反する映像を生ずる。依つてこれをチオ硫酸ナトリウムの溶液(定着液)に浸し、殘餘の臭化銀を溶解し去つて陰畫を得る。陰畫を感光紙に當て再び光に曝し、乾板と同一の操作により陽畫を得る。これが普通の寫眞である。感光紙は通常乾板と同じく銀塩や白金塩等を用ひる。

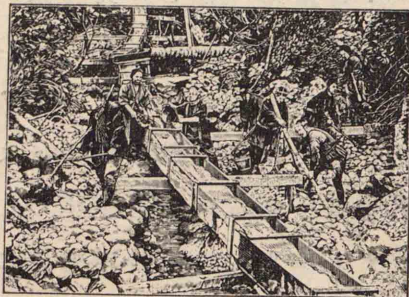


陰畫(左)と陽畫(右) (寫眞の發明者佛人ダゲール1789—1851)



§ 4. 金 Au

所在 金は遊離状態で石英鑛床中に又は砂礫中に混じて産出する。前者を山金、後者を砂金といふ。



砂金の採取

山金・砂金を砂から分ち取るには、山金は打碎き、砂金はそのまま流水で洗つて土砂を流し去り、金のみを残す。

かゝる方法を**淘汰法**といふ。又細かい金粒を採集するには鑛石を鑄鉄製の臼の中で碎きながら水銀と混合し、所謂**アマルガム法**による。

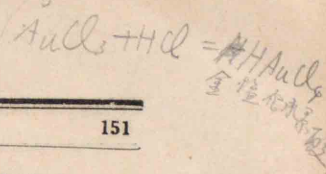
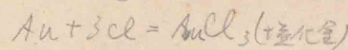
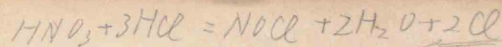
性質用途 (1) 比重 19.3, 融點 1063°C の美しい黄色の結晶をなす。(2) 貴重な金屬であるから貨幣又は装飾品とする。但し柔軟であるから、通常銅或は銀を加へ硬くして用ひる。



十圓金貨及び英國一磅金貨(實物大)

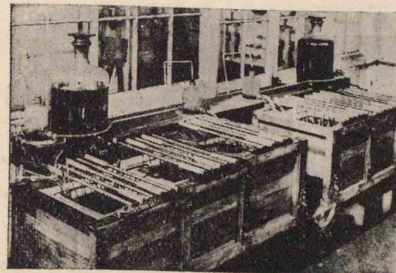
* わが國の金貨は金 90 銅 10 の割合で出来てゐる。

増し
酸
金と水銀
アマルガム法



金の品位は純金を24カラットとし、全量24分中の金の含有量を以つて20カラット(二十金), 18カラット(十八金)などと呼ぶ。

(3) 金は諸金屬中最も延性・展性に富む。それ



金の電解精製

でこれを引延して細い線とし又打延して箔とすることが出来る。(4) 金は長く空氣中に放置しても酸化せず、又

種々の酸にも溶解しないが、王水には速かに溶けて黄色の液となり、この液を蒸發すれば黄色針狀の結晶を得る。これを通常**塩化金** $HAuCl_4 \cdot 4H_2O$ と稱し、鍍金に用ひる。

§ 5. 白金 Pt

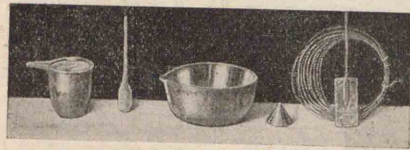
所在 白金は遊離状態でイリヂウム Ir・オスミウム Os 等の類似の金屬と共に白金砂となつて砂中に存在する。



白金の採集

延性 191号 3200m 針金
展性 191号 0.0001mm

性質用途 (1) ニッケルによく似た金屬光澤を有し、比重 21.4で、(2) 甚だ融け難く (融點 1770°C)、且膨脹係數の小さい金屬である。坩堝・蒸發皿・電極等に用ひられる。メートル原器は白金

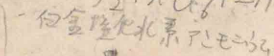
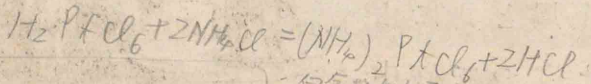
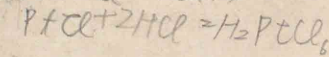
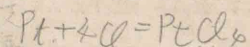
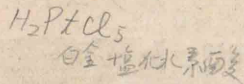


各種の白金製品

とイリヂウムとの合金である。(3) 白金を王水に溶かし、蒸發すれば暗褐色の結晶を生ずる。これを通常塩化白金と稱し寫眞術に用ひられる。

塩化白金の水溶液に塩化アンモニウムを加へれば白金塩化水素酸アンモニウムの光輝ある黄色の沈澱を生じ、熱すれば速かに分解して海綿狀白金を残す。海綿狀白金は強い接觸作用を有するから觸媒として用ひられる。

Pt (II, IV 價)



↓
灼熱 白金海綿

白金1100度

白金海綿 $(NH_4)_2PtCl_6 = PtCl_2 + 2NH_3 + 2HCl$

熱 200 多量 H_2O_2 吸着 觸媒

白金星

Na_2PtCl_6 溶液の Zn の Pt 等、還元剤を加へると黑色白金星が生成する

白金石綿 $PtCl_2$ の酒精液を石綿にこすりつけると白色フラスコが生成する

第十一章 稀有元素

§ 1. 稀有元素

ヘリウム (He)	空氣中に少量に存する氣體、時に天然ガス中に多量に含まれる。全く化合力を缺く。水素に次で軽い。
アルゴン (A)	空氣中に約 1% 存する氣體、全く化合力を缺く。窒素の代用として電球に充たす。
タリウム (Tl)	屈折率の極めて大なる硝子製造に用ひられる。
セリウム (Ce)	ガス燈用マントル製作及び弧燈用炭素棒に混ざれば光度を増す。又鉄及びその他數種の金屬との合金は發火金として用ひられる。
チタン (Ti)	我國に於いては砂鉄中に多量に含まれる。その酸化物は白色塗料として用ひられ鹽化物は煙幕用とされる。
ジルコニウム (Zr)	製鋼の際脱酸劑として、又は耐火塗料、坩堝製作に用ひられる。
トリウム (Th)	セリウムと共にガス燈用マントル製作に用ひられ、眞空管の纖維上にその酸化物を塗布する。
ヴァナヂウム (V)	脱酸劑として製鋼に用ひられ、又鉄合金となつて特殊鋼を作る。
タンタル (Ta)	特殊鋼の原料とし、そのまゝ、或は又金及び銅との合金として白金代用として、裝飾品及び理化學器械の製作に用ひられ、鉄・錫・アルミニウム・珪素等との合金は時計及び彈條の製作に供せられる。
モリブデン (Mo)	高速度鋼及び強力な永久磁石製造に用ひられ、化合物は磷酸の試薬として分析に用ひられる。
タングステン (ウオルフラム) (W)	高速度鋼及び特殊鋼の製造に供用し、装甲板・砲彈・大砲等を製する。銅・亜鉛・ニッケル等の合金はプラチノンと稱し白金代用として裝飾用に、又アルミニウム・アンチモン・銅・錫等の合金はウオルフラムと稱し、輕量なるが故に飛行機製作に用ひる。その他タングステン酸カルシウムは螢光板製作に供せられる。纖維は電球に用ひられる。
ウラン (U)	特殊鋼製造原料に供し、又アンモニア製造の觸媒として用ひられる。
ロダウム (Rh)	白金との合金は高温度計製作の導線に用ひられる。
オスミウム (Os)	酸化物は細胞を固定するに用ひられる。有毒。
イリヂウム (Ir)	化學用白金器具類製作のため白金に混ざる。メートル原器製作、高温度計等の製造に用ひられる。

産出量の比較的少ない元素を總稱して稀有元素といふ。稀有元素中にも學術研究上或は日常生活上に必要なものが多い。前頁の表は數種の稀有元素の主なる用途を示す。

§ 2. ラヂウム Ra

ラヂウムは佛人キューリー夫妻によつて瀝青ウラン鑛(ピッチブレンド)から得られた元素である。



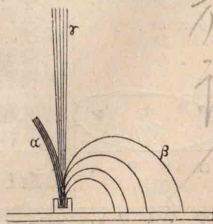
M. Curie
(1867—)

その化學的性質はアルカリ土金屬殊にバリウムに酷似し、通常臭化物として用ひられる。

ラヂウム及びその化合物は常に α 、 β 、 γ なる三種の放射

線を射出する。これ等の放射線は空氣を電離し、寫眞の乾板に感じ、硝子等に衝突して熱又は螢光を發する。

α 線は陽電氣を帶びたヘリウム原子で、純粹なラヂウ



磁場による三種の放射線のフレ

ムは主にこの線を出す。 β 線は陰電氣を帶びた微粒子即ち電子の流れであり、又 γ 線はX線と同性質の極めて短波長の電磁波で、物體を透過する作用が三者中最も強い。

§ 3. 原子の崩壊

ラヂウムの如く放射線を出す元素、所謂放射性元素*は何れも自ら放射線を出して次第に崩壊して他の放射性元素に變はる。

ラヂウムもウランの變化したもので、ラヂウム自身は α 線を出してラドンとなり漸次に、或は α 線を或は β 線及び γ 線を出して終に鉛に似たものとなる。

一般に放射性元素は α 線を放射すれば原子量4 (Heの原子量)を減じて原子番號の二つ少ない元素に變り、 β 線を放射すると原子量に影響なくて原子番號の一つ多い元素に變はる。

* 放射性元素の原子は崩壊するので、これ等の元素に對しては原子は不變であるといふ原子説の根本の考は當てはまらない。しかし一般の化學變化には原子説を用ひても不都合はない。

第十二章 金屬の通性

§ 1. 金屬の物理的性質

常温では水銀を除いて他は總て固體で、所謂金屬光澤を有し、金の黄色、銅の赤色以外は概ね白色或は灰色である。

比重は金屬の種類によつて著しく異り、金、白金の如く比重が20前後のもの或はナトリウム・カリウムの如く1以下のものもある。

比重により金屬を分類し、比重4以下のものを**輕金屬**、4より大なるものを**重金屬**といふ。

一般に延性及び展性を有し、熱及び電氣の良導體である。融點は夫々異り、タングステンの如く3000°C以上のものもあり、又水銀の如く常温で液状をなすものもある。

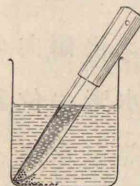
二種以上の金屬を熔融して一様に融和凝固させたものを**合金**といふ。合金には單に混合するもの、相互熔解せるもの、或は純然たる化合物をなすもの等がある。單獨では實用に適しないものでも合金にすると著しく實用性を増すものがある。一般に合金は成

リチウム 0.37
K 0.87
Na 0.97
Ba 1.34
Mg 1.74
Zn 7.14
Fe 7.8
Cu 8.9
Ni 8.9
銀 9.5
鉛 11.3
水銀 13.6
金 19.3
白金 21.4

分金屬に比べて硬度と化學的抵抗力とを増すが融點が低下し、延性・展性が減少するものである。

§ 2. 金屬の化學的性質

[1] **金屬のイオン化傾向** 硫酸銅溶液に鉄を投じて放置すれば、鉄の表面は銅で被はれ

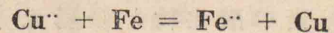


硫酸銅の溶液に小刀を浸す

同時に溶液は次第に色を失ふ。

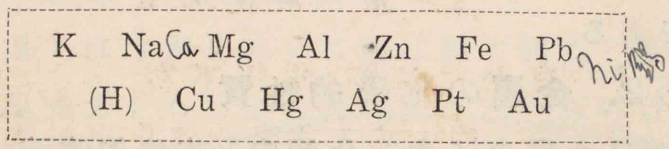
永く放置した後、その溶液に就いて實驗するに、銅イオンは存しないで鉄イオンの存することがわかる。次にその溶液にマグネシウム片を投入すれば、マグネシウムは溶解器底に鉄が析出する。これは銅よりも鉄が、又鉄よりもマグネシウムがイオン化し易いからである。かゝるとき、マグネシウムは鉄よりも鉄は銅よりもイオン化傾向が大であるといふ。

上の事柄を式で示せば次の如くである。



エプソムソルト (硫酸マグネシウム)

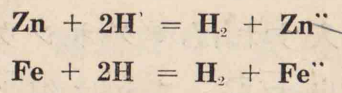
普通の金屬に就いてイオン化傾向の大きいものから順に排列すると次の如くである。



概して比重の大きい金屬はイオン化傾向が小さい。

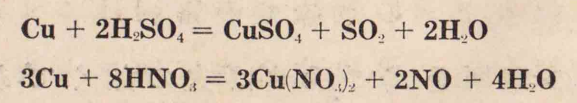
水素より下位のイオン化傾向

[2] 金屬の酸に対する作用 金屬のイオン化傾向の大小の順序について注意すべきことは水素の位置である。即ち水素よりも上位の亞鉛・鉄等を水素イオンを有する酸類の水溶液中に入れれば水素が発生する。

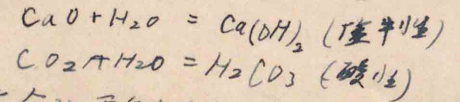


Page 76

然し水素より下位にある銅・水銀・銀等は酸と作用せず従つて水素を發生しない。そして濃硫酸又は硝酸等が銅・水銀等に作用するときは水素の代りに夫夫無水亞硫酸又は酸化窒素を發生する。



四 非金屬元素の酸化物と金屬元素の酸化物とに就いて化學的性質を比較せよ。



重金屬 酸化物に右の如くして多量に存在する。輕金屬

有機物 (生体等)

C, H, O, N, S, P

酸化物 CO₂, CO
硫化物 CS₂

第四篇 有機化合物

第一章 炭化水素

§ 1. 有機化合物・炭化水素

炭素を主體とする化合物(酸化物・硫化物・炭酸塩を除く)を有機化合物といひ、その他の元素の化合物を無機化合物といふ。

動植物體を構成する各種の化合物は19世紀の始頃までは生活作用によらなければ造り得ないものと考へ、これを有機化合物と稱し無機化合物と區別してゐたが、化學の進歩せる今日では數多の有機化合物が人造されるやうになつたので、その意味での區別は自ら消滅した。然しこれ等の化合物は何れも炭素を含み、互に密接な關係があるので便宜上なほ有機化合物と呼んでゐるのである。

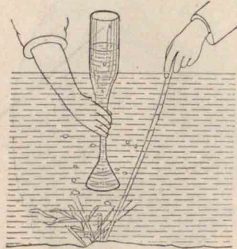


Wöhler 獨
1800—1882
1828年始めて人工的に有機化合物(尿素)を合成した化學者

有機化合物はその種類は甚だ多いが、その成分元素は炭素・水素・酸素・窒素・硫黄・磷等の數元素に過ぎない。その中で炭素と水素とのみの化合物を炭化水素といふ。

§2. メタン CH₄

所在 メタンは沼氣とも稱し、植物質が空氣に觸れずに分解するとき生ずる氣體で、沼澤の底を攪拌するとき發する氣泡はこれである。メタンは石油産地の地中からも噴出し、又石炭ガス中にもかなり多量に含まれてゐる。



メタンの捕集

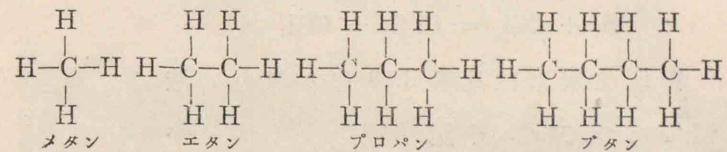
性質 (1)無色・無臭、水に溶けない、軽い氣體で、(2)點火すれば弱い青色の焰を揚げて燃える。(3)然し空氣との混合物に點火すれば烈しく爆發する。炭坑内に起る爆發は主にこれによる。

メタンに類似の化合物にエタン C₂H₆、プロパン C₃H₈、ブタン C₄H₁₀……等 C_nH_{2n+2}なる一般式で表はされる多數の化合物がある。これ等をメタン系炭化水素といふ。それ等の分子中の炭素原子は次式に

CH₄O + NaOH (NaH + CaO)
= CH₄ + Na₂CO₃
CH₄ + 2O₂ = CO₂ + 2H₂O

CH₄
酢酸
イ
ダ
石
灰

示すやうに鎖狀に結合し、水素原子は何れもその周圍に排列して各炭素の原子價を全部充實する。



一般式
C_nH_{2n+2}
n=10
メタン系

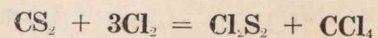
かやうに分子を構成する原子の結合状態を示す式を構造式といふ。

§3. メタン系炭化水素の通性

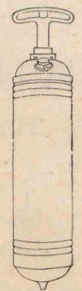
(1)多くは石油の原油中に存し、(2)分子量の大となるに従ひ(分子量の大なる炭化水素を高級炭化水素といふ)、その融點及び沸點は次第に高まり、常溫に於て氣體から液體となり、遂に固體となる。* (3)無機酸及び酸化劑等に殆ど作用されないが、日光のもとでハロゲン元素には直接に作用して水素原子と置換せる物質を生ずる。例へばメタンは塩素と直接に作用して一塩化メタン CH₃Cl・二塩化メタン CH₂Cl₂・クロロホルム CHCl₃ 及び四塩化炭素 CCl₄を生ずる。

* C₁-4 (氣體), C₅-15 (液體), C₁₆- (固體)。

四塩化炭素 CCl_4 二硫化炭素に塩素を通じて製する。



四塩化炭素は比重 1.59 なる無色の液体であつてゴムや脂肪類をよく溶かす。不燃性であるから消火器に用ひられてゐる。



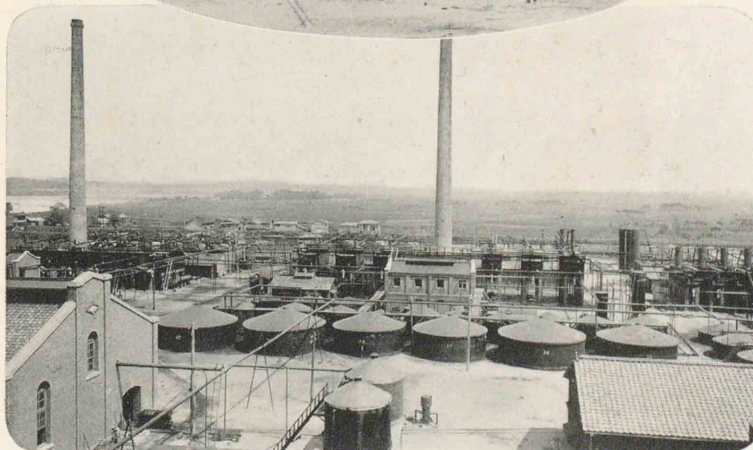
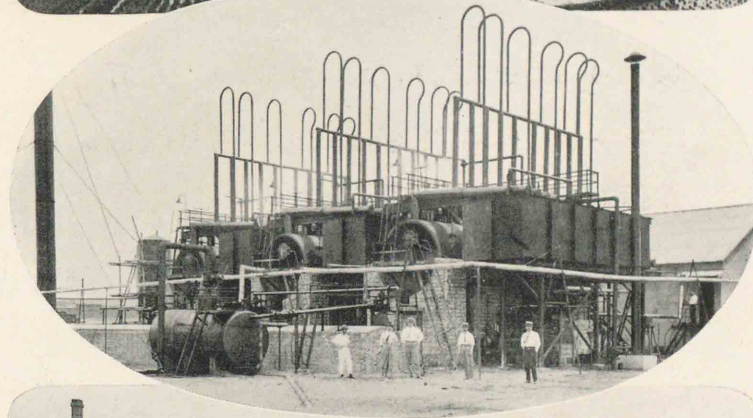
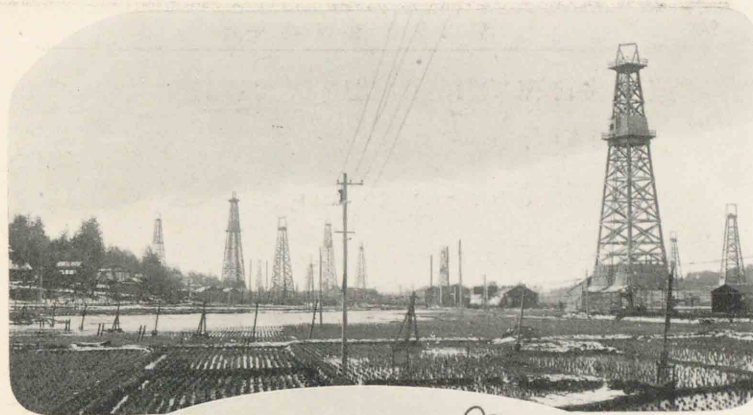
四塩化炭素消火器

