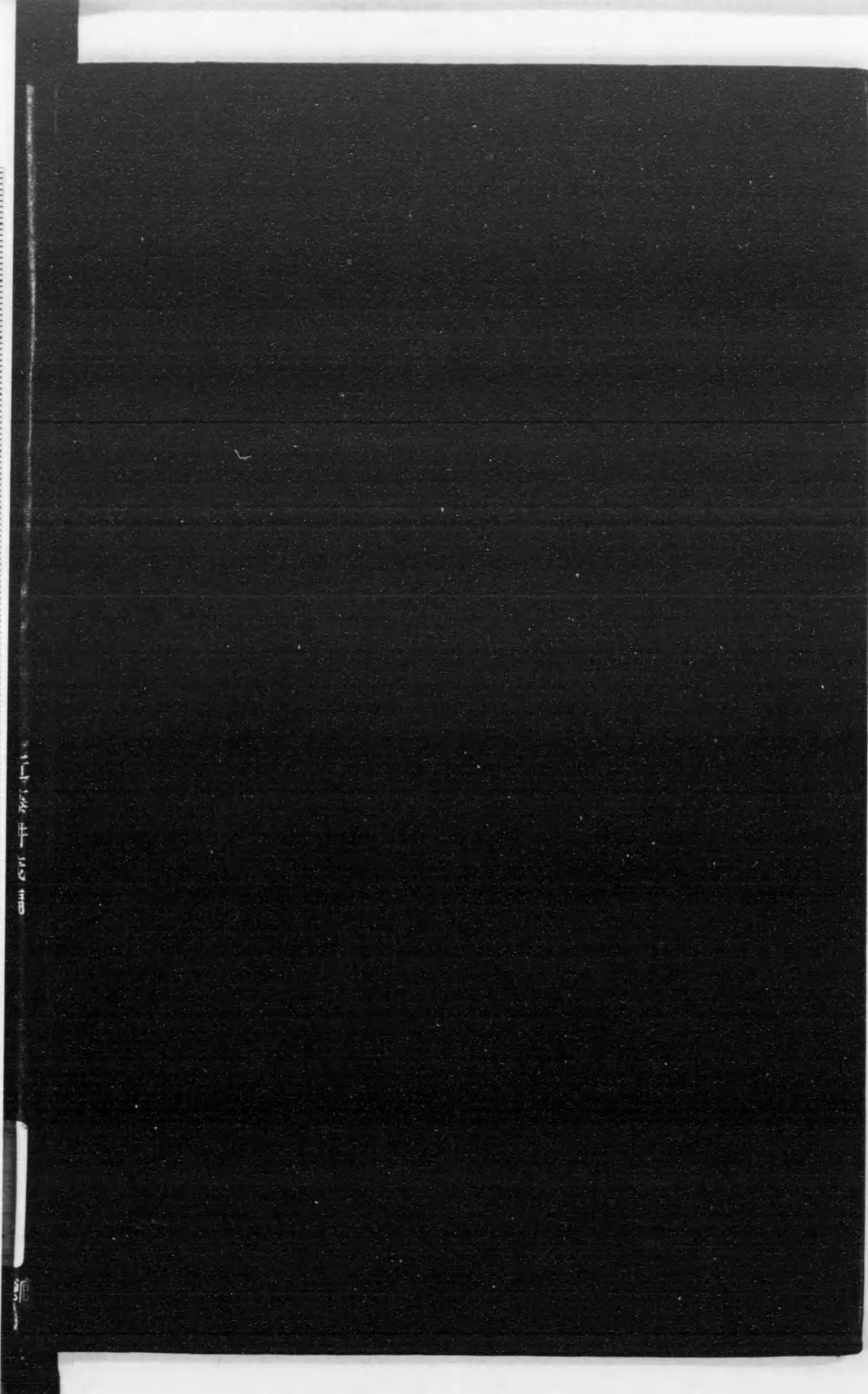
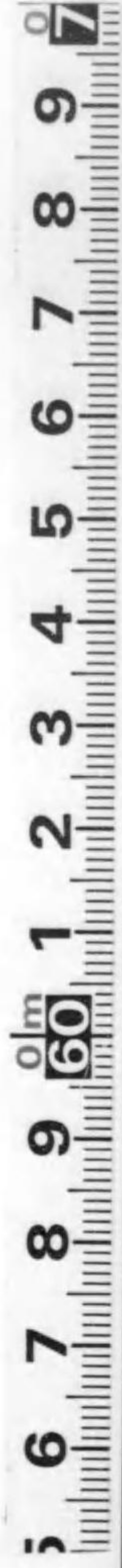




始



322
424

温度十八度の水に関する溶解度の表

各欄中の上方の数字は水 100 C. C. に溶くる無水鹽の瓦数を示し、下方の数字は飽和溶液一立中に含まるゝ物質の「モル」数を示したるものなり。又表中例へば 0.0s16 とあるは 0.00016 の略。

	K	Na	Li	Ag	Tl	Ba	Sr	Ca	Mg	Zn	Pb
Cl	32.95 3.9	35.86 5.42	77.79 13.3	0.0 ₁₃ 0.0 ₉	0.3 0.013	37.24 1.7	51.09 3.0	73.19 5.4	55.81 5.1	203.9 9.2	1.49 0.05
Br	65.86 4.6	88.76 6.9	168.7 12.6	0.0 ₁ 0.0 ₆	0.042 0.0 ₁₅	103.6 2.9	96.52 3.4	143.3 5.2	103.1 4.6	478.2 9.8	0.598 0.02
I	127.5 6.0	177.9 8.1	161.5 8.5	0.0 ₃₅ 0.0 ₁	0.006 0.0 ₁₇	201.4 3.8	169.2 3.9	200 4.8	148.2 4.1	419 6.9	0.08 0.0 ₂
F	92.56 12.4	4.44 1.06	0.27 0.11	195.4 13.5	72.05 3	0.16 0.0 ₉₂	0.012 0.001	0.0016 0.0 ₂	0.0087 0.0 ₁₄	0.005 0.0 ₅	0.06 0.002
NO ₂	30.34 2.6	83.97 7.4	71.43 7.3	213.4 8.4	8.91 0.35	8.74 0.33	66.27 2.7	121.8 5.2	74.31 4.0	117.8 4.7	51.66 1.4
ClO ₂	6.6 0.52	97.16 6.4	313.4 15.3	12.25 0.6	3.69 0.13	35.42 1.1	174.9 4.6	179.3 5.3	126.4 4.7	183.9 5.3	150.6 3.16
BrO ₂	6.38 0.38	36.67 2.2	152.5 8.20	0.59 0.025	0.30 0.009	0.8 0.02	30.0 0.9	85.17 2.3	42.86 1.5	58.43 1.8	1.3 0.03
IO ₂	7.62 0.35	8.33 0.4	80.43 3.84	0.004 0.0 ₁₄	0.059 0.0 ₁₆	0.05 0.001	0.25 0.0 ₅₇	0.25 0.007	6.87 0.26	0.83 0.02	0.002 0.0 ₃
OH	142.9 18	116.4 21.	12.04 5.0	0.01 0.001	40.04 1.76	3.7 0.22	0.77 0.063	0.17 0.02	0.001 0.0 ₂	0.0 ₅ 0.0 ₅	0.01 0.0 ₄
SO ₄	11.11 0.62	16.83 1.15	35.64 2.8	0.55 0.020	4.74 0.09	0.0 ₂₃ 0.0 ₁₀	0.011 0.0 ₆	0.20 0.015	35.43 2.8	53.12 3.1	0.0041 0.0 ₁₃
CrO ₄	63.1 2.7	61.21 3.30	111.6 6.5	0.0025 0.0 ₁₅	0.006 0.0 ₁	0.0 ₃₅ 0.0 ₁₄	0.12 0.006	0.4 0.03	73.0 4.3	...	0.0 ₂ 0.0 ₅
C ₂ O ₄	30.27 1.6	3.34 0.24	7.22 0.69	0.0034 0.0 ₁₇	1.48 0.030	0.0085 0.0 ₃₈	0.0046 0.0 ₂₆	0.0 ₅₅ 0.0 ₄₃	0.03 0.0027	0.0 ₈₄ 0.0 ₄	0.0 ₁₆ 0.0 ₅₄
CO ₂	108.0 5.9	19.39 1.8	1.3 0.17	0.003 0.0 ₁	4.95 0.10	0.0023 0.0 ₁₁	0.0011 0.0 ₇	0.0013 0.0 ₁₃	0.1 0.01	0.004? 0.0 _{3?}	0.0 ₁ 0.0 ₃



TEXT-BOOK
OF
CHEMISTRY.

化學教科書

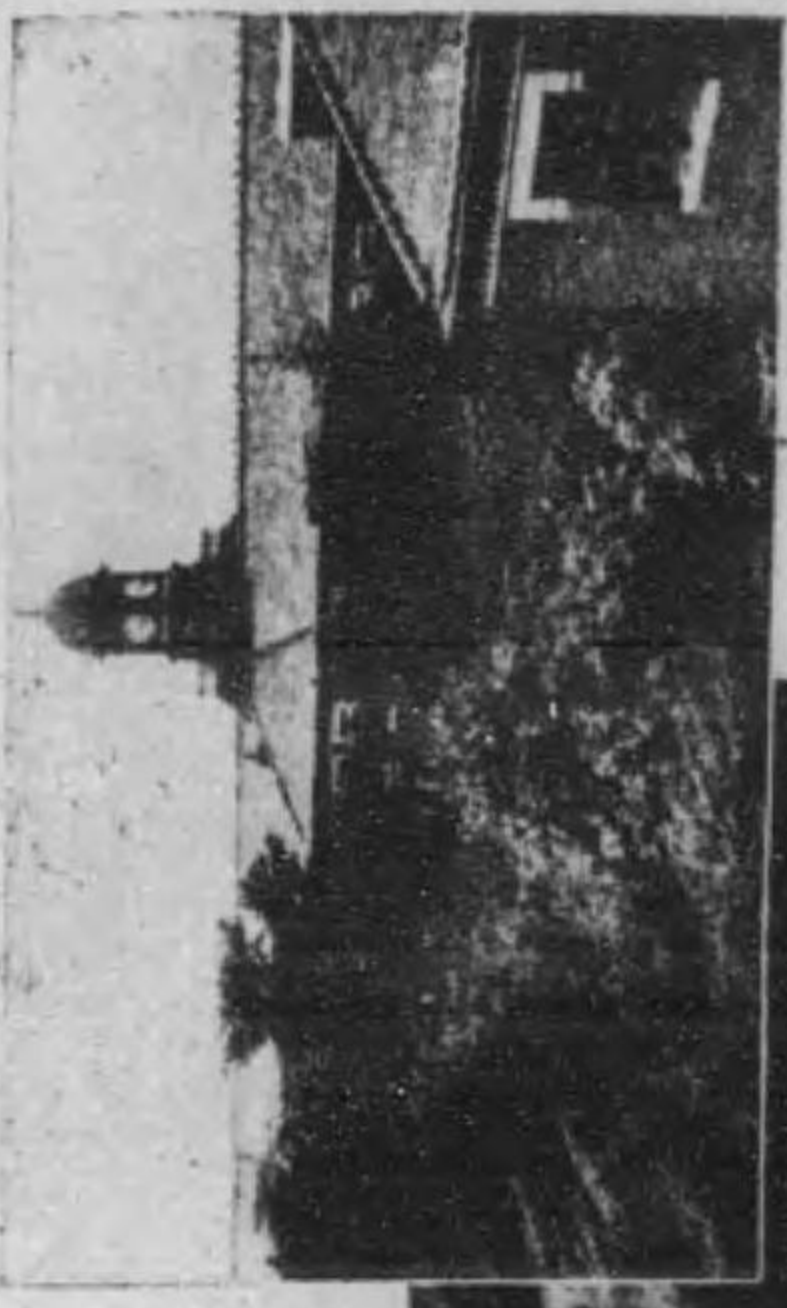
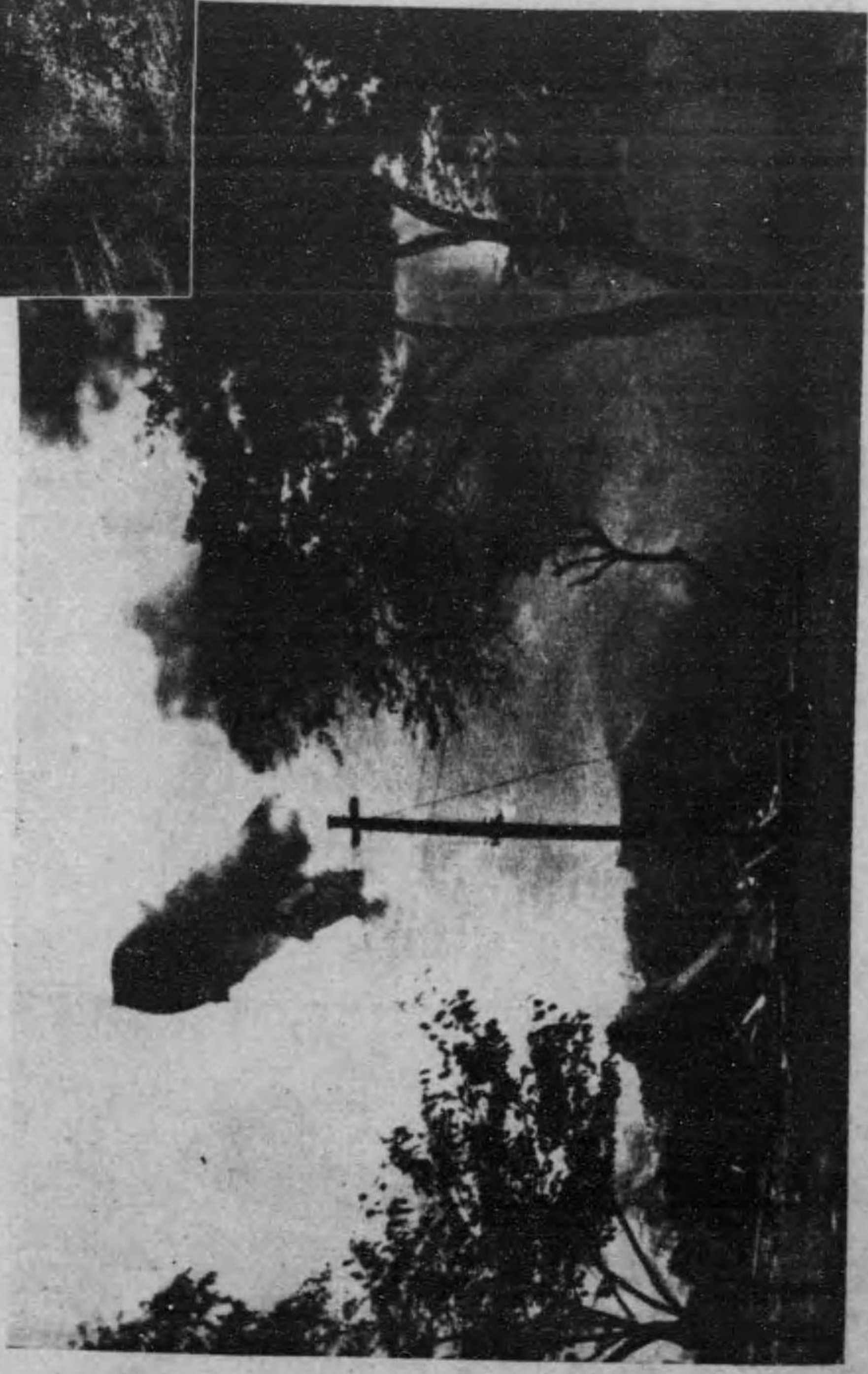
東京女子高等師範學校教授

近藤耕藏
編



14. 4. 8
丙交

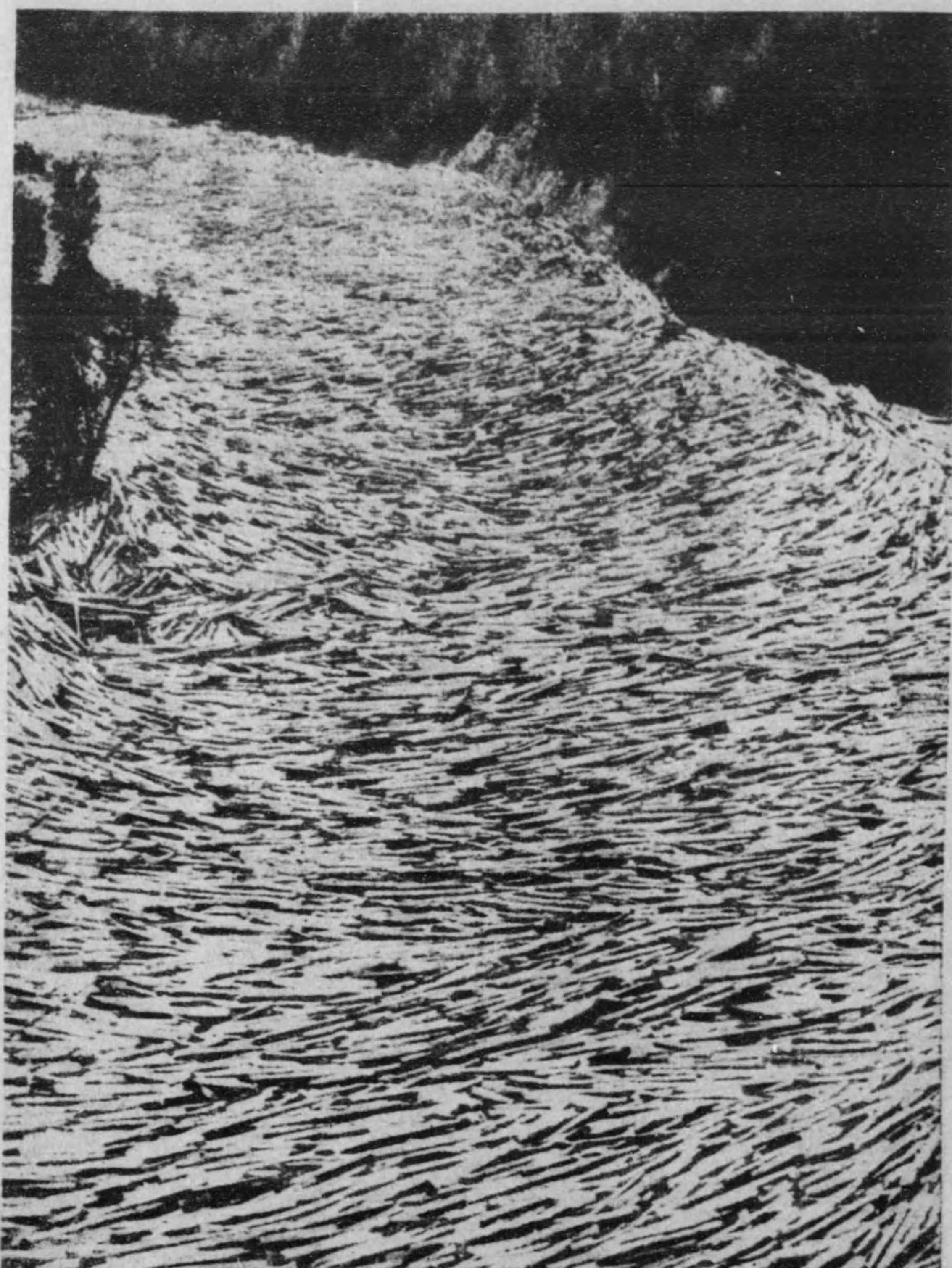
東京光風館藏版



下、震災後改築のために爆破する瞬時の光景
上、震災前の第一高等学校

化 學 の 偉 力 (共 一)

化 學 の 偉 力 (其 二)



圖は北米コロンビヤ州のコロンビヤ河に於ける材木の流れである。マツチの軸木の如くに見ゆる一つ一つが何れも大黒柱以上の大材木であると云ふ。之を視ると今更ながら植物の同化作用と呼べる、化學變化の偉大さを感じしめられるのである。

322-424

緒 言

本書は近き將來に愈實施せられんとする新制度に應じて、中學第四學年末を以て化學の第一次教授を完了せしめんと目的にて編纂したるものなり。

編纂の主旨は編者の囊に公にせし「化學教科書」と大同小異なれども、只教授時數の關係を考慮して、化學理論の一部を省略し又吾等の日常生活に比較的關係薄き物質に就ての記述を削除して、第四學年末を以て化學の學修を了るべき學生にとりても、他日に於て大なる普通學上の缺陷を感ぜざらしむべく、最善の注意を拂ひしものなり。

若し夫れ第五學年の教材を如何にすべきかの問題に至りては、編者別に見るところあり、近く公けにして世評を乞はんとす。

本書と相關聯して別に編者の手に成れる新制化學實驗用書あり。化學なる學科の性質上、講義と生徒實驗との併進を可とせらるゝ教授

者にとりては、兩者の併用は、種々の點に於て便利なるべし。

大正十四年三月

歐米巡遊の旅に上らんとする前

編者識

新
制 化學教科書

目次

第一篇 非金屬

第一章 化學的變化

- 1 物質と其性質……………1
- 2 化學的變化……………1
- 3 化合化合物……………2

第二章 酸素

- 4 製法……………2
- 5 性質及び用途……………3
- 6 濾過と蒸溜……………4
- 7 接觸作用……………4

第三章 空氣

- 8 空氣中の酸素の體積…5
- 9 空氣の組成……………5

第四章 水素 水の組成

- 10 水素の製法・性質……………6
- 11 水素の用途……………7

- 12 水の組成……………8
- 13 酸化及び還元……………9
- 14 元素……………10
- 15 定比例の定律……………10
- 16 質量不變の定律……………10

第五章 炭素

- 17 炭素……………11
- 18 炭素の性質……………12

第六章 燃燒

- 19 燃燒の意義及び現象……………14
- 20 焰……………14
- 21 石炭瓦斯の焰……………15
- 22 燃燒の成生物……………16
- 23 消火法の原理……………17

第七章 炭酸瓦斯 酸化炭素

24 炭酸瓦斯の製法17

25 炭酸瓦斯の性質及び用途18

26 氣體の擴散18

27 空氣中の炭酸瓦斯19

28 炭酸瓦斯の組成20

29 酸化炭素20

30 倍數比例の定律21

第八章 分子 原子
化學方程式

31 分子 原子22

32 原子符號 分子式 化學方程式23

第九章 ハロゲン元素
及び其化合物

33 鹽素の製法26

34 鹽素の性質27

35 鹽素の用途28

36 鹽化水素及び鹽酸29

37 沃素の製法31

38 沃素の性質32

39 臭素の製法・性質33

40 弗素及び其化合物33

41 ハロゲン元素34

42 原子價34

43 根36

第一〇章 苛性曹達 苛性加里 アンモニア

44 ナトリウム・カリウム37

45 苛性曹達 苛性加里37

46 アンモニア39

47 鹽化アンモニウム39

十一章 酸 鹽 鹽基

48 酸42

49 鹽42

50 鹽基43

51 酸と鹽基との中和43

52 多鹽基酸・多酸鹽基酸 性鹽・鹽基性鹽44

第一二章 硫黃及び化合物

53 硫黃45

54 硫化水素46

55 無水亞硫酸47

56 無水硫酸48

57 硫酸の製法49

58 硫酸の性質50

59 硫酸根の檢出52

第一三章 同素體

60 硫黃の同素體52

61 單體と元素54

62 炭素の同素體55

63 酸素の同素體56

第一四章 化合重の定律
分子量・原子量

64 化合重の定律57

65 當量58

66 諸瓦斯體の性質の一致・アボガドロの假説60

67 分子量61

68 原子量62

69 化學當量と原子量との關係63

70 符號の意味の擴張71

71 瓦分子量72

72 一瓦分子量の瓦斯の體積72

73 化學方程式を基礎とせる計算問題73

第一五章 窒素及び其化合物

74 硝酸69

75 窒素の酸化物77

76 窒素肥料78

第一六章 磷及び其化合物 砒素

77 黃磷及び赤磷82

78 マツチ83

79 磷酸カルシウム84

80 磷の所在85

81 自然界に於ける磷の循環86

82 磷の製法86

第一七章 珪素 硼素

83 珪素77

84 酸化珪素89

85 珪酸鹽類89

86 珪酸曹達90

87 硝子91

88 エナメル8

89 硼酸及び硼砂81

第一八章 溶液

90	溶解度	82
91	溶解の速さ・平衡	83
92	溶液の濃さ	84
93	規定液	86

第二篇 金 屬

第一章 金屬 非金屬

97	金屬と非金屬	91
----	--------	----

第二章 ナトリウム カ リウム

98	ナトリウム	92
99	鹽化ナトリウム	92
100	苛性曹達	93
101	炭酸曹達	94
102	加水分解	95
103	重炭酸曹達	95
104	炭酸鹽と酸	96
105	過酸化曹達	97
106	カリウム	98
107	肥料としてのカリウ ム	99
108	植物の三大養分	99
109	炭酸加里	100