§4. クロロフォルム・ヨードフォルム

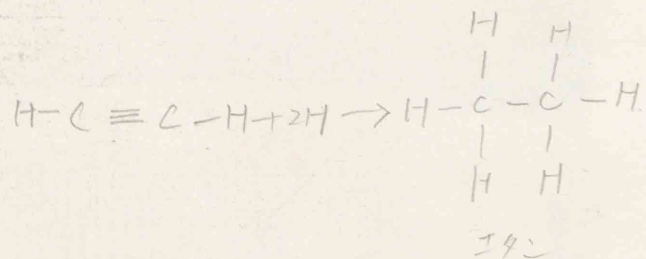
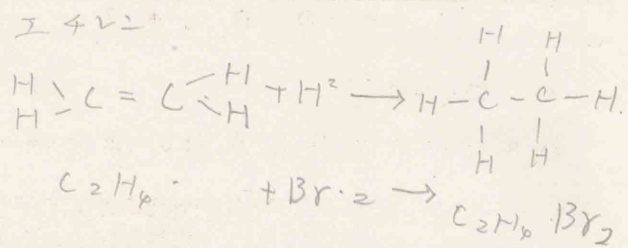
クロロフォルム(三塩化メタン) CHCl_3 は無色の液体で、快香を有し、流動し易く、且揮發し易い。外科手術の麻酔劑として用ひられる。工業的には酒精を漂白粉と共に熱して製する。

ヨードフォルム(三碘化メタン) CHI_3 は黄色の光輝ある結晶で、容易に昇華する。一種の臭氣を有し、傷口の消毒劑として用ひられる。工業的には沃化カリウムの炭酸ソーダ溶液を電解して造るが、その微量は沃素のアルコール溶液を炭酸アルカリと共に熱するとき生ずる。この反應はアルコールの検出に利用される。

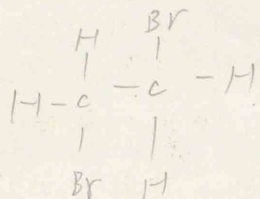
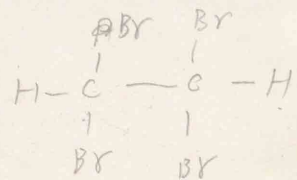
油 田(上) (新潟縣西山)



真空蒸溜装置(中) 製油所の全景(下) (新潟製油所)



エチン + Br₂ →

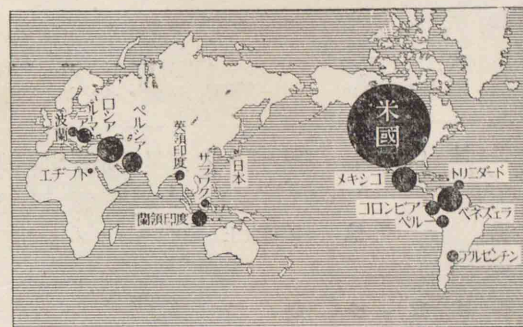


C_nH_{2n+2} × 2 = 系炭化水素 (飽和炭化水素)
 C_nH_{2n} エチレン系 } 不飽和炭化水素
 C_nH_{2n-2} エチン系

§4. 石油

石油は種々の炭化水素の混合物であつて

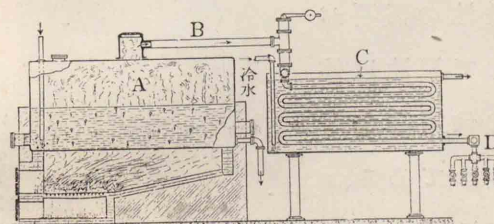
動植物質が地中で分解して生じたものと考へられてゐる。米國・メキシコ・露國等は



世界石油産地分布圖

世界で有名な産地で、我國では新潟・秋田及び臺灣等に産する。

石油を採取するには地中に穴を穿つて汲取る。



石油の分溜

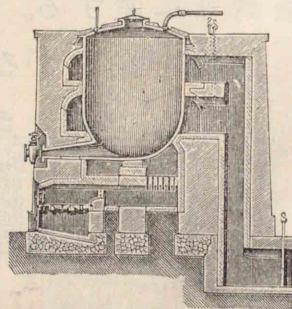
原油は黒色又は黒褐色の粘い液體である。

これを分溜し沸點の相違によつて揮發油・燈油・重油の三種に分別し、更に濃硫酸及び苛性ソーダと共に攪拌して精製する。

種類	蒸溜温度	用途
揮 石油エーテル	30°-70°C	樹脂・脂肪・ゴム等有機物の溶媒、汚點 抜き等。
發 ガソリン (リグロイン)	70°-120°C	自動車・飛行機等の發動機用燃料。
油 石油ベンジン	120°-150°C	假漆・ペンキの製造原料。
燈油 (石油)	150°-250°C	燈用・石油發動機用燃料・石油焔燭用。
重油	250°C以上	汽車・汽船の燃料、機械油原料・ワセ リン・パラフィンの原料・輕油の製造原 料。
石油ビッチ	殘渣	アスファルトと混合して道路・床などに 敷く。

石油は油井から汲取る外、油頁岩と稱する岩石を乾溜しても得られる。我國では撫順炭坑から産する油頁岩から採取してゐる。

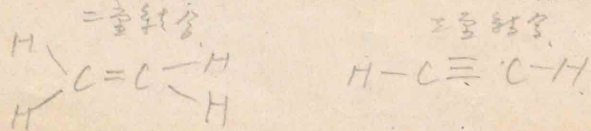
近年自動車及び飛行機の發達に伴つて揮發油の需要が頗る増加したので、原油以外のものからその代用品を造る方法が案出されてゐる。



クラッキング釜

石油又は重油に壓力を加へながら熱すれば揮發油を生ずる。この方法をクラッキングといふ。

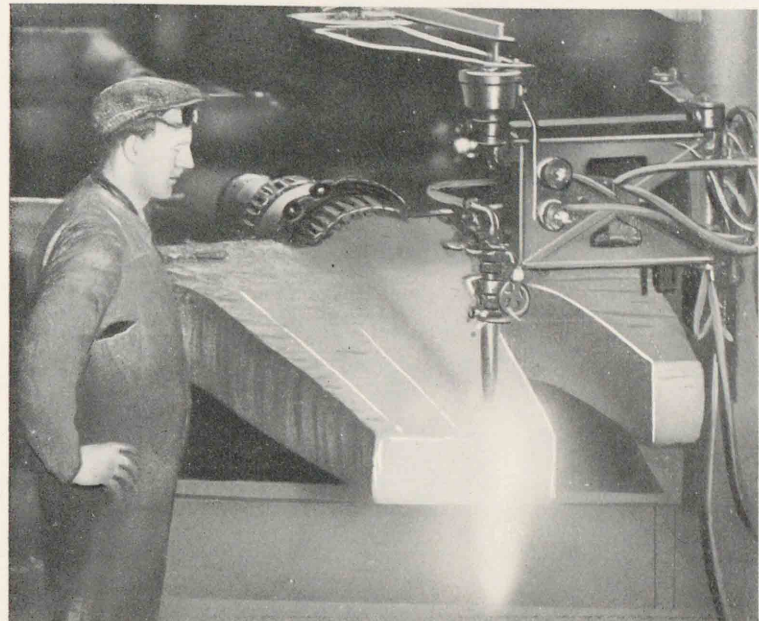
又石炭に壓力を加へながら水素を通ずるときは炭化水素が得られ、このものはガソリンの代用品と



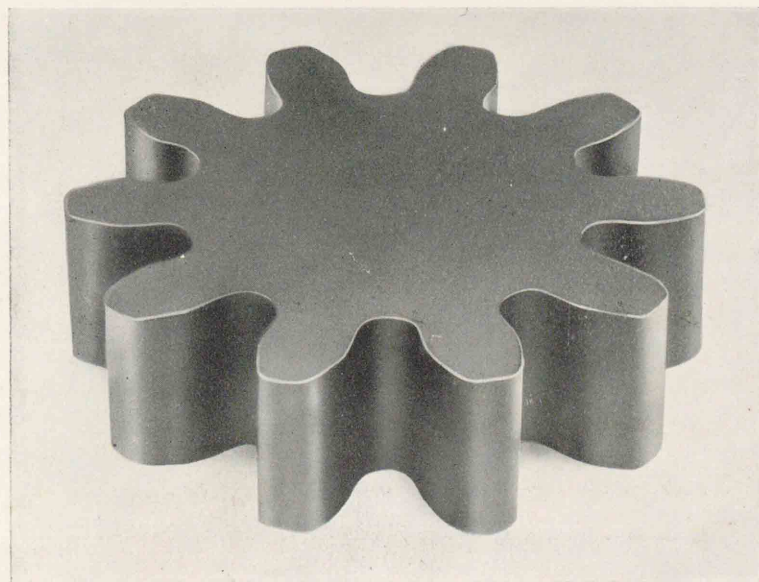
揮發油 C₄H₁₀ — C₉H₂₀ (10ラフィン油)
 燈油 C₉H₂₀ — C₁₇H₃₆ (機械油、ワセリン)

Handwritten numbers: 12, 5, 7, 4, 100, 107

オキシアセチレン焔で鉄板の截斷



Handwritten numbers: 25, 12, 15, 18, 22, 25, 12, 63, 5.2



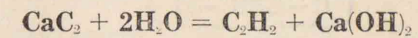
厚さ5厘の鋼から直径20厘の齒車を7分で取り取ることが出来る

して用ひられる。かくの如き所謂石炭液化法は最近に發明せられ將に工業化されつゝある。

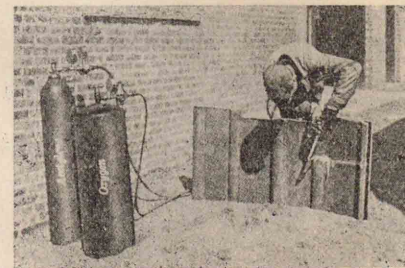
その他石炭乾溜により得られるベンゼン合成メタノール等もガソリン代用品として用ひられる。

§6. アセチレン C_2H_2

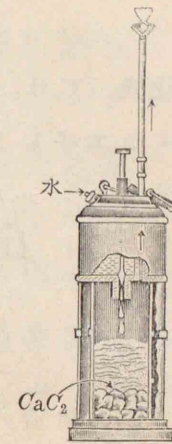
アセチレンは炭化カルシウムに水を注ぐとき發生する氣體である。多くは微量の燐化水素を含み、惡臭を放つ。



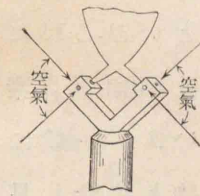
アセチレンに點火すれば油煙を揚げて燃える。特殊の火口を用ひて適量の空氣を供給しながら燃せば烈光を發する



オキシアセチレン 焔で鋼鉄板の切斷



アセチレンガス發生装置



アセチレン燈の頭部

から燈用に供する。

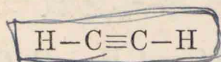
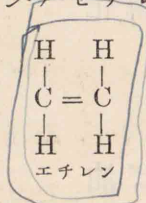
又オキシアセチレン焔は高溫度を生

ずるから鉄板の切斷・熔接等に用ひられる。

アセチレンを臭素に通ずれば直に化合して四臭化アセチレン $C_2H_2Br_4$ を生ずる。

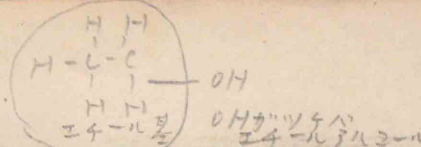
§ 7. 飽和炭化水素・不飽和炭化水素

アセチレンの屬するアセチレン系炭化水素の一般式は C_nH_{n-2} で、エチレン C_2H_4 といふ炭化水素の屬するエチレン系炭化水素の一般式は C_nH_{2n} である。又エチレン・アセチレンの構造式は次のやうである。



アセチレン

この構造式で見ると炭素と炭素との結合には二重結合又は三重結合がある。二重或は三重結合の炭素原子を有する化合物を總て不飽和化合物といひ、これに對しメタン系の炭化水素のやうにかくの如き炭素原子を有しないものを飽和化合物といふ。一般に不飽和炭化水素は不安定であつて、他物と化合し易く、例へばハロゲン元素と化合して添加物を生ずる。これに反してメタンの如き飽和炭化水素は置換體を生ずる。



アルコール
エステル
エーテル
アルデヒド
有機酸

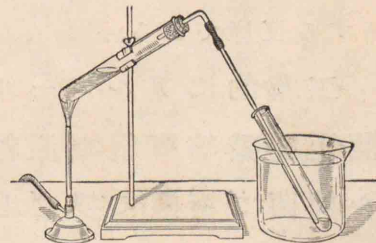
第二章 アルコール類

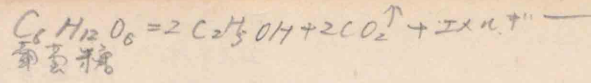
§ 1. エチルアルコール C_2H_5OH

エチルアルコールは通常單にアルコールといひ、酒類の主成分をなす。故に酒精ともいふ。主として糖類又は穀類を原料として造る。

性質用途 (1) 葡萄酒・清酒・麥酒等酒類の主成分をなす芳香と刺戟性の味とを有する無色の液體で、(2) 純アルコールは $78^\circ C$ で沸騰し、 $-114^\circ C$ で凝固する。(3) 水分を吸収し易いから多少の水分を含まぬものは稀である。(4) 燃え易く、燃焼の際多量の熱を出すから燃料とし、(5) 種々の有機化合物を溶解するから假漆・チンキ・香水の製造及び有機化合物精製の溶媒に供せられる。

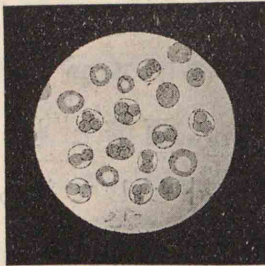
實驗 日本酒を蒸溜して溜出液に點火して見よ。又この溜出液に沃素を加へその溶けるか否かを見よ。





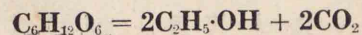
§ 2. 酒精醱酵

糖蜜に酵母菌を混じり適當の溫度に保つと



日本酒酵母菌

炭酸ガスを發生し、同時にエチルアルコールを生ずる。これは酵母菌が糖蜜中の葡萄糖に作用したのである。



一般に微生物の作用によつて有機化合物が分解することを醱酵といひ、上の醱酵を酒精醱酵といふ。

醱酵と酵素 澱粉を糖類に變へるヂアスターゼのやうに、有機質に對して接觸作用を營み、これを分解させる極めて複雑な化合物を酵素といひ、酒精醱酵は酵母中に含まれるチマーゼと稱する一種の酵素によつて糖類がアルコールと炭酸ガスとに變化する反應である。

工業的にアルコールを造るには馬鈴薯・甘藷・玉蜀黍等廉價な澱粉質の原料を用ひ、これを麴菌で糖類に變ぜしめたもの、又は糖蜜に酵母菌を作用させる。

[1]清酒 我國固有の酒であつて白米から醸造せられる。蒸米に水と麴とを加へて靜置すると澱粉

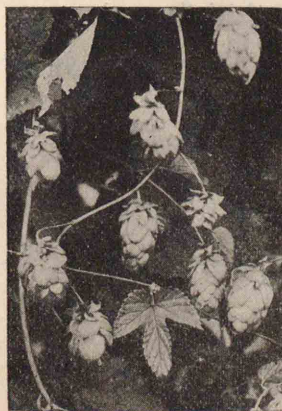
の糖化と酒精醱酵とが同時に起り醪を得る。これに更に蒸米・水・麴を混和して酒精醱酵を十分に進行させると醪を得る。醪を壓搾して酒粕を除



清酒の醸造

き液の上澄をとれば清酒を得る。

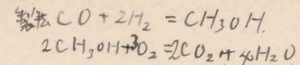
清酒は 12—14% のアルコールの外に有機酸・アミノ酸・エステル・糖類等の微量を含んでゐる。近時アルコールにこれ等の成分を調合して人造清酒を製造し販賣してゐる。



ホップ

[2]麥酒 麥酒は大麥から醸造せられ、通常 3—6% のアルコールを含む。大麥を濕し温かい室で發芽させた後熱して乾かすと麥芽を得る。これを碎いて粉末にしたものを放置すると糖化が行はれる。このときホップといふ蔓草の雌花を加

§3. CH₃OH



$$\begin{cases} w = 17y + 2z \\ y = 1 \\ z = 2 \end{cases} \times 2 \quad \begin{cases} w = 2 \\ y = 2 \\ z = 4 \\ x = 3 \end{cases}$$

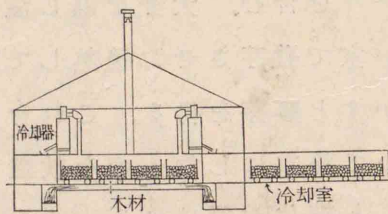
へて煮沸し苦味と香気とを興へる。更に麥酒酵母を加へて酒精醱酵を起させる。同時に生ずる炭酸ガスも溶け込んで麥酒を得る。

[3]葡萄酒 葡萄の果實を搾つて汁をとりこれを樽に入れて放置すると葡萄酒を得る。これは天然に果皮に附いてゐる葡萄酒酵母が汁の中に入つて酒精醱酵を起すのによる。葡萄酒は10%内外のアルコールを含み、僅かの酒石酸とタンニンをも含む。

[4]燒酎・ブランデー・ウイスキー 夫々酒粕・葡萄酒・大麥を原料として得た醸造酒を蒸溜して得た強い酒であつて約45%のアルコールを含む。

§3. メチルアルコール(メタノール) CH₃OH

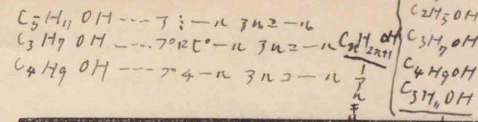
製法 木材を乾溜すれば悪臭のあるタール様の物質を生ずる。これを精製分溜すればその化學的性質がアルコールに酷似した、



木材乾溜の装置

特有の悪臭ある無色の液體を得る。これをメチルアルコール又は木精といふ。又近時酸化

フーゼル油



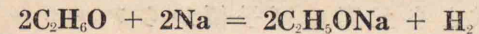
炭素と水素から合成する。市販のメタノールはかくして得たものである。

性質用途 (1)毒性を有する液體で、(2)これに點火すれば燃えて多量の熱を發するから工業上燃料として用ひる。(3)又樹脂及び脂肪を溶解するから溶媒としても用途が廣いのみならず、(4)フォルマリン製造の原料として多量に用ひられる。

フーゼル油 穀類から製した酒類を蒸溜すればエチルアルコールよりも沸點の高い悪臭のある液體を得る。これをフーゼル油と稱する。フーゼル油はエチルアルコールよりも高級な數種のアルコールの混合物で、その主成分はアミルアルコール C₅H₁₁OH と稱する有毒物である。フーゼル油を含む酒は少量を飲んでも頭痛眩暈などを起す。

§4. アルコールの構造式

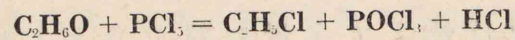
アルコールにナトリウムを投ずれば水素を發生してナトリウムアルコラート C₂H₅ONa を生ずる。



故にアルコールの組成をなす水素原子6箇の中1

個は炭素に對する結合が他と異なることがわかる。

又アルコールに五塩化磷を作用させれば塩化エチル C_2H_5Cl を生ずる。

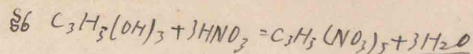


これによつてアルコールの成分中の水素の1原子は他の水素原子のやうに直接に炭素と結合することなく酸素と化合し水酸基となつて存することを推定し得る。かゝる事實よりエチルアルコールを $C_2H_5 \cdot OH$ の如く書き表はす。かやうに根の存在を明示する分子式を示性式といふ。

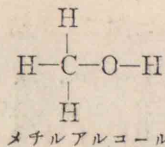
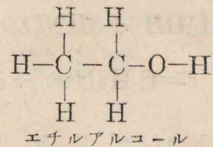
アルコール類とは炭化水素の水素の一部を水酸基の一箇又は數箇で置換して生じた化合物の總稱であつて、一般に $C_mH_n(OH)_p$ なる示性式で示し得るものである。メタン系炭化水素の水素原子一箇を水酸基で置き換へて得たアルコールは $C_nH_{2n+1}OH$ なる一般式で表はされ、その C_nH_{2n+1} なる基をアルキル基と總稱し、その中 CH_3 をメチル基、 C_2H_5 をエチル基といふ。又アルコール分子中の OH の數により一價・二價・三價のアルコールといふ。

示性式と各元素の原子價からアルコールの構造式を作ると次のやうである。

§5 脂肪+炭性ソーダ=グリセリン+水酸

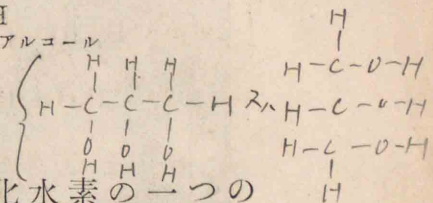


濃硫酸+水



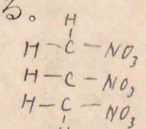
§5. グリセリン $C_3H_5(OH)_3$

グリセリンはメタン系炭化水素の一つのプロパン C_3H_8 の水素3原子を3箇の水酸基で置換したもので、即ち $C_3H_5(OH)_3$ の組成を有する三價アルコールである。油脂中に含まれるから、通常油脂をアルカリ又は過熱水蒸氣で分解して得られる。工業的には主に石鹼製造の際副産物として得る。グリセリンは無色油状の稍粘稠な液體で、甘味を有し、且吸濕性に富む。家庭に於ては化粧品等に混じて荒れ止めとし、又は灌腸劑に供する。爆發物製造の原料として多量に用ひられる。

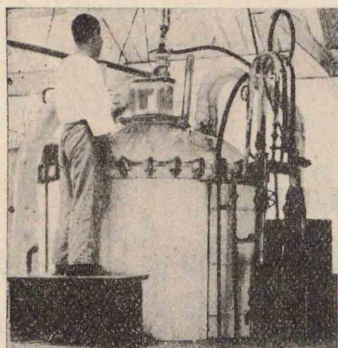


§6. ニトログリセリン $C_3H_5(NO_3)_3$

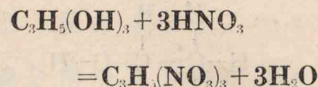
濃硫酸と濃硝酸との混合溶液にグリセリンを作用させれば油状の重い液體を得る。これをニトログリセリンといふ。



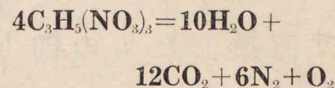
アルコール } 炭化水素系



ニトログリセリンの製造



ニトログリセリンはこれを打ち、又は急に熱すると烈しく爆発する。



ダイナマイトはニトログリセリンに綿火薬・硝石・木粉等を混和して製した爆発薬である。



ダイナマイト

問 ニトログリセリン 100 瓦が容積 1 立なる空間内で爆発して 2000°C の温度を呈したとするこの瞬間に幾気圧の壓力を呈するか。

Handwritten calculations for the dynamite problem:

$$4C_3H_5(NO_3)_3 = 10H_2O + 12CO_2 + 6N_2 + O_2$$

$C = 12, 16 \times 90 \text{ g}$
 $H = 1, 5$
 $N = 14, 42$
 $O = 16, 144$
 $\frac{227}{4}$
 $\frac{908}{2000+290}$

ボイル・シャルルの公式 $(\frac{P}{T} = \frac{P'}{T'})$

$$P \times 1 = \frac{1 \times 29 \times 22.4 \times \frac{100}{273}}{2000+290}$$

$$P = \frac{29 \times 22.4 \times 100 \times \frac{227}{4}}{908 \times 273} = 595.5 \text{ 気圧}$$

≒ 600 気圧

293 = 絶対温度

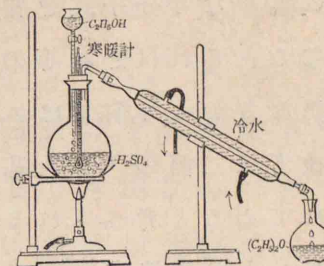
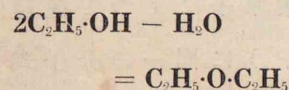
§3 アルデヒド類 (C-HO) — C=O
 フォルムアルデヒド (ホルムアル) H·CHO
 アルコール → アルデヒド → 有機酸

エーテル類
 $C_nH_{2n+1}-O-C_mH_{2m+1}$
 $m=n=1, CH_3-O-CH_3$ エーテル
 $m=n=2, C_2H_5-O-C_2H_5$ エーテル
 $m=1, n=2, CH_3-O-C_2H_5$ エーテル

第三章 エーテル アルデヒド

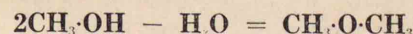
§1. エーテル類

【製法】 エチルアルコールに濃硫酸を加へて蒸溜すればエチルエーテル $C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5$ を得る。この際濃硫酸は脱水劑の如き作用をなすと考へられる。即ち



メチルアルコールを同 エーテルの製法

【類】に處理すればメチルエーテル $CH_3 \cdot O \cdot CH_3$ を生ずる。



工箇のアルキル基を酸素で結合したものを總稱してエーテル類といふ。エチルエーテルはその最も普通なものであるから單にエーテルと呼ぶ。

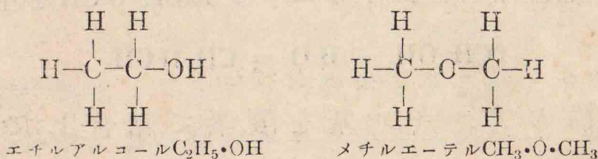
【性質用途】 エーテルは(1)芳香を有する揮發性の液體で、(2) 35°C で沸騰し極めて引火し易い。(3) 樹脂・油脂その他種々の有機化合物を

示式
 CH_3-O-CH_3 エーテル
 $C_2H_5-O-C_2H_5$
 C_2H_5-OH
 $C_2H_5-O-C_2H_5$

溶解するから溶媒として廣く用ひられ、(4)特にアルコールとの混合液はセルロイド及びコロジオン製造の溶媒として需要が多い。

§ 2. 異性體

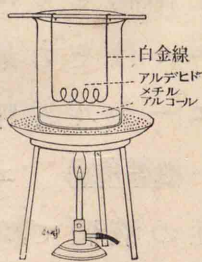
エチルアルコールとメチルエーテルとは共に C_2H_6O なる分子式を有するが、その性質は著しく異なる。これはそれ等の分子内の原子の結合状態が異なるからで、前者はエチル基と水酸基とから成り、後者は二箇のメチル基が酸素原子によつて連結されてゐると考へられる。かやうに同一の分子式を有し、その構造式従つて性質の全く異なる化合物を異性體といふ。



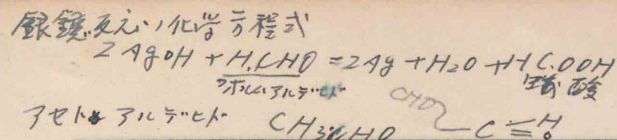
§ 3. アルデヒド

[1] フォルムアルデヒド $H \cdot CHO$

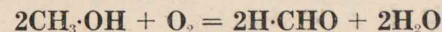
メチルアルコールを温めてその上に赤熱した白金をかざせば白金の接觸作用により、前者は空気中の酸素のために酸化



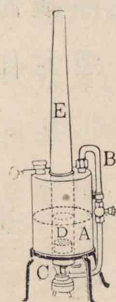
フォルムアルデヒドの生成



せられてフォルムアルデヒドを生ずる。



フォルムアルデヒドの水溶液をフォルマリン



フォルマリン消毒液

と稱し、通常 35% のフォルムアルデヒドを含む。フォルマリンは殺菌力が強いから病室・養蠶室その他各種器具の消毒に用ひられる。又フォルマリンは膠や蛋白質等を凝固させるから防腐剤としても用ひられる。

フォルマリンは強い還元作用を呈し、これをアンモニア性硝酸銀溶液に滴下すれば銀を析出させる。

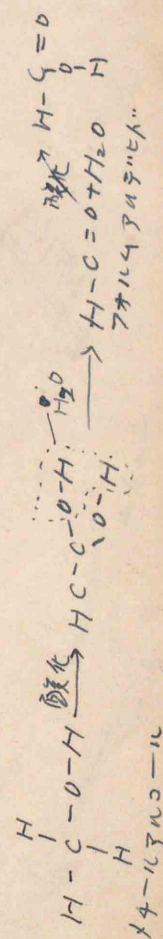
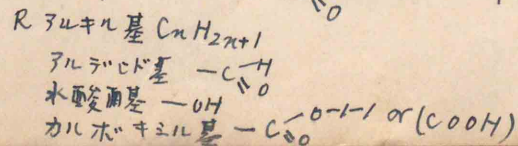
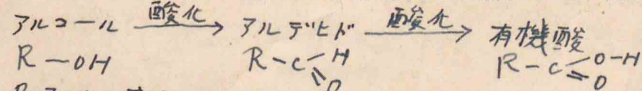
実験 薄い硝酸銀水溶液を試験管に

とり、アンモニア水を過量に加へ、初めに出た沈澱が解けて無色となつた時、フォルマリン数滴を加へて僅かに熱すると還元された銀が銀鏡となつて管壁につく。

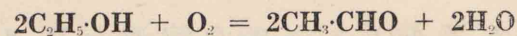


[2] アセトアルデヒド $CH_3 \cdot CHO$ エチルア

ルコールの蒸氣を[1]と同様に酸化させれば



アセトアルデヒドを生ずる。これを普通單にアルデヒドといふ。



アセトアルデヒドは刺戟性の無色の液體で、酸化して醋酸に變じ易いから強い還元作用を呈する。

H
CHO(-C=O) をアルデヒド基と稱し、この基を有する化合物を一般にアルデヒド類といふ。アルコール類を酸化すればアルデヒド類に變り、更に酸化すれば次章に述べる有機酸類となる。例へば



の如くである。

299/274
↑
↓

第四章 有機酸

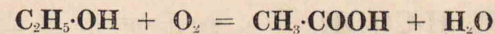
§ 1. (有機酸)

COOH なる原子團はアルデヒド基(CHO)の酸化により生じたもので、これをカルボキシル基といひ、カルボキシル基を有する化合物を總稱して有機酸類といふ。有機酸の酸性反應はそれが解離してカルボキシル基の中から生ずる水素イオンH⁺による。

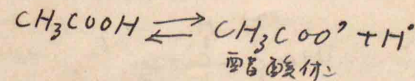
有機酸は各1分子中に含まれるカルボキシル基の數によつて一塩基酸二塩基酸三塩基酸と稱せられ、二塩基酸以上の有機酸を多塩基有機酸といふ。

§ 2. 脂肪酸 (一塩基有機酸)

[1] 醋酸 CH₃COOH [製法] 酒類を長く空氣中に放置すれば腐敗して酸味を呈するに至る。これは酒類中のエチルアルコールが酵母の作用により空氣中の酸素と化合して醋酸を生じたのである。



食酢は酒又は酒粕の溶液から造る。醋酸



醋酸酵母
(酸母、酢酸菌)

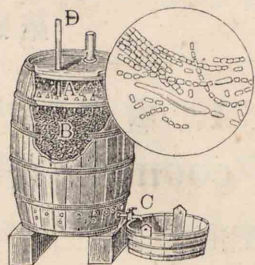
木材乾溜
木ガス
液体 { 木醋酸 }
木炭 { 木タール }
木醋酸 = 消石灰 + 木醋酸カルシウム
Ca(CH₃COO)₂ + H₂SO₄ = CH₃COOH + CaSO₄↓

CaC₂ カーバイド, Ca 石灰石の取り取り, C₂ は石灰カ
 $C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{水}} CH_3CHO$
 $2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{\text{酸化}} 2CH_3COOH$

CH₃COO } Pb
 CH₃COO }
 醋酸鉛
 CH₃COO } Fe
 CH₃COO }
 CH₃COO }
 醋酸鉄

は酢の主要な成分で、酢は3-5%の醋酸と少量の糖分及びグリセリンを含む。

工業的には醋酸は木材乾溜のとき生ずる木醋酸を精製するかアセチレンよりアセトアルデヒドを合成し、これを酸化して造る。



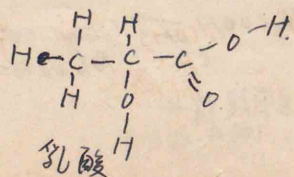
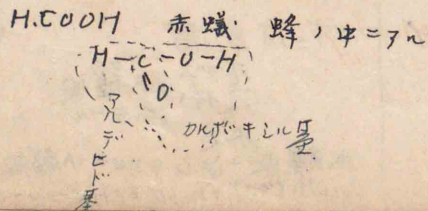
醋酸の製造と醋酸酵母

実験的にはエチルアルコール又はアルデヒドを重クロム酸カリ或は過マンガン酸カリと濃硫酸との混合液で酸化して得られる。



性質用途 純粹な醋酸は(1)烈しい臭氣ある無色の液體で、16.5°Cで凝固するから氷醋酸といふ。(2)酸性は弱いが金屬を溶し、(3)又は金屬酸化物に作用して種々の塩を生ずる。醋酸鉛は鉛糖とも稱し、醫藥に供せられ、鉄・アルミニウム等の醋酸塩は媒染劑に用ひられる。

[2] 蟻酸 H·COOH メチルアルコール又はフォルムアルデヒドを酸化すれば蟻酸を生ず

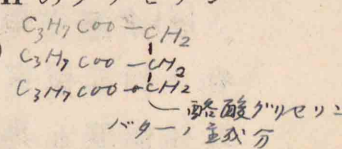


脂肪酸 C_nH_{2n+1}·COOH.
 n=0 HCOOH ... 炭酸
 n=1 CH₃COOH ... 醋酸
 n=2 C₂H₅COOH ... 酢酸
 n=3 C₃H₇COOH ... 酪酸
 n=15 C₁₅H₃₁COOH パルミチン酸
 n=17 C₁₇H₃₅COOH ステアリン酸

る。無色の液體で皮膚に觸れると烈しく刺戟して腫脹を生ずる。蟻酸は赤蟻を蒸溜して得られるからこの名がある。刺毛のある昆蟲の毒は主に蟻酸である。

脂肪酸 醋酸・蟻酸等の如くアルキル基とカルボキシル基との結合より成りその一般式が C_nH_{2n+1}·COOH で表はされる一塩基有機酸を脂肪酸といふ。

脂肪酸は天然にカリウム又はカルシウムと共に塩をなし或はアルコール類と化合して油脂となつて産する。牛乳が腐敗して酸味を呈するのは牛乳の分解によつて生ずる乳酸 CH₃·CH(OH)·COOH による。バタの主成分は酪酸 C₄H₇·COOH のグリセリン化合物である。(次章油脂の項参照)

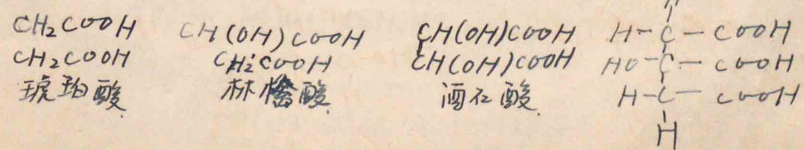


§3. 植物酸 (多塩基有機酸)

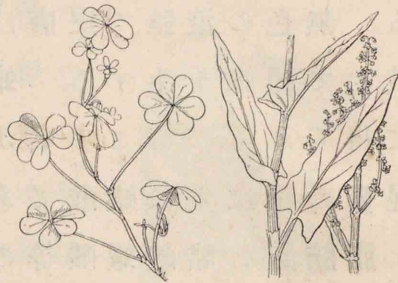
[1] 蓚酸 (COOH)₂ 酸性蓚酸カリウム スイバカタバミ等の中に酸性カリウム塩となつて存在する。

有毒なる二塩基酸で、2分子の結晶水を含み、無色柱狀の結晶をなす。

一種の還元劑で、過マンガン酸カリウムと



共に染色術に脱色
劑として用ひられ、
又金屬の銹又はイ
ンキの汚點抜き等
にも使用される。



カマバミ(左)とスイバ(右)

[2] 酒石酸

[CH(OH)·COOH]₂ 各種の果實殊に葡萄中に存
在し、葡萄酒製造の際樽の底に析出する酒石
は酸性酒石酸カリウムで酒石酸はこれから
製する。酒石酸は水に溶解易い結晶で、酸味
を呈するから各種清涼飲料水の製造に多量
に用ひられる。

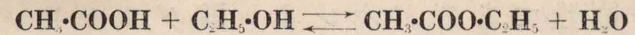
[3] クエン酸(CH₂)₂·C(OH)·(COOH)₃ 三塩基酸
の一種で橙蜜柑その他の柑橘類中に含まれ、
又林檎酸と共に梅・李等の果實中にも含まれ
てゐる。1分子の結晶水を含み、大なる結晶
をなし、水溶液は爽快な酸味を呈するから清
涼飲料水の製造に用ひられる。

第五章 エステル 油脂

§ 1. エステル 酸の水素原子がアルキル基で置換したモノ

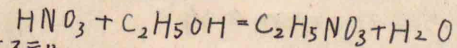
無機酸が塩基と作用して塩と水とを生ずる如くに、
無機酸又は脂肪酸がアルコール類と作用すれば酸の水素原子がアルキル基と置換して塩に相當する物質を生ずる。この種の化合物を總稱してエステル類といふ。

例へば硝酸とエチルアルコールとから硝酸エチル C₂H₅·NO₃ を生じ、醋酸とアルコールとから醋酸エチル CH₃·COO·C₂H₅ を生ずる。



醋酸メチル CH₃·COO·CH₃ 及び醋酸エチル CH₃·COO·C₂H₅ は共に芳香を有する無色の揮發し易い液體である。一般に低級脂肪酸のエステル類は果實に類する芳香を有する。

エステル類は加水分解して成分をなせる酸とアルコールとに分れる。特に苛性アルカリが存するときは變化は急速に行はれてアルコールと酸のアルカリ塩とを生ずる。かやうな變化を鹼化といふ。

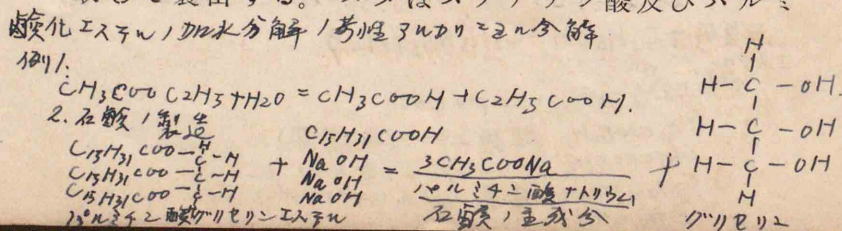


- エステル例. C₃H₇(NO₃)₃ = トロクセルリン
- CH₃COOC₂H₅ 醋酸エチル (林檎)
- CH₃COOC₃H₇ 酢酸プロピル (梨)
- C₃H₇COOC₂H₅ 醋酸エチル (バナナ)
- 油脂 (グリセリン) エステル

§2. 油脂 高級脂肪酸グリセリンエステル

脂肪及び油は動植物體中に存在するエステルであつて常温で固體をなすものを脂肪といひ、液體をなすものを油といふ。脂肪と油とを併せて油脂といふ。水には殆ど溶解しないがエーテル・揮發油・二硫化炭素の如き溶媒にはよく溶解する。多くの動物の脂肪は高級脂肪酸のグリセリンエステルの混合物である。そのうちパルミチン酸グリセリンエステル $C_3H_5(C_{15}H_{31}COO)_3$ ・ステアリン酸グリセリンエステル $C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3$ は白色蠟狀の固體であるがオレイン酸グリセリンエステル $C_3H_5(C_{17}H_{33}COO)_3$ は液體である。

油脂は榮養素として重要であるのみならず、石鹼・蠟燭・グリセリンなどの製造原料として必要である。これを採取するには動植物質を熱しながら壓搾し、或は溶媒を用ひて抽出する。ヘットは牛の脂肉を熱して造り、大豆油は大豆を壓搾して造る。バターは牛乳を攪拌して放置するとき表面に凝固する油を搾取して製出する。バターはステアリン酸及びパルミチン酸エステル、加水分解、苛性ソーダによる分解



石鹼の製造
 $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$
 $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$
 $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$
 ナトリウムステアリン酸
 ナトリウムパルミチン酸
 ナトリウムオレイン酸

チン酸のグリセリンエステルの外、少量の酪酸グリセリンエステルを含み特殊の芳香を放つ。

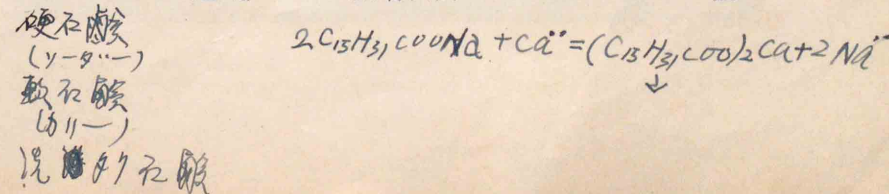
§3. 植物性油

植物性の油には亞麻仁油・桐油・荏油の如く、物體に塗つて放置すれば次第に乾固して透明な膜を生ずるものと、菜種油・オリーブ油・椿油・落花生油などの如く乾固しないものがある。前者を乾性油、後者を不乾性油といふ。不乾性油は食料・燃料又は石鹼製造の原料等に供せられ、乾性油は傘・提灯・防水布等に用ひられる。

ペンキその他の塗料に混するボイル油と稱する乾性油は亞麻仁油に鉛丹又は二酸化マンガン等を混じ煮沸して造つた油で、これをコルク粉末と混じ、顔料を加へたものを布に塗つて乾かせばリノリウムと稱する敷物となる。