94	イオン	87
95	溶液内の反應	88
96	イオン説より見たる 酸とアリカリ	89

110	鹽素酸加里	101
111	アルカリ金屬	102

第三章 カルシウム バリウム マ グネシウム

112	カルシウム	102
113	炭酸カルシウム	102
114	酸化カルシウム	103
115	消石灰	104
116	重炭酸カルシウム	105
117	硫酸カルシウム	106
118	天然水	106
119	漂白粉	109
120	鹽化カルシウム	110
121	バリウム	110
122	アルカリ土類金屬	111
123	マグネシウム	112

第四章 アルミニウム

124	金屬としてのアルミ ニウム	113
125	アルミニウムの産 出	114
126	酸化アルミニウム	115
127	硫酸アルミニウム	116
128	明礬	117
129	結晶と物の精製	118
130	陶土及び粘土	119
131	陶磁器	119
132	瓦 煉瓦	120
133	セメント	121

第五章 亜鉛

134	金屬としての亜鉛	122
135	亜鉛の産出	123
136	亜鉛の化合物	123

第六章 鐵 ニッケル

137	鐵の産出及び冶金	124
138	冶金術の概要	125
139	鉄鐵	126
140	軟鐵	126
141	鋼	127
142	軟鋼及び特殊鋼	128

143	鐵の銹	129
144	鐵の化合物	130
145	黄血鹽及び赤血鹽	131
146	鐵の檢出	132
147	ニッケル	133

第七章 クロム マン ガン

148	クロム	134
149	クロム酸加里	135
150	重クロム酸加里	135
151	マンガンの化合物	135

第八章 錫 鉛 蒼鉛

152	金屬としての錫	136
153	ブリキと亜鉛鐵	137
154	錫の化合物	138
155	鉛	139
156	鉛の化合物	139
157	鉛の合金	141

第九章 銅

158	銅の産出	142
159	金屬としての銅	142
160	銅と酸	143
161	銅の食器	143

162 硫酸銅.....144	170 酸化水銀.....148
163 水酸化銅酸化銅.....144	171 水銀の産出製法.....149
第一〇章 水銀	
164 金属としての水銀.....145	172 金属としての銀.....150
165 水銀の化合物.....146	173 銀の化合物.....150
166 鹽化第二水銀.....116	174 金の性質.....152
167 鹽化第一水銀.....146	175 金の産出.....153
168 沃化第二水銀.....146	176 白金及び其化合物.....153
169 朱.....148	

第三篇 有機化合物

第一章 有機化合物の意義

177 有機化合物と無機化合物.....155

第二章 炭化水素

178 メタン.....156
179 パラフィン族炭化水素.....157
180 構造式.....158
181 鑛油.....158
182 アセチレン.....161

第三章 アルコール

183 アセチレンの用途.....162
184 飽和不飽和.....163
185 メチルアルコール.....164
186 示性式.....165
187 エチルアルコール.....165
188 酒類.....167
189 フェーゼル油.....167
190 アルキル基.....168
191 グリセリン.....168

第四章 エーテル アルデヒド

192 エーテル類.....169	
(193 アルデヒド.....170	
第五章 普通なる有機酸	
194 醋酸.....171	
195 蟻酸.....173	
196 其他の脂肪酸.....173	
197 乳酸.....174	
198 植物酸.....174	
199 蔞酸.....174	
200 酒石酸.....175	
201 枸橼酸.....176	
202 エステル 鹼化.....177	

第六章 脂油 石鹼 蠟

203 脂油.....178
204 硬化油.....180
205 石鹼.....180
206 石鹼の性質及び良否.....181
207 汚物に対する石鹼の作用.....18
208 石鹼と硬水.....182
209 蠟燭及び蠟.....182

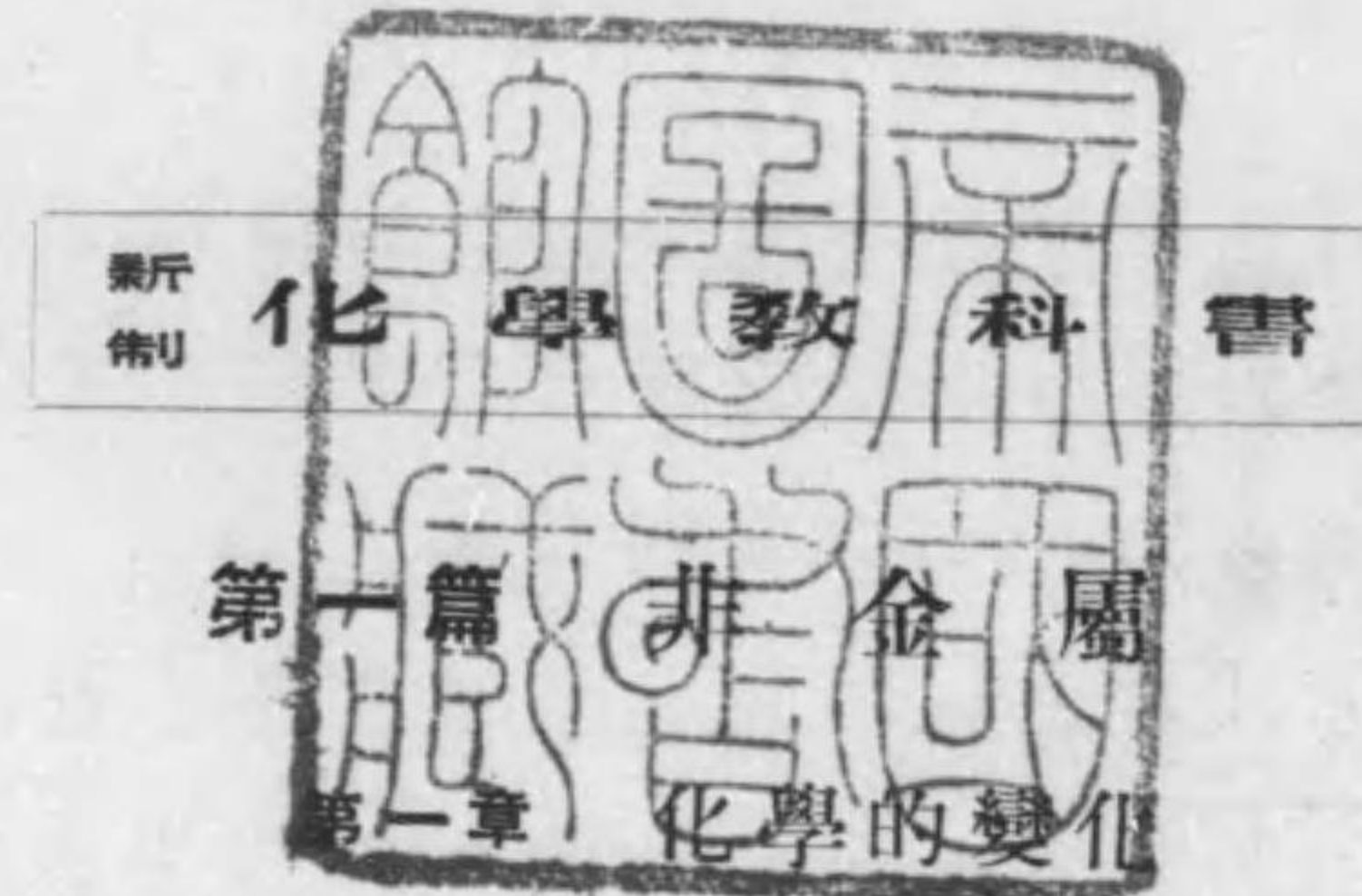
第七章 炭水化物

210 炭水化物.....183	
211 蔗糖.....183	
212 葡萄糖.....185	
213 果糖.....186	
214 麥芽糖.....187	
215 乳糖.....187	
216 澱粉.....188	
217 糊精.....189	
218 セルロース.....189	
219 紙.....190	
220 衣服材料.....191	
221 硝酸セルロース.....192	
222 セルロイド.....193	
223 人造絹絲.....194	
第八章 石炭の乾溜	
ベンゼン及び其誘導體	
ナフタリン	
224 石炭の乾溜.....195	
225 ベンゼン.....197	
226 ニトロベンゼン.....198	
227 アニリン.....198	
228 石炭酸.....199	
229 ピクリン酸.....199	
230 タンニン.....200	

231 黒インク.....201	237 小麦粉.....204
232 ナフタリン.....201	238 肉類.....205
第九章 蛋白質 栄養素	
233 蛋白質.....202	239 牛乳.....205
234 蛋白質の反応.....203	240 人乳及び煉乳.....206
235 卵白.....204	241 栄養素.....207
236 大豆.....204	242 動物性食料と植物性食料.....208
	243 灰分.....200
	244 ヴイタミン.....210

附録 問題及び補説

—< 目次終 >—



1. **物質と其性質** 總べて吾人が觸覺又は筋覺によりて、その存在を確め得べきものを物質と稱す。

一つの物質には多くの性質あり。例へば砂糖に於ては、白色にして、甘味あり、固體にして碎け易く、又水に溶け易く、火中に投ずれば燃え、濡れたる指頭に練れば粘りを生ずる等の如し。

物質を比べ見るに、少數の或る性質（例へば大さ重さ等）は互に一致せずとも、大多數の性質がよく相一致することあり。かかる場合には、此等の物質は同種類なりといふ。同種類のものに共通なる性質を其物質の本質と云ふ。

2. **化学的变化** 自然界に行はるる變化の中、物質の本質に變化を與ふるものを化学的變

化[△]と名[△]け、然[△]らざるものを物理的變化と云ふ。

化學は物質の化學的變化を攻究して、人生の幸福を進めんとする學問なり。

3. **化合・化合物** 鐵粉と硫黃粉とを混和すれば、一見新物質を生じたるかの如く見ゆれども、適當の方法を以てしらぶれば、各成分が依然元來の本質を保持することを發見すべし。

されど一旦之を熱するときには、少なくともその一部分は、鐵の如く磁石に引かれず、硫黃の如く容易に燃えず、硫酸を注げば惡臭ある瓦斯を發する等、新なる物質を生じたるを示すべし。前者は鐵と硫黃との混合物にして、後者は其化合物なり。

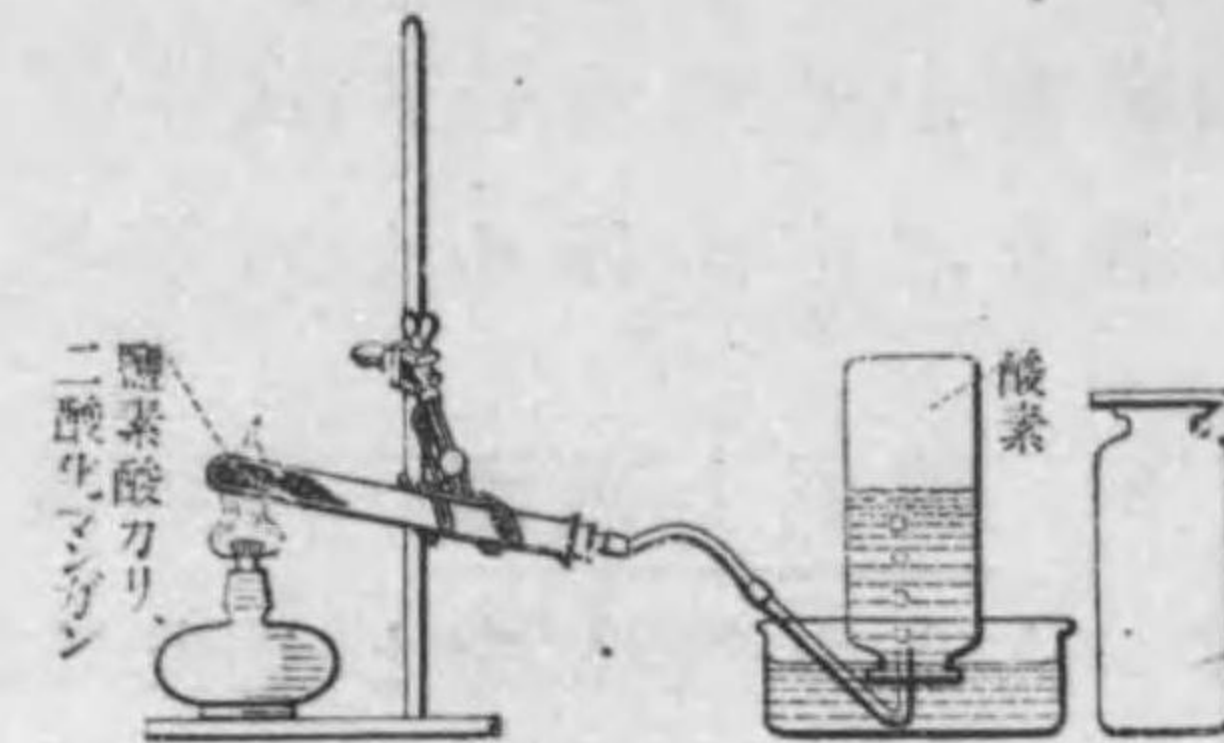
一般に二種以上の物質より一つの物質を生ずる化學變化を化合と云ひ、かくして生じたる物質を化合物と云ふ。

第二章 酸 素

4. **製法** 酸素を簡単に製取せんには、鹽素

酸加里と稱する白色の固體を熱するにあり。

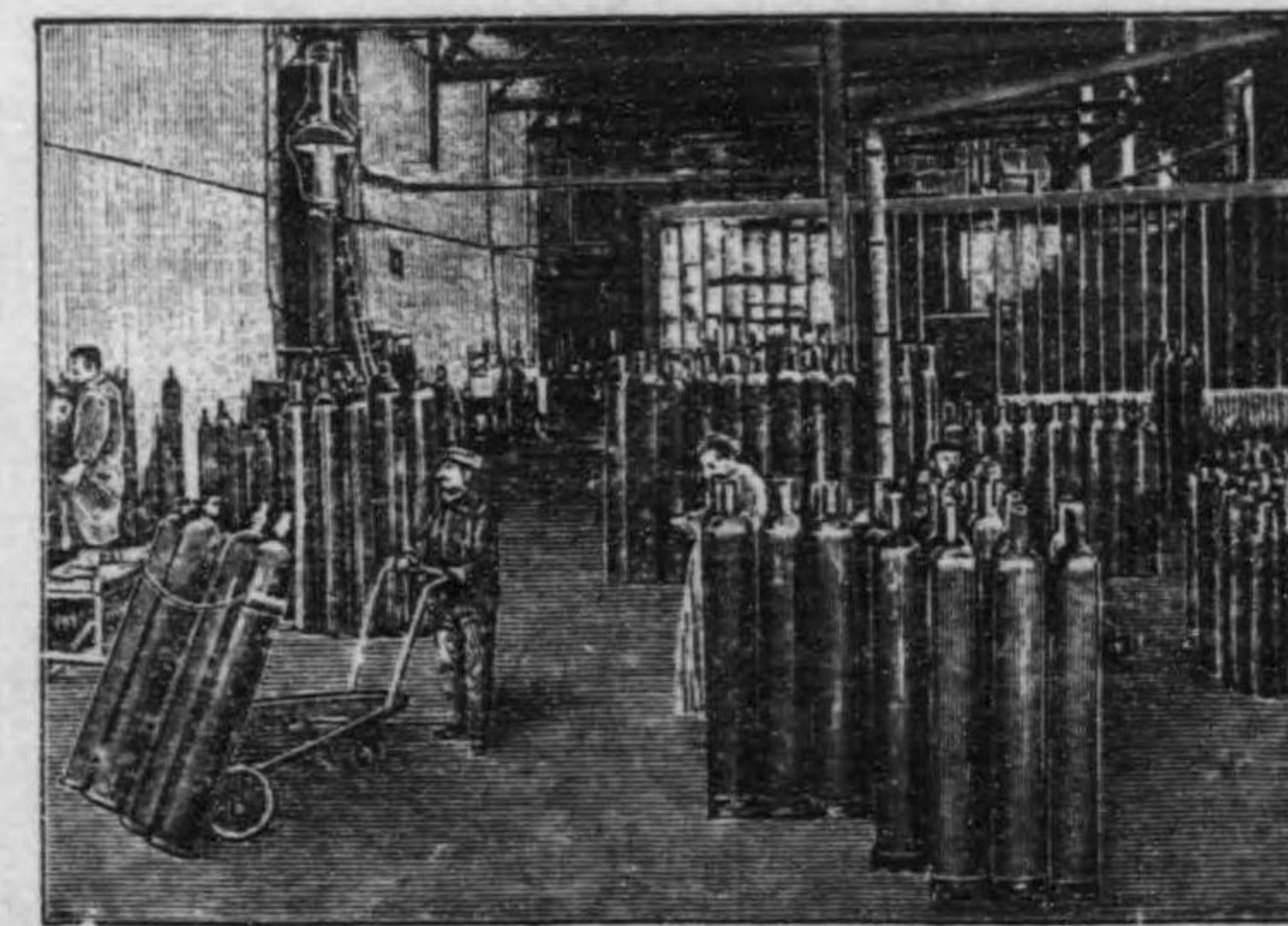
これに若干量の二酸化マンガン[△]を混ぜるときは、比較的低温度に於て目的を達すべし。



〔1〕 酸素の製取

5. **性質及び用途** 無色無臭、一見空氣と異ならざれども、非常に物を燃し易し。

空氣中に自然に混在せる酸素は物の燃焼、動物の生活等に缺ぐべからざるものなるが、之を純粹に製取



〔2〕 ポンプ(鋼鐵製の圓筒にして、口に取付けたる螺旋装置によりて、内部の瓦斯を隨意の強さに噴出せしむることを得べし。)

してポンプに押し詰めたるものは、潜水艇内の

空氣の酸素の缺乏を補ふため、頻死の病者の呼吸作用を助くるため、水素・アセチレン等を燃して高き溫度を得るため等、用途甚だ多し。

6. **濾過と蒸溜** 鹽素酸加里と二酸化マンガンをより酸素をとりたる残渣に水を注げば、黒色に濁れる液を得べし。之を濾過すれば、全くその濁りを去ることを得。濾液は鹽化加里を含み、之を蒸溜すれば、此物と純水とを分離し得べし。

濾過の材料には、紙・布・砂・素焼等種々あり。濾過法は液中に浮遊せる固形物を去ることを得べく、蒸溜法は、不揮發性のものが揮發性のものに溶解居る場合に於ては、常に確實に之を分離し得べき方法なり。

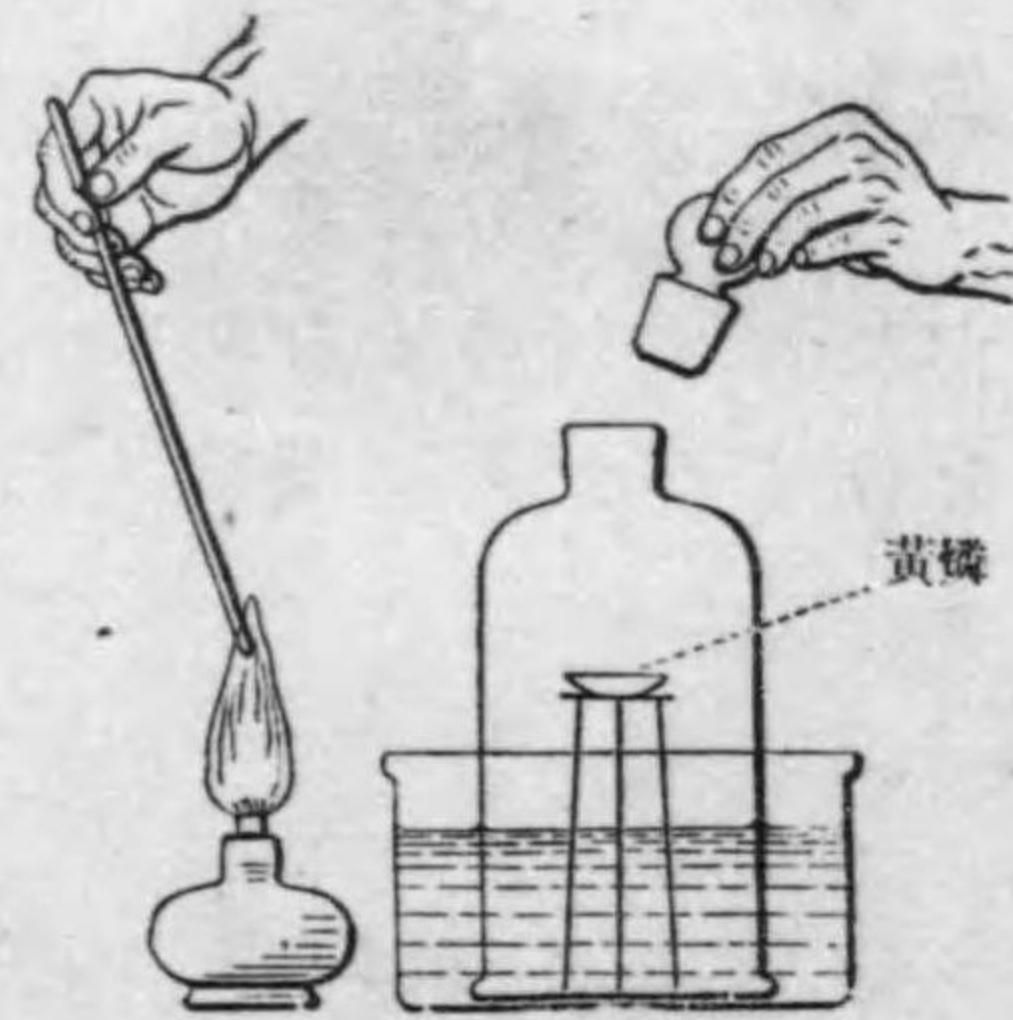
7. **接觸作用** 酸素の製取に用ひたる二酸化マンガンは、自ら少しも變化せざるが故に、幾回にても之を使用するを得べし。斯の如く、自ら變化することなくして、他の化學變化を促進する効あるものを一般に觸媒と云ひ、この作用

を接觸作用と呼ぶ。

適當なる觸媒を發見して、之を利用することは、近時の化學工業の成功の一大原因なり。以下所々にその例を見るべし。

第三章 空 氣

8. **空氣中の酸素の體積** 一定量の空氣中にて燐の小片に點火すれば、酸素は燐と化合して白色の粉末……五酸化燐となり、更に水に溶けて青色試験紙を赤變する溶液、即ち所謂酸性反應を呈する溶液をつくり、後に初めの空氣の體積の約五分の四に當る氣體を残す。この中に燭火を下せば直ちに消ゆ。