§4. 石鹼 石鹼の製造 油脂の製造

牛脂・豚脂・椰子油等に苛性ソーダの溶液を加へて長時間煮沸すれば鹼化作用が起り、グリセリンを遊離して脂肪酸のナトリウム塩

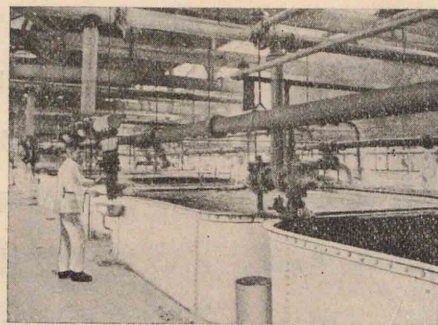


石鹼油 (不飽和油) $\xrightarrow{H_2}$ (飽和) 脂肪

を生ずる。これを石鹼といふ。

石鹼とグリセリンとの混合液はこれに濃

厚な食塩水を加へれば石鹼は液面に浮ぶから分離することが出来る(これを塩析といふ)。依つて



鹼化釜

これを集めて壓

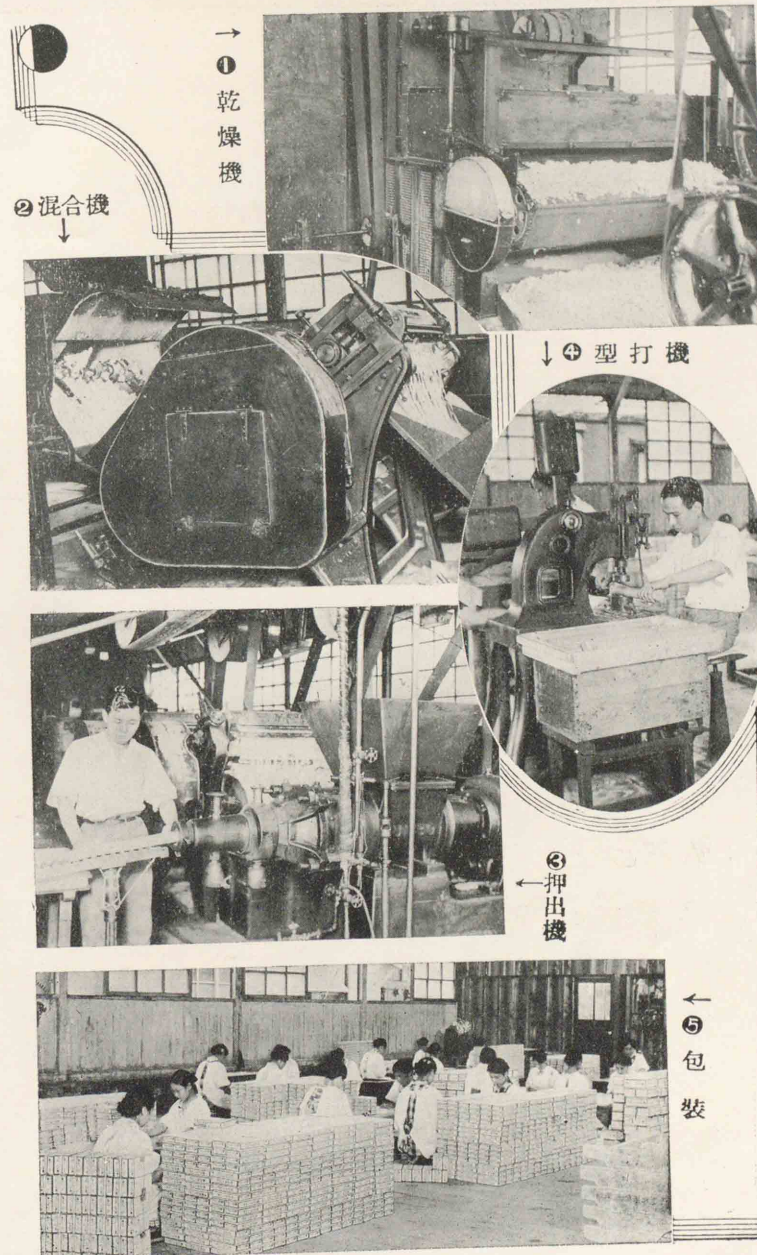
搾して固めれば通常石鹼を得る。この石鹼をソーダ石鹼といふ。

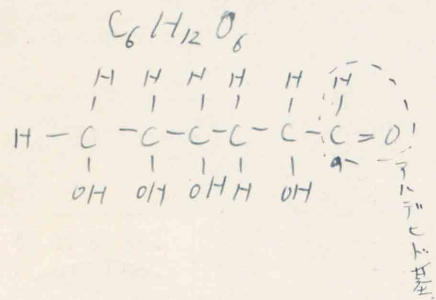
鹼化の際苛性カリを用ひて煮詰れば飴状の軟い石鹼を得る。この石鹼をカリ石鹼又は軟石鹼と稱し専ら醫療に用ひられる。

石鹼の清淨作用 石鹼の清淨作用はその粘稠な液が塵芥などを吸着して除去するのみならず加水分解によつて生じた微量の苛性ソーダが細分された垢を包圍して乳狀化せしめるによる。

石鹼が硬水中に於て清淨作用を失ふは何故か。

石鹼の製造





フェリニック溶液

A 依酸銅液

B 苛性ソーダ ロッセル 塩液

葡萄糖ノ還元力ヲ利用シテブドウ糖ノ存在ヲ知ル実験

1. 葡萄糖 + フェリニック溶液 減色
2. 澱粉 + ~~ニフターセ~~ HCl (煮沸 葡萄糖)
 (フェリニック溶液)
3. 澱粉 + ニフターセ → " "
4. 澱粉 (煮沸シ) + 唾液 (アミラーゼ) "

$C_m(H_2O)_n$ 単糖類 $C_6H_{12}O_6$ 葡萄糖 果糖
 二糖類 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 蔗糖 麦芽糖 乳糖
 多糖類 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 澱粉 セロース 糊精

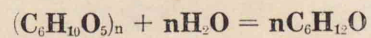
第六章 炭水化物

§ 1. 炭水化物 $C_m(H_2O)_n$

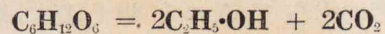
炭素・水素及び酸素の三成分から成り、しかも水素と酸素とは水をつくる割合で存在し、 $C_m(H_2O)_n$ の一般式で示され、恰も炭素と水とが化合したかの如き組成の化合物を總稱して炭水化物或は含水炭素といふ。天然には植物界に廣く存在し、各種の糖類・澱粉及びセルロース等は皆炭水化物に屬する。

§ 2. 糖類

[1] 葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 。葡萄・柿・蜂蜜等の甘味は主として葡萄糖による。工業的には澱粉に稀硫酸を加へ、煮沸して製する。



この變化を澱粉の糖化といふ。葡萄糖は水に極めて溶け易い結晶で、強い甘味を有し、酵母によつて酒精醸酵をなす。



菓子の製造、酒類の調合、蜂蜜の模造等に用ひられる。

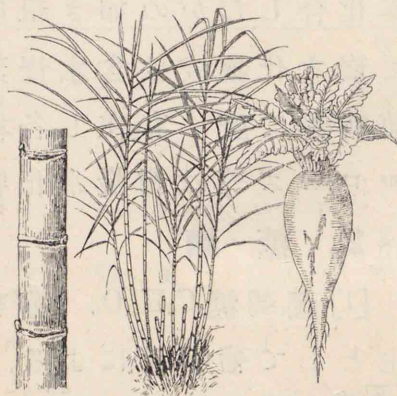
澱粉 → ブドウ糖
 1. HCl, H_2SO_4
 2. アミラーゼ (唾液) 等 酵素

ガラクトース $C_6H_{12}O_6$

果糖 > 葡萄糖 > ガラクトース

[2] 果糖 $C_6H_{12}O_6$ 葡萄糖の異性體で、天然には葡萄糖と共に果實中に存在する。キク芋、タリヤ等の根莖中の類似澱粉を加水分解して造る結晶し難い糖類で、糖尿病患者の甘味料に適する。

[3] 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 蔗糖は通常砂糖と稱し、日常調味食品貯藏等のために甚だ多く消費される。各種の植物中に存在するが、甘蔗、甜菜はその10-15%を含むからそれ等から搾り取る。

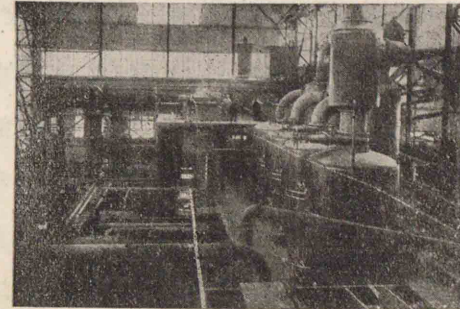


甘蔗と甜菜

甘蔗から蔗糖を製するには甘蔗を壓搾機にかけて汁を搾り出し、後石灰乳を加へて熱すれば汁の中の蛋白質は凝固し、有機酸類はカルシウム塩となつて沈澱する。依つてこれを濾し、更に炭酸ガスを通じて過剰の石灰分を除き、糖液を真空罐の中に入れ水蒸氣で熱しながら減壓の下に水分を蒸發し、後放

蔗糖 $\xrightarrow{\text{加水分解}}$ 葡萄糖 + 果糖
イソマルターゼ
アミラーゼ

冷すれば粗糖の結晶を得る。次に再び粗糖を溶かし、骨炭を混じて色素を除いた後、再び前の操作を繰り返せば純

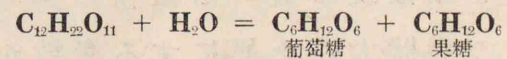


製糖用真空罐

白の精製糖を得る。これを急に放冷すれば結晶は微細で通常の砂糖となるが、徐々に冷却すれば結晶は大となり所謂ザラメを得る。これを遠心分離機にかけて結晶と母液とに分離する。

蔗糖は甘味が強く水に溶け易い結晶で、熱すると $160^{\circ}C$ で溶けて無色の粘液となるが、高温度では分解して暗褐色のカラメルになる。カラメルは飲食物の着色に用ひられる。

蔗糖の水溶液を稀塩酸と共に温めると葡萄糖と果糖とになる。



吾等の体内に於ける砂糖の消化作用もこれと同じ變化で、この變化を轉化といひ、轉化

麦芽糖 $\xrightarrow{\text{加水分解}}$ 葡萄糖 + 葡萄糖

乳糖 $\xrightarrow{\quad}$ り + ガラクトース

エノシラ
ニラ
類

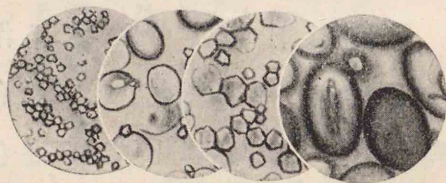
して生じた糖類の混合物を轉化糖といふ。

[4] 麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 麥芽糖は飴の主成分である。澱粉に麥芽を作用させて造つたもので、甘味が強く、加水分解すれば葡萄糖となる。

[5] 乳糖 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 乳糖は人乳・牛乳等に含まれる白色の硬い結晶で、甘味が甚だ弱い。乳酸菌により醗酵して乳酸となる。牛乳の腐敗はこの乳酸醗酵である。

§ 3. 澱粉 $(C_6H_{10}O_5)_n$

澱粉は植物の同化作用によつて葉緑粒内に生じ、穀類及び根莖等の中に貯藏される。吾等の重要な食料で米・麥・粟及び馬鈴薯・甘藷等に最も多量に存する。白色の粉末で、これを顯微鏡で窺へば植物の異なるに従つてその形状・大小を異にする微粒から成る。冷水には溶けないけれども熱湯に遇へば細胞膜は破れて所謂糊となる。澱粉は粉末の



澱粉の各種

左から米・小麥・甘藷・馬鈴薯

炭素同化作用
 $CO_2 + H_2O = H \cdot CHO + O_2$
 $6H \cdot CHO = C_6H_{12}O_6$ (糖)
 $n(C_6H_{12}O_6 - H_2O) = (C_6H_{10}O_5)_n$ 澱粉

まゝこれを徐々に熱するか、又は稀薄な酸と共に熱すれば糊精 $(C_6H_{10}O_5)_m$ となる。

糊精は水に溶け易く極めて粘性が強いからアラビアゴムの代用となる。糊精も亦酸と共に煮れば、加水分解して葡萄糖を生ずる。餅・水飴等の粘性はそれ等の中に存する糊精による。

澱粉は沃素溶液に遭ふと沃化澱粉と稱する濃青色の物質を生ずるから、この反應は澱粉及び沃素の檢出に利用される。糊精は沃素に遇へば赤紫色を呈する。

澱粉の糖化と人體内の消化作用 米飯を永く咀嚼すれば次第に甘味を増して來る。これは澱粉が唾液中のプチアリンと稱する酵素によつて麥芽糖に變ずるからである。これを嚥下すれば、腸液中のアミロプシンや腸液中のヂアスターゼによつて全部麥芽糖となり、更に腸液中に含まれる種々の酵素によつて結局葡萄糖となり、體内に吸収される。麥芽又は米麴等の中に存するヂアスターゼも亦澱粉を糖化する。飴及び甘酒は夫々麥芽又は米麴中のヂアスターゼの醗酵作用を利用して澱粉を糖化させて造るのである。

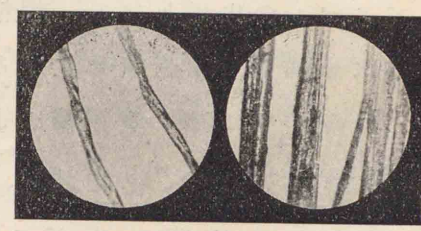
セルロース

C₁₂H₂₀O₁₀ / 実験式が分子式 1477 トニテモト多シ

トド松 エソ松 ラ糸 樹皮 NaOH 加エテ 湯を圧シテ 蒸餾シ
リ グリンヲ除去スルセルロースノ 漂白 圧縮 乾燥

§4. セルローズ (C₆H₁₀O₅)_n

セルローズは纖維素とも稱し、綿紙等の植物性纖維を形成する炭水化物である。比較的丈夫な物質で種々の藥品に侵されず、たゞ濃硫酸に溶解し、又これに酸を加へて煮沸すると葡萄糖に變ずる。セルローズは紙・織物などの主成分をなし、又綿火薬・セルロイドなどをつくるに用ひる。



木綿(左)及び麻(右)の顯微鏡寫眞

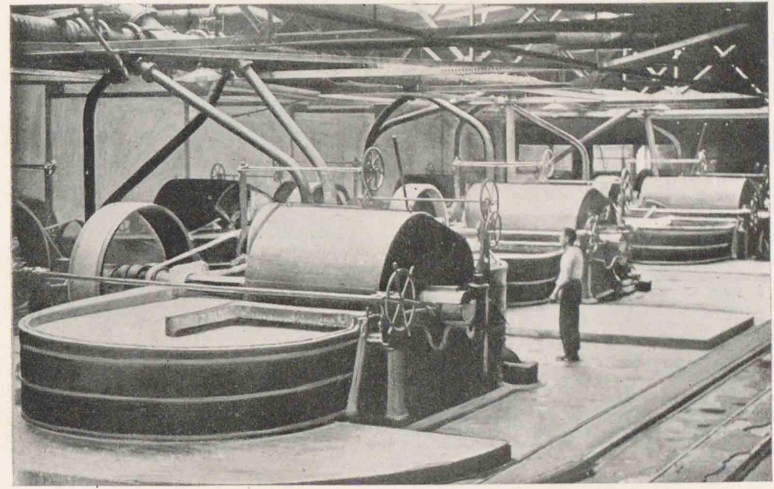
製紙

日本紙を製するには楮・三極等の樹皮を灰汁で煮沸した後長く流水中に浸して漂白し、糊を加へて抄く。西洋紙を製するには木材から得たパルプを苛性ソーダと共に煮沸し、更に漂白粉又は無水亜硫酸で漂白し、これに粘土・樹脂・明礬・糊等の填料を混じり、機械で連続的に抄く。

§5. 植物性纖維と動物性纖維

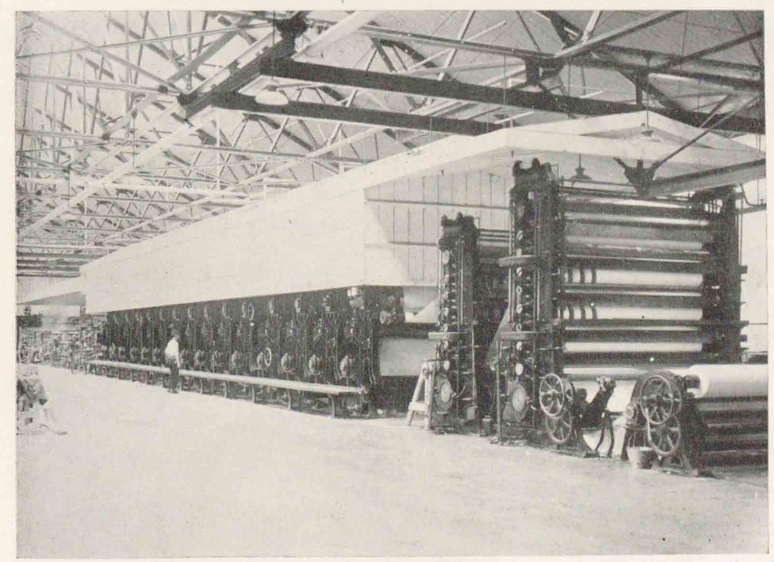
綿・麻等の植物性纖維は主にセルローズから成り、絹・羊毛等の動物性纖維は窒素を含み、
音

紙の製造



ビーター

(パルプ・楮・葉等を叩解し、これに填料を混じり紙料を造るもの)

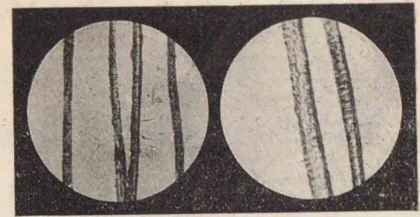


抄紙機

(大小約200本の各種ロールの集合で、漉網部・壓搾部・乾燥部・光澤部及び巻取部等よりなる)

蛋白質に似た物質である。一般に植物性繊維はアルカリに對しては強く、酸に對しては弱く且染料に染り難いが、動物性繊維はアル

カリに弱く、酸に耐え且染料に染り易い。兩者はよく似てゐるが、顯微鏡で見れば著しくその



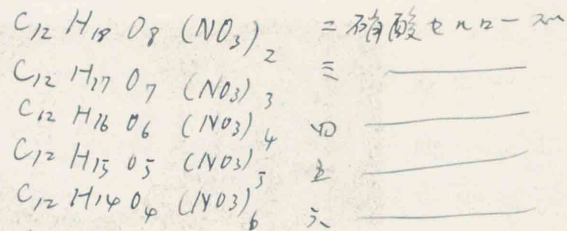
絹(左)及び羊毛(右)の顯微鏡寫眞

外觀を異にし、又焼けば前者は原形の儘で灰を残すのに對し、後者は悪臭を放つて縮むから容易に識別せられる。

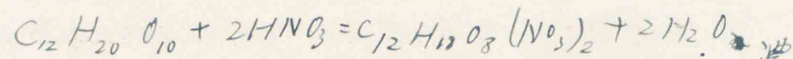
§6. ニトロセルローズ (硝酸セルローズ)

綿を濃硫酸と濃硝酸との混合液に浸せば一見著しい變化は認め難いが、乾燥して點火すれば極めて燃え易いものとなる。この物質をニトロセルローズ或は硝酸セルローズといひ、その組成は酸の濃さや溫度及び浸した時間等によつて異なり、 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 乃至 $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$ である。このものは寫眞乾板・セルロイド・火薬等に用途が甚だ廣い。

ニトロセルローズ (硝酸セルローズ)



例



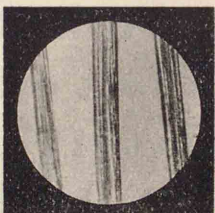
濃硫酸で脱水

カイスコー法
 1. 処理
 NaOHに浸漬
 アルカリセルローズ
 CS_2 NaOH
 サニトセルローズ (カイスコー法)

[1] コロチオン ニトロセルローズをアルコールとエーテルとの混合液に浸せば硝化度の低い部分だけが溶けて油状の液を得る。これをコロチオン液といふ。コロチオン液を物体の表面に塗ればアルコールとエーテルとは速かに蒸発して薄い皮膜を残す。故に創傷に塗布し、又はハロゲン化銀を混じて硝子板に塗り寫真乾板を造る。

近頃自動車等の塗料として用ひるラッカーはコロチオン液とエステルとの混合液に顔料を混和したものである。

[2] 人造絹絲 コロチオン液に高圧を加へ細管を通じて水中に押し出しながら、これを紡げば光澤ある絹絲様の物質を生ずる。これが最初に發明せられた人造絹絲(硝化絲)である。人造絹絲に



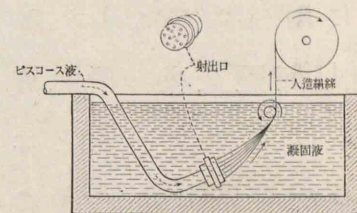
人造絹絲の顯微鏡寫眞

はこの他、銅絲醋酸絲、ビスコース絲等がある。

現今廣く用ひられてゐるのはビスコース絲であつて、これを製出するには綿パルプな

どの纖維素を苛性ソーダに浸した後二硫化炭素を混じ、ビスコースといふ粘稠液を造り更にこれを水で薄めて細孔から塩化アンモン又は硫酸塩を溶かして作つた凝固液の中に壓出し固まらせながら紡いて絲とする。

人造絹絲は染色し易い纖維で、アルカリには比較的によく耐へるが、天然絹絲に比して耐久性に乏しく、水に遭へば弱くなる缺點がある。然し近來は益改良せられ品質は日を逐う



人造絹絲の紡績

て良好となつた。各種の人造絹絲は何れもその成分が天然絹絲とは全く異なるから寧ろ模造絹絲と稱すべきである。それでレーヨン(光るものの意)と呼んで天然絹絲と區別することもある。

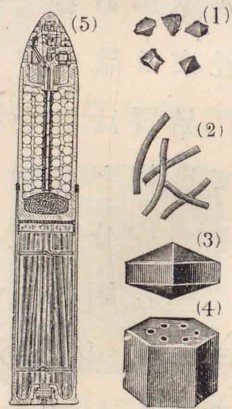
[3] セルロイド ニトロセルローズに樟腦を混和し壓搾しながら徐々に熱すればセルロイドを得る。これを温めれば容易に軟く

セルロイド
醋酸セルロースト樟腦
 $C_{12}H_{14}O_9 \cdot CH_2O$

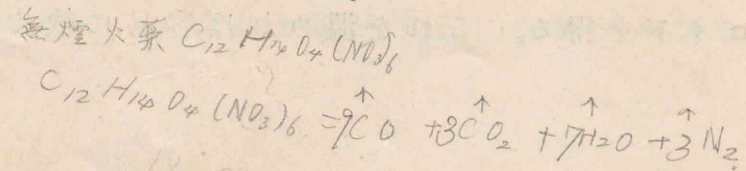
なり加工し易くなる。セルロイドは寫眞用フィルムとなし、或は顔料を混じて種々に着色し、鱈甲・珊瑚等の模造品を製し、又は玩具等を製造する。然し燃え易い缺點がある。ニトロセルローズの代りに醋酸セルローズを用ひて造つたものは燃え難いから不燃性セルロイド又はセライトと稱してフィルム等の製造に用ひられる。

[4] 無煙火薬 硝化度の高いニトロセルローズはアルコールとエーテルとの混合液に溶けずに残り、外觀は全く綿と同一であるが、急に熱し又は打撃すると烈しく爆發するからこれを火綿といふ。火綿が爆發する時は固体を残さないから無煙である。それでニトログリセリンと調合し、アセトンで膠化して無煙火薬となし、軍事用・鑛山用に供する。

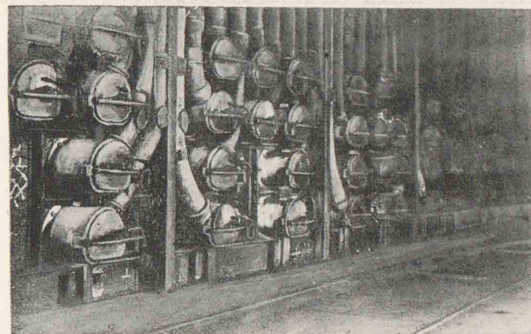
110
-C-
4-基
R-CO-R'
4-基
CH₃COCH₃
アセトン基



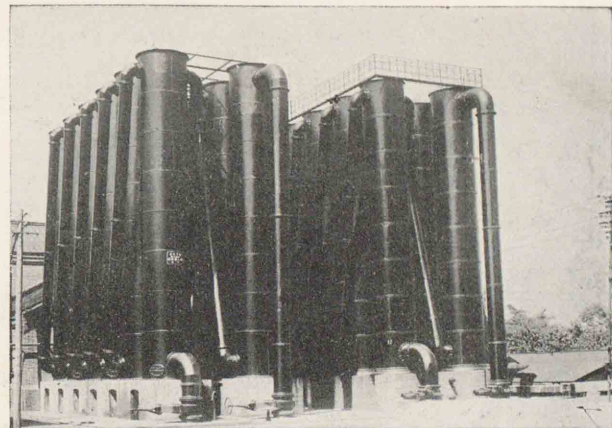
無煙火薬と砲彈



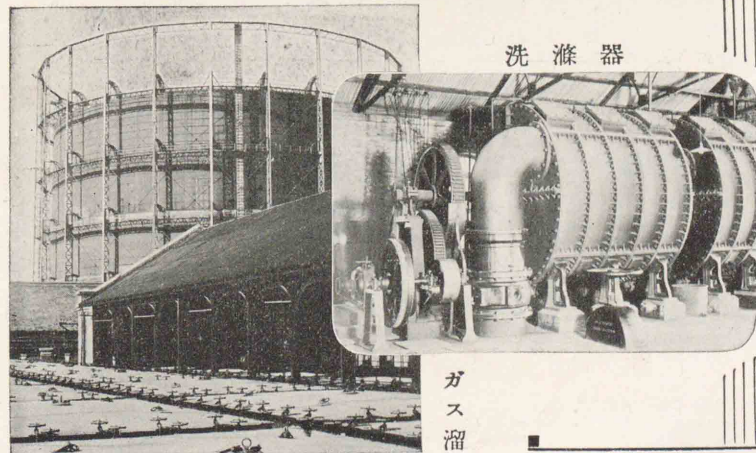
石炭ガスの製造



水平式レトルト



空氣冷却器



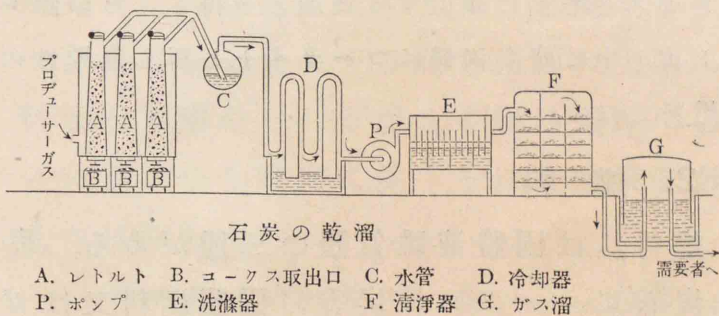
洗滌器

ガス溜

第七章 石炭の乾溜 燃料

§ 1. 石炭の乾溜

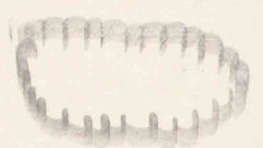
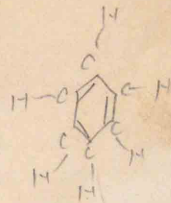
粉碎した石炭をレトルトに入れ約 1100°C に熱して乾溜すると可燃性の氣體と共に粘稠液を溜出し後にコークスを残す(4頁)。



發生する氣體は惡臭を有し種々の物質を伴ふ。依つてこれを水及び冷却器に通じコールタールとアンモニアの一部を除き更に洗滌器でアンモニアを溶かし去り、清浄器で硫化水素を除くと石炭ガスを得る。その主成分は水素、メタン、酸化炭素、エチレンである。

石炭乾溜の副産物 レトルトの中に残るコークスは燃料とし又冶金に用ひ、又レトル

ベンゼン
ニトロベンゼン
アエリン
石炭酸
ナフタレン
ノルボルネン
アロカロイド



エチレン、アルコール、アセトン、ベンゼン、メタン、アンモニア、水素、酸化炭素、エチレン、ナフタレン、ノルボルネン、アロカロイド

石炭ガス

一 アルコール
二 エーテル
三 アルデヒド
四 エステル
五 有機酸

エチレン、アルコール、アセトン、ベンゼン、メタン、アンモニア、水素、酸化炭素、エチレン、ナフタレン、ノルボルネン、アロカロイド

分子式

R-C^H=O

アルデヒド、有機酸、窒素、酸素、水素、炭素、ケイ素、リン、硫黄、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素、臭素、ヨウ素、フッ素

油、糖、タンパク質、炭水化物

石炭ガス

石炭ガス

*May your life
be pure and
fortunate filled*

トの内壁に附着するガス炭は電極とし或は電弧用炭素棒の製造に供する。アンモニア液はこれに石灰を加へ加熱分解してアンモニアガスとなし硫酸に吸収せしめて硫酸を造り、或は各種のアンモニウム塩を製する。

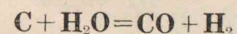
又石炭を約 600°C に熱して所謂低温乾溜を行ふとガスと、石油に類似する鑛油とを得る。その際レトルト中に残る固体は**コーライト**と稱し無煙性の燃料となる。

§2. 燃料

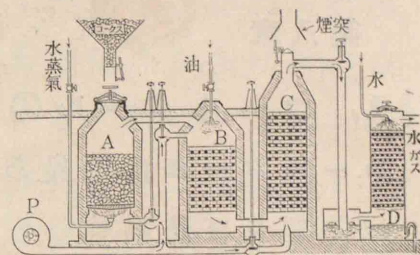
燃料には固体・液体・氣體の三種がある。薪・木炭・石炭・コークス・煉炭等の**固体燃料**又はガソリン・重油・酒精・ベンゼン等の**液体燃料**は燃焼に際して一旦氣化するか或は分解して可燃性の氣體に變る。**氣體燃料**として普通なものは石炭ガスであるが工業上には水ガス・プロヂューサーガス等を使用する。

[1]水ガス 赤熱した石炭に水蒸氣を通ずれば炭素の還元作用により水は分解して水素と酸化炭素とを生ずる。この混合ガスを

水ガスといふ。



この反應は著しく熱を吸収するから作業は石炭の灼熱と水蒸氣の送入と

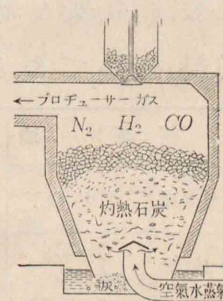


水ガス發生装置

が交互に行はれる。水ガスは燃焼するに當り多量の熱を發生するから諸種の工業に燃料として用ひられるが、その焰は光輝に乏しいからこれを燈用に供するには**増炭法**を施さねばならない。

6
コーライト

[2]プロヂューサーガス 灼熱した石炭に水蒸氣を含む空氣を送れば酸化炭素を主成分とし窒素と少量の水素とを含む混合氣體を得る。



プロヂューサーガス發生装置

これを**プロヂューサーガス**といふ。このガスの製造は連続的に行はれる。冶金業・ガス機關の燃料として使用せられる。

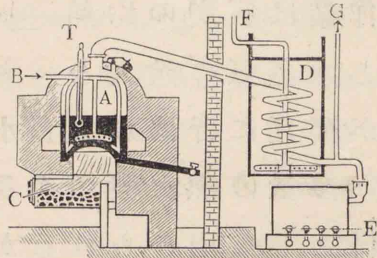
■ 氣體燃料が他の燃料に比べて優る理由如何。

1856年 パーキン
コールタール油
モーガ(パーキンの)染料の取りかき

第八章 ベンゼンとその誘導體

§1. コールタールの分溜

コールタールは悪臭ある粘稠な物質で嘗ては防銹及び防腐塗料とする外に用途なく、その處置に苦んだものであつたが、化學の進歩せる現今では、これを分溜して化學工業上重要な種々の原料を得てゐる。



コールタールの分溜
A コールタール, C 爐, D 冷却室, E 受器, G 液化せぬガスの出口, 蒸溜の終る頃に B 及び F から水蒸氣を送り残渣及び溜出物の固まるのを防ぐ。

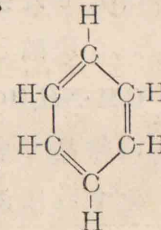
名 稱	軽 油	中 油	重 油 (クレオソート油)	アントラセ ン油	ピッチ
蒸溜温度	170°C以下	170°-230°C	230°-270°C	270°C以上	残 渣
主 成 分	ベンゼン トルエン	石炭酸 ナフタレン	種々の防腐性 物質の混合物	アントラセ ン	
用 途	樹脂・脂肪の 溶媒, アニリ ン染料の原料	消毒剤, 人 造藍の原料	枕木及び電柱 等の防腐剤	アリザリン 染料の原料	煉炭原料, アスファル ト代用品

§2. ベンゼンとその誘導體

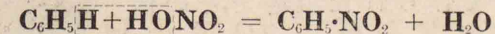
[1] ベンゼン C_6H_6 軽油中の主成分で 80°C の沸點を有するものをベンゼンといふ。揮

發油の如き臭氣を有し、樹脂及び脂肪を溶解する。これに點火すれば油煙をあげながら明い光輝を放つて燃える。粗製ベンゼンは溶媒・汚點拔きに用ひられ、又揮發油に混じてガソリン代用品として使用される。その他ベンゼンはアニリン染料の原料或は種々の工業品・醫藥の製造原料等に供せられる。

芳香族化合物 ベンゼンの分子は次のやうな構造を有するものと認められてゐる。かやうに炭素の環狀結合によつて生ずる物質を總稱して芳香族化合物といふ。各種の芳香族化合物は何れもベンゼンと關聯した構造を有する。



[2] ニトロベンゼン $C_6H_5NO_2$ ベンゼンを濃硝酸と濃硫酸との混合酸で處理すれば、ベンゼンの水素原子はニトロ基 NO_2 で置換されてニトロベンゼンを生ずる。



ニトロベンゼンは芳香を有する淡黄色油狀の液體で毒性がある。主にアニリン製造

の原料に用ひられる。

[3] アニリン $C_6H_5 \cdot NH_2$ ニトロベンゼンを鉄と塩酸とで還元すればアニリンを得る。

純粋なアニリンは水に溶けない重い無色油状の液體であるが、空気中では次第に赤褐色に變ずる。アニリンの塩酸溶液は漂白粉によつて濃赤紫色を呈する。

アニリンはアンモニアの水素1原子をフェニル基 C_6H_5 で置換したやうな示性式を有し、弱塩基であるから塩酸と化合して塩酸アニリン(アニリンソルト) $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$ を生ずる。塩酸アニリンは無色板状の結晶で容易に水に溶け、重クロム酸カリウムで酸化すれば濃黒色の色素を生ずるから、綿布又は毛布などの黒染に使はれる。

アニリン染料 不純のアニリンを酸化すれば赤紫色の色素即ち染料を生ずる。これを**モーブ**といふ。これはパーキンによつて初めて作られた染料で、その他のアニリン誘導體から製せられる多くの染料と共に**アニリン染料**と總稱せられる。



W. Perkin (英)
(1838-1907)

[4] トルエン(トルオール) $C_6H_5 \cdot CH_3$ トルエンは粗製のベンゼン中に存する。沸點 $110^\circ C$ の液體で、その化學的性質は極めてベンゼンに類似し、ベンゼンと共に染料製造の原料となる。

トルエンを亦濃硝酸と濃硫酸との混酸で処理すればニトロトルエン $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NO_2$ となり、更に塩酸と鉄とで還元すればトルイジン $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NH_2$ となる。トルイジンは多くの染料の母體となるものである。

サッカリン $C_6H_4 \langle \begin{smallmatrix} CO \\ SO_2 \end{smallmatrix} \rangle NH$ サッカリンはトルエンから製する無色の結晶體で、水に溶解し、蔗糖より數百倍も甘い。然し我國では砂糖の代用品とすることを禁せられてゐる。

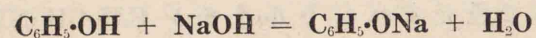
§3. フェノール類

ベンゼンの誘導體で水酸基を有するものを**フェノール類**といふ。

[1] フェノール(石炭酸) $C_6H_5 \cdot OH$ フェノールはコールタールの中油を分溜して得られる無色針状の結晶で、アルコール及びエーテル等には溶け易く、又水に僅かに溶ける。その稀

薄溶液は殺菌劑として用ひられ、工業上ではサリチル酸・ピクリン酸・ベークライト(人造琥珀)等の製造に用ひられる。

フェノールの水酸基の水素原子は弱酸性を呈し、アルカリと作用して金属原子と置換し、同時に水を生ずることは恰も酸とアルカリとの作用のやうである。



石炭酸と稱する理由もこれによる。石炭酸は稀硝酸と容易に作用してニトロ化合物を生ずる。

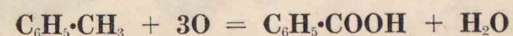
[2]クレゾール $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\cdot\text{CH}_3$ クレゾールはトルエンの誘導體と見做すべきもので、コールタールの重油中に含まれる物質である。クレゾールを石鹼水に溶したものはクレゾール水と稱し、毒性の少い、有効な消毒劑として廣く用ひられる。又少量の石炭酸を含むクレゾールはクレオソートと稱し、粗製品は木材の防腐に使用され、精製品は齲齒の消毒又は内服藥に用ひられる。現今はベークライトの原料として多量に工業的に使用せられる。

[3]ピクリン酸 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3\cdot\text{OH}$ 石炭酸を濃硝酸と

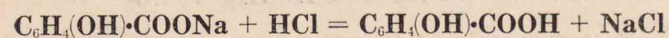
濃硫酸との混酸で處理すれば三ニトロ石炭酸を生ずる。これをピクリン酸といふ。ピクリン酸は黄色の結晶で、その水溶液は直接に動物性纖維を黄色に染める。ピクリン酸やそのアンモニウム塩は無煙火藥に混じて高級爆發物を造るに用ひられる。

§4. 安息酸その他誘導體

[1]安息酸 $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{COOH}$ 脂肪酸に相當するベンゼンの誘導體で、安息香と稱する樹脂を乾溜するか或はトルエンを酸化して造る。白色板狀の結晶で、興奮劑として用ひられる。



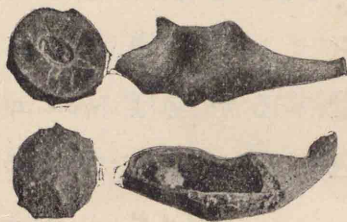
[2]サリチル酸 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\cdot\text{COOH}$ 石炭酸の苛性ソーダ溶液に炭酸ガスを通じて得るサリチル酸ソーダ(撒曹)に塩酸を加へて熱すれば得られる。



無色針狀の結晶で防腐力が強いから糊などの防腐劑として用ひることもある。その酒精溶液は皮膚病の藥として用ひられる。

サリチル酸ナトリウムは解熱劑として或はリウマチスの特効藥として用ひられる。又アスピリンと稱する解熱藥はサリチル酸の醋酸エステルで、 $C_6H_4 \begin{matrix} \text{C} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3 \\ \text{COOH} \end{matrix}$ の示性式を有する。

[3] 没食子酸 $C_6H_2(OH)_3 \cdot COOH$ 没食子又は五倍子の中に多量に含まれ、又廣く植物界に存する。又タンニン^{たんニン}を稀薄な酸と共に數時間温めれば加水分解して没食子酸となる。没食子酸は白色針狀の結晶で水に溶け易い。その水溶液は第二鐵塩に遭ふと黑色の沈澱を生ずるからインキ製造の原料として用ひられる。



没食子

[4] 焦性没食子酸 $C_6H_3(OH)_3$ このものは没食子酸を熱して製する。



水に溶け易い無色の結晶で、そのアルカリ溶液は極めて酸化し易く、空氣中の酸素と化合して褐色乃至黑色となる。従つて還元作用が極めて強いから寫眞の現像液に供せられる。

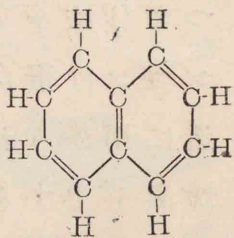
[5] タンニン 廣く植物界に存し、澱柿・茶・槲皮等の澁味は主としてタンニンを含むによる。これを稀薄な酸と共に煮れば加水分解して没食子酸と葡萄糖とになり、この變化は植物體内で行はれる。澱柿の成熟するに従つて甘味を呈するのはその一例である。タンニンは蛋白質を凝固せしめるから鞣皮製造に用ひられ、又第二鐵塩と化合して黑色の沈澱を生ずるから没食子酸と共にインキ製造に、その他綿布染色の媒染に用ひられる。

黑色インキ タンニン又は没食子酸・硫酸第一鐵・石炭酸アラビアゴム又はグリセリン及び染料等の混合水溶液である。これで文字を書くと第一鐵塩は次第に酸化して不溶性の第二鐵塩となり黒變するのである。

第九章 ナフタレン アリザリン

§1. ナフタレン $C_{10}H_8$

ナフタレンはコールタール分溜によつて得る中油を更に分溜して造る。白色の結晶で特殊の臭氣を有する。そのまゝ、或は樟腦と混じて防臭劑或は防蟲劑に用ひ、又青藍合成の原料に供する。ベンゼンの縮合體の如き構造を有する。