〔3〕 燐を燃して空氣の組成を検す

9. **空氣の組成** 空氣は水蒸氣を除外例とすれば、他の成分の割合は大體一定せるものにして、其體積組成は畧次表の如し。

窒素は物と化合する性質に乏しく、空气中に存在するものは、従来酸素の稀釋劑としての役目をなすのみと考へられしが、近時は之を原料として種々の有用なる化合物を人工的に製取し得るに至れり。

窒素	78
酸素	21
炭酸瓦斯	0.04
アルゴン <small>(発見は1891年)</small>	0.94
ヘリウム・ネオン・クリプトン・キセノン等	痕跡

アルゴンは久しく窒素と同一物と見られたる瓦斯體にして窒素の三分の四倍程重く、決して他物と化合せず。

ヘリウムも亦化合物を作らず、水素に次いで軽きが故に(空氣の七分の一)火災を起す危険なき飛行船を作るがために將來大に使用せらるべき可能性あり。

オゾン、窒素

第四章 水素 水の組成

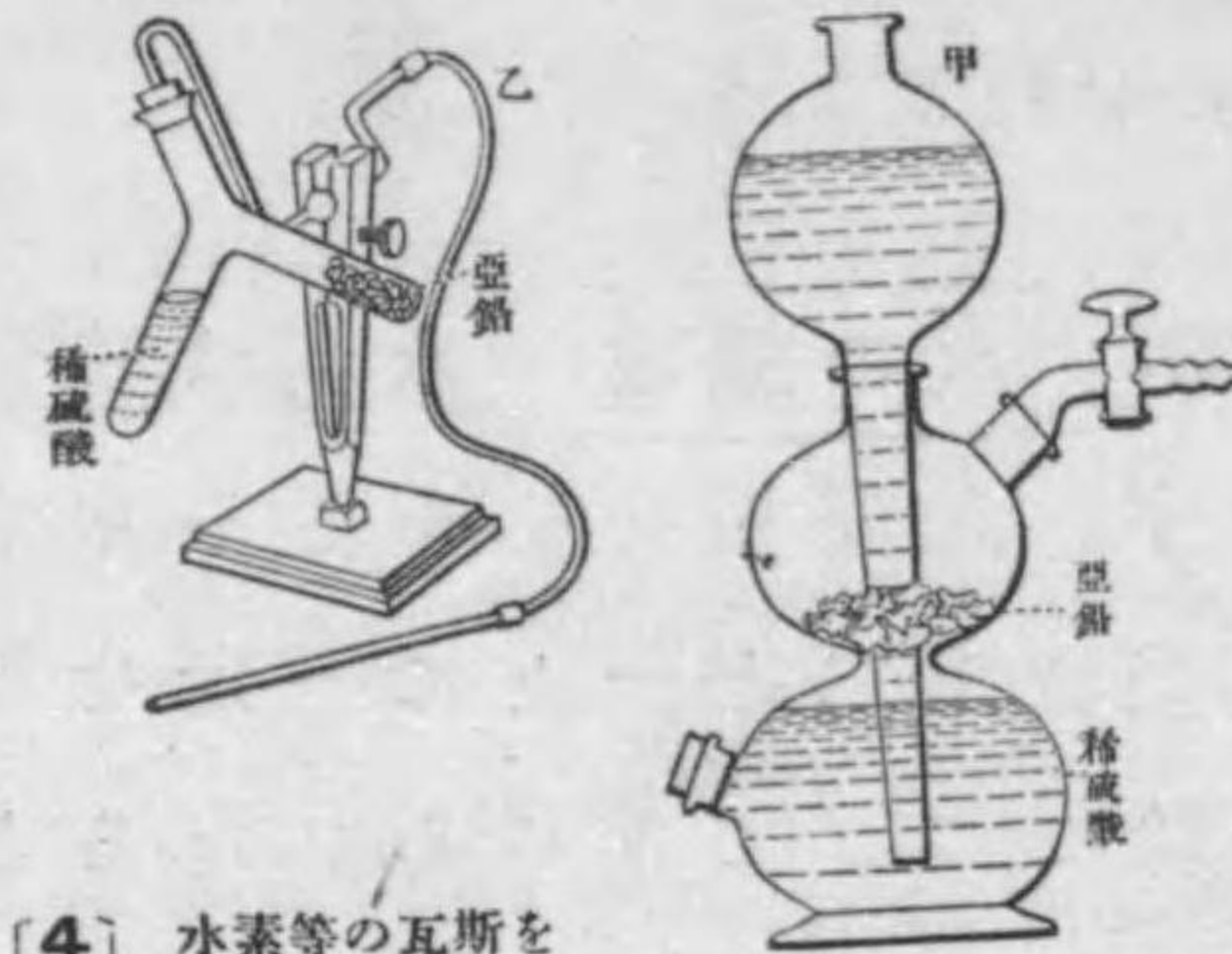
10. **水素の製法・性質** 稀硫酸に亜鉛を浸すときは水素と呼ばるる瓦斯を發す。

水素は萬物中最も軽き物質にして、零度一氣壓に於て一立の目方は 0.09 瓦即ち空氣の約十

五分の一なり。

純なる水素に點火すれば、光弱き焰を舉げておだやかに燃ゆれども、空氣若しくは酸素をこれに混じたるものに點火すれば、其混合の割合に依つては、恐ろしく爆發することあるものなり。

水素に點火するに深厚なる注意を必要とするはこれが爲なり。



〔4〕 水素等の瓦斯を發生せしむるに便なる装置
(甲)キツプ装置。
(乙)近藤氏装置。



〔5〕 サイダーの罐に少許の亜鉛を入れ稀硫酸を注ぎ、間もなく之に點火して水素爆發の實驗を行ふ。

11. **水素の用途**

石炭瓦斯 (24節) 水瓦斯 (29節) 等の一成分として

は、發熱量多き燃料となり、軽きが故に飛行船に使用せられ、又アンモニアの製造及び液狀にして劣等なる油

を固体にして用途廣き硬化油 (204節) に變成せしむる時の材料となる。

12. **水の組成** 水素は酸素と化合して水を生ず。此際消費せらるる水素と酸素との割合は、體積上二と一とに一定せることは、精密なる實驗によりて確められたるところなるが、次圖の如くにしても略之れを證明し得べし。即ち



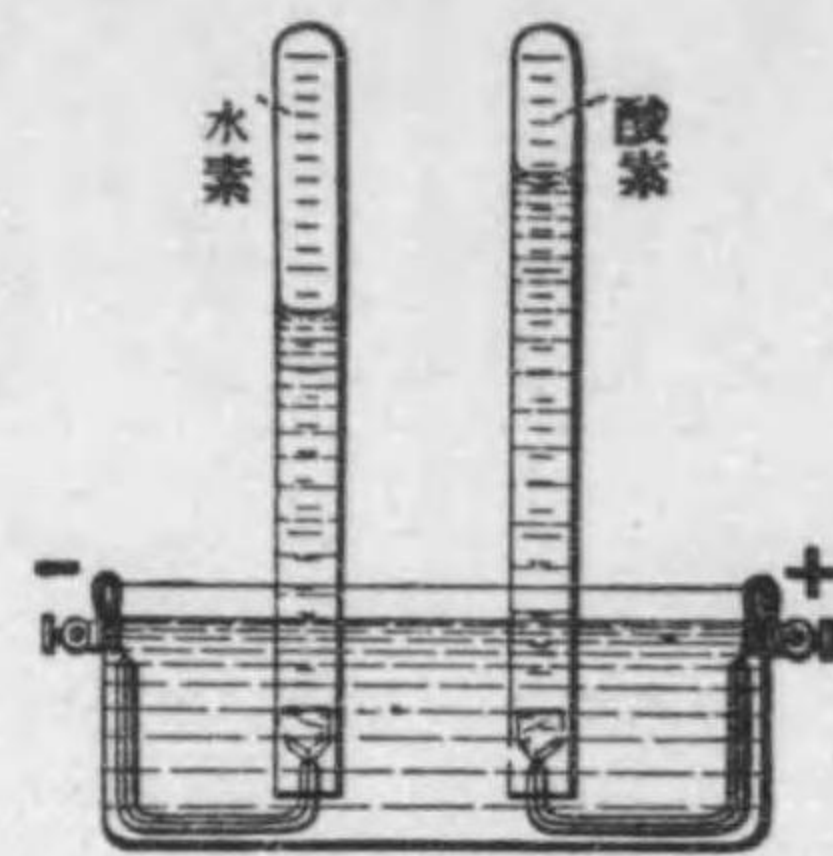
〔6〕 水素酸素の混合物に電氣装置によりて點火す。

度盛りせる丈夫なる硝子管内に任意量の水素と酸素とを入れ、其管口を水中に置かれたるゴム板上に強く押し當てたる儘、電氣装置によりて其混合瓦斯に點火し、然る上に残れる瓦斯體を檢查すれば、水素二、酸素一の割合より計算して、過量なりと認めらるる何れか一方の瓦斯が、丁度その過量なるだけ残留するを見るなり。

上の事實は又次の如くしても間接に證明す

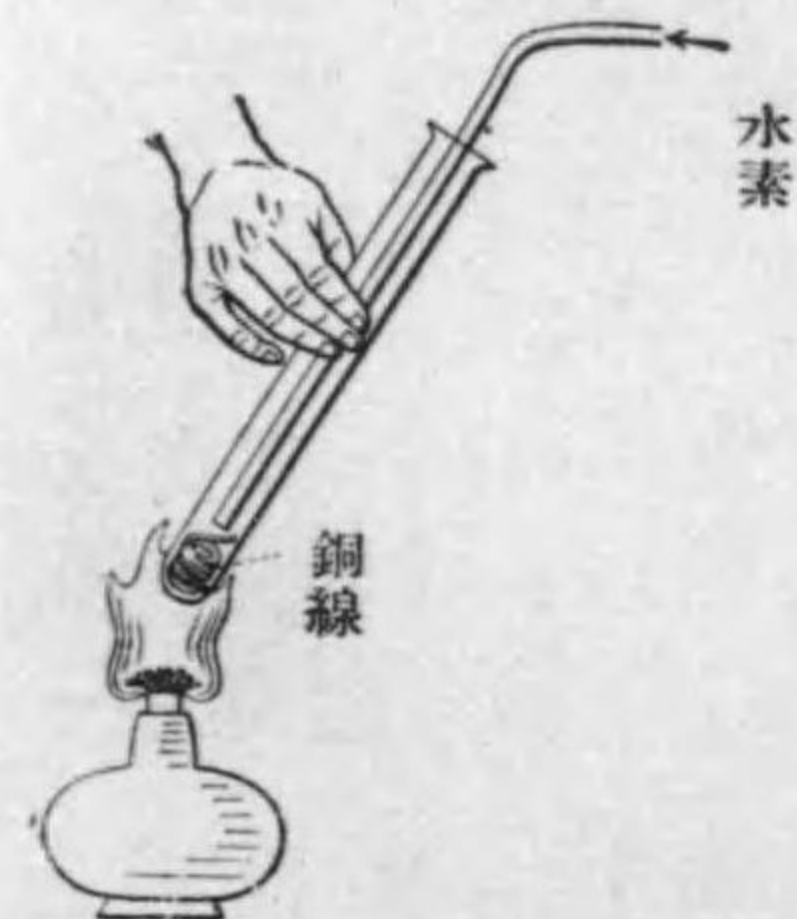
るを得べし。

硫酸の少量を加へたる水に二つの白金板を浸し、之に電流を通じて各の極に發生する水素と酸素とを別別に捕集して、その體積を檢查すれば、丁度二と一との割合をなす。



〔7〕 稀硫酸を加へたる水に電流を通ず。

13. **酸化及び還元** 細き銅線を空氣中に強



〔8〕 水素を用ひて酸化銅を還元せしむ。

熱し、其表面に黑色の酸化銅を生じたるものを、水素の流れに觸れしめつつ強熱するときは、酸化銅は其酸素を失ふて輝ける銅に還る。

或物質が酸素と化合する變化を酸化と云ひ、酸化によりて生じたるものを**酸化物**

と稱し、酸化物がその酸素を失ふ變化を**還元**といふ。水素は還元劑の一なり。

Handwritten note: $2Cu + O_2 = 2CuO$
 $H_2 + CuO = Cu + H_2O$

14. **元素** 如何なる人工的手段によりても、之を分解して他の物質を得ること能はざるものを元素といふ。化合物の種類は限りなく多けれども、今日までに知られたる元素の種類は大凡八十三種にして、巻尾に表記するが如し。

15. **定比例の定律** 水は酸素一體積、水素二體積の化合によりて成るものなるが、之れを其質量の割合にて云へば、酸素16量は常に水素の2.016量と化合して水の18.016量を生ずるものなり。斯の如く或化合物の成分と成分との間、及びその成分と化合物との間に於ては、其質量の割合が一定不變のものなり、此一般の事實を**定比例の定律**と云ふ。

16. **質量不變の定律** 化學變化は、物質の本質の上に及ぶ變化なりとはいへども、その質量の上には、寸毫の變化もなきことは、幾多の精密なる實驗によりて確められたるところなり。即ち一般に $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ 等の物質間に化學變化を起

して $\hat{A}'\hat{B}'\hat{C}'$ 等の新物質を生じたる際、 $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ 等の質量の和は、常に $\hat{A}'\hat{B}'\hat{C}'$ 等の質量の和に等し。此一般の事實を**質量不變の定律**と云ふ。

第五章 炭 素

17. **炭素** 白砂糖の少量を試験管内に強熱すれば、砂糖が分解して可燃性の瓦斯體を生じ、後に黑色の固體を残す。此黑色の固體は、自然界に於ける最も重要なる元素の一つにして、之を**炭素**と云ふ。

動植物の體をつくれる諸物質は、空氣の不十分なところ、若しくは全く空氣なきところに於て強熱すれば、一方に揮發性の物質を放ち、他方に固體の炭素を残すが常なり。俗にこげると云ふ現象は之れなり。

木材について上記のことを行へば茲に**木炭**を得べく、動物の骨について之を行へば所謂**骨**



[9] 白砂糖を試験管内に熱す。

炭一名獸炭を得べし。地中に埋りたる植物體が、長き年月の間に石炭に化するも、亦この類の化學變化による。

油煙は炭素を一成分となせる瓦斯體が、燃焼の際の高熱によりて分解したるがために生じたる炭素にして、之を膠水にて練り固めたるものは、即ち日本古來の墨なり。

18. 炭素の性質

(1) 炭素は化學的に甚だ丈夫なるものなり。されば墨を以て書きたる文字は、永久に變色せず、半ば焼きたる木材は永く腐ることなし。

(2) されど高溫度に熱せられたる炭素は、容易に酸素と化合す。

炭素が酸素と化合するときは、普通は炭酸瓦斯を生ず。(炭酸瓦斯は石灰水に遇ふて之に白濁を生ぜしむ)。

高溫度の炭素は酸素と化合せんとする傾向甚だ強きがために、有力なる還元劑として利用すべし。炭素の價の廉なるがため、特に大工業

に利用せらる (137節)。

(3) 木炭は種々の瓦斯體を吸着する性質に富む。故に例へばアンモニア瓦斯を試験管に満し、之を水銀上に倒立し、焼きたての木炭をそのアンモニア中に入れば、水銀の著しく管内に昇るを見る。この木炭は熱すればそのアンモニアを放出す。

(4) 木炭は又水に溶けたる種々の物質を吸着する性質に富む。木炭が水濾器に用ひらるること

あるは、この性質あるに基く。

骨炭は色素を吸着する性質に於て、大に木

炭に優るところあり、故に工業的に砂糖の精製に用ひらる。使用してその吸着性を失ひたるものは、焼けば再びその性質を回復す。



〔10〕 木炭がアンモニアを吸着す。



〔11〕 マゼンタにて着色したる水に木炭粉を混じて濾過す。

第六章 燃 燒

19. **燃焼の意義及び現象** 化學變化の際著しく熱を生じて光をも發するにいたりたるとき、これを燃焼といふ。

而して吾等の日常見るところの燃焼は酸素が他物と化合する際に起るものにして、之に焰を擧ぐる場合と然らざる場合とあり。前者は總て瓦斯體の燃ゆるときに見られ、後者は總て固體、液體(例へば融熔せる鐵の燃ゆるとき)に見らる。

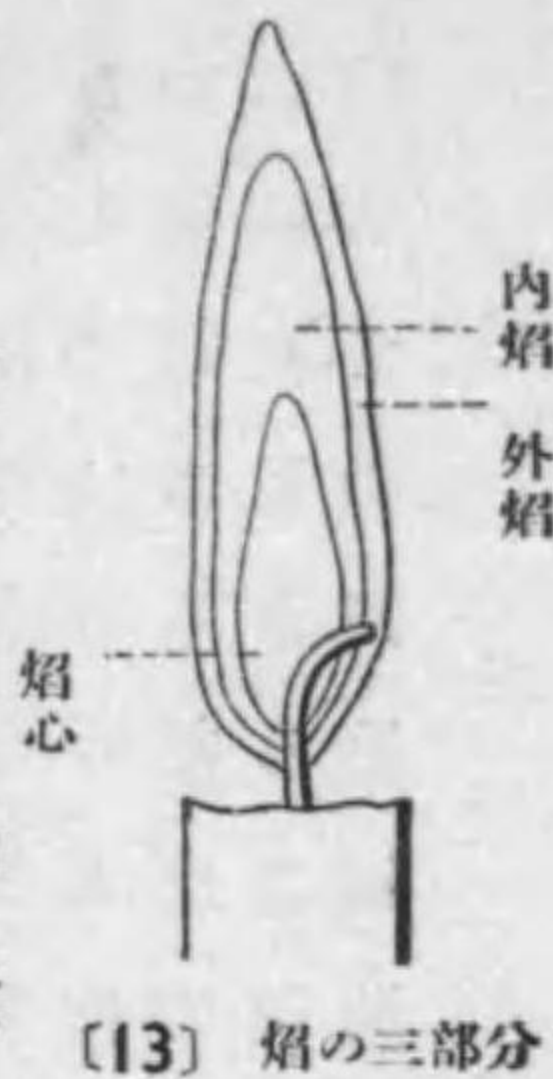


[12] 焰の内部に可燃性の瓦斯體の存在するを示す。(硝子管は熱したるを用ふるを可とす。)

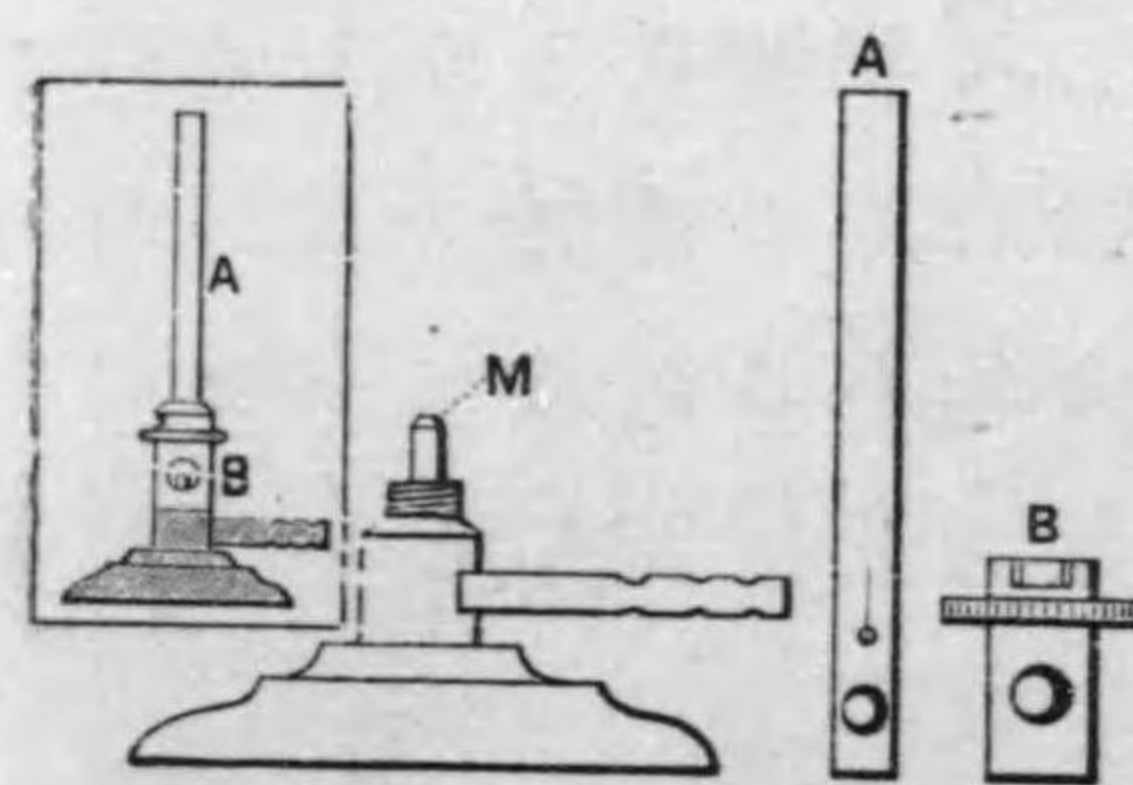
木片蠟燭等の燃ゆる際に焰を擧ぐるは、これ等が先づ熱のために分解して可燃性の瓦斯體を生ずるに依る。上圖の如き實驗を行ふを得るは其實證なり。

20. **焰** 吾等が普通に見るところの焰は、三

つの部分より成る。即ちその外側は、空氣の供給十分なるが故に、燃焼の最も盛んに行はるる部分にして、溫度は最も高けれども光輝は最も弱く、之を認むること困難なり、この部分を外焰と云ふ。外焰の内部には、可燃性瓦斯の分解によりて生じたる炭素を含み、溫度高く光輝最も強き部分あり、之を内焰と云ふ。石油ランプ・アセチレン燈の焰の如く、内焰の光輝強きものほどその外焰は認め難し。内焰の内部には、空氣の供給甚だ乏しきが爲め、溫度も低く光輝もまた弱き部分あり、これを焰心と呼ぶ。



[13] 焰の三部分



[14] ブンゼン燈

2. **石炭瓦斯の焰** (1)

石炭瓦斯を燃す装置には、瓦斯七輪・ブンゼン燈等にて見る如く、瓦斯が火口に達する以前に中途より空氣を混入する

(1) 此一節は石炭瓦斯の供給なき地方にては省くも可なり。

ための設備あり(第14圖)。従つてその焰も蠟燭の焰とその性質を異にし、大體外焰と焰心との二部よりなれども、この兩部の境目即ち焰心の周圍に淡青色を帯びたる部分あり、此部分は豫め瓦斯に混入し來れる空氣によりて瓦斯の燃焼の行はるるところにして、空氣の混入量の多き程、その色は濃くなりて、焰心の長さは短縮す。而して焰心の短き程、焰の温度は高きものなり。但し若し石炭瓦斯を完全に燃すに足るだけの空氣量を混入するときは、火が燃え移る速さが瓦斯の流出する速さに優るに至る結果、火は装置の内部に進入すべし、之を火焰の反撃といふ。點火と消火との際には、混入空氣が割合に多かるべき事情あるが故に、反撃は特に起り易きものなり。

22. **燃焼の成生物** 吾等が普通に見る所の燃焼材料は、木炭のごとく炭素なるか、石油のごとく炭素・水素の化合物なるか、木材・蠟燭等の如く炭素・酸素・水素の化合物なるが故に、其燃焼によりて生ずる物質は水と炭酸瓦斯との二種類を出でず。