§2. 青藍 $C_{16}H_{10}N_2O_2$

青藍は藍の葉の中に含まれてゐる色素で、今はアニリン又はナフタレンを原料として合成する。水に溶けない濃青色の粉末で、これを亞鉛粉と苛性ソーダとで還元すれば淡黄色の水溶液を得る。これは青藍が還元されて可溶性の白藍 $C_{16}H_{12}N_2O_2$ に變じたからである。白藍は空氣に觸れれば速かに

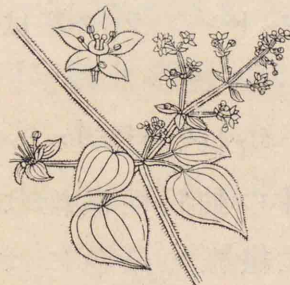


藍

酸化して再び青藍となる。藍染をするには先づ青藍を還元して白藍とし、布帛をこれに浸した後、空氣に曝して再び青藍に變じ、日光や洗濯などに堪えるものとする。

§3. アリザリン $C_{14}H_8O_4$

アリザリンは茜あざねの根から得られるが現今は主としてアントラセン $C_{14}H_{10}$ から合成する。昇華し易い美麗な黄赤色の針狀結晶で、水には溶け難いけれども苛性ソーダ溶液には速かに溶けて赤色を呈する。これに塩酸を加へて中和すれば、アリザリンの黄色沈澱を生ずる。アリザリンは金屬と化合して水に溶けない有色の化合物(レーキ)を生ずる。例へばアルミニウムとは赤色、鉄とは紫色、クロムとは褐色、錫とは橙色、カルシウムとは青色のレーキを生ずる。故にこれ等の金屬塩を媒染劑として堅牢な染色をすることが出来る。



茜

§4. 染料と色染

染料には天然染料と人造染料とがある。人造染料はその種類が極めて多く、これは使用法により更に直接染料・塩基性染料・酸性染料・媒染染料・硫化染料等に分類せられる。

[1] 直接染料 直接染料は食塩又は硫化ナトリウムを加へた水溶液中で直接に綿布その他の植物性繊維を染色し得るもので、絹毛等の動物性繊維をも染色し得るが色澤が鮮麗でない。コンゴレッド・コットンブラック等はこれに属する。

[2] 塩基性染料 この種の染料にはフクシン・青竹紫粉等がある。各種の動物性繊維は直接に染色し得るが植物性繊維の染色には媒染剤を要するもので、媒染剤としてタンニン・酒石等が用ひられる。これで染色したものは色澤が極めて鮮麗であるが多くは變色し易い。

[3] 酸性染料 酸性染料は醋酸を加へた酸性溶液から直接に動物性繊維を染色し得る

が、植物性繊維を染色することは出来ない。これで染色したものは多くは光澤が鮮かであり、且變色し難いが、洗濯や摩擦に耐へ難い。エオシン・アシッドブラック・スカーレット等はこれに属する。

[4] 媒染染料 アリザリンの如き媒染染料で染色を行ふには豫め繊維に媒染剤として適当な金屬塩の水溶液を固定せしめ、次にこの繊維を酒石の溶液に浸し、最後に染料に浸して染着させる。

[5] 硫化染料 硫化染料は種々の有機化合物を硫化ナトリウム及び硫黄に混じ、これを溶解して得られる染料で硫化ナトリウムの溶液に溶解する。染色の仕上げが極めて堅牢であるから手拭等の如く屢水洗するものの染色に適する。然し、動物性繊維の染色には用ひない。

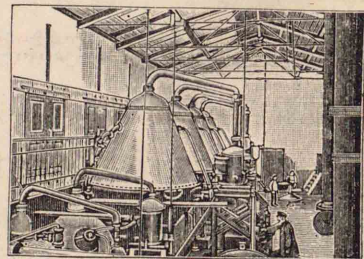
第十章 テルペン類 弾性ゴム

§1. テルペン類

[1] **テレピン油** 針葉樹類の幹或は根などの樹脂に富む小片を水蒸氣を通じながら蒸溜すれば特殊の香氣ある無色油状の液體を得る。これをテレピン油といふ。テレピン油はテルペン類 $C_{10}H_{16}$ と稱する各種の炭化水素の混合物である。揮發性で各種の樹脂・脂肪及びゴム等を溶かすから假漆・ペンキ等の塗料並に油繪具等の製造に用ひられる(松から得るテレピン油の主成分を**ピネン**といふ)。

香油 芳香を有する植物の花・果皮・種子等を水蒸氣と共に蒸溜するか或は溶媒に浸出し、又は壓搾して製する。その特有の香氣はそれ等の中に含まれるテルペン類若くはこれと密接の関係ある揮發性化合物による。

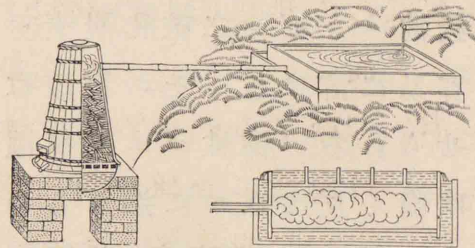
薔薇油・ベルガモット油・薑油・桂皮油・レモン油等はその例である。市販



香油製造工場

の**香水**は一種又は數種の香油のアルコール溶液の混合物である。

[2] **樟腦** $C_{10}H_{16}O$ 樟腦は南部日本及び臺灣の特産である。樟樹の幹枝・葉等の細片を水蒸氣と共に蒸溜する時得られる白色の結晶



樟樹より樟腦の製造

體で、芳香を有し昇華する。強い殺菌作用があるので防蟲劑として用

ひられ、又工業上セルロイドの製造に多量に消費される。近年樟腦はテレピン油を原料として合成される。

[3] **薄荷腦** $C_{10}H_{20}O$ 薄荷の葉を水蒸氣で蒸溜すれば薄荷油を得る。薄荷油を冷却すれば無色針状の結晶を析出する。これを薄荷腦といふ。薄荷油及び薄荷腦は清涼なる一種の刺戟性の香氣



薄荷

を有し、醫藥又は清涼劑として用ひられる。

§ 2. 弾性ゴム (C_5H_8)_n

弾性ゴムは熱帯地方に生育する數種のゴム樹の幹に傷つけ、それから分泌する乳狀液を凝固させたもので、各種の酸・アルカリ等には溶け難いが揮發油・ベンゼン・二硫化炭素・テレピン油等には容易に溶ける。その溶液は防水布製造に供せられる。弾性ゴムは氣温の變化に従ひ冬は脆く夏は軟かに過ぎるから、通常これに適量の硫黄を

混和してこの缺點を補ふ。

これを和硫ゴムと稱し、膜管その他通常使用する各種のゴム製品とする。

多量の硫黄と混じて過熱水蒸氣で熱すれば脆い黒色の物質となる。これをエボナイトといふ。エボナイトは電氣の優良な絶縁體で、電氣諸機械及び萬年筆の軸などの製造に供する。



ゴム液の採取

第十一章 アルカロイド

アルカロイド

植物中に存し酸と化合して塩を造り得る含窒素有機化合物を稱してアルカロイド或は植物塩基といふ。多くは毒性を有するがモルフィン・コカイン・キニン等の如く醫藥として用ひられるものが多い。

[1] ニコチン $C_{10}H_{14}N_2$ 無色油狀の液體で、空氣に觸れれば褐色に變ずる。毒性が極めて烈しく、その數滴は人命を絶つに足る。煙草の葉の中には約



煙草

1-8% を含むが、喫煙の際は大部分は分解し、ヤニとなつて除かれる。



罂粟

[2] モルフィン $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot H_2O$ 未熟の罂粟の實を傷つけ、滲み出る乳狀液を乾燥したも

のを阿片といふ。その主成分をなすモルフィンモルフィンは俗にモルヒネと稱せられる。塩酸モルヒネは鎮痛劑或は麻醉劑として賞用される。

[3] コカイン $C_{17}H_{21}NO_4$ 南米に産するコカ樹の葉から採取される。白色の結晶で、その塩酸塩即ち塩酸コカインは局部麻醉劑として齒科或は外科手術に用ひられる。



[4] キニン $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$



規那

俗にキニーネともいひ、南米及び印度に産する規那の樹皮から採取する。マラリヤ病の特効薬として使用されるものはその塩酸塩である。

[5] 茶素 $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$ カフェインともテインとも稱し、乾燥した茶はその約 2—4% を含み、珈琲は 0.1—0.8% を含む。苦味ある無色絹絲狀の結晶で興奮劑として用ひられる。

第十二章 蛋白質 [附] 膠質

§ 1. 蛋白質

蛋白質は植物によつて合成せられ、植物體中殊に果實中に含有せられる。動物はこれ等植物の蛋白質或は他の動物體中の蛋白質を食物として採り、これを體中に蓄積し又筋肉・血液等の主要成分とする。動物體中で水分・脂肪・骨を除いた残部は殆ど蛋白質である。

蛋白質はその成分が極めて複雑で、その分子量や分子式さへ未だ詳かでない。その主要成分は炭素 (50—55%)・水素 (6—7%)・酸素 (19—24%)・窒素 (15—18%) で時に硫黄を含み、なほ極めて稀に磷を含む。



E. Fischer (獨)

(1852—1918) 蛋白質の研究に貢献した化學者

蛋白質を苛性アルカリと共に煮れば、分解してアンモニアを生じ、強塩酸と共に煮れば分解してアミノ酸類と稱する可溶性物質を生ずる。アミノ酸類は何れもアミノ基 NH_2 とカルボキシル基 $COOH$ とを有する稍複雑な化合物である。

蛋白質は吾等の体内に於ては胃液中のペプシンや膵液中のトリプシン、腸液中のエレプシン等の酵素の作用により、アミノ酸類となつて血管内に吸収され、後体内に於いて再び蛋白質となる。

蛋白質の反応 (1)熱すれば凝固する。アルコール・タンニン酸・フォルマリン・硝酸昇汞その他重金属塩の水溶液を加へれば常温でも凝固する。

(2)濃硝酸の少量を加へて温めれば黄色沈澱を生ずる(クサントプロテイン反応)。

(3)硝酸第一水銀の溶液を加へて熱すれば煉瓦色の沈澱を生ずる(ミロン氏反応)。

(4)苛性ソーダの溶液と共に煮沸し、これを濾過し、その濾液に硫酸銅の水溶液を滴加し、放置すれば濃紫色となる(ビュレット反応)。

[1] **アルブミン**(卵蛋白質) 代表的蛋白質で、卵白は殆どその純粹なものである。その他動物の筋肉及び血液等の中にも含まれ、又植物体内にも多く存在する。

[2] **カゼイン**(酪素) 乳類の中に存し、磷を含む蛋白質である。稀薄な酸によつて容易に

凝固する。乳を放置すると、空気中の乳酸バクテリアの作用で、乳糖から乳酸を生じ、それによつて乳中のカゼインが凝固する。この變化を利用して**チーズ**(乾酪)を造る。乳酸は更に腐敗して酪酸に變り悪臭を呈するに至る。

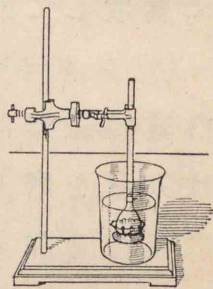
[3] **レグミン**(荳素) カゼインに類似する蛋白質で、豆類には多量に含まれてゐる。豆腐は大豆を磨り潰して得たレグミンの水溶液に苦汁を加へて凝固させたものである。

[4] **グルテン**(麩質) 小麥粉を木綿袋に入れて水又は稀薄な食塩水中で揉めば澱粉は濾し去られて袋の中には淡黄色の粘塊即ち**生麩**が残る。これがグルテンである。焼麩は生麩又はこれに糯米粉或は小麥粉等を混和したものを焼いて造られる。

ケラチンは軟骨・皮膚・毛・爪・蹄・羽毛等の如き結締組織の主成分をなす蛋白質で、多量の硫黄を含有し、燃せば悪臭を放ち、熱によつて凝固せず、これ等を長く水と共に煮れば膠狀の液となる。これを放冷すれば**膠ゼラチン**を得る。精製した膠は食用に供し、又寫眞乾板等に用ひられる。

§2. 膠質

食塩水と稀い澱粉糊との混合物を膀胱の皮膜又は硫酸紙で底を張つた器に入れ、これを水中に懸垂すれば食塩の一部は數十分の後には膜を透して滲出し、器中には澱粉溶液のみが残る。食塩のやうに膀胱・硫酸紙等の隔膜を透過し易い物質を晶質といひ、これに對して澱粉のやうに隔膜を透過し難いものを膠質或はコロイドといふ。ゼラチン・蛋白質・脂肪・石鹼・寒天等は何れも膠質である。



透析法

膠質は天然産の有機物に限らず硫化砒素(雄黄)・珪酸・カシアス紫金等の如き無機物もある。膠質は物質の分子が或大さに集合したものであつて、その集合粒子が固體なるときは、その溶液を懸濁液といひ、液體なるときはこれを乳濁液といふ。

膠質の溶液をゾルといひ、寒天の如く凝固したものをゲルといふ。隔膜を用ひて、晶質

と膠質とを分離する操作を透析と稱する。

§3. 膠質液の性質とその應用

膠質液中の膠質粒子は常に陽或は陰の電氣を帯びてゐる。これに電解質を加へる時は忽ち凝結して沈澱する。泥水が明礬水により泥を沈積するなどは明礬の出すイオンが膠質狀の泥土を凝結せしめた爲である。又膠質は種々の物質をその表面に吸着し易く、且他物に吸着され易い。色染は色素(膠質)が纖維(膠質)或は媒染劑(これも膠質)に吸着されることを利用したものである。砂糖精製の際骨炭を脱色劑として用ひるのも、色素(膠質)が骨炭に吸着され易いことを利用したものである。

25

井上

石炭素の燃焼

補 充 問 題

(1) 非 金 屬

1. 水を例として分解・化合・元素・化合物を説明せよ。
2. 6 瓦の炭素を完全に燃焼して生ずる無水炭酸の容積は壓力 765 耗、溫度 17°C の時に幾立方糎あるか。
3. 炭酸カルシウム 5 瓦を塩酸で分解して生ずる炭酸ガスは溫度 18°C、壓力 755 耗の下では幾立方糎の容積を有するか。
4. 酸素 10 立方糎と酸化炭素 40 立方糎とを混合し、これに點火すれば如何なる氣體が残るか、その名稱及び容積如何。
5. 無水炭酸と酸化炭素との混合氣體から純粹な酸化炭素を得る方法を述べよ。
6. 水素 1 容積と酸化炭素 2 容積との割合から成る氣體 126 容積を完全に燃焼せしめるには、理論上その氣體と同一狀況にある空氣幾容積を要するか。
7. 100 立方糎の酸素中で無聲放電を行つたのに同温・同壓の下でその容積 90 立方糎に收縮したといふ。何程の酸素がオゾンに變化したか。
8. 銅と塩素とから成る化合物が甲乙二種ある。その成分の割合は重量で次のやうである。

(甲)	銅	64.18	塩素	35.82
(乙)	"	47.25	"	52.75

この結果を用ひて倍数比例の定律を證明せよ。

9. 一壺を真空にして測つたのに 153.679 瓦, 塩素を充した時の重さは 156.844 瓦, 酸素を充した時の重さは 155.108 瓦である。塩素の分子量を求めよ。
10. 温度 16°C , 壓力 772 耗の状態に於ける或氣體の 72.8 立方種の重量は 0.404 瓦である。その分子量を求めよ。
11. 次の四種の氣體を軽いものから重さの順に排列せよ。
酸素 水素 炭酸ガス アンモニア
12. 銅屑に硝酸を作用せしめるときは次の化學方程式に示すやうに反應する。
$$u\text{Cu} + v\text{HNO}_3 = x\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + y\text{H}_2\text{O} + z\text{NO}$$
この式に於ける未知數 $uvxyz$ を化學的見地から算出せよ。
13. 標準状態に於ける水素 11.2 立を燃焼するに足るべき酸素は幾瓦の塩素酸カリウムから得られるか。
14. 塩酸と二酸化マンガンをから温度 20°C , 壓力 770 耗の下に 10 立の容積を占める塩素を製せんとする。二酸化マンガンを幾瓦を要するか。
15. 58.5 瓦の食塩に濃硫酸を作用せしめて得らるべき塩化水素を水に溶かして比重 1.15 なる 30% の塩酸を幾瓦製し得るか。
16. 硫化水素の完全なる燃焼について氣體反應の定律を説明せよ。
17. 44 瓦の硫化第一鉄に塩酸を作用せしめる時發生する硫化水素の 1 氣壓, 16°C に於ける容積を求めよ。

18. 標準状態に於ける亞硫酸ガス 100 立を造るに要する硫黄の量を算出せよ。
19. 次の物質の主なる差異を述べよ。
(a) O_2 と O_3 (b) CO_2 と CO
(c) H_2O と H_2O_2 (d) SO_2 と SO_3
20. 稀硫酸と塩酸と硝酸とを區別する方法を述べよ。
21. 次記の物質へ濃硫酸を加へて熱したときに起る化學變化を化學方程式で示せ。
(a) 銅 (b) 食塩 (c) 硝石
22. 1000 疋の硫黄を焼いて得た亞硫酸ガスを用ひ接觸法によつて濃度 98% の硫酸 1875 疋を得た。そのとき用ひた硫黄の幾%を硫酸になし得たか。
23. 温度 20°C , 氣壓 755 耗のとき硫化水素 7.7 立中に含まれる硫黄の重量は幾らか。
24. 次の物質を水に溶解せしめるとき生ずる物質の名を記せ
 CO_2 NH_3 CaO P_2O_5 SO_2
25. アンモニアを製するに塩化アンモニウムのみを熱してもアンモニアを生ずるに石灰を加へて熱するは何故か。
26. 塩化アンモニウム 50 瓦を生石灰を以て分解し, アンモニア氣體を製せんとする。このとき得らるべき氣體の容積は温度 17°C , 壓力 754 耗に於て幾立か。又この氣體を悉く 1 疋の水の中に吸収せしめるときは幾%のアンモニア水を得べきか。

27. 水素・酸化炭素・無水炭酸・アンモニア・塩素の各、を充たした五箇の罫がある。これ等を識別する方法如何。
28. 500 匁の智利硝石から得られる 30% の硝酸の重量を求めよ。
29. 純度 80% の磷礦 1 匁を用ひて造つた過磷酸石灰中の磷の含有量は幾%か。
30. 次の氣體物質の分子式から分子量を算出し各、の 1 立の重量を求めよ。
酸素 亞硫酸ガス アンモニア 炭酸ガス
31. 硝酸 HNO_3 の百分組成を算出せよ。
32. 次の各物質の百分中の酸素の量を計算せよ。
(a) 水 (b) 硫酸 (c) 無水磷酸
33. 或液體が他の固體に接觸するのみで氣體を發生する化學反應の一例を示し、且隨時に任意量の氣體を生せしむべき装置を解説せよ。
34. 次に記せるものを製するに要する原料を問ふ。
(a) 陶磁器 (b) 磷酸肥料 (c) 窓硝子
35. 次の物質を例を擧げて説明せよ。
(a) 酸性酸化物 (b) 塩基性酸化物
(c) 酸性塩 (d) 塩基性塩
36. d 塩基酸の m モル溶液 V 立方糎を d' 酸塩基の m' モル溶液 V' 立方糎で中和する時は $dmV = n'm'V'$ なる關係のあるこ

とを證明せよ。

37. 日本藥局方塩酸は比重 1.152, 濃度 30% である。(a)これは幾規定であるか。(b)これを用ひて 2 規定の塩酸 1000 立方糎を作るにはその幾立方糎をとつて稀釋すればよいか。(c)又この局方塩酸 100 立方糎をとり水で稀釋して 1 規定塩酸とすれば幾立方糎となるか。
38. 食塩 35.1 瓦を濃硫酸にて完全に分解し、こゝに發生する塩化水素全部を用ひれば 0.5 規定の塩酸幾立を造り得べきか。又この塩酸を中和するには $\frac{1}{10}$ 規定の苛性ソーダ溶液幾立を要するか。

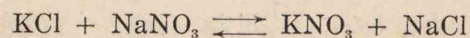
(2) 金 屬

1. 食塩を原料として塩素及び炭酸ソーダを製する方法を述べ、その際起る變化を化學方程式で示せ。
2. 0.5 瓦のナトリウムを水に投じたとき幾瓦の苛性ソーダを生ずるか。又この苛性ソーダを濃度 $\frac{1}{2}$ 規定の塩酸で中和するとき、その幾立方糎を要するか。
3. 炭酸ソーダの水溶液がアルカリ性反應を呈することを説明せよ。
4. 食塩 100 瓦から何瓦の炭酸ソーダを得らるべきか。
5. 不純な智利硝石 100 瓦を取り硫酸を作用せしめて發生する硝酸を完全に集め取つたのに 105 瓦あつた。但しこの硝酸は