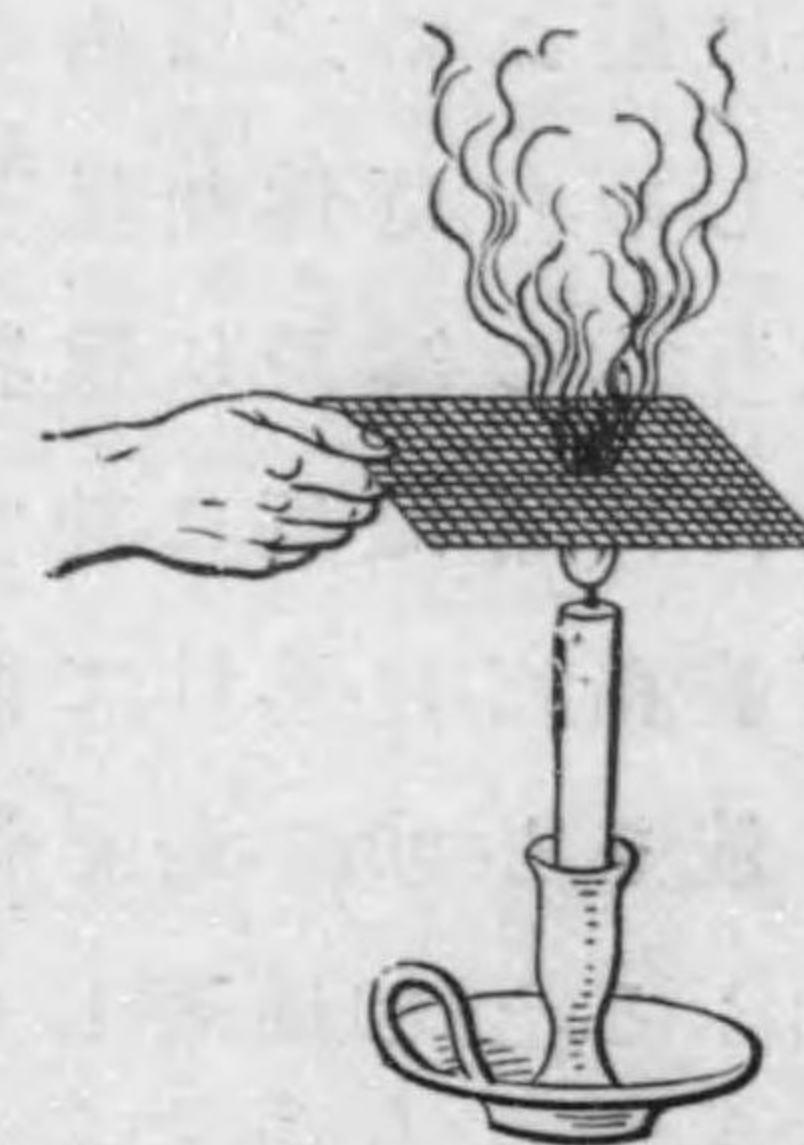
圖 蠟燭ヲ完全ニ燃焼セシムレバ如何ナル物質ヲ生ズルカ。之ヲ檢出スル方法如何、又燃焼ハ空氣中ニ於ケルヨリモ酸

素中ニ於テハ激シ、其理由如何。

(3. 高等)

23. **消火法の原理** 普通の燃焼について云へば、酸素の供給を絶つか、若しくは或る温度以下に冷すときは、燃焼は起らず又續かざるものなり。

或る物質の燃焼を起し若しくは之を持続するに必要な温度を、その物の發火温度と云ふ。發火温度は物質によりて頗る差異あり。例へば黄燐の發火温度は60度にして、硫黄のは280度なり。

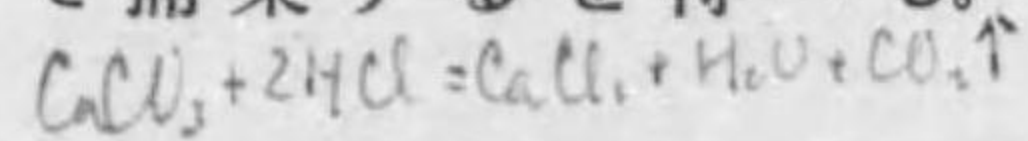


(15) 金網によりて焰を切る。

第七章 炭酸瓦斯 酸化炭素

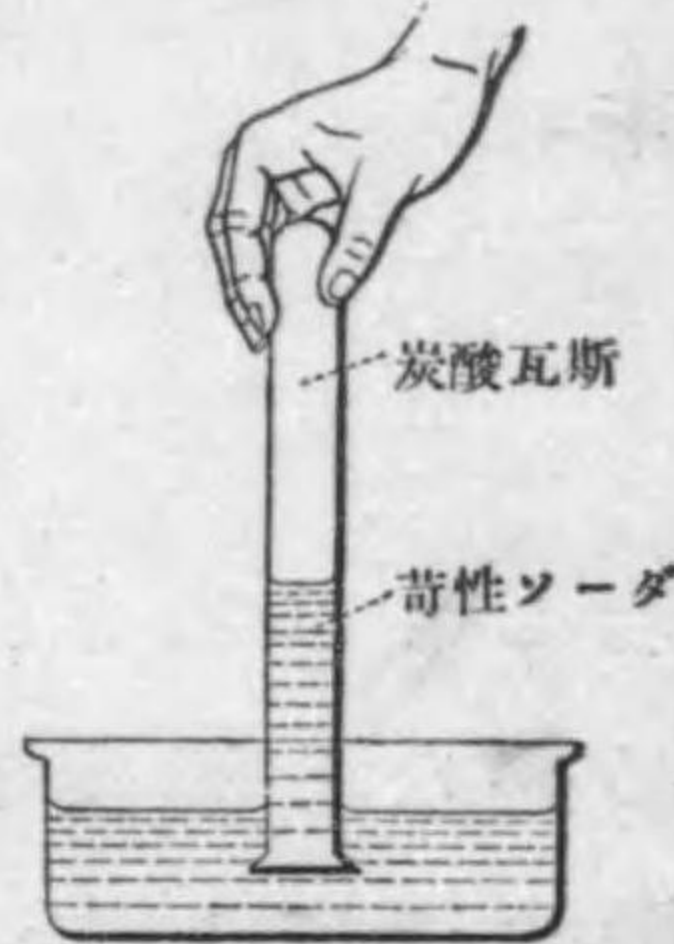
24. **炭酸瓦斯の製法** 炭酸瓦斯は一名を無水炭酸といふ。便利に之を製造するには石灰石に稀き鹽酸を注ぐにあり。空氣に比して殆ど一倍半も重きが故に、下方置換と名くる方法

によりて捕集するを得べし。



25. **炭酸瓦斯の性質及び用途** (1) 火を燃さ

ず(2)動物を窒息せしめ,(3)石灰水に遇ふて之に白き濁りを生ぜしめ,(4)苛性加里若しくは苛性曹達の溶液に吸収せられ,(5)水には常温度に於て殆ど之と同體積だけ溶けて微弱なる酸性液を生ず。若し強き壓力を加ふるときは、著しく多量に溶け、その量は壓力に正比例して増加す。此は一般の瓦斯體に通ずる事實にして、名けてヘンリーの定律といふ。⁽¹⁾



〔16〕炭酸瓦斯が苛性曹達の水溶液に吸収せらるるを見る。

強壓を加へて液化せしめたる無水炭酸は、ポンプに詰めて商品とせらる。此物は清涼飲料の製造に多量に使用せらる。

26. **氣體の擴散** 炭酸瓦斯の入りたる瓶の

⁽¹⁾但しアンモニアの如く常壓に於て著しく多量にとくるものは此定律に従はず。

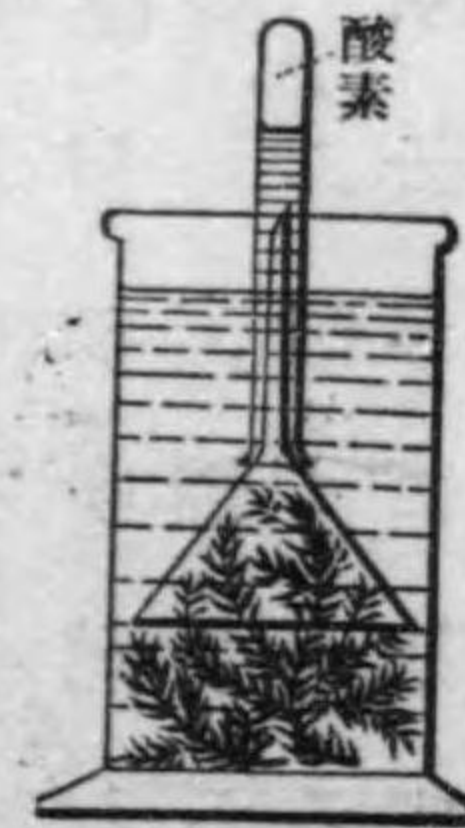
上に、空氣の入りたる瓶を倒立して數分時を経れば、重き炭酸瓦斯が上方の瓶中に進入したること、石灰水の實驗によりて容易に之を認むることを得べし。

一般に氣體はその重さの相違に拘はらず、互に入り混りて一樣のものを生ぜんとする性質あり。この事實を氣體の擴散と云ふ。

27. **空氣中の炭酸瓦斯** 大氣中の炭酸瓦斯

は、動物の呼吸物の燃焼・腐敗・醱酵・火山の噴出等の原因より來るものにて、その量は體積上一萬分の三乃至四なるを常とす。

かく少量のものなれども、自然界に及ぼす影響は頗る大なるものなり。就中植物の生育には至大の關係を有し、植物體の構成に最も必要なる炭素は悉く空氣中の炭酸瓦斯より得られたるものなり。



〔17〕少しく炭酸瓦斯を溶したる水に杉の葉を入れ強き日光に曝して炭素を捕集す。

⁽¹⁾植物體の全く乾燥せるものについて云へば其50%は炭素なり。

吾等の呼氣は體積上平均百分の四位の炭酸瓦斯を含み、吸入せる空氣に比べて殆ど百倍に達す。

28. **炭酸瓦斯の組成** 一定量の純粹なる炭素を酸素氣流中に熱して之を燃し、生じたる炭酸瓦斯を悉く目方の知れたる苛性加里の溶液に吸収せしめたる上、炭素の目方の減少と、苛性加里溶液の目方の増加とより計算したる結果によれば、酸素の8量は、常に3量の炭素と化合して、炭酸瓦斯の11量を生ずるを見る。

29. **酸化炭素** 酸化炭素は又一酸化炭素とも云ふ。炭素又は炭素化合物が、酸素の不充分なところにて燃ゆるとき、又は炭酸瓦斯が強熱せられたる炭素に觸るるときに、この瓦斯を生ず。盛んなる炭火の上に往々淡青色の焰を見るは、即ち酸化炭素の燃ゆるときの



〔18〕 蟻酸と濃硫酸とより酸化炭素を發生せしむ。

現象なり。

便利にこの瓦斯を製造せんには、蟻酸の少量に濃き硫酸を加へて之を熱するにあり。かくして出て來る酸化炭素に點火すれば、美しき淡青色の焰を以て燃えて、炭酸瓦斯となる。酸化炭素は恐るべき毒物にして之を吸入すれば血液を變質せしむ。

酸化炭素と水素とが等體積に混じたるものは、白熱せる骸炭の間に水蒸氣を通じて得られ、廉價なる瓦斯燃料なり。水瓦斯と稱せらる。

30. **倍數比例の定律** 精密なる實驗と推論との結果に依れば、酸化炭素を生ずる酸素と炭素との割合は4と3との割合にして、炭酸瓦斯の場合に於て、これ等の元素が8と3との割合をなせるに比ぶれば、同量の炭素に化合せる酸素の量は正しく1と2との比なり。

上の場合にその一例を見たる如く、或る元素Aが或る他の元素B, C, 等と化合して二種以上の化合物をつくる際には、Aの一定量と化合す

べき B 元素相互の比, C 元素相互の比等は, 何れも簡單なる整数を以て示さるべし。此一般の事實を倍數比例の定律といふ。

圖 錫ノ酸化物二種ヲ分析セルニ一ハ 11.94% 他ハ 21.33% ノ酸素ヲ含有セリ此結果ニツキ倍數比例ヲ説明セヨ。

(5. 東農實)

第八章 分子 原子 化學方程式

31. **分子・原子** 總べて物質は分子と稱する極めて微細なる粒の集りより成り, 其分子の一個一個は, 更に微細なる原子と稱する粒の若干より成る。而して元素の分子は, 總べて同種の原子より成り, 化合物の分子は異種の原子の結合より成る。

物質を碎き, 又は熱し, 又は其他の手段によりてこれを變化せしむるとも, 分子其ものの上に變化なくば其物質の本質には變化なし。即ち其變化は物理的變化にして, 未だ化學的變化にあらず。化學的變化とは分子を構成せる原子が, 新らしき結合状態をとりて新らしき分子を

作ることなり。

例へば $\bullet\bullet$ 及び $\circ\circ$ なる二種の分子より $\circ\bullet$ 又は $\bullet\bullet\circ\circ$ 等の分子を生ずるが如し。

上の學説は, 質量不變の定律, 定比例の定律, 倍數比例の定律等の由つて來る所を説明せんがために, 學者の想定したるものなるが, 營にこれ等の定律に満足なる説明を與ふるのみならず, 之に依つて, 幾多の事實を豫想して, 之を實驗に訴ふるを得しめ, 化學の進歩に貢獻したるところ擧げて數ふべからず。

近時物理學の偉大なる進歩により, 分子・原子の實在は最早疑ひを挾むの餘地なきに至れるのみか, 原子の構造が單一なる粒にあらずして, 更に之れよりも小なる粒子の集りより成れることまでも明かにせられ, 或る場合には其原子の構造に變化を與へて, 一つの原子を他種の原子に變化せしむるを得ることすら確認せらるるに至れり。

32. **原子符號 分子式 化學方程式** 物質の構造及び化學變化が上述の如きものにてありとすれば, 各種元素の原子に特定の符號を與

あるは
あるは
あるは

ふることによりて(巻末に示す表中第二行の文字は之れなり),

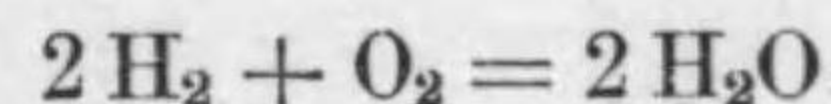
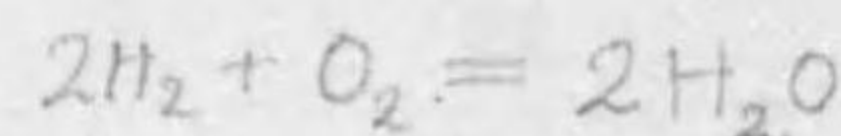
第一に其符號を用ひて各種の物質の分子を書き表はすことを得べし。例へば酸素の一分子は酸素原子二個より成り、水の一分子は水素原子二個と酸素原子一個とより成ると信ずべき理由あるにより(68節)、水素原子の符號と酸素原子の符號とを夫々H、Oと約束すれば、O₂によりて酸素の一分子を、H₂Oに依りて水の一分子を示すことを得。かかる式を分子式といふ。

既に述べたる二三の元素及び化合物の分子式を示せば次表の如し。

水素の一分子	H ₂	H ₂
窒素の一分子	N ₂	N ₂
炭酸瓦斯の一分子	CO ₂	CO ₂
酸化炭素の一分子	CO	CO
アンモニアの一分子	NH ₃	NH ₃
蔗糖の一分子	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
全上の二分子	2C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	2C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁

第二に分子式を用ひて、化學變化を式にて

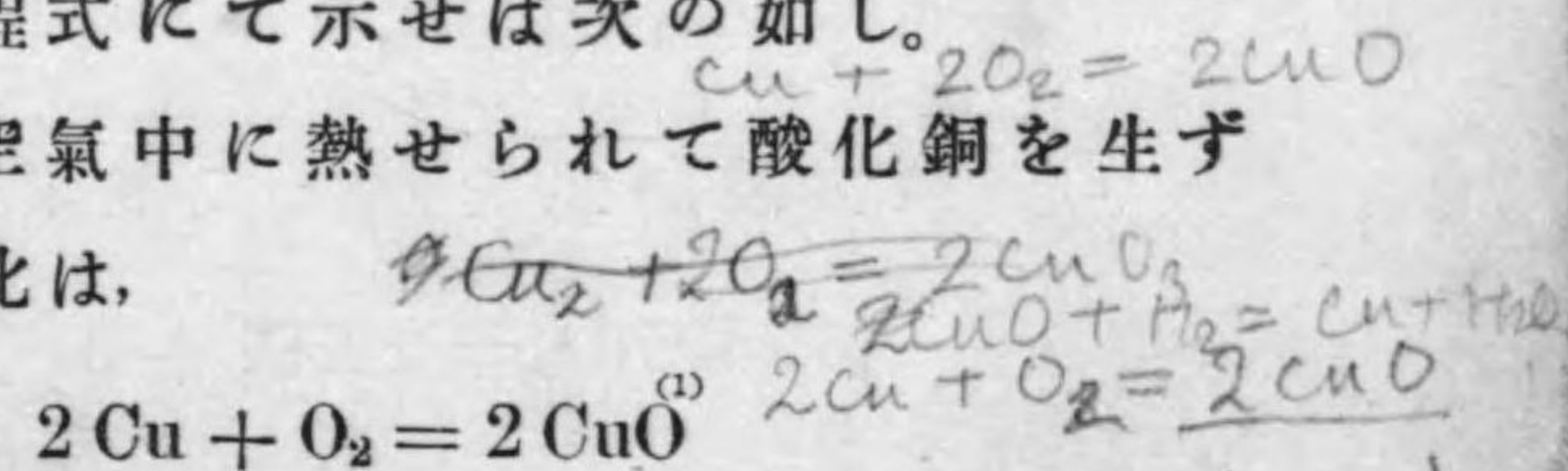
書き表はすことを得べし。例へば水素と酸素とより水を生ずる化學變化は、水素分子二個と酸素分子一個とより二分子の水を生ずと信ずべき理由あるに依り、



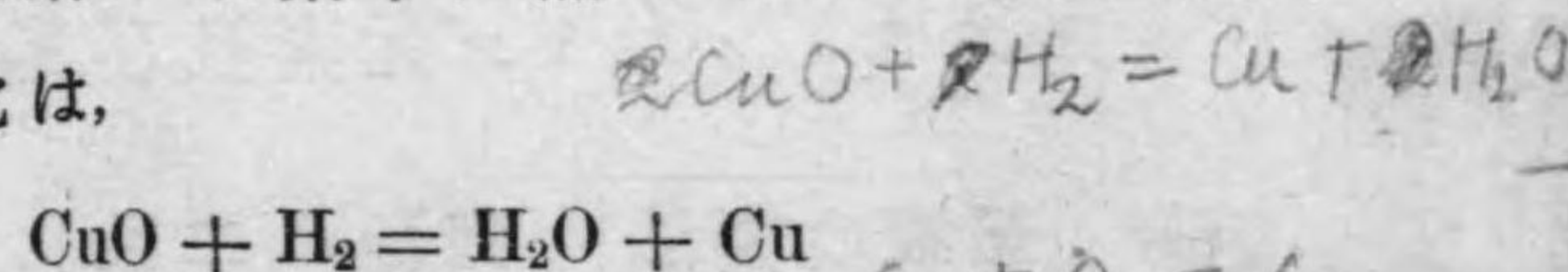
なる式によりて此變化を示し、之を読みで「水素二分子と酸素一分子とより水二分子を生ず」と云ふ。上式の如きを化學方程式といふ。

尙既に學びたる化學變化の中、其簡單なるものを化學方程式にて示せば次の如し。

(1) 銅が空氣中に熱せられて酸化銅を生ずる變化は、



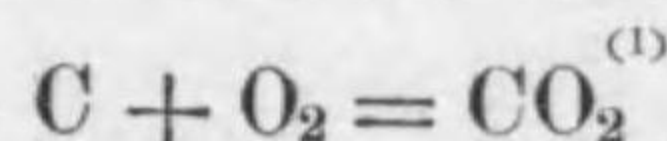
(2) 酸化銅が水素中に熱せられて還元する變化は、



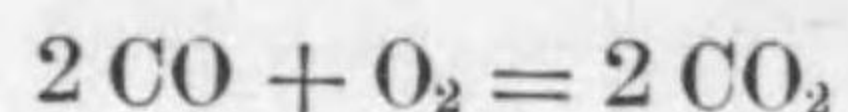
(3) 炭素が燃えて無水炭酸となる變化は、



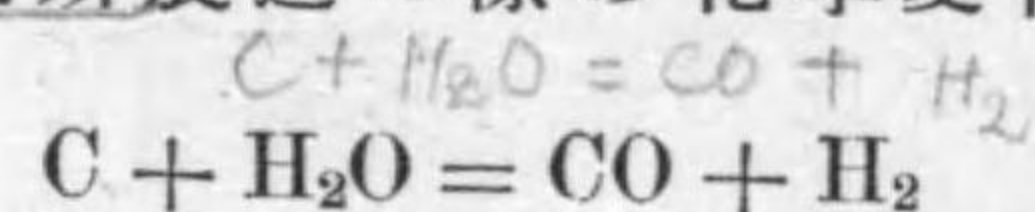
⁽¹⁾金屬に於ては其一原子が一分子をなすが常なり、故に分子式は原子式に等し。



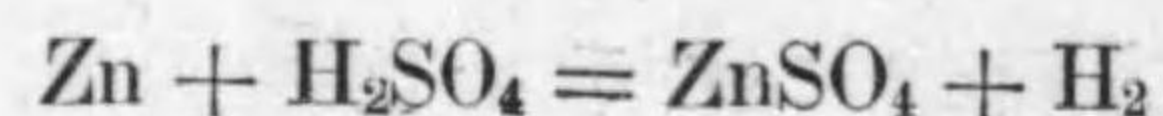
- (4) 酸化炭素が燃えて炭酸瓦斯となる變化は、
 $2CO + O_2 = 2CO_2$