100 量中純硝酸 60 量を含む。然らば智利硝石中に含まれてゐた不純物は幾パーセントであつたか。N=14, Na=23 とし
て計算せよ。

6. 重炭酸ナトリウム 100 瓦を灼熱して全部炭酸ナトリウムとなつたとすれば幾瓦の炭酸ナトリウムを得べきか。又この際発生する炭酸ガスの標準状態に於ける容積を求めよ。

7. 次の反応は可逆的である故に硝石を完全に生じない理であるのにこれを硝石の製法として用ひ得るは何故か。



8. 石灰水に炭酸ガスを通すれば一旦白濁するも尙これを止めなければ逆に透明な液となる。次にこれを煮沸すれば白濁する。これ等の變化を説明し且それを化學方程式で示せ。

9. 貝殻 26 瓦を塩酸で分解したのに温度 19.5°C, 氣壓 760 耗で 6 立の炭酸ガスを生じた。これによれば貝殻は炭酸カルシウム幾%を含むか。

10. 100 瓦の石灰石から 53.2 瓦の酸化カルシウムを得た。この石灰石中に於ける炭酸石灰の百分率を算出せよ。

11. 消石灰の水溶液に連続して炭酸ガスを通するとき順次に起る變化を説明せよ。

12. 稀硝酸の 20 立方糎をとりこれに塩化バリウム溶液を加へたのに硫酸バリウム 2.335 瓦を生じた。この稀硫酸は幾パーセント溶液か。但し稀硫酸の比重を 1.0 と假定する。

13. $\frac{1}{10}$ 規定の硫酸溶液 150 立方糎から硫酸を完全に沈澱させるには幾瓦の塩化バリウムを要するか。

14. 銅を含む合金三種を擧げその成分を明記せよ

15. 鉛糖の水溶液中に亜鉛棒を懸垂するとき起る現象の原理を説明せよ。

16. ブリキとトタンの腐蝕に對する抵抗性の差異を述べ且その理由を説明せよ。
ブリキは亜鉛、トタンは鉄、早イ

17. 鉄の錆止めとして行はれてゐる方法を列記せよ。

18. 50.6 瓦の稀硫酸中に亜鉛の小片を入れこれを悉く溶解させたのに、その溶液の重量は 53.6 瓦となつた。この時生じた硫酸亜鉛の重量は幾瓦か。

19. 5000 疋の磁鉄鑛を木炭と共に熱するときは幾疋の鉄を得るか。

20. 鉄及び亜鉛の混合物が m 瓦ある。これに稀硫酸を作用して全部を溶解せしめたのに標準状態に於て v 立の水素を得た。鉄及び亜鉛の原子量を M 及び M' とすれば最初何瓦づつ混合してゐたか。

21. 相等しい重さの鉄と硫化第一鉄とがある。これを夫々稀硫酸で處理したのに前者から発生したガスの重さは x 瓦で、後者からは y 瓦であつた。然らばそれ等のガスの同一狀況に於ける容積の比は幾何となるか。

22. 次の式に於ける矢の方向に従ひ順次に各物質が生成せら

れる化学反応を記せ。

(1) 銅 → 硫酸銅 → 銅

(2) 銅 → 硝酸銅 → 酸化銅 → 銅

23. 硫酸銅は正塩なるにその水溶液は酸性を呈する。その理由を説明せよ。

24. 銀製のメダル 0.50 瓦を硝酸に溶解しこれに塩酸を注いで 0.52 瓦の塩化銀を得たといふ。このメダルの銀成分を百分率で示せ。

25. 食塩水がある。その中から 20 瓦を取り硝酸銀溶液を十分に注いだとき 0.5 瓦の白色沈澱を生じたとすればこの食塩水 100 瓦中には幾瓦の食塩を含有すべきか。

26. 次の識別を行ふに最も適当な化学実験法を記せ。

- (a) 炭酸ガスと酸化炭素 (b) アンモニア水と苛性ソーダ溶液
 (c) 炭酸カルシウムと硫酸カルシウム (d) 水素と酸化炭素
 (e) 第一鉄塩と第二鉄塩

27. 次の物質を大氣中に放置すれば如何なる変化を生ずるか。

- (a) 生石灰 (b) 結晶炭酸ソーダ (c) 黄燐 (d) 苛性カリ

28. 金属の硫酸塩の中で有色のもの四種についてその分子式、固體及び溶液の色、化学的鑑識法を述べよ。

29. 次の諸金属を空氣中で強熱する時の化学変化を問ふ。

金, 銀, 銅, 鉄, 錫, 鉛, 亜鉛, アルミニウム, マグネシウム

30. 金属は一般に合金として使用される場合が多い。何故か。

31. 金属元素の酸化物を非金属元素の酸化物との主なる差異につき例を挙げて説明せよ。

32. 化学変化には化合・分解・置換・複分解の四つの型がある。各例を挙げて説明せよ。

33. 次の物質を水に溶解すれば如何に電離するか。

- (a) 明礬 (b) 黄血塩 (c) 食塩
 (d) 綠礬 (e) 膽礬 (f) 過マンガン酸カリ

34. 酸化劑及び還元劑の各種を列記せよ。

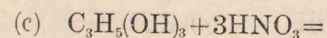
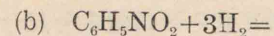
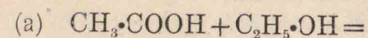
(3) 有機化合物

- メタン 1 立を完全に燃焼するに要する空氣の容積を問ふ。
- H_2 及び CH_4 の混合物 16 立を完全に燃焼せしめるには酸素 14 立を要すといふ。 H_2 及び CH_4 の容積各幾立か。
- 炭化カルシウム 100 瓦を水に投ずるとき得られるアセチレンガスは温度 $15^\circ C$, 壓力 75 糎で幾立か。
- エチルアルコール 138 瓦を完全に燃焼するとき生ずる物質の名稱及び重量を問ふ。又このとき生ずる物質は温度 $0^\circ C$, 氣壓 760 糎に於て幾立の容積を有するか。
- 不純物 1 割を含む炭化カルシウム 50 瓦に水を作用して得たアセチレンガスは温度 $20^\circ C$, 2 氣壓で何立となるか。
- エチルエーテル, アセトアルデヒド, 醋酸の特性を記しその各々をエチルアルコールから製する方法を述べよ。

7. アルコール・アルデヒド・酸は互に如何なる関係を有するか。構造式を用ひて説明せよ。
8. 或有機酸がある。その組成は C 39.98%, H 6.72%, O 53.30% でその蒸気密度は酸素に對し 1.875 であるといふ。この物質の實驗式・分子式及び名稱を問ふ。
9. アルコール類に濃硫酸を加へて熱するとき生ずる諸物質の性質を比較せよ。
10. 木材の乾溜によつて得られる化合物三種を挙げその示性式・性質・用途を記せ。
11. 有機酸と無機酸と類似する點及び相違する點を比較せよ。
12. 植物性乾性油と不乾性油との區別を説明し夫々工業的用途を述べよ。
13. エチルアルコールを原料としてこれを次の諸物質に誘導する方法を述べ且各物質の化學式並に特性を附記せよ。
(a) エチルエーテル (b) アセトアルデヒド
(c) 醋酸 (d) 醋酸エチル
14. 塩とエステルに就き最も主要な類似點と相違點を挙げよ。
15. 脂肪を原料とする工業的製品三種を挙げ、簡単に製法・性質・用途を説明せよ。
16. 炭化水素と炭水化物とは如何なる化合物の總稱か。各例を舉げて説明せよ。
17. 澱粉から順次に葡萄糖・酒精を生ずる變化を記せ。

18. 50瓦の葡萄糖を悉く醗酵せしめるときは幾瓦のアルコールを得べきか。又標準状態で幾立の炭酸ガスを生ずべきか。
19. 動物性繊維と植物性繊維との性質を比較せよ。
20. 次の基を含む化合物各二つ宛挙げ且その構造式を記せ。
(a) CHO (b) CH₂OH (c) COOH
(d) C₆H₅ (e) C₂H₅
21. 大豆も綿も共に爆發藥の原料となる。その理由を説明せよ。
22. ベンゼン 200 瓦からニトロベンゼンを造り更にそれを還元してアニリン 195 瓦を得た。然らばこれは理論上得らるべきアニリンの幾%に當るか。
23. 次の燃料に就いて説明し、且各の可燃主成分を挙げよ。
(a) ガソリン (b) 石炭ガス (c) アルコール
24. 或石炭ガスの百分組成は容積で水素 44, メタン 40, エチレン 6, アセチレン 4, 酸化炭素 6 である。今この石炭ガス 100 立方糎に若干容積の酸素を混じて爆發せしめた後酸素が 67 立方糎残つたといふ。然らば最初幾何容積の酸素を混じたか。但し温度及び壓力は變化しないものとする。
25. コールタールを分溜して得られる主なる物質四つを挙げそれ等の分子式及工業的用途を記せ。
26. 次の諸物質の用途及びそれを製する主なる原料を記せ。
(a) 人造藍 (b) 石鹼 (c) ニトログリセリン
(d) エボナイト

27. 次の化学方程式を完結して各物質の名称をその下に記入せよ。



28. 次の語を説明せよ。

(a) 轉化 (b) 異性體 (c) 乾溜 (d) 蒸氣蒸溜 (e) 分溜

29. 石炭酸からピクリン酸及びサリチル酸を製する方法を述べ且それ等の構造式及び用途を記せ。

30. 次の諸物質の構造式を記せ。

(a) メタン, クロロフォルム, ヨードフォルム

(b) エチルアルコール, グリセリン, エチルエーテル

(c) アセトアルデヒド, 醋酸

(d) ベンゼン, アニリン, ピクリン酸, ナフタレン

31. 有機物質に対する溶媒五種を挙げその分子式或は構造式を示せ。

32. 牛乳と小麦粉の主要成分を挙げよ。

33. 植物性の油と石油とは化学上如何なる相違があるか。

34. 醱酵と腐敗とを比較せよ。

35. 防腐劑として用ひられる有機化合物三種の名称と化学式と性状とを記せ。

— 終 —

索 引

(A)

油 Oil (184)

亜鉛 Zinc (120)

亜鉛華 Zinc white (121)

阿片 Opium (216)

亞砒酸 Arsenious acid (64)

青寫眞 Blue-prints (137)

アマルガム Amalgam (145)

アマルガム法 (147)

アミノ基 Amino-radical (217)

アミノ酸 Amino acid (217)

アミルアルコール Amyl alcohol (172)

アニリン Aniline (202)

アニリン染料 Aniline dyes (202)

アンモニア Ammonia (48)

アンモニア水 Ammonia water (49)

アンモニアソーダ法

Ammonia-Soda process (95)

アンモニウム化合物

Ammonium compound (49)

安息酸 Benzoic acid (205)

アンチモン Antimony (64, 66)

アンチモン化水素 Stibine (65)

アントラセン Anthracene (209)

アントラセン油 Anthracene oil (200)

安全マツチ Safety matches (60)

アリザリン Alizarin (209)

アルブミン(卵蛋白質) Albumin (218)

アルデヒド Aldehyde (176)

アルデヒド基 Aldehyde radical (178)

アルデヒド類 (178)

アルゴン Argon (153)

アルカリ Alkali (75)

アルカリ土金屬

Alkaline earth-metals (110)

アルカリ金屬 Alkali metals (102)

アルカリ性反應 Alkaline reaction (50)

アルカロイド Alkaloid (215)

アルキル基 Alkyl radical (172)

アルコール Alcohol (167)

アルコール類 (167)

アルミニウム Aluminium (112)

亞硫酸 Sulphurous acid (42)

亞硫酸ガス Sulphurous acid gas (42)

亞硫酸ナトリウム

Sodium sulphite (98)

アセチレン Acetylene (108, 165)

アセチレン系炭化水素 Hydrocarbons
of acetylene series (166)

アセトアルデヒド

Aceto-aldehyde (177)

アスピリン Aspirin (206)

アボガドロの假説

Avogadro's hypothesis (18)

(B)

- 媒染染料 Mordant colours (211)
 媒染劑 Mordant (125)
 倍數比例の定律 Law of multiple proportions (15)
 麥芽 Malt (169)
 麥芽糖 Maltose (190)
 ヴァナヂン Vanadium (153)
 バリウム Barium (110)
 バタ Butter (184)
 辨柄 Rouge (135)
 ベレンス Prussian blue (136)
 ベンゼン Benzene (200)
 ベツセマー法(轉爐法)
 Bessemer's process (132)
 麥酒 Beer (169)
 ビスコース絲 Viscose fibre (194)
 ビスミット Bismuth subnitrate (127)
 ボイルシヤールの法則
 Boyle-Charles' law (20)
 ボイル油 Boiled oil (185)
 棒狀硫黃 Roll sulphur (40)
 芒硝 Sodium sulphate (98)
 ホルドウ液 Bordeaux mixture (144)
 葡萄酒 Port wine (170)
 葡萄糖 Grape sugar (187)
 分子 Molecule (17)
 分子量 Molecular weight (19)
 分子式 Molecular formula (23)
 フランデー Brandy (170)
 フリキ Tin plate (122)
 物理變化 Physical changes (1)
 物理的性質 Physical properties (2)

(D)

- ダイナマイト Dynamite (174)
 大豆油 (184)
 弾性ゴム Caoutchouc (214)
 電解(電氣分解) Electrolysis (83)
 電解法 Electrolytic process (96)
 電解質 Electrolyte (83)
 電解分銅 (142)
 電氣製鋼法 (133)
 澱粉 Starch (190)
 電離 Electrolytic dissociation (83)
 電離説 Theory of electrolytic dissociation (84)
 電子 Electron (155)
 銅 Copper (142)
 動物性纖維 Animal fibre (192)
 同素體 Allotrope (6)
 礫砂 Salmiak (50)
 ドライアイス Dry ice (10)
 ザルコニウム Zirconium (153)
 重土 Baryta (110)
 重金屬 Heavy metals (156)
 重クロム酸カリウム
 Potassium bichromate (141)
 重炭酸ソーダ(重曹)
 Sodium bicarbonate (97)
 重油 Heavy oil (164, 200)

(E)

- エボナイト Ebonite (214)
 エーテル Ether (175)
 エーテル類 (175)
 永久の硬水
 Permanent hard water (106)
 液體燃料 Liquid fuel (198)
 塩 Salt (39, 75)
 塩田法 Salterns process (92)
 塩基 Base (74)
 塩基性塩 Basic salt (76)
 塩基性酸化物 Basic oxide (76)
 塩基性炭酸銅
 Basic copper carbonate (143)
 塩基性染料 Basic colours (210)
 塩基性炭酸鉛
 Basic lead carbonate (124)
 塩化亜鉛 Zinc chloride (121)
 塩化アンモニウム(塩化アンモン)
 Ammonium chloride (50)
 塩化物 Chloride (34)
 塩化第一水銀
 Mercurous chloride (146)
 塩化第一錫 Stannous chloride (122)
 塩化第二鉄 Ferric chloride (136)
 塩化第二水銀 Mercuric chloride (145)
 塩化第二錫 Stannic chloride (123)
 塩化銀 Silver chloride (148)
 塩化白金 Platinic chloride (152)
 塩化金 Auric chloride (151)
 塩化カリウム
 Potassium chloride (100)
 塩化カルシウム(塩化石灰)
 Calcium chloride (109)
 塩化コバルト Cobalt chloride (139)
 塩化マグネシウム
 Magnesium chloride (119)
 塩化ナトリウム Sodium chloride (91)
 塩化水素 Hydrogen chloride (32)
 鉛白 White lead (125)
 塩酸 Hydrochloric acid (32)
 塩酸アニリン(アニリンソルト)
 Aniline hydrochloride (202)
 塩析 Salting out (186)
 鉛室法 Lead chamber process (44)
 鉛室硫酸 Chamber acid (45)
 塩素 Chlorine (29)
 塩素爆鳴氣
 Chlorine detonating gas (30)
 塩素水 Chlorine water (29)
 塩素酸カリウム(塩酸カリ・塩別)
 Potassium chlorate (100)
 鉛糖 Sugar of lead (125, 180)
 焰色反應 Flame reaction (102)
 鉛丹 Red lead, minium (125)
 エステル Ester (183)
 エステル類 (183)
 エチレン Ethylene (166)
 エチン系炭化水素 Hydrocarbons of ethylene series (166)
 エチルアルコール Ethyl-alcohol (167)
 エチルエーテル Ethyl-ether (175)
 エチル基 Ethyl-radical (172)

(G)

- 含水炭素 Hydrated carbon (187)
硝子 Glass (69)
原子 Atom (18)
原子番號 Atomic number (89)
原子價 Valency (26)
原子量 Atomic weight (20)
原油 (163)
現像液 Developer (149)
銀 Silver (147)
- 蟻酸 Formic acid (180)
ゴム狀硫黃 Amorphous sulphur (41)
合金 Alloy (156)
五酸化磷 Phosphorus pentoxide (60)
瓦分子 Gramme-molecule (19)
瓦當量 Gramme-equivalent (28)
グリセリン Glycerin (173)
グルテン(麩質) Gluten (219)

(H)

- ハイポ Hypo (98)
白砒 White arsenic (64)
薄荷腦 Menthol (213)
白金 Platinum (151)
白金塩化水素酸アンモニウム
Ammonium chloroplatinate (152)
醱酵 Fermentation (168)
白藍 Indigo white (208)
ハロゲン元素 Halogens (39)
平爐 Open hearth (133)
フェノール(石炭酸) Phenol (203)
フェノール類 (203)
ヘリウム Helium (153)
ヘット Fat (184)
非電解質 Non-electrolyte (83)
砒化水素 Arsinuretted hydrogen (65)
フィルム Film (149)
肥料 Fertiliser (62)
肥料の三成分 (63)
砒素 Arsenic (64, 66)
- 芳香族化合物
Aromatic compounds (201)
ホップ Hcp (169)
瑛瑯 Enamel (71)
硼素 Boron (71)
硼酸 Boric acid (71)
硼砂 Borax (72)
硼砂球反應 Borax bead reaction (72)
放射性元素 Radio-active element (155)
飽和化合物 Saturated compound (166)
飽和炭化水素
Saturated hydrocarbon (166)
飽和溶液 Saturated solution (80)
フォルマリン Formalin (177)
フォルアルデヒド
Form-aldehyde (176)
不飽和化合物
Unsaturated compound (166)
不飽和炭化水素
Unsaturated hydrocarbon (166)

- 不乾性油 Non-drying oil (185)
弗化水素 Hydrogen fluoride (38)
複塩 Double salt (137)
不燃性セルロイド
Uncombustible celluloid (196)
弗素 Fluorine (38)
- 風解 Efflorescence (96)
フーセル油 Fusel oil (171)
フューズ Fuse (127)
漂白粉(晒粉) Bleaching powder (31)
氷醋酸 Glacial acetic acid (180)
標準状態 Normal condition (20)

(I)

- 一價 Monovalent (26)
陰畫 Negative (149)
陰イオン(アニオン) Anion (84)
イオン Ion (84)
イオン反應 Ionic reaction (85)
イオン化傾向
Ionization tendency (157)
イリヂウム Iridium (153)
色硝子 (70)
板硝子 (69)
- 一塩基有機酸 (179)
一塩基酸 Monobasic acid (74)
異性體 Isomer (176)
一規定溶液 Normal solution (78)
一モル溶液 1 mol solution (77)
一酸塩基 Monoacid base (74)
一酸化炭素 Carbon monoxide (10)
一時の硬水
Temporary hardwater (106)

(K)

- カーバイド Carbide (108)
カーボランダム Carborundum (68)
可逆反應 Reversible reaction (51)
海綿狀白金 Platinum sponge (152)
解離 Dissociation (51)
甘汞 Calomel (146)
感光紙 Heliographic paper (149)
乾板 Plate (149)
乾性油 Drying oil (185)
カリ硝子 Kali glass (70)
カリ肥料 Kali manure (63)
カリ石鹼(軟石鹼)
Potassium soap (186)
- カルボキシル基
Carboxyl radical (179)
カルシウム Calcium (103)
カリウム Potassium (99)
苛性カリ Caustic potash (90)
苛性ソーダ Caustic soda (93)
可融合合金 Fusible alloy (127)
加水分解 Hydrolysis (97)
瓦 Tile (116)
カゼイン(酪素) Casein (218)
輕金屬 Light metal (156)
珪酸 Silicic acid (68)
珪素 Silicon (67)

- 軽油 Light oil (200)
 懸濁液 Suspension (220)
 鹼化 Saponification (183)
 ケラチン Keratin (219)
 結晶水 (96)
 結晶炭素 Crystal carbon (5)
 基(根) Radical (27)
 揮発油 Naphtha (164)
 金 Gold (150)
 キニン(キニーネ) Quinine (216)
 氣體反應の定律
 Law of gaseous reactions (16)
 氣體燃料 gas fuel (198)
 稀有元素 Rare elements (153)
 コバルト Cobalt (139)
 コカイン Cocaine (216)
 黒鉛 Graphite (6)
 黒色火薬 Black powder (100)
 黒色インキ Black ink (207)
 金剛石 Diamond (5)
 鋼 Steel (132)
 鋼玉 Corundum (113)
 コークス Coke (4)
 コーライト Coalite (198)
 コールタール Coaltar (200)
 コールタールの分溜 (200)
 鑛滓 Slag (128)
 鑛石 Ore (127)
 膠質(コロイド) Colloid (222)
 酵素 Enzyme (168)
 硬水 Hard water (105)
 香水 Perfume (213)
 香油 Perfumed oil (212)
 構造式 Constitutional formula (161)
 コンバーター(轉爐) Converter (132)
 コンクリート Concrete (117)
 コロジオン Collodion (194)
 糊精 Dextrine (191)
 固體燃料 Solid fuel (198)
 骨炭(獸炭・血炭) Bone black (4)
 クエン酸 Citric acid (182)
 クラッキング Cracking acid (164)
 クレオソート Creosote (204)
 クレゾール Cresol (204)
 クリンカー Clinker (117)
 クロム Chromium (141)
 クロム黄 Chrome yellow (126)
 クロム鋼 Chrome steel (141)
 クロロフォルム Chloroform (162)
 空中窒素固定法 Fixation of atmospheric nitrogen (55)
 化學 Chemistry (2)
 化學記號 Chemical symbol (22)
 化學方程式 Chemical equation (24)
 化學變化 Chemical changes (2)
 化學的性質 Chemical properties (2)
 過飽和 Supersaturation (81)
 過マンガン酸カリウム
 Potassium permanganate (140)
 還元 Reduction (7)
 還元劑 Reducing agent (7)
 完全肥料 (63)
 過磷酸石灰
 Superphosphate of lime (61)
 和硫ゴム Vulcanized rubber (214)
 過酸化ナトリウム(過酸化ソーダ)
 Sodium peroxide (94)
 過酸化水素 Hydrogen peroxide (13)

- 過酸化窒素 Nitric peroxide (52) | 果糖 Fruit sugar (188)

(M)

- マグネシア Magnesia (119)
 マグネシウム Magnesium (118)
 マンガン Manganese (140)
 マッチ Matches (60)
 メタン(沼氣) Methane (160)
 メタン系炭化水素 Hydrocarbons of methane series (160)
 メチルアルコール(メタノール)
 Methylalcohol (170)
 メチルエーテル Methyl-ether (175)
 メチル基 Methyl radical (172)
 密陀僧 Lithorge (125)
 水硝子 Water-glass (68)
 水ガス Water gas (198)
 木精 Wood spirit (170)
 木炭 Charcoal (3)
 モーブ Mauve (202)
 モリブデン Molybdenum (153)
 醜 (169)
 モル Mol (19)
 モルフィン(モルヒネ) Morphine (215)
 浸食子酸 Gallic acid (206)
 醜 (169)
 無煙火薬 Smokeless powder (196)
 無水亞砒酸 Arsenious anhydride (64)
 無水亞硫酸
 Sulphurous anhydride (42)
 無水珪酸 Silicic anhydride (67)
 無水磷酸 Phosphoric anhydride (60)
 無水硫酸 Sulphuric anhydride (43)
 無水炭酸 Carbonic anhydride (8)
 無定形炭素 Amorphous carbon (3)
 明礬 Alum (114)

(N)

- ナフタレン Naphtalene (208)
 鉛 Lead (123)
 鉛硝子 Lead glass (70)
 生鉄 (219)
 軟鋼 Soft steel (132)
 軟水 Soft water (105)
 ナトリウム Natrium (91)
 ネオン Neon (153)
 粘土 Clay (115)
 燃料 Fuel (198)
 熱解離 Thermal dissociation (51)
 二重結合 Double union (166)
 二塩基酸 Dibasic acid (74)
 苦汁 Bittern (92)
 二價 Divalent (26)
 膠 Glue (219)
 ニッケル Nickel (138)
 ニコチン Nicotine (215)
 ニクロム (139)
 二硫化炭素 Carbon disulphide (47)

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 二酸塩基 Diacid base (74) | Nitro-cellulose (55, 193) |
| 二酸化マンガン | 濃度 Concentration (77) |
| Manganese dioxide (140) | 糊 Paste (190) |
| ニトロベンゼン Nitro-benzene (201) | 乳濁液 Emulsion (220) |
| ニトログリセリン Nitro-glycerin (173) | 乳糖 Milk sugar (190) |
| ニトロセルローズ | 乳酸 Lactic acid (181) |

(O)

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| オキシフル Oxyfull (13) | 王水 Aqua regia (55) |
| 黄血塩 | オレイン酸 Oleic acid (184) |
| Yellow prussiate of potash (136) | オスミウム Osmium (153) |
| 黄燐 Yellow phosphorus (58) | オゾン Ozone (12) |

(P)

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| パームチット Permutite (106) | ピネン Pinene (212) |
| パルミチン酸 Palmitic acid (184) | ポードラントセメント Portland cement (117) |
| ピクリン酸 Picric acid (204) | プロヂューサーガス Producer gas (199) |
| ピッチ Pitch (200) | |

(R)

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| ラヂウム Radium (154) | ロヂウム Rhodium (153) |
| ラツカー Laquer (194) | 緑礬 Green vitriol (139) |
| 酪酸 Butyric acid (181) | 紅玉(ルビー) Ruby (113) |
| レーキ Lake (114) | ルブラン法 Leblanc process (96) |
| レーヨン Rayon (195) | 緑青 Verdigris (143) |
| レグミン(荳素) Legumin (219) | 硫化物 Sulphide (41) |
| 煉瓦 Brick (116) | 硫化第二水銀 Mercuric sulphide (146) |
| 錬鉄(軟鉄) Malleable iron (131) | 硫化染料 (211) |
| 磷 Phosphorus (58, 66) | 硫化水素 Hydrogen sulphide (46) |
| 磷酸 Phosphoric acid (61) | Hydrogen sulphide water (47) |
| 磷酸肥料 Phosphorus manure (63) | 硫酸 Sulphuric acid (43) |
| 磷酸カルシウム(磷酸石灰) | 硫酸亜鉛(皓礬) Zinc sulphate (121) |
| Calcium phosphate (109) | |

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| 硫酸アンモニウム(硫酸アンモン・硫安) | Magnesium sulphate (120) |
| Ammonium sulphate (51) | 硫酸ナトリウム(芒硝) |
| 硫酸第一鉄 Ferrous sulphate (135) | Sodium sulphate (98) |
| 硫酸銅 Copper sulphate (143) | 硫酸ニッケル Nickel sulphate (139) |
| 硫酸カルシウム(硫酸石灰) | 硫酸ニッケルアンモニウム Nickel ammonium sulphate (139) |
| Calcium sulphate (105) | |
| 硫酸マグネシウム(硫苦) | |

(S)

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 青玉(サファイヤ) Sapphire (113) | 酸化カルシウム Calcium oxide (107) |
| 再結晶法 | 酸化マグネシウム(苦土) |
| Recrystallisation process (81) | Magnesium oxide (119) |
| サッカリン Saccharine (203) | 酸化鉛 Lead oxide (125) |
| 錯塩 Complex salt (137) | 酸化炭素(一酸化炭素) |
| 錯イオン Complex ion (138) | Carbon monoxide (10) |
| 醋酸 Acetic acid (179) | 酸化鉄 (134) |
| 醋酸エチル Ethyl acetate (183) | 酸化窒素 Nitric oxide (51) |
| 醋酸メチル Methyl acetate (183) | 酸化ストロンチウム |
| 醋酸鉛 Lead acetate (125) | Strontium oxide (110) |
| 酸 Acid (74) | 酸化剤 Oxidising agent (7) |
| 三重結合 Triple union (166) | 三硝ロ石炭酸 Trinitrophenol (205) |
| 三塩基酸 Tribasic acid (74) | 酸性塩 Acidic salt (76) |
| 三價 Trivalent (26) | 三酸塩基 Triacidic base (74) |
| 山金 (150) | 酸性白土 (115) |
| 酸化 Oxydation (7) | 酸性酸化物 Acid oxide (77) |
| 酸化亜鉛 Zinc oxide (121) | 酸性染料 Acidic colours (210) |
| 酸化アルミニウム(アルミナ) | 酸性炭酸ナトリウム (97) |
| Aluminium oxide (113) | 酸及びアルカリの定量 |
| 酸化バリウム Barium oxide (110) | Acid and Alkalimetry (78) |
| 酸化第一銅 Cuprous oxide (143) | サリチル酸 Salicylic acid (205) |
| 酸化第二銅 Cupric oxide (143) | 正塩 Normal salt (76) |
| 酸化第二鉄 Ferric oxide (134) | 青藍 Indigotin (208) |
| 酸化銅 Copper oxide (143) | 精製塩 Refined salt (92) |

- 生石灰 Quick lime (107)
 製紙 Paper manufacture (192)
 清酒 Sake (169)
 石墨 Graphite (6)
 石英硝子 Quartz glass (67)
 赤血塩 Red prussiate of potash (137)
 赤磷 Red phosphorous (59)
 石炭 Coal (4)
 石炭液化法 (165)
 石炭ガス Coal gas (197)
 石油 Petroleum (163)
 石鹼 Soap (185)
 石膏 Gypsum (105)
 石灰洞 Limestone cave (104)
 石灰乳 Milk of lime (107)
 石灰水 Lime water (107)
 石筍 Stalagmite (104)
 石灰窒素法 (54)
 セメント Cement (117)
 銹鉄 Pig iron (131)
 セライト Cerite (196)
 染料 Dyestuff (210)
 セルロイド Celluloid (195)
 セルローズ(纖維素) Cellulose (192)
 セリウム Celium (153)
 接觸法 Contact process (43)
 接觸作用 Catalytic analysis (43)
 シアン化カリウム(青酸カリ)
 Potassium cyanide (101)
 脂肪 Fat (184)
 脂肪酸 Fatty acid (179, 181)
 四塩化炭素 Carbon tetrachloride (162)
 シーメンス=マルチン法(平爐法)
 Siemens-Martin process (132)
- 色染 (210)
 白ペンキ (126)
 七寶燒 (71)
 四三酸化鉄 Magnetic oxide of iron (134)
 示性式 Rational formula (172)
 指示薬 Indicator (35)
 四臭化アセチレン
 Acetylene tetrabromide (166)
 質量不變の定律 Law of conservation
 of mass (14)
 粗銅 (142)
 ソーダ Soda (94)
 ソーダ硝子 Soda glass (70)
 ソーダ石鹼 Soda soap (186)
 蒼鉛 Bismuth (127)
 ソルベ-法 Solvay process (95)
 水酸基 Hydroxyl (74)
 水銀 Mercury (144)
 水酸化アンモニウム
 Ammonium hydroxide (49)
 水酸化アルミニウム
 Aluminium hydroxide (114)
 水酸化第二鉄 Ferric hydroxide (136)
 水酸化カリウム
 Potassium hydroxide (99)
 水酸化カルシウム
 Calcium hydroxide (107)
 水酸化ナトリウム
 Sodium hydroxide (93)
 水酸化ストロンチウム
 Strontium hydroxide (110)
 水酸化錫 Tin hydroxide (123)
 スペクトル分析術
 Spectrum analysis (101)

- ステアリン酸 Stearic acid (184)
 ストロンチウム Strontium (110)
 錫 Tin (122)
 素焼 Biscuit (116)
 砂金 (150)
 錫晶 Stannous chloride (123)
 瀉利塩 Epsom salt (120)
 寫眞 Photograph (148)
 蔗糖 Cane sugar (188)
 觸媒 Catalyser (43)
 植物塩基 Vegetable base (215)
 植物酸 Vegetable acid (181)
 植物性纖維 Vegetable fibre (192)
 植物油 Vegetable oil (185)
 食塩 Common salt (92)
 昇汞 Corrosive sublimate (145)
 硝化絲 Nitrated fibre (194)
 樟腦 Camphor (213)
 鐘乳石 Stalactite (104)
 硝酸 Nitric acid (53)
 硝酸エチル Ethyl nitrate (183)
 硝酸銀 Silver nitrate (148)
 硝酸カリウム Pottassium nitrate (100)
- 硝酸カルシウム Calcium nitrate (109)
 硝酸コバルト Cobalt nitrate (139)
 硝酸ナトリウム Sodium nitrate (97)
 焦性没食子酸 Pyrogallic acid (206)
 硝石 Solt-patre (100)
 消石灰 Slaked lime (107)
 晶質 Crystalloid (220)
 燒酎 (170)
 斜方硫黄 Rhymbic sulphnr (40)
 朱 Vermillion (146)
 酒精 Spirit (167)
 酒精醱酵 Alcohol fermentation (168)
 酒石 Tartar (182)
 酒石酸 Tartaric acid (182)
 週期表 Periodic table (卷頭, 89)
 週期律 Periodic law (88)
 臭化物 Bromide (36)
 臭化銀 Silver bromide (148)
 臭化カリ Potassium bromide (37)
 臭化水素 Hydrogen bromide (36)
 蓚酸 Oxalic acid (181)
 臭素 Bromine (36)
 臭素水 Bromine water (36)

(T)

- 多塩基酸 Polybasic acid (74)
 耐火煉瓦 (116)
 タンブル青 Turnbull's blue (137)
 多塩基有機酸 (179, 181)
 膽礬 Blue vitriol (143)
 タングステン Tungsten (153)
 炭化珪素 Silicon carbide (68)
 炭化カルシウム(炭化石灰)
- Calcium carbide (108)
 炭化水素 Hydrocarbon (159)
 タンニン Tannin (207)
 蛋白質 Protein (217)
 炭酸ガス(無水炭酸)
 Carbonic acid gas (8)
 炭酸カリウム(炭酸カリ)
 Pottassium carbonate (101)

- 炭酸カルシウム(炭酸石灰)
Calcium carbonate (103)
- 炭酸ナトリウム(炭酸ソーダ)
Sodium carbonate (94)
- 炭酸水(ソーダ水) Soda-water (9)
- 炭素 Carbon (373)
- 炭水化物 Carbohydrate (187)
- 単斜硫黄 Monoclinic sulphur (41)
- タンタル Tantalum (153)
- 鍛鉄 Wrought iron (131)
- タリウム Thallium (153)
- 多酸塩基 Polyacidic base (75)
- 定比例の定律 Law of definite proportion (14)
- 定着液 Fixation (149)
- 添加物 (166)
- 轉化 Inversion (189)
- 轉化糖 Invert-sugar (190)
- 天日法 Evaporation process (92)
- テレピン油 Oil of turpentine (212)
- テルミット Thermite (113)
- テルペン類 Terpens (212)
- 鉄 Iron (130)
- チーズ(乾酪) Cheese (219)
- 置換體 Substitution product (166)
- チマーゼ Zymase (168)
- チオ硫酸ナトリウム(次亜硫酸ソーダ)
Sodium thiosulphate (98)
- 智利硝石 Chili saltpetre (97)
- 窒素 Nitrogen (66)
- 窒素肥料 Nitrogen manure (63)
- チタン Titanium (153)
- 特殊鋼 Special steel (133)
- 陶土 Kaolin (115)
- 陶器 Pottery (116)
- 糖化 Saccharification (187)
- 當量 Equivalent (28)
- 透折 Dialysis (221)
- 淘汰法 Selection process (150)
- 陶磁器 Pottery (115)
- トーマス燐肥 Thomas' slag (133)
- トルエン Toluene (203)
- トリウム Tholium (153)
- トルイジン Toluidine (203)
- 潮解性 Deliquescence (98)
- 直接染料 Direct colours (210)
- 中性 Neutral (35)
- 中性塩 Neutral salt (76)
- 鑄鉄 Cast iron (131)
- 中油 Middle oil (200)
- 中和 Neutralization (35)
- 茶素(カフェイン・テイン) Caffeine (216)

(U, Y)

- ウラン Uranium (153)
- 釉薬 Glaze (116)
- ウイスキー (170)
- 冶金 Metallurgy (127)
- 冶金法 (127)
- 焼石膏 Plaster of paris (105)
- 焼塩 (119)
- 溶媒 Solvent (77)
- ヨードフォルム(三沃化メタン)
Iodoform (38, 162)

- 沃度丁幾 Iod tincture (37)
- 溶液 Solution (77)
- 溶液の沸點 Boiling point of the solution (81)
- 溶液の水點 Freezing point of the solution (81)
- 陽畫 Positive (149)
- 陽イオン(カチオン) Cation (84)
- 熔解度 Solubility (80)
- 溶解度曲線 Solubility curve (80)
- 溶鑪 Blast furnace (130)
- 沃化物 Iodide (38)
- 沃化銀 Silver iodide (148)
- 沃化カリ Potassium iodide (38)
- 沃化カルシウム Calcium iodide (38)
- 容量分析 Volumetric analysis (79)
- 溶質 Solute (77)
- 沃素 Iodine (37)
- 油煙 Lamp black (4)
- 油頁岩 Oil shale (164)
- 油脂 Fatty oil (184)
- 有機化合物 Organic compounds (159)
- 有機酸 Organic acid (179)
- 硫黄 Sulphur (40)
- 硫黄華 Flower of sulphur (40)

(Z)

- ゼラチン Gelatine (219)
- 磁器 Porcelian (116)
- 人造絹絲 Artificial silk (194)
- 人造清酒 Artificial sake (169)
- 人造石 Artificial stone (117)
- 次硝酸蒼鉛 Bismuth subnitrate (127)
- 増炭法 (199)
- ゾル Zol (193)

— 數計算答 —

頁 20 問 1.05立	頁 63 問 85 : 66
21 問 1. 7.1瓦 問 2. 1.8瓦	78 問 1. 4.9瓦 問 2. $\frac{1}{4}$ 規定液
25 問 2. 19.6瓦, 13.7立	79 問 $\frac{5}{3}$ 規定
問 3. 7.4立	82 問 3385
28 問 12	174 問 595.7氣壓

補充問題

- (1) 非金屬 (2) 11.6立 (3) 1.2立 4. 酸化炭素 20立方糎
6. 63容積 7. 30立方糎 9. 71 (10) 129 (11)
13. 37.1瓦 (14) 36.5瓦 15. 105.7立方糎 17. 11.8立
18. 142.9瓦 (22) 60% 23. 10.2瓦 26. 22.4立; 1.57%
28. 1235.3呎 29. 10.6% 30. 1.429, 2.858, 0.759, 1.964
31. 1.6% 22.2% 76.2% 32. 88.9; 65.3; 56.3
37. (a) 9.47規定, (b) 211.2立方糎 (c) 947立方糎 38. 1.2立, 6立
- (2) 金屬 2. 43.48立方糎 4. 90.6瓦 5. 15% 6. 63.1瓦; 13.3立
9. 96.1% 10. 95% 12. 4.9% 13. 1.56瓦 18. 7.6瓦
19. 3620.7呎 20. $\frac{M}{M'-M} \left(\frac{vM'}{22.4} - m \right)$ 瓦; $\frac{M'}{M'-M} \left(m - \frac{vM}{22.4} \right)$ 瓦
21. $17x:y$ 24. 78%; 22% 25. 1.02瓦
- (3) 有機化合物 1. 10立 2. 12立; 4立 3. 37.4立
4. 炭酸ガス 264瓦; 水 162瓦; 134.4立 5. 8.45立
8. $\text{CH}_2\text{O}; \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 18. 25.5瓦; 12.4立 22. 82%
24. 200立方糎

中學新化學

[三四五學年用]

定價 壹圓貳拾六錢



昭和七年十一月二十四日 印刷
 昭和七年十一月二十八日 發行
 昭和七年十二月二十六日 訂正再版印刷
 昭和八年一月一日 訂正再版發行

著 者 者 新 六

東京市小石川區小日向水道町八十四番地

發 行 者 株式會社 東京開成館
 代表者 松本繁吉

東京市小石川區久堅町百八番地

印 刷 者 君 島 潔

發 行 所 東京市小石川區小日向水道町八十四番地
 株式會社 東京開成館
 (振替貯金口座) 東京五三二番

販 賣 所 東京市日本橋區吳服橋二丁目五番地
 林 平 書 店

販 賣 所 大阪市東區北久寶寺町心齋橋筋角
 三 木 佐 助

最良の物理・化学参考書

廣島高等師範學校教授 理學士 田崎秀夫先生編

眼目を受験に置きたる **學習物理** ハンディ判 定價1,30錢
本文 460頁 郵税 6錢

本書は教科書にある事項は勿論其の説明の足りない所を補ひ且精選した各種の計算問題を網羅して一々それに解説を加へてある。特に其の排列には深い注意が拂はれてあるのでむづかしい事項も容易に理解され且又その應用が出来る。

成城高等學校教授 理學士 高松三二先生編

眼目を受験に置きたる **學習化学** ハンディ判 定價1,20錢
本文 352頁 郵税 6錢

専ら化学の基本となるべき理論を攻究し、既習知識の整理とその鍛錬とに便にし、各種問題の解答に熟達せしめるやう編纂せられたもので、受験準備書として、また學習書として絶大の好評を得てゐるものである。

内容見本御申越次第贈呈

安任郡三川村字五筋

中川