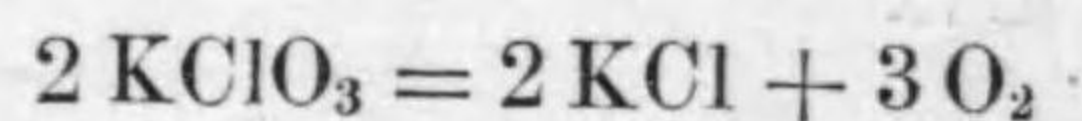
- (5) 水瓦斯製造の際の化學變化は、



- (6) 亜鉛と硫酸とより水素を發生する變化は、
 $Zn + H_2SO_4$



- (7) 鹽素酸加里を熱して酸素を得る變化は、



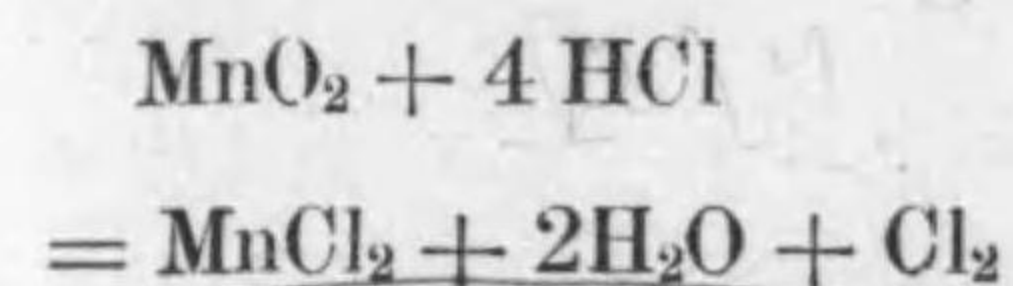
なり。

第九章 ハロゲン元素及び其化合物

33. **鹽素の製法** 鹽酸に二酸化マンガンを加へて徐々に熱するときは、次式の反應に依り

⁽¹⁾炭素の分子式は未だ明かならず、故に原子式Cを用ふるが慣例なり。

て淡黄色の氣體を發生す。⁽¹⁾これ即ち鹽素なり。

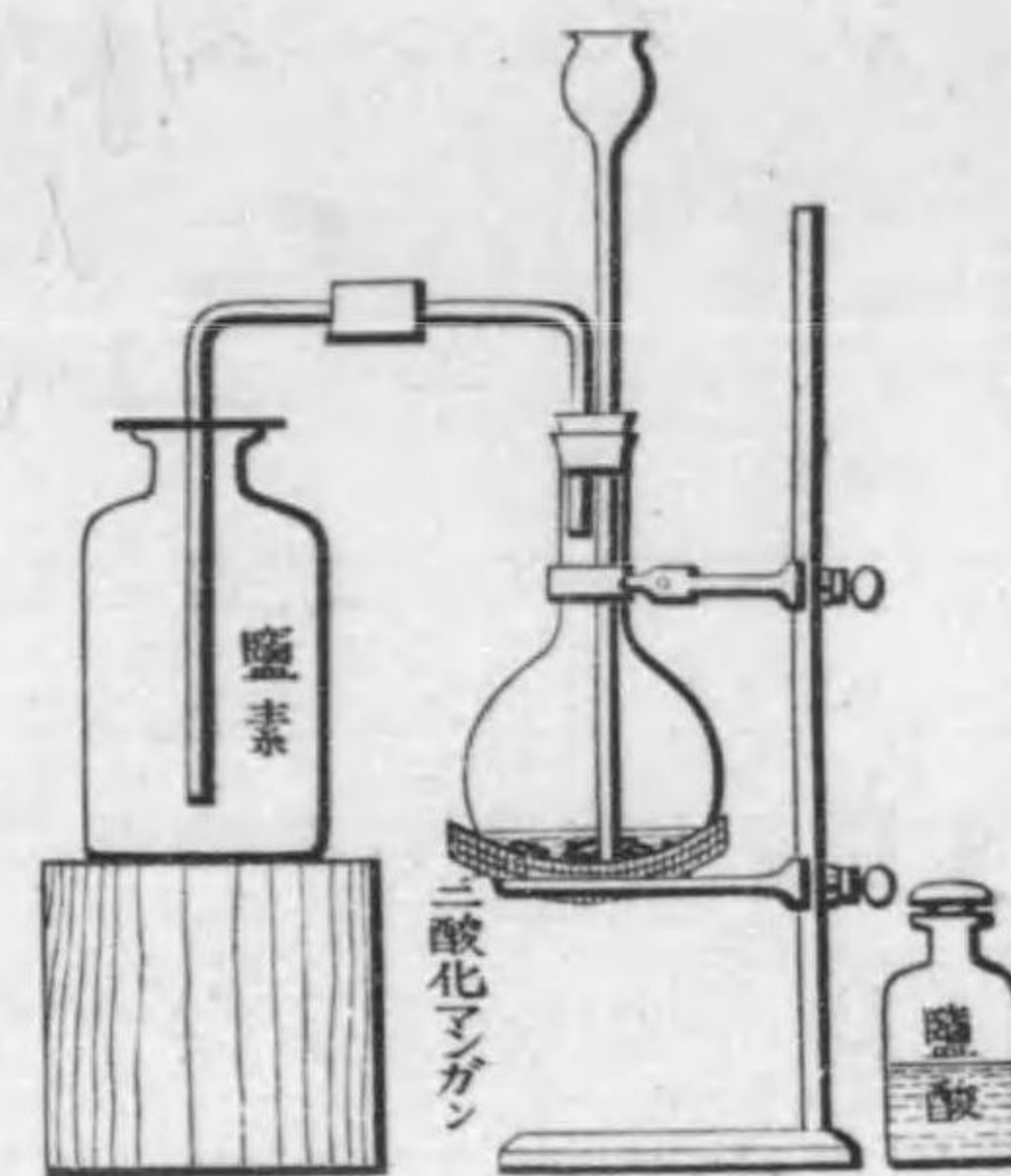


鹽素は空氣の二倍半程も重き瓦斯なる上に、水には其三倍體積も溶くるもの故、空氣

と置換して捕集するを常とす。

工業的には食鹽の電氣分解によりて之を得ること多し。

34. **鹽素の性質** 鹽素は特殊の臭氣をもち、生物を殺す。僅かに之を吸入しても咽喉に害あり。頗る化學的活動性に富む。今その一二の例を示せば



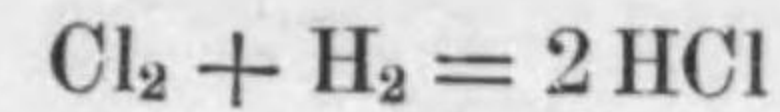
〔19〕鹽素の製取



〔20〕鹽素中にて真鍮線の燃焼

⁽¹⁾鹽酸の代りに食鹽と濃硫酸とを用ふるもよし。(36節)

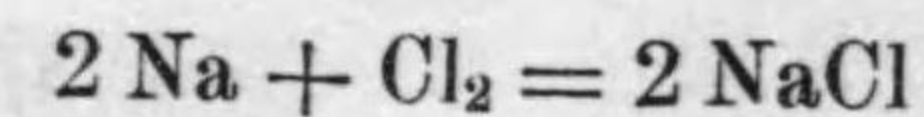
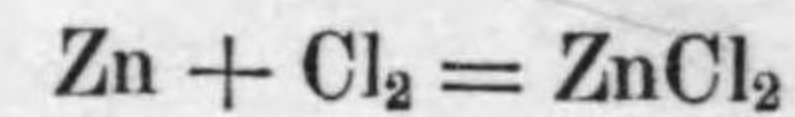
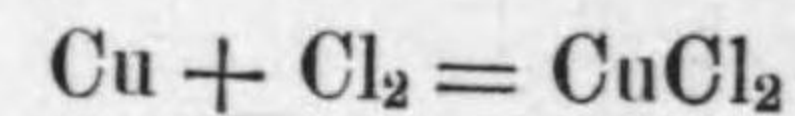
- (1) 水素とは容易に化合して鹽化水素を生ず。



點火したる蠟燭を鹽素氣中に下すときは、煤煙多き焰を擧げて燃ゆ。これ亦蠟の一成分なる水素が鹽素と化合する結果なり。

- (2) 水分の存在するところに於て物を漂白する性質あり (119節)。
- (3) 種々の金屬と化合し易し。

銅箔・眞鍮線・ナトリウム等を用ひて容易に之を試むることを得べし。



35. **鹽素の用途** 鹽素は種々の藥品製造に使用せらるれども、その用途の最も主要なるは漂白粉 (119節) の製造にあり。

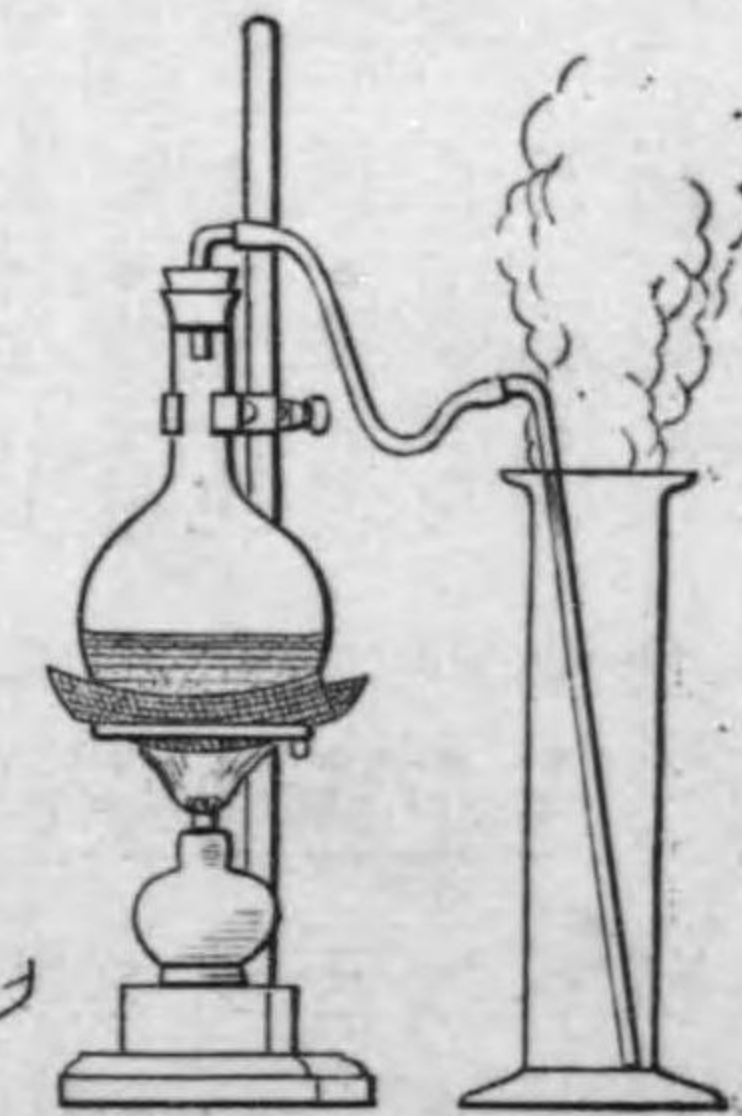
又其強力なる殺菌力を利用して其微量を飲



〔21〕 戦場に於て風上より毒瓦斯を放つ實況

用水に溶して其殺菌を行ふことあり。歐洲戰亂に於ては所謂毒瓦斯として用ひられしことあり。

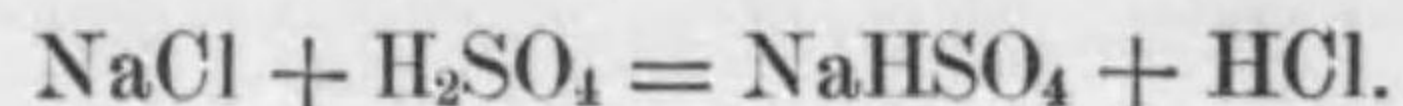
常温に於て、六乃至七氣壓に壓縮すれば液化するが故に、ポンプに詰め、液状鹽素として市上に販賣せらる。



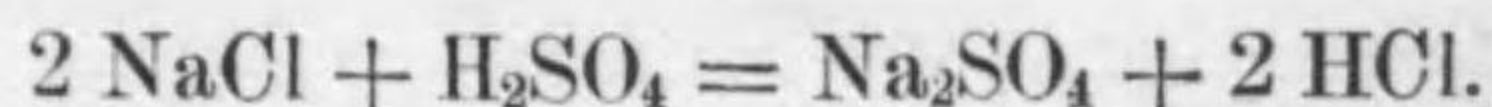
〔22〕 鹽化水素の製取

36. **鹽化水素及び鹽酸** 鹽化水素を便利に製造する方法は、食鹽に少しく稀めたる

硫酸を加へて熱するにあり。



又は



(食鹽割合に多く温度高きとき)

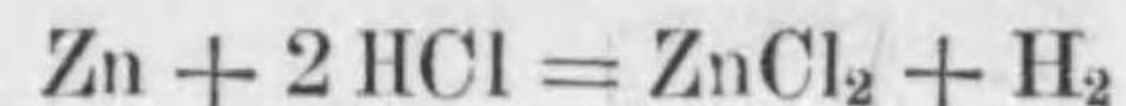
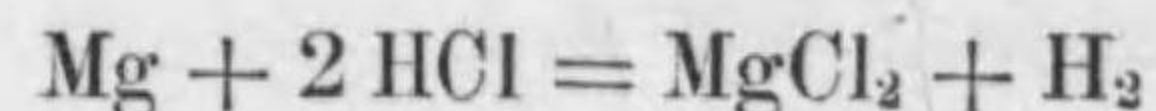
鹽化水素はよく水にとく。之を水中に導くときは、18度に於て體積上水の450倍を之に溶し込むことを得べし。鹽化水素の水溶液は即ち鹽酸なり。

鹽酸は (1) 強き酸性をもち (2) 他の酸性反應を呈するものと同じく、種々の金屬に遇へば其金屬の鹽化物を造ると同時に水素を發生せしめ、(3) 多くの金屬の酸化物に遇へば、其金屬の鹽化物と水とを作る。

例へばマグネシウム又は亞鉛の一片を試験管内の稀鹽酸内に投入すれば、



〔23〕 鹽化水素の水に溶くるがために見しるる噴水。



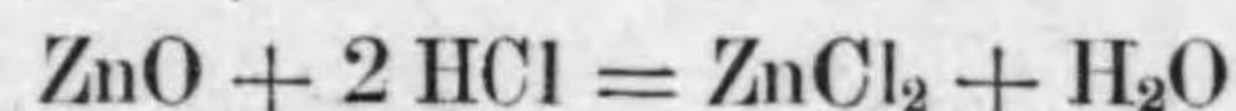
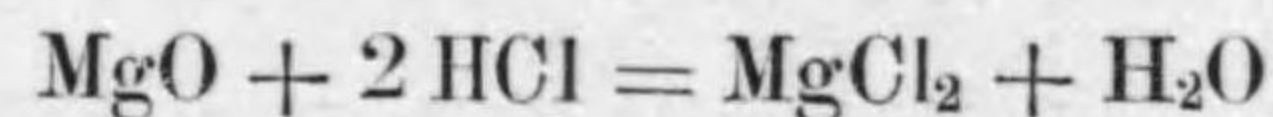
の式にて示さるべき

反應を起して盛んに水素を發生す。又マ

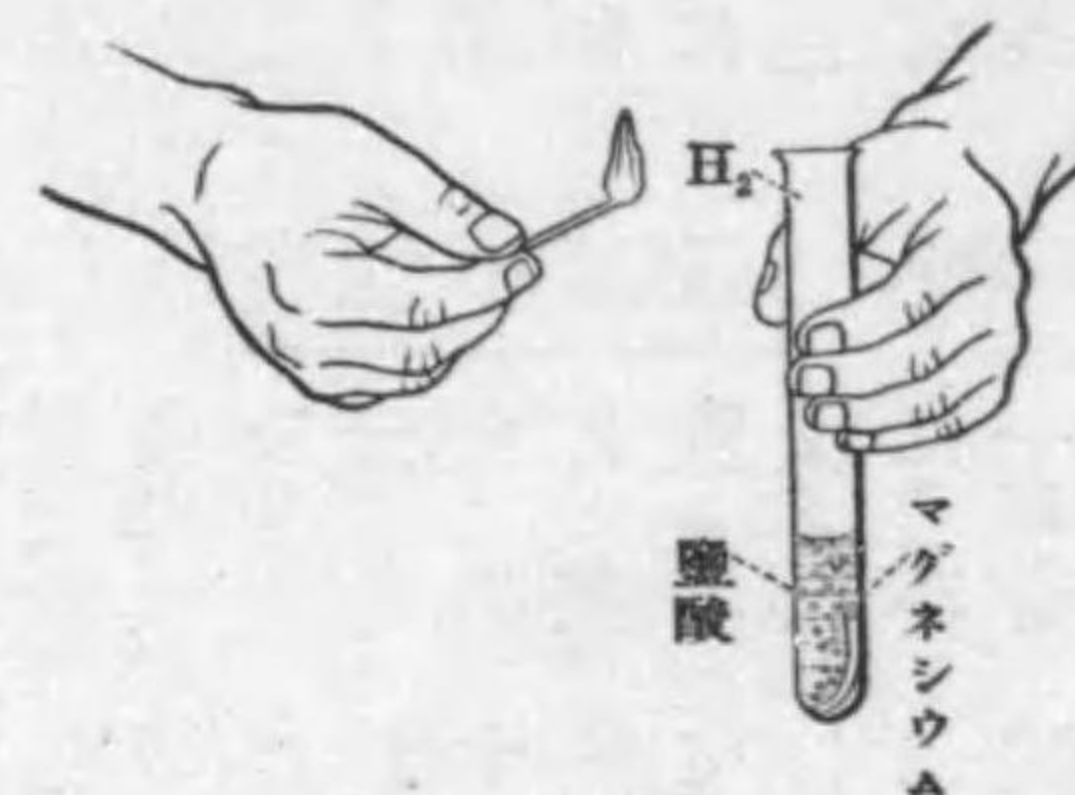
グネシウム又は亞鉛の一片を空氣中に燃

して得たる白色の灰

を鹽酸中に投入すれば、瓦斯の發生を見ることなくして、鹽化マグネシウム又は鹽化亞鉛の水溶液を得べし。



37. **沃素の製法** 海水は化合物として此元素を含有すれども、その量甚だ少なくして、工業的原料となすに適せず。海草は稍多量(時としては灰の2%以上)に之を含むを以て、その灰は沃素製造の主要原料の一なり。その製法は食鹽



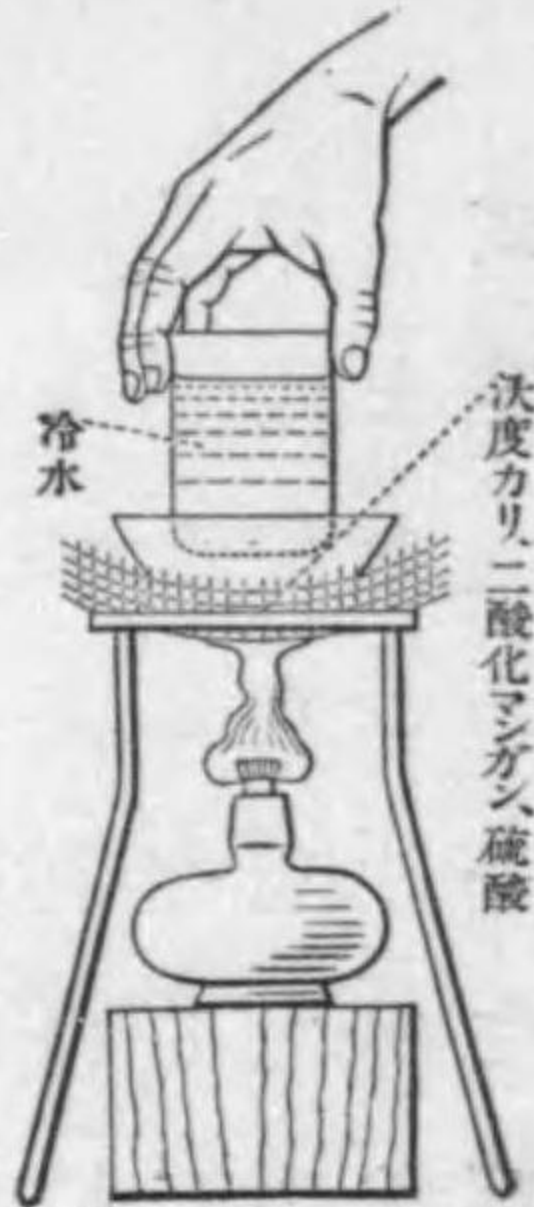
〔24〕 鹽酸とマグネシウムとによりて水素を發生せしめて之を點火す。

より鹽素を製したるときと同様に、其化合物に二酸化マンガンを混じ、硫酸を加へて、之に加熱するにあり。

38. **沃素の性質** 沃素は一に沃度とも云ひ、金屬光を帯びたる灰黒色板狀の結晶體にして、熱すれば紫色の重たげなる瓦斯となり、冷ゆれば直ちに固體となる。斯の如く固體が直ちに瓦斯體となり、その瓦斯が再び直ちに固體となる現象を昇華と名く。沃素は水に溶くこと甚だ僅かなれども、沃度加里をとかしたる水・アルコール・エーテル・硫化炭素・揮發油等にはよく溶解す。

沃度丁幾又は沃素が沃度加里液に溶けたるものは、澱粉糊に出遇へば濃青色の物質を生ず。この反應は頗る鋭敏なるが故に、沃度又は澱粉の檢出に利

(1)日本藥局方の沃度丁幾と稱するものは沃素1量を12量のアルコールに溶したるものなり。

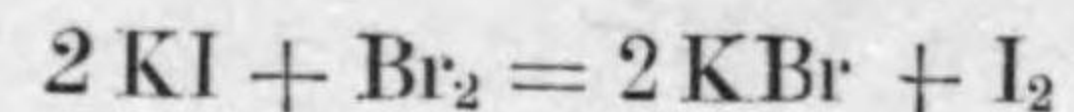


〔25〕沃素の製取

用せらる。

39. **臭素の製法・性質** 臭素は鹽素又は沃素と同様に、其化合物より製取し得べし。水の三倍も重き赤褐色の液體にして、揮發し易く、これを入れたる瓶は、常に黄褐色の蒸氣に滿さる。劇臭あり。皮膚に觸るれば烈しく之を損傷す。稍水に溶けて臭素水をつくる。臭素水は臭素を少量に要するときに用ひて便なり。

稀き澱粉液に、少量の沃度加里をとかしたる液(沃度加里澱粉液)に、臭素水の數滴を加ふれば、濃青色を呈す。之れ次の反應あるに依る。

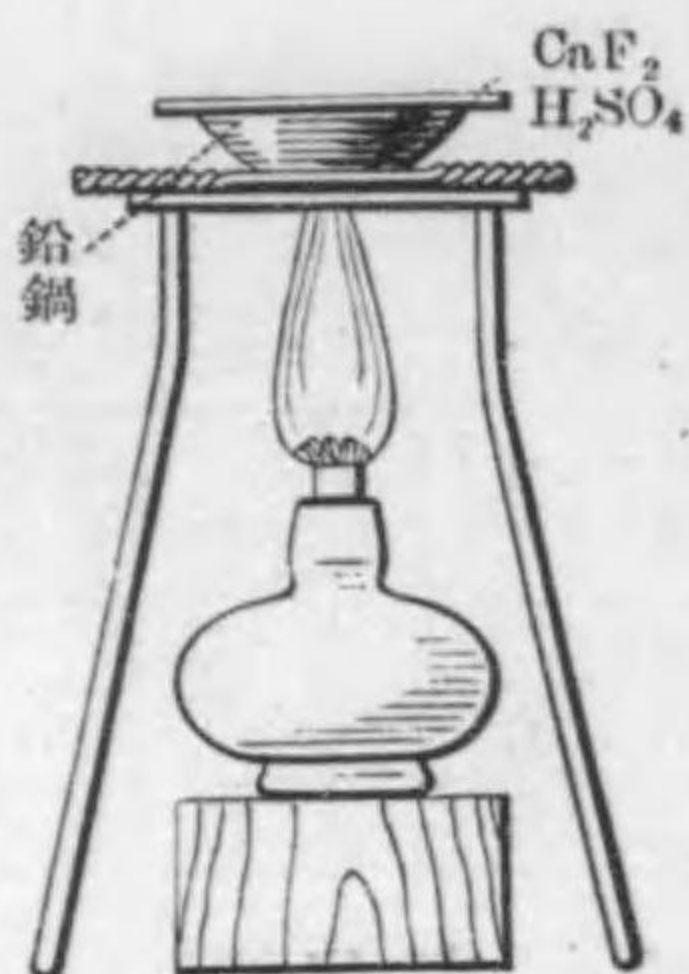
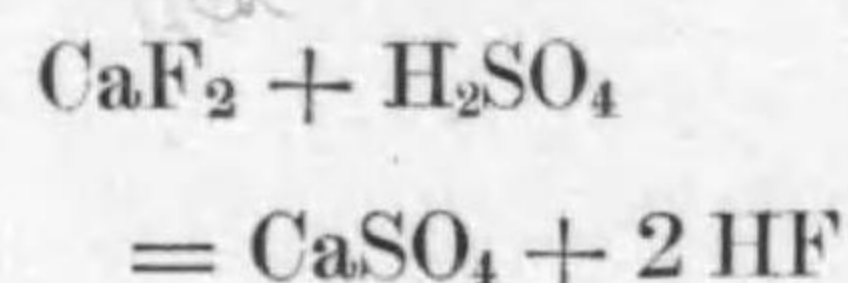


40. **弗素及び其化合物** 弗素は螢石 CaF_2 及び水晶石 Na_3AlF_6 の一成分となりて天然に産す。甚だ劇しき性質の元素にして、遊離の状態にて得られしは實に近年の事なり。淡き黄綠色の氣體なり。

(1)水銀と臭素とのみが常温に於て液狀をなせる元素なり。

Cu I 2

螢石の粉末を鉛製の皿に入れ、これに濃硫酸を加へて少しく温むるときは、次式の反應によりて弗化水素なる瓦斯を發生す。



[26] 弗化水素を用ひて硝子板を腐蝕す。

この瓦斯は、硝子・陶磁器等を侵蝕する性あるが故に、之を用ひて此等に文字又は度盛り等を刻するを得。弗化水素の水溶液も同様の性質あるが故に、亦上の目的のために使用せらるべし。グツタベルカ製又はパラフィン製の瓶に入れて賣買せらる。

41. **ハロゲン元素** 沃素・臭素・鹽素・弗素の四元素は互に類似したる性質をもち、ハロゲン元素と總稱せらる。其類似は始めの三元素に於て殊に著しく、其何れか一つに於て見る反應は又他の元素に於ても見らるるが常なり。

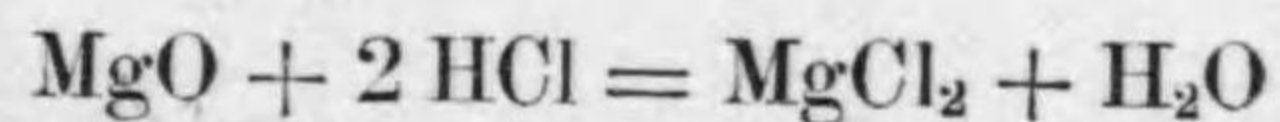
42. **原子價** 既に述べたる水素化合物に次

の如き分子式のものあり。



鹽素及び弗素の如く、その一原子が水素の一原子と化合する原子を一價原子と云ひ、酸素の如くその一原子が水素の二原子と化合するものを二價原子といひ、同様の意味にて、原子に三價原子、四價原子等あり。何價原子なるかを示す數を原子價と云ふ。

水素と化合せざるものの原子價は、その一原子が水素幾原子と置換するやに依て之を定め、或は他の原子價の知れたる原子との化合の割合によりて之を定む。例へば、



なる反應に於て、マグネシウムの一原子は、水素の二原子と置換するが故に二價原子なるを知るべく、或は又酸素の一原子と化合して MgO なる化合物をつくるが故に、二價原子なるを知るが如し。

或る原子の原子價は如何なる場合にも一定せりといふ能はず。CO₂及びCOの分子式あるに依りても其實例を見るべし。

- 圖 1. 螢石ヨリ弗化水素ヲ製スルトキノ反應式ニヨリテ (40節) かるしうむノ原子價ヲ答ヘヨ。
 2. 亞鉛・まぐねしうむニ鹽酸ヲ注ギタルトキノ反應式ニヨリ (34節) ZnトMgトノ原子價ヲ答ヘヨ。

43. **根** 硫酸と他の物質との間に起る化學變化を觀察するとき、多くの場合に、硫酸の分子中にSO₄なる特別に丈夫に結合せる原子團ありて、甲の化合物より、その儘乙の化合物に入るを見るなり。斯の如き原子團を**根**又は**基**と稱す。

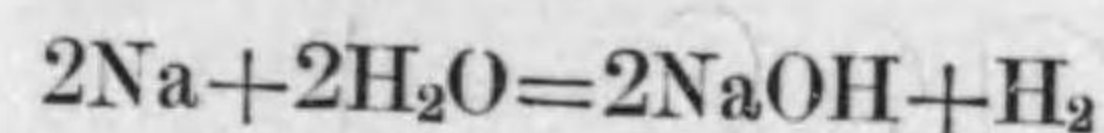
根に於ても、亦一價の根、二價の根等と云ふことあり。原子の場合と同様にしてその價を定む。

原子若しくは根が互に結合し若しくは置換する場合には其原子價又は根價が互に等しかるべき割合を以てす。さもなくば原子價も根價も意味をもたぬに至るべきなり。

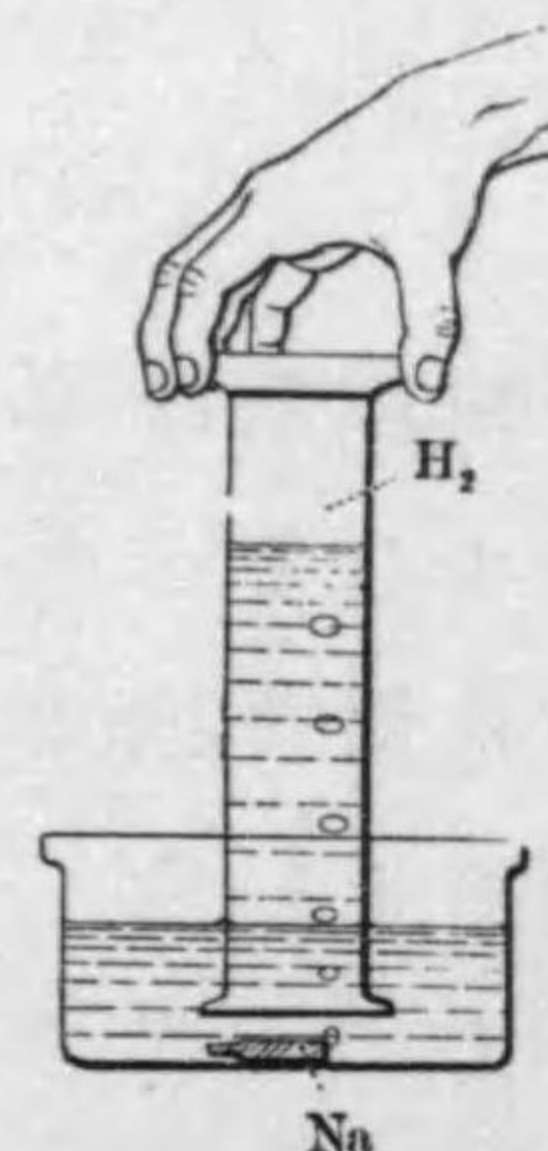
第一〇章 苛性曹達 苛性加里 アンモニア

44. **ナトリウム・カリウム** ナトリウムとカリウムとは、共に柔かき金屬にして、甚だ錆び易きが故に常に石油中に蓄へらる。

ナトリウムの小片を水中に投ずるときは、盛んに瓦斯を發生して溶く。之れ次の如き反應によりて、水素と苛性曹達とを生ずるに依る。



カリウムは上と同様の反應を起せども、作用激しきがために自ら點火す (28圖)。

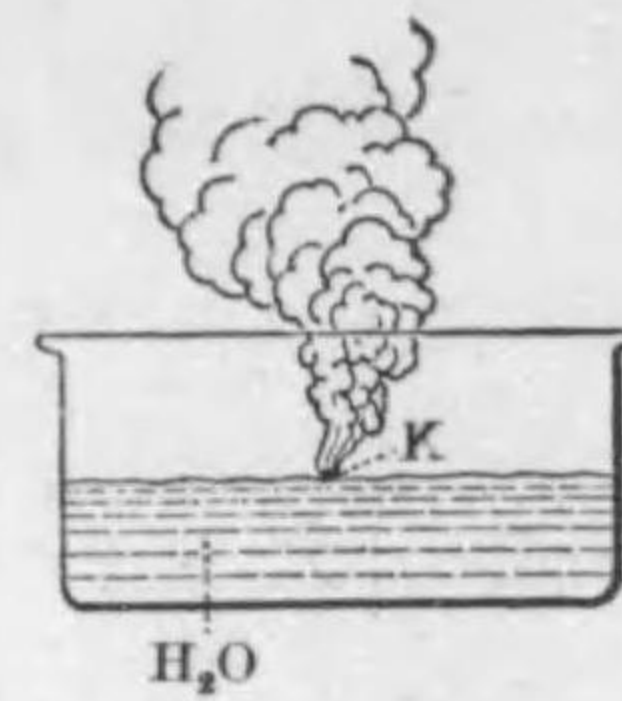


[27] ナトリウムを鉛管につめて水中に沈め水素を製す。

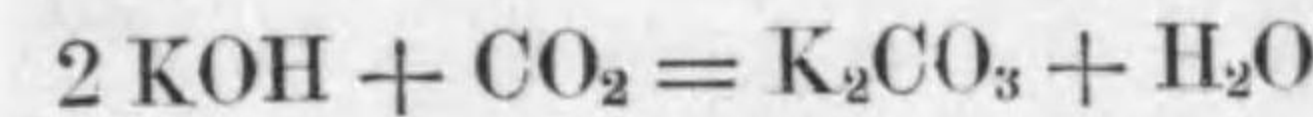
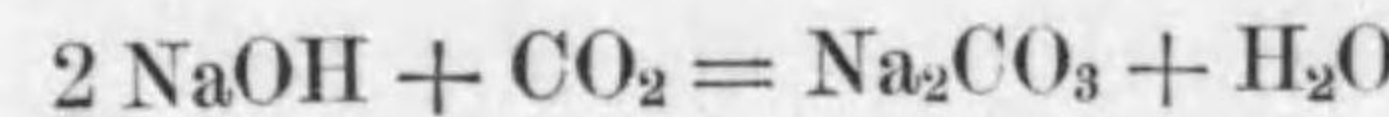
圖 カリウムヲ水ニ投ジタルトキノ起ル反應ヲ式ニ示セ。

45. **苛性曹達・苛性加里** 市上に見らるる苛性曹達・苛性加里は灰白色の塊若しくは白色の

棒状をなし、空氣中に置けば水分を吸収して自ら解け、所謂潮解の現象を起す。又永く空氣に曝すときは徐々に空氣中の炭酸瓦斯と化合して炭酸曹達又は炭酸加里となる。



[28] 水に投入せられたるカリウム。



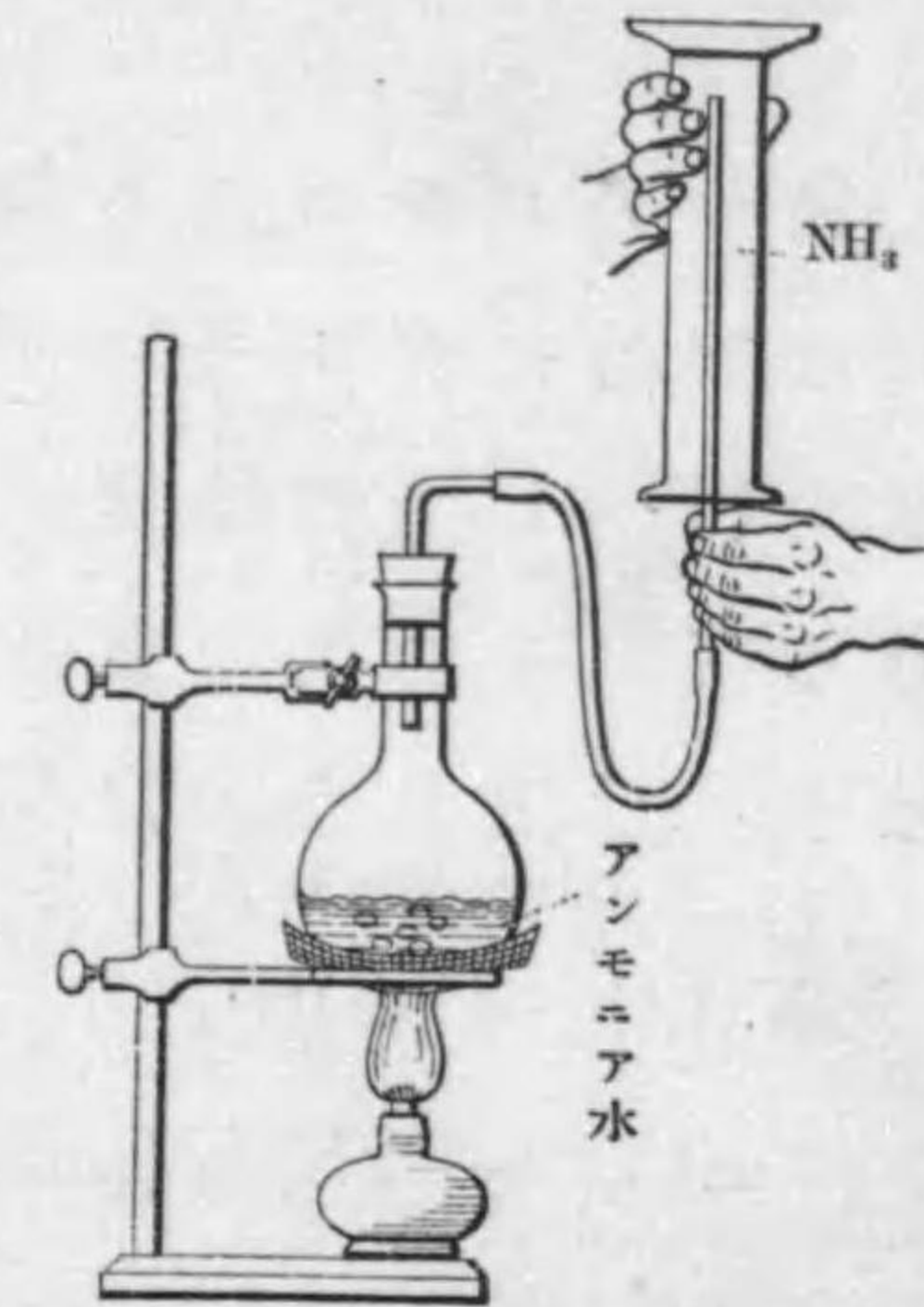
前に炭酸瓦斯がよく苛性曹達の濃溶液に吸収せらるべきを述べたるは即ちこれなり。⁽¹⁾

苛性曹達・苛性加里の水溶液は、赤色試験紙を青變せしめ、……この變化をアルカリ性反應と云ふ、……又フェノールフタレインのアルコール溶液を赤變せしむ。之を沸騰せしめて毛糸の一片をこの中に垂るれば、直ちにどろどろとなりて溶く。吾等の皮膚は、その甚だ稀き水溶液に觸れたるときにも、尙幾分か犯されて、之が

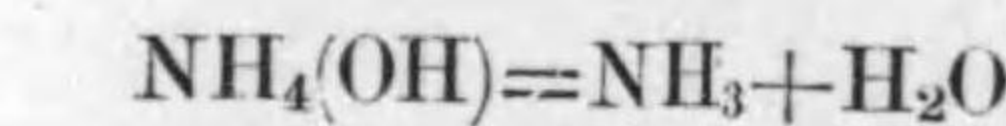
(1) 苛性曹達、苛性加里を蓄へたる瓶は常に密栓を施さざるべからずと云ふも、此等の溶液を入れたる壺の硝子栓は動もすれば固着して抜けざるに至ると云ふも、皆この事あるが爲なり。

爲に滑脱の感あり。

46. **アンモニア** アンモニア水は弱きアルカリ性をもち、常温に於ても常に多少のアンモニア瓦斯を放つが故に、特殊の臭氣をもつ。之を熱すれば盛んにアンモニア瓦斯を放ち、遂には只の水となる。



[29] アンモニア水を熱してアンモニア瓦斯を捕ふ。



アンモニアはその重さ空氣の約半分なるが故に、之を倒立せる受器に捕集することを得べし(上方置換)。

低温度に於てはよく水に溶けて、再びアンモニア水となる。

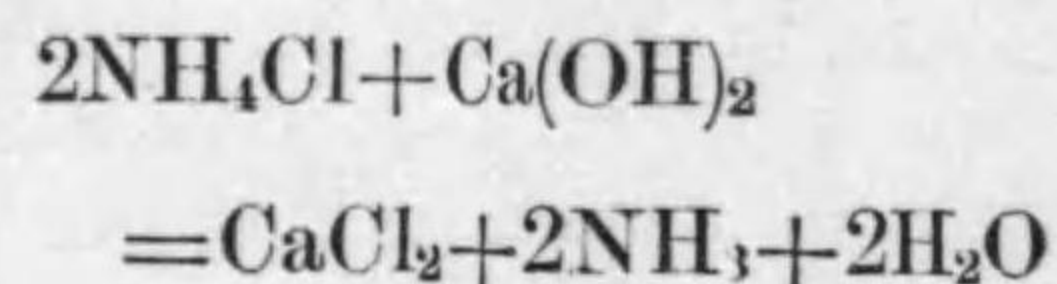
(アンモニアを製する他の方法につきては、次節に説くべし)。

47. **鹽化アンモニア** (NH_4Cl) 鹽化水素とア

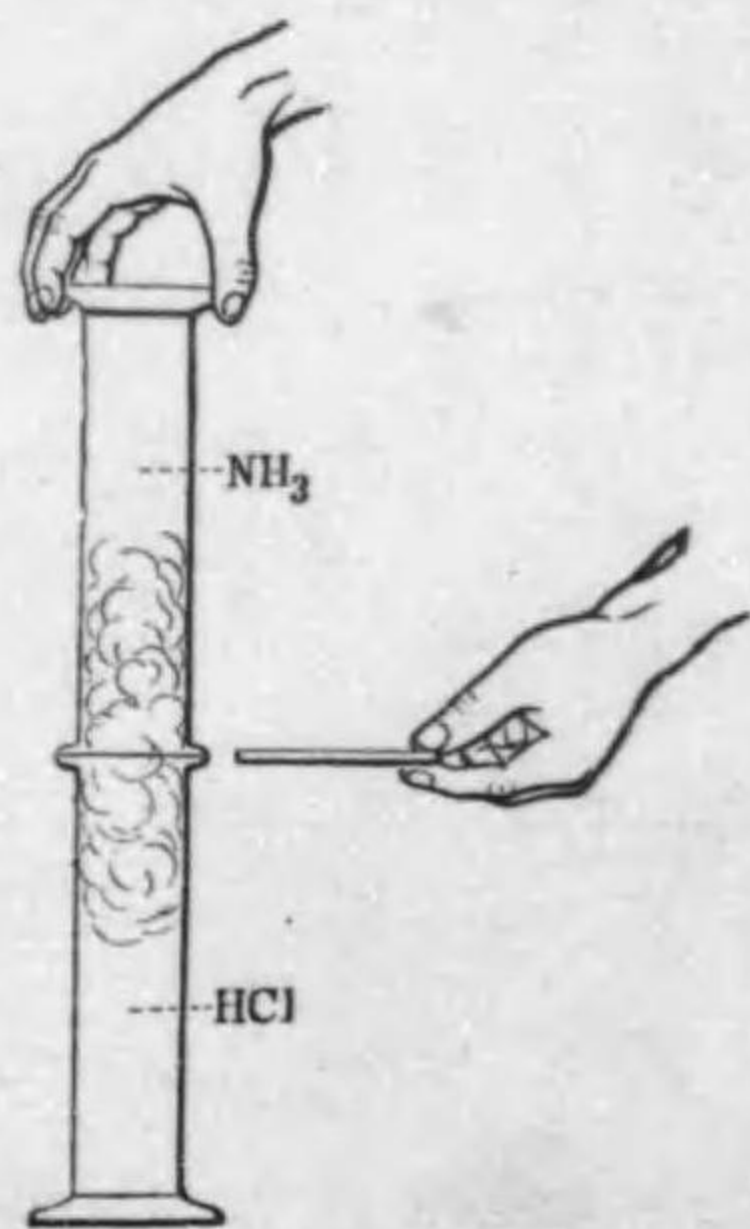
ンモニアとが出遇ふときは、直に鹽化アンモニウムの白煙を生ず。



鹽化アンモニウムに消石灰を混じて加熱すれば、容易にアンモニア瓦斯を得べし。實驗室に於けるアンモニアの製造法は多くは之れなり。

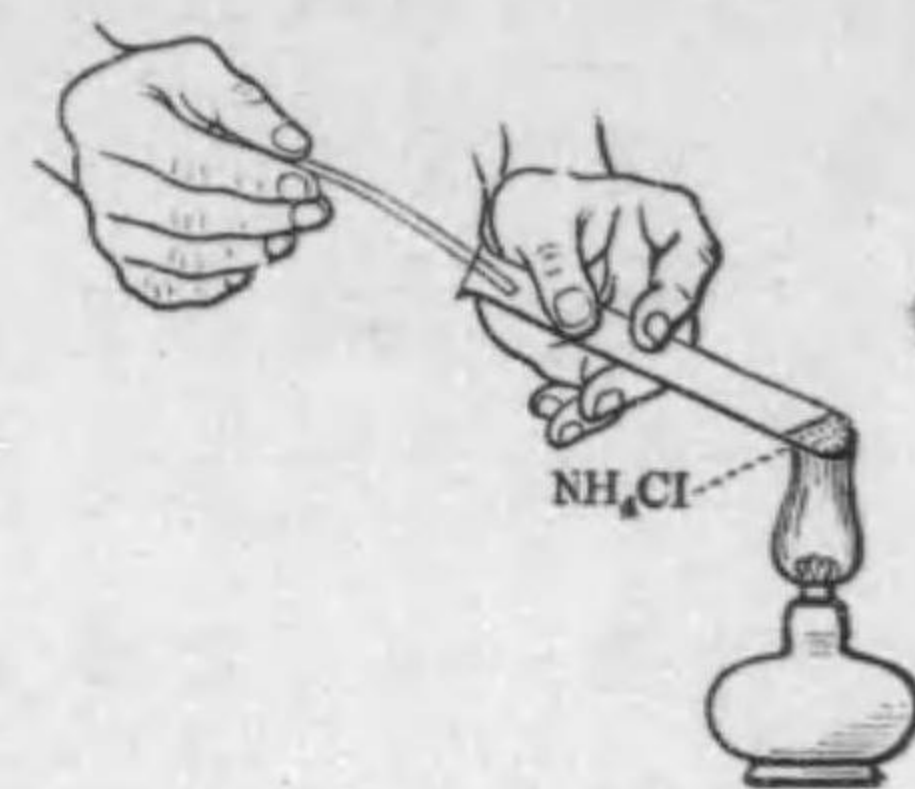


鹽化アンモニウムの白粉の極微量を試験管にとりて徐ろに熱するときは、悉く氣化し、その管口にあてたる赤色試験紙は、初めは青色に變化し、後には再び赤色になるを見る。これ鹽化アンモニウムが、高温度に於て鹽化水素とアンモニアとに分解せられ、輕きアンモニアが重き鹽化水素よりも擴散の速度大



〔30〕 鹽化水素とアンモニアより鹽化アンモニアを生ず。

なるが爲に見らるる現象なり。されば鹽化アンモニウムと、鹽化水素及びアンモニアとの間の關係は、狀況の異なるにつれて正反對の方向に化學變化が進行し得るものなることを知るなり。

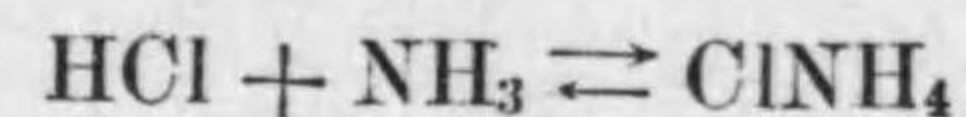


〔31〕 鹽化アンモニウムの解離を検す。

正反對の方向に化學

變化が進行し得るものなることを知るなり。

此事實は次の如く書き表はし、



かかる反應を可逆反應と云ふ。

或る物質が分解するとき、其變化が可逆的なるものなるときは、此分解を特に解離といふ。或反應が可逆反應に非ることを明示する爲には上式の矢の一つを用ひて例へば



の如く記すことあり。

48. **酸** 鹽酸・硫酸等の如く、
- (1) 酸味をもち、
 - (2) 酸性反應を呈し、
 - (3) 金屬と置換せられ易き水素をもてる化合物は甚だ多く、化學上極めて大切な一類をなす。總稱して酸といふ。

密柑・梅・食酢等、吾等の食物とせらるるものの中にある酸は、何れも炭素を含める酸にして、有機酸と總稱せられ、酸性甚だ弱し。是等は後章に於て説くところあるべし。

49. **鹽** 酸の水素に金屬が置換して出來たりと見らるべき物質を鹽と稱す。次表に例示するが如し。

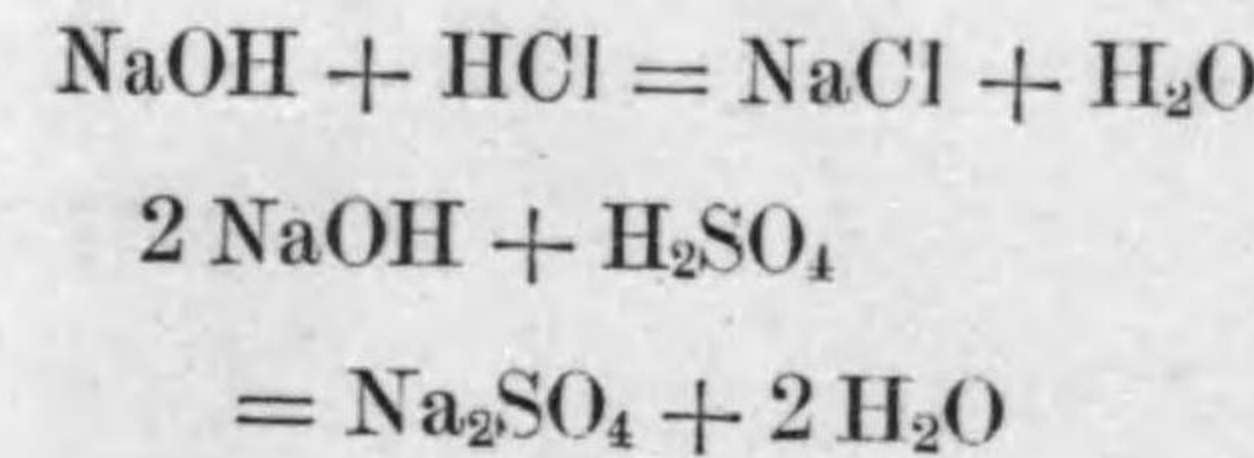
[酸]	[鹽]
HCl.....	NaCl MgCl ₂
H ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄ MgSO ₄
H ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃ MgCO ₃

鹽は之を類別するとき、金屬の種類より見て

ナトリウム鹽・マグネシウム鹽等と云ふことあり、又酸根の種類より見て鹽酸鹽・硫酸鹽・炭酸鹽等と呼ぶことあり。

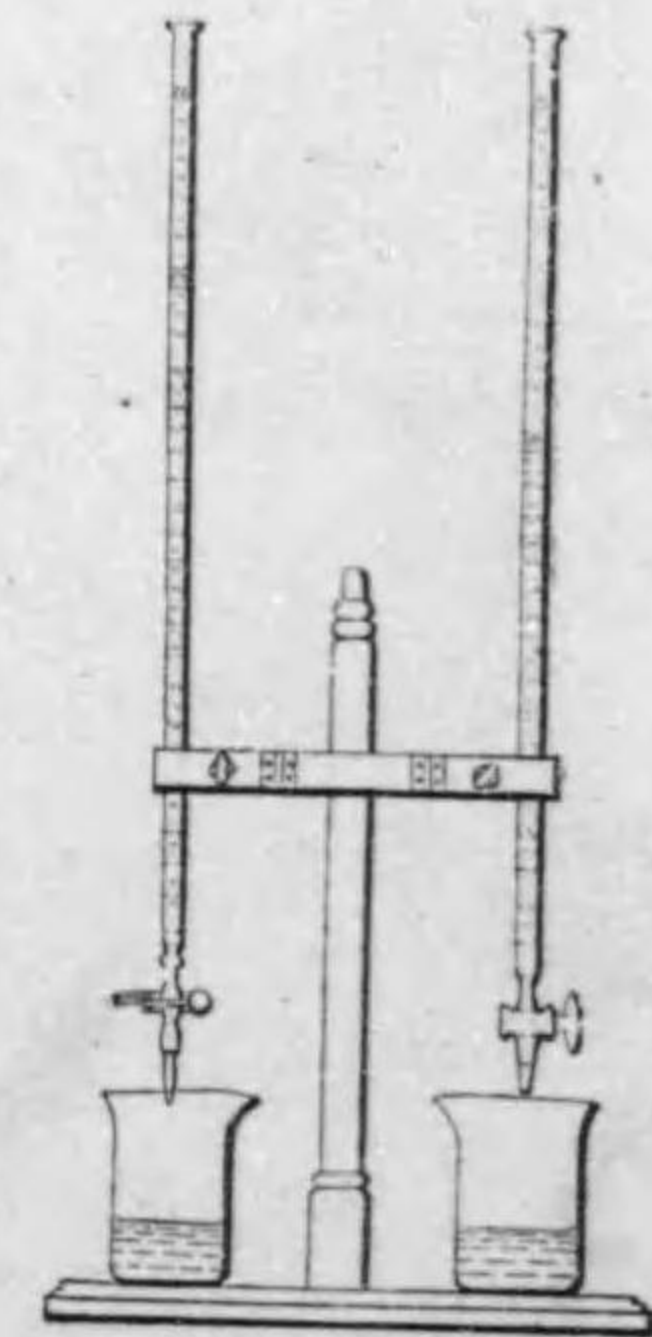
50. **鹽基** 總べてOHなる根をもてる化合物を鹽基と云ふ。鹽基の中、水に溶くるものは必ずアルカリ性反應を呈し、アルカリと總稱せらる。

51. **酸と鹽基との中和** 鹽基が酸に出遇ふときは常に鹽と水とを生ず。例へば



故に酸と鹽基とを適當量にまぜるときは、酸性反應もなく、亦アルカリ性反應もなき、所謂中性の物質を得べし。これを酸と鹽基との中和と云ふ。

酸と鹽基とを中和せしめん



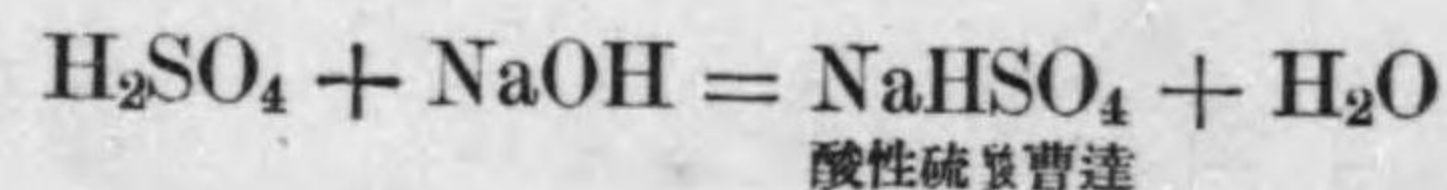
[32] ビューレットを用ひての酸とアルカリとの中和。

は、その一方例へば鹽基の中に、リトマス又はフェノールフタレイン等の如き指示薬を入れ置き、他の一方を徐々に加へて、指示薬が丁度境目の色を示すまでに到らしむるにあり。

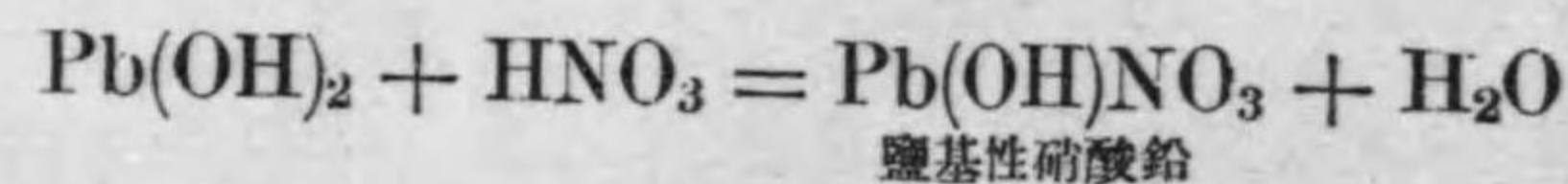
52. **多鹽基酸・多酸鹽基・酸性鹽・鹽基性鹽** 一

分子中金屬と置換すべき水素原子の二つ以上を有する酸を多鹽基酸と總稱し、其水素の數によりて一鹽基酸・二鹽基酸・三鹽基酸等と呼ぶ。

鹽基に於ても其水酸根の數によりて一酸鹽基・二酸鹽基等と呼び、二酸鹽基以上を多酸鹽基と總稱す。多鹽基酸にアルカリを加へて、一部の中和を行ふときは、酸の水素の一部分が残留せる鹽を生ずることあり。



又多酸鹽基が、酸によりて一部中和せらるるときは、水酸根の一部が残留せる鹽を作る。



かくて鹽に酸性鹽・鹽基性鹽・正鹽 (若しくは中性鹽)

の三種別を生ず。

圖 重碳酸鈉の分子式ハ NaHCO_3 ナリ、之ハ如何ナル種類ノ鹽カ。

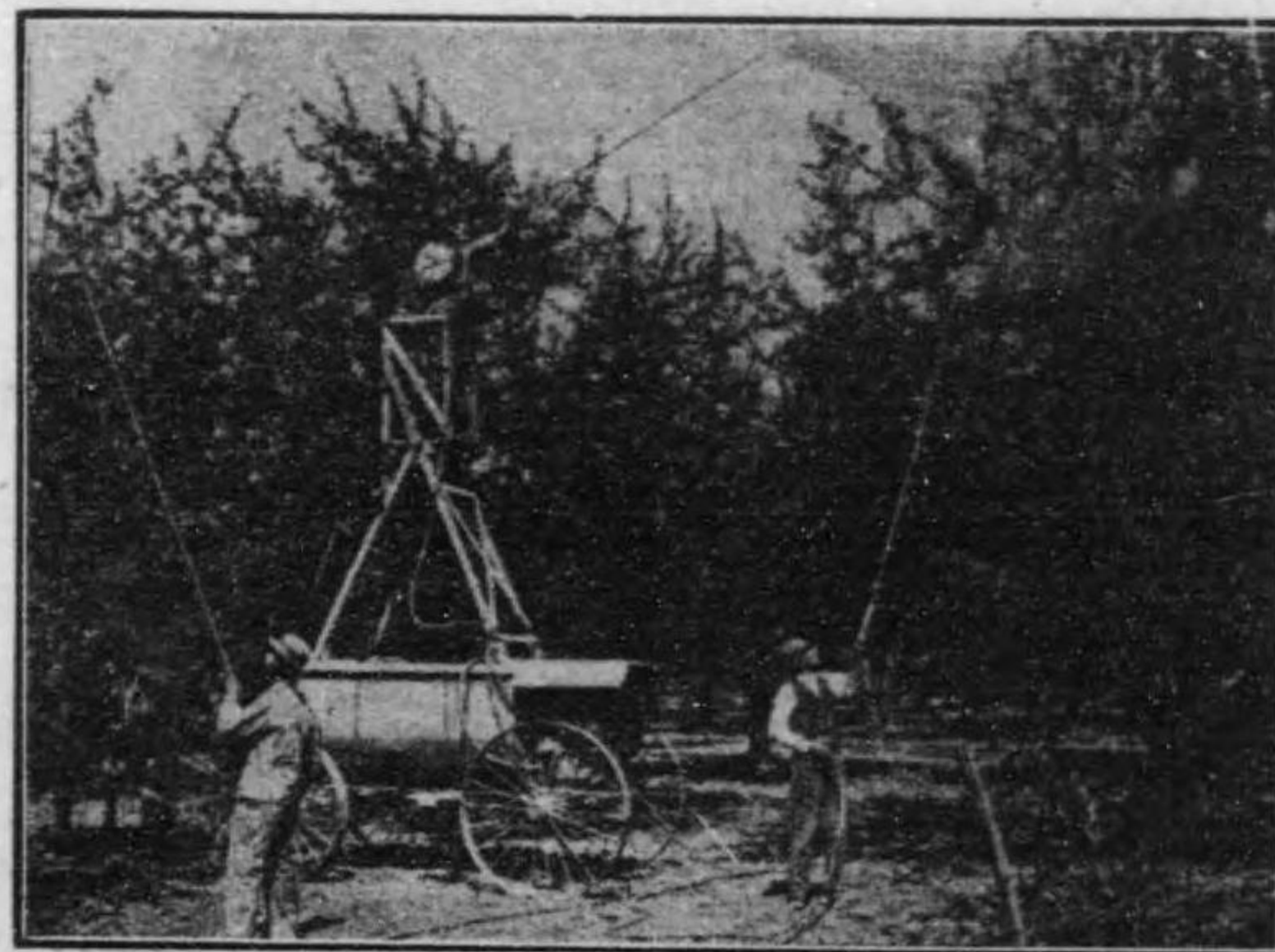
第一二章 硫黄及び其化合物

53. **硫黄** 火山地方に於ては硫黄がその儘産出することあり。日本は硫黄名産地の一なり。加熱して之を融解若しくは氣化せしめて土砂と分離せしむるを得べし。

硫黄は熱と電氣との著しき不良導體にして、

甚だ點火し易く、種種の金屬と直接に化合す。

硫酸・ゴム製品の製造などに多く用ひ

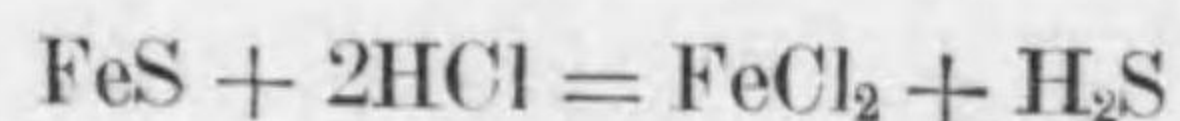


[33] 噴霧器を用ひて硫黄石灰を果樹に吹掛く。

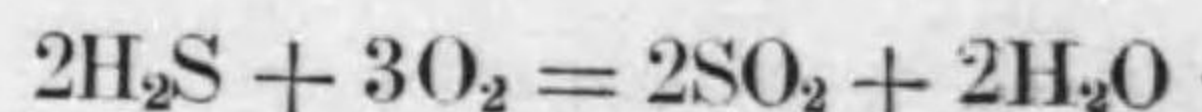
らる。これを石灰乳に混じて煮たるものは、殺

蟲劑・殺菌劑として園藝上に使用せらる。

54. **硫化水素** 硫化鐵に稀鹽酸若しくは稀硫酸を注ぐときは、硫化水素と呼ばれる瓦斯を發生す。



此瓦斯は或種の鑛泉に溶け含まれることあり、亦硫黄を含める動物性物質の腐敗する時にも生ず。有毒にして惡臭あり。稍水に溶けて弱き酸性液をつくる。之を燃せば水と無水亞硫酸とを生ず。

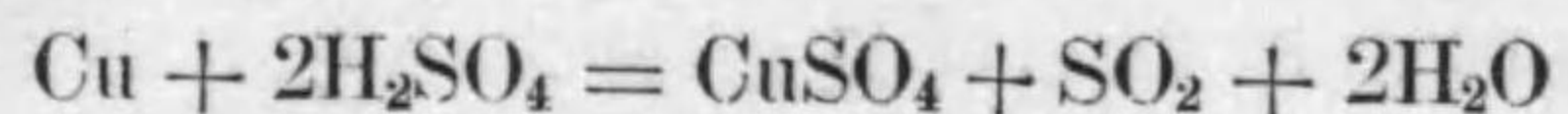


但し圓筒内に集められたる硫化水素に點火するときは、空氣の供給不十分なるがために、硫黄が細粉として器壁に附着す。石油が不完全に燃ゆるとき油煙を生ずると相似たり。

右の如き硫化水素の酸化は硫化水素と酸素とをまぜて日光に曝すときにも徐々に進行す。硫化水素水が久しきを経れば硫黄の粉末を沈澱せしむるは之が爲なり。

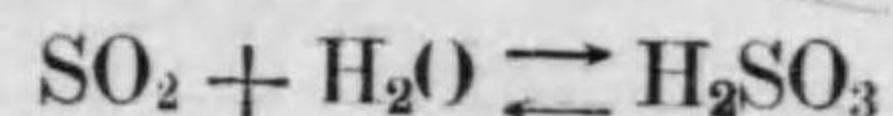
鉛鹽の水溶液にて濕したる紙片は硫化水素に遇ふて黑色に變ず。之れ次の如き反應あるに依る。 $\text{PbA}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + 2\text{HA}$. 式中Aは一價の酸根を代表す。

55. **無水亞硫酸** 硫黄を空氣中に燃すときは刺戟性の臭氣を有する瓦斯體 SO_2 を生ず、之を無水亞硫酸又は亞硫酸瓦斯といふ。銅屑に濃硫酸を加へて加熱するときも、亦この瓦斯を生ず。



亞硫酸瓦斯は總べての生物に甚だ有害なり。されば蠅の如きを捕へて此内に入るれば忽ち斃れ、此瓦斯を噴出する火山の附近は一切の草木悉く枯死するを見る。此瓦斯が屢室内消毒に用ひらるるも此故なり。

之を水中に通ずるときは、水と化合し亞硫酸と稱する弱酸を生ず。



漂白作用 濕りたる亞硫酸瓦斯又は亞硫酸は色素を漂白する性質あり。

此漂白作用は、主として亞硫酸が酸素と化合して硫酸にならんとする傾向強きにより、色素より酸素を奪ふか、又は色素に水素を與ふるかに⁽¹⁾基く現象にして、質を損すること割合に少きが爲に、毛布・

藁等を漂白するに工業的に使用せらる。但し亞硫酸の漂白の結果は鹽素のそれの如く永續せず。麥稈帽子が一年にして大抵復色するは其例なり。



[34] 亞硫酸によりての漂白。

56. **無水硫酸** 乾

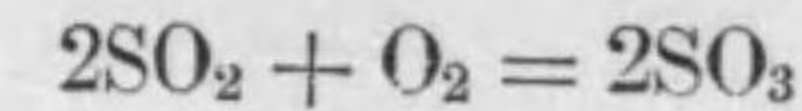
きたる無水亞硫酸と空氣との混合物を、大凡 400 度に熱したる白金若しくは酸化鐵



[35] 白金粉の接觸作用によりて無水硫酸を作る。

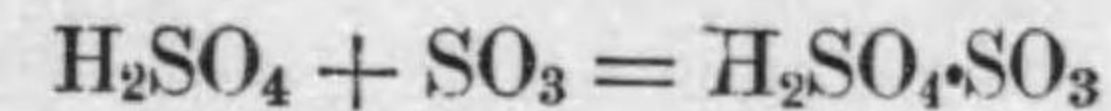
⁽¹⁾この水素はもと水の一成分たりしものなり。

Fe₂O₃の粉末に觸れしむれば、次式の如き反應によりて無水硫酸を生ず。

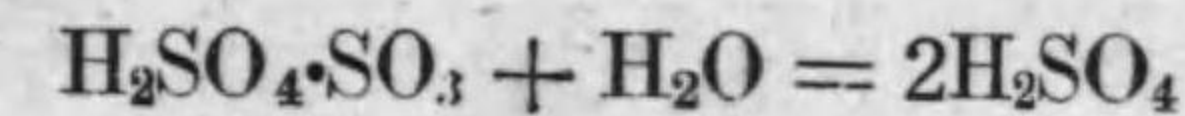


此變化に於ける白金又は酸化鐵の役目は、所謂接觸作用の好適例なり。

57. **硫酸の製法** 上の如くにして製し得たる無水硫酸は、よく硫酸に吸収せられて發烟硫酸となる。



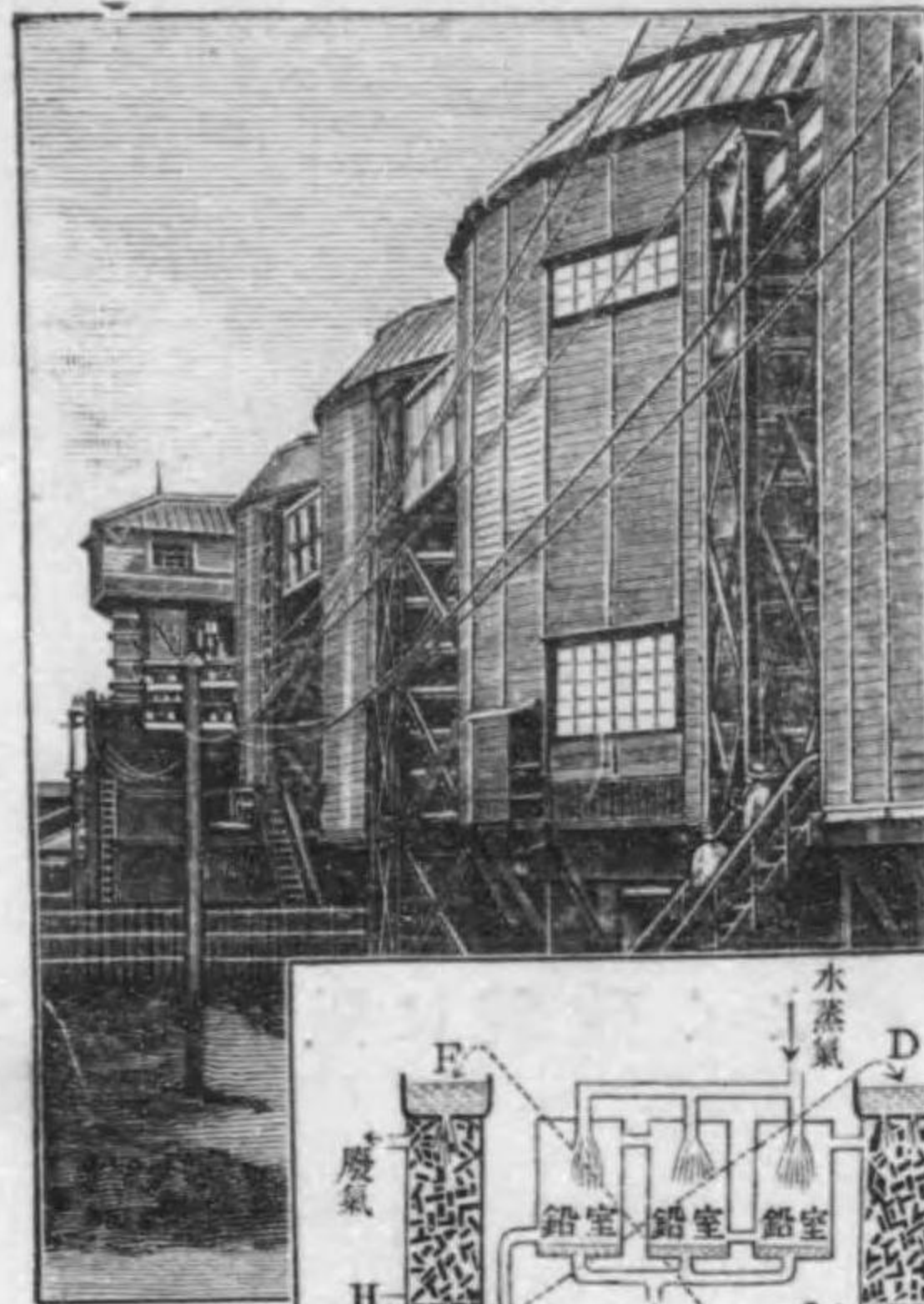
發烟硫酸又は無水硫酸は適當量の水を加ふれば、無水の純硫酸を生ず。



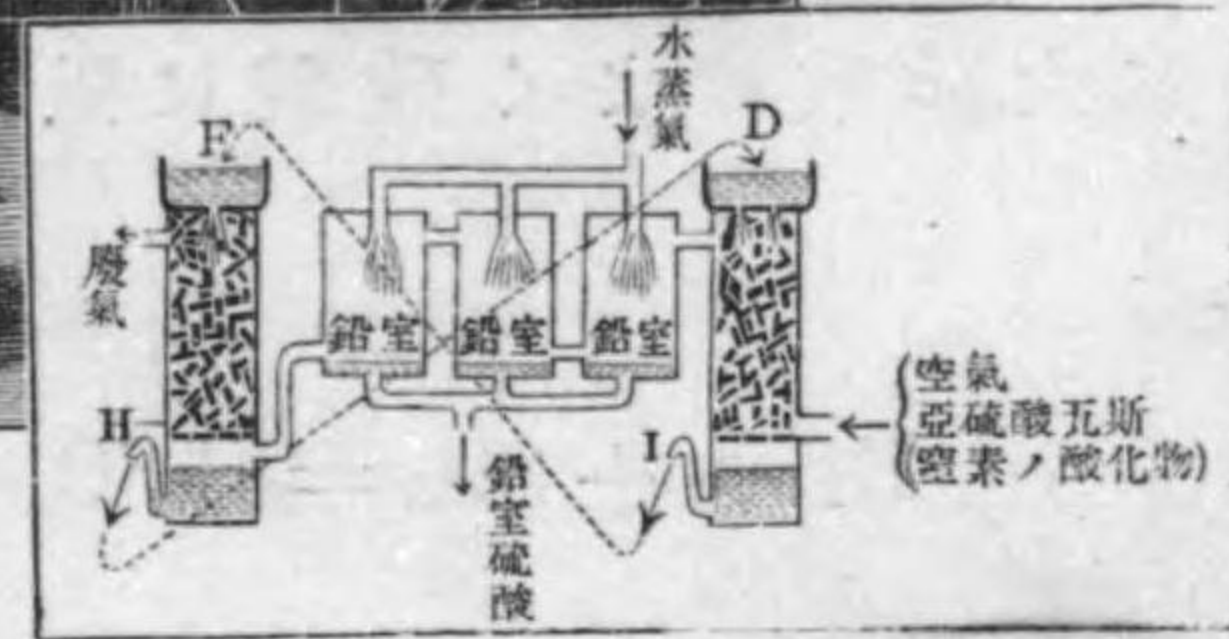
上の方法を大仕掛けに行ひて硫酸を製造する方法を接觸法といひ、次の鉛室法と區別す。

鉛室法と呼ばれる硫酸の製造法は、硫黄又は硫化金屬を燃して發生する亞硫酸瓦斯を、大な

る鉛室内
 に於て空
 氣と水蒸
 氣と窒素
 の酸化物
 NO₂とに
 觸れしめ
 てつくる
 ものなり。



[36] 東京府王子に於ける關東酸曹株式會社鉛室の一部。



この際
 に於る化
 學變化は
 複雑なれ
 ども、窒素の酸化物は装置内を繰返して通過するのみにして結局は消費せらるることなきを以て、此方法に於ても、やはり亞硫酸瓦斯と空氣中の酸素と水とよりして、硫酸が合成せられるものと見做すことを得べし。

58. **硫酸の性質** 硫酸は水の二倍に近き比重をもてる油狀の液體にして、沸騰點甚だ高く

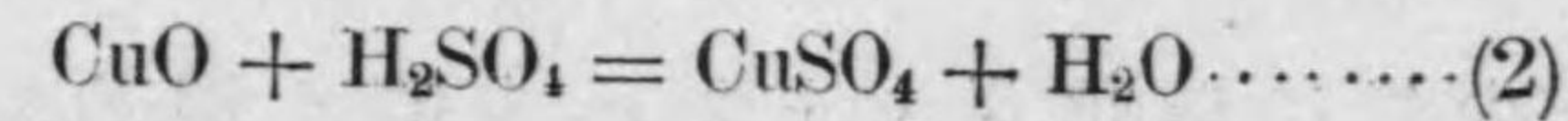
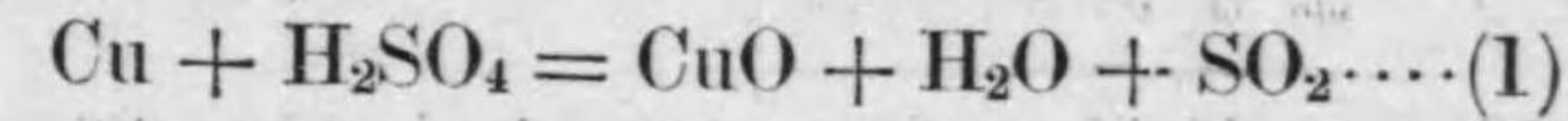
(338度)、沸騰の際には、一部分分解して水と無水硫酸となる。濃硫酸は吸濕性甚だ強く、ききめ多き乾燥器を作らるべし。

水とまぜるときは、著しく高温度になるもの故に注意を要す。木材・砂糖等に觸るれば、其中の水の組成に相當する水素・酸素を奪取し、後に炭素を残す。皮膚・衣服の諸材料も、濃硫酸に觸るれば烈しく犯さる。



[37] 硫酸乾燥器

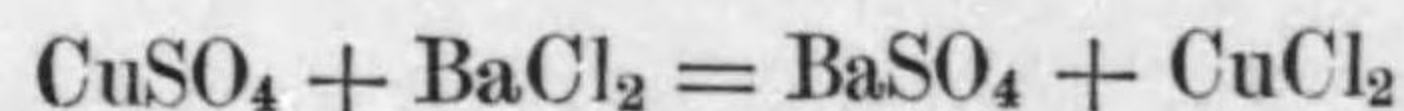
稀き硫酸は亞鉛・マグネシウム・鐵等の金屬に作用して水素と硫酸鹽とを生じ、濃き熱き硫酸は銅・銀・水銀・鉛などの金屬に酸化作用を及ぼして、亞硫酸瓦斯を發生し、第二段の變化として硫酸鹽をつくる。



硫酸は化學工業上極めて大切なる藥品にして、凡そ文明の社會に使用せらるる主要なる化

學工業品にして、直接若くは間接に硫酸を用ひずして製せらるるは稀なり。之れ(1)其廉價なると、(2)沸騰點高きと、(3)脱水性に富めるとが主なる要素なり。次節以下、所々にその實例を見るべし。

59. **硫酸根の検出** 硫酸及び硫酸鹽にして水に溶くるものは、之に $\hat{\Delta}$ 化 $\hat{\Delta}$ バ $\hat{\Delta}$ リ $\hat{\Delta}$ ウ $\hat{\Delta}$ ムの水溶液を加ふれば、硝酸に溶解ざる白色沈澱を生ず、之れ $\hat{\Delta}$ 硫酸 $\hat{\Delta}$ バ $\hat{\Delta}$ リ $\hat{\Delta}$ ウ $\hat{\Delta}$ ムなり。例へば



この變化は硫酸根の検出に利用すべし。

第一三章 同 素 體

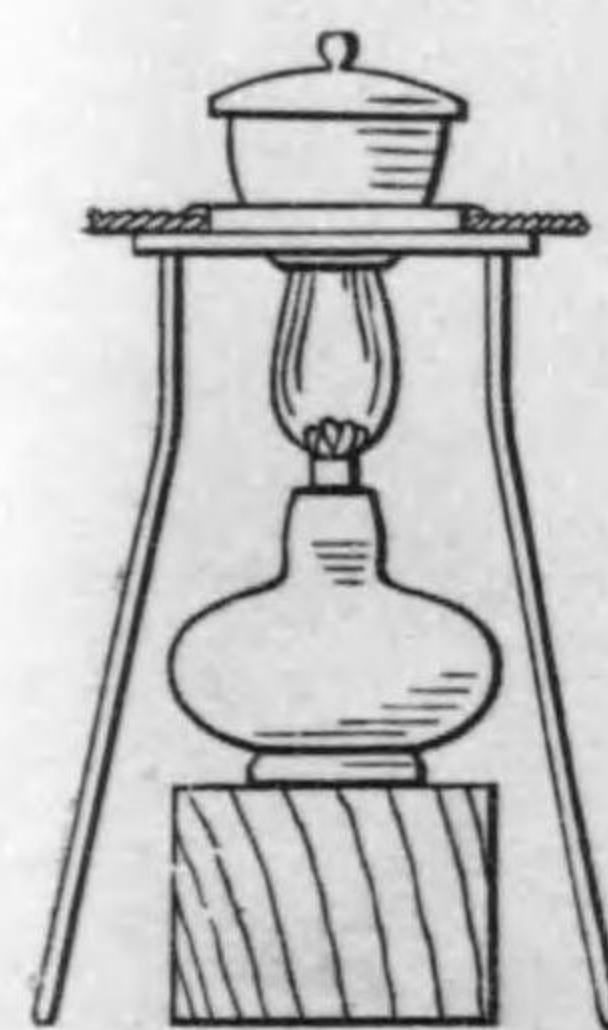
60. **硫黄の同素體** 硫黄は其扱ひ方によりて種々の性狀を與ふることを得。即ち硫黄華の少量に硫化炭素を加へ、少しく温めて其液を濾過し、濾液に半ば蓋を施して徐々に蒸發せしむるときは、次圖の如き、斜方錐體の美しき黄色

の結晶を得べく、又硫黄を坩堝内に熔融せしめ、徐々に冷却せしめて、表面の固まり初めたる時、其薄き層を破りて、内部の液を他に移すときは、黄褐色針狀の結晶を見る。



[38] 硫黄の結晶

此結晶は95度以下の温度にては不安定にして、放置すれば徐々に小き斜方錐體の集まりたるものに變化す。



[36] 坩堝を用ひて硫黄を熔す。

又硫黄を熱して熔融せしむれば、その温度の昇ると共に褐黑色を増し、粘りさは初めは少く、中頃に強く、最後に又少く、遂に444.5度に於て沸騰して黄褐色の蒸氣を放つ。かく沸騰せる硫黄を急に冷水中に注入すれば、ゴムの如き無定形の硫黄を得べし。此ものも、放置すれば、又斜方錐體の硫黄となる。

此等の硫黄は下表の如き性質上の差あり。

	斜方錐體硫黄	針狀硫黄	ゴム狀硫黄
結晶形	斜方錐體	針狀	なし
色	黄色	黄色	褐色
比重	2.04	1.93	1.92
融解點	114度	119度	—
硫化炭素に	溶く	溶く	溶けず

但しいづれも皆硫黄たるに於ては疑ひなく、等量を燃せば等量の亞硫酸瓦斯となる。

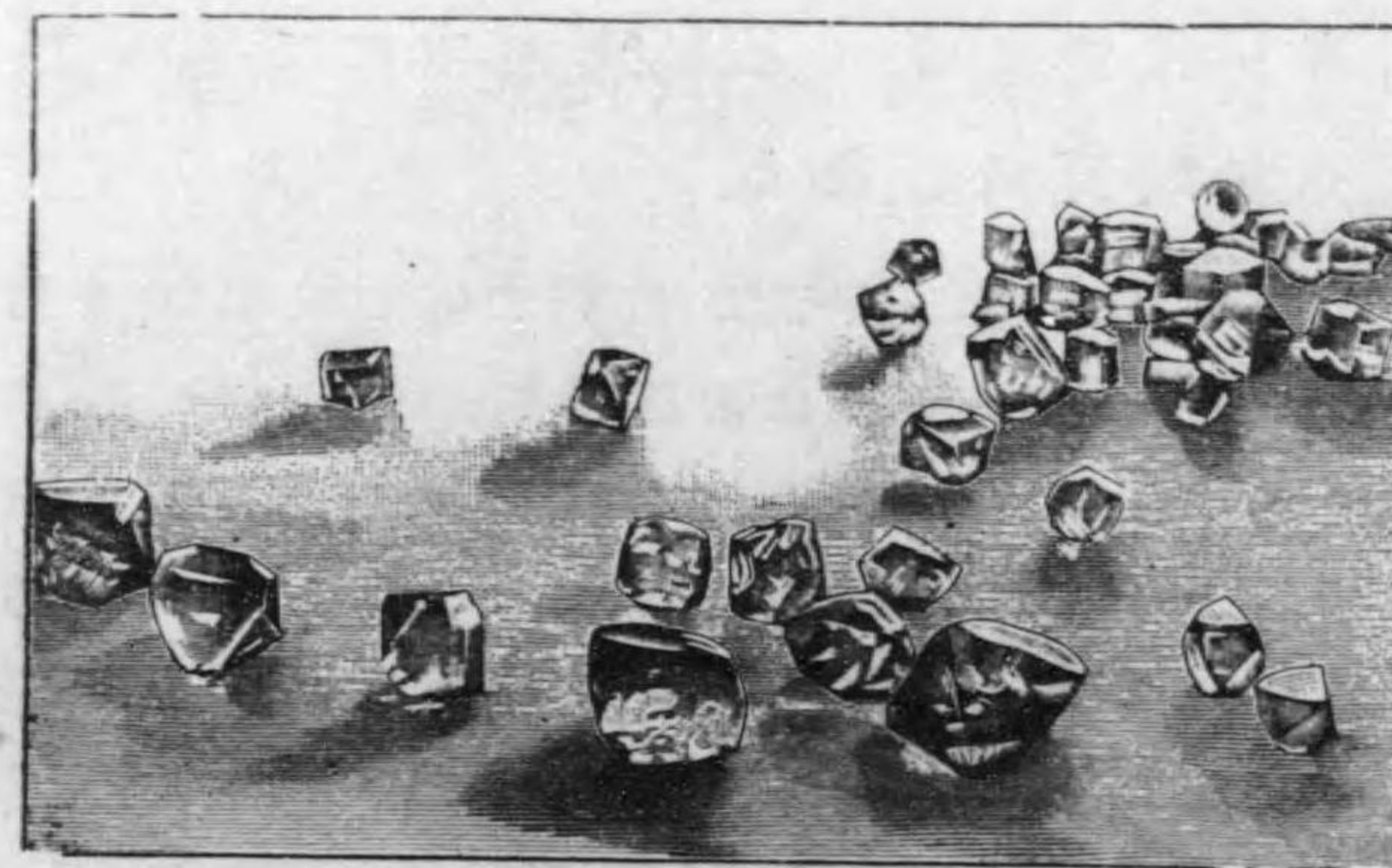
同一の元素より成り、而も互に異なる性質を有するものを同素體といふ。

同素體の存在する所以は恐らくは分子を構成せる原子の位置若しくは數に相違あるに依るならん。

61. **單體と元素** 上の如き事實あるにより、凡て化合物にあらざるものを單體と呼び、元素とは化合物若しくは單體の中に含まれて、これ等を生ずる物質なりとすることあり。

此定義に従へば、硫黄元素は種々の單體硫黄をつくり、又單體の水素を單體の酸素に混じて點火すれば、單體水素中の水素元素と單體酸素中の酸素元素とが化合して水を生ずと言ふべきなり。煩はしさに堪えぬが故に普通の場合には、單體と元素との區別をなさず。

92. **炭素の同素體** 炭素には第17節に述べたるものの外、其同素體に金剛石及び石墨あり。



〔40〕 南亞弗利加キンバーレーより出産のまゝなる金剛石。

金剛石 は萬物中最も堅く、無色透明⁽¹⁾にして強き光澤あり。

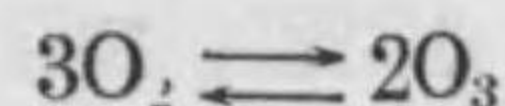
⁽¹⁾ 稍不純なるものは黄色・褐色又は黒色を帯ぶ。

其美しきものは寶石として貴ばれ、然らざるものは、ガラス切等に使用せらる。酸素に觸れしめずして之を強熱すれば石墨となり、酸素中にて強熱すれば燃えて炭酸瓦斯を生ず。

石墨 は金屬的光澤をもてる軟き黒色の塊として天然に産す。多少の粘土を混じり、焼きて鉛筆の心をつくり、銹止めとしてストーヴ・煙突等の鐵器に塗布せられ、又滑劑として使用せらる。容易に燃えざれども、酸素中にて強く熱すれば亦炭酸瓦斯となる。

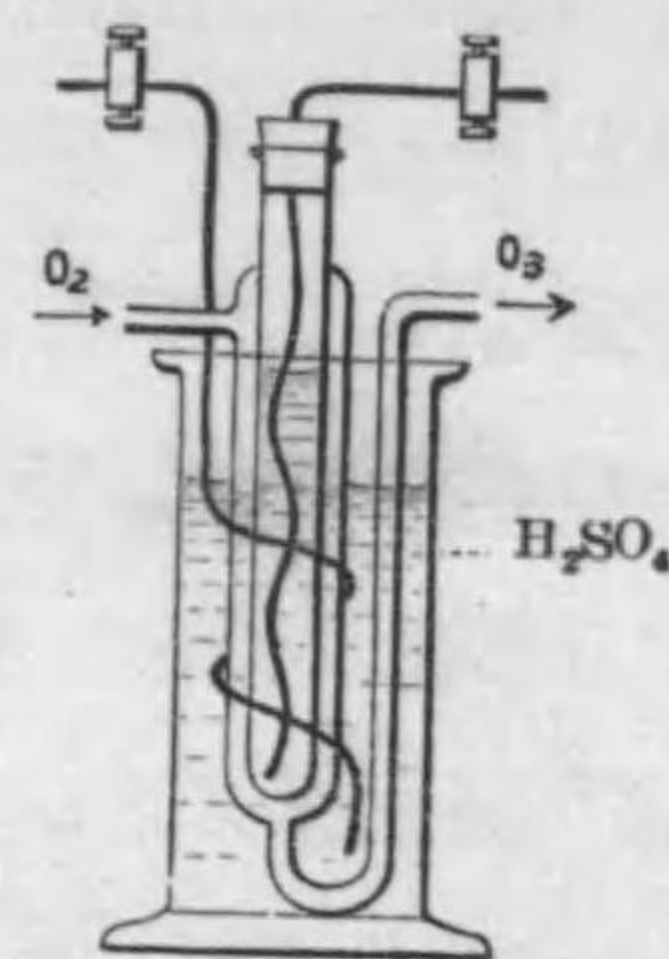
金剛石も石墨も人工によりて他の炭素より製造することを得。前者は未だ實用の域に達せざれども、後者は工業的に見事なる成功を遂げ、品質に於て天然品よりも寧ろ優良なるものを得られつゝあり。其方法の要點は骸炭を空氣に觸れしめずして電氣爐内に強熱するにあり。

63. **酸素の同素體** 酸素の同素體にオゾンあり。其製法中工業的にも價值あるものは、空氣若しくは酸素中に無聲放電を行ふものにして、



の關係を生じて、一部の酸素はオゾンとなる。

オゾンは酸素を與へて他物を酸化する性質に富み、食物の漂白、又は水の殺菌等に使用し得べし。



[41] オゾン發生装置

第一四章 化合重の定律 分子量 原子量

64. **化合重の定律** 水素化合物を分析して水素の量と化合する他の元素の量を檢すれば次の如き結果を見る。

水 1(水素) : 7.94(酸素)

鹽化水素 1(水素) : 35.18(鹽素)

次に酸素化合物を分析して、酸素の 7.94 量と化合すべき他の元素の量を檢すれば、

酸化マグネシウム 7.94(酸素) : 12.06(マグネシウム)

酸化第一銅 7.94(酸素) : 63.07(銅)

酸化第二銅 7.94(酸素) : $63.07 \times \frac{1}{2}$ (銅)

更に上記諸元素の鹽化物を分析して其割合を検するに、驚くべきは次に示すが如く、何れの元素に於ても、上に得たる數字其儘を用ひて、直ちに求むる割合を示し得ることなり。即ち

鹽化水素	1.00(水素)	:	35.18(鹽素)
鹽化マグネシウム	12.06(マグネシウム)	:	35.18(鹽素)
鹽化第一銅	63.07(銅)	:	35.18(鹽素)
鹽化第二銅	63.07(銅)	:	35.18×2(鹽素)

而して此種の關係は上記二三の元素に限らず、廣く一般に見らるゝところなり。この重要な事實を要約すれば、次の如し。

各元素には之に與へ得べき特定の量、即ち所謂化合重なるものあり。元素と元素間の化合は總べて化合重又はその整数倍を以て示し得べき重さの割合に於て行はるるものなり。之を化合重の定律のといふ。⁽¹⁾

65. 當量 化合重は元來割合を示す數なる

⁽¹⁾銅の例にて見る如く、一つの元素にして、二つ若しくは大れ以上の化合重をもつものあり。

故に、其内の一つは任意に之を定むるを得べし。昔しは水素を1とし、従つて酸素を8となし居りしが、精密なる研究の結果、これ等の元素の化合重の割合は、1:7.94 又は 1.008:8 にて示すべきものなることが發見せられ、現今は酸素の化合重を8とすること、一般の採用するところとなれり。

今前節記載の各元素について酸素の化合重を8としての化合重を表記すれば次の如し。

水素	1.008
酸素	8.00
鹽素	35.46
マグネシウム	12.16
銅(一價)	63.57
銅(二價)	31.79

酸素の化合重を8として各種元素の化合重を表示したる數を、それ等の元素の化學當量若しくは單に

當量と云ふ。

當量なる語を用ひて化合重の定律を言ひ表はせば、元素と元素との化合は夫れ等の元素の當量又は其整数倍を以て示し得べき目方の割合を以て行はる。

されば或二元素AとBとより成れり。化合物を分

析して相互の割合を知り、且つ其中の一元素の化學當量を知り居れば、他の元素の化學當量を算出し得べし。又其二元素が化合物をつくらざる場合に於ては、これ等の元素が互に置換する量、即ち第三者の同一量と夫れ夫れ化合する量を知るときは、又其化學當量を知り得べし。

66. 諸瓦斯體の性質の一致・アボガドロの假説

說 瓦斯體は其種類に關せず次の如き共通の性質あり。

1. 諸瓦斯體の體積は溫度一度の昇降によりて、其零度の時の體積の $\frac{1}{273}$ を増減す(シャルルの定律)。

2. 諸瓦斯體の體積は其壓力に反比例して變化す(ボイルの定律)。

3. 化學變化によりて消費せられ若しくは成生せらるる諸瓦斯體の體積は、互に簡單なる整数の比をなす。例へば、

水素の二體積 + 酸素の一體積 = 水(百度以下に於て)

水素の一體積 + 鹽素の一體積 =
鹽化水素の二體積

水素の三體積 + 窒素の一體積 =
アンモニアの二體積
(氣體反應の定律)

斯の如き性質の一致を見るには、必ずや其原因なかるべからずとの見解のもとに、アボガドロ氏によりて案出せられたる有名なる假説は次の如し。

同溫度・同壓力・同體積の瓦斯體は、總べて同數の分子をもつ。

之をアボガドロの假説と云ふ。

西曆 1811 年、アボガドロ氏が上の假説を發表してより今に至るまで一百有餘年、未だ此假説を打ち倒すべき新事實の發見せられたるものなきのみならず、此假説より推理し得らるゝ種々の結果はよく實際の事實に合するが故に、此假説は年と共に其確からしさを増し加へつゝあり。次節以下に述ぶるところの如き、此假説より導き出さるゝ重要な産物の一なり。

67. **分子量** アボガドロの假説を眞なりとすれば、同溫度・同壓力・同體積の諸瓦斯體の重さを測れば、夫れ等の分子の比較的重さを知り得べし。分子の比較的重さを示す數を分子量と云ふ。

分子量は、元比較的の量なるが故に其内の一つは任意に定むるを得るものなり。但し、酸素の分子量を32と定むるときは、後節に見る如き便宜を得らるゝが故に、一般に行はる。

容易に瓦斯體にならざる物質の分子量を測る方法に就ては後に説くべし。

固 同温・同圧・同體積ノ酸素ト窒素トノ重サノ比ハ 1:0.8755 ナリト云フ。窒素ノ分子量ヲ求ム。

68. **原子量** 諸種の瓦斯體の一分子量宛をとり、之を分析して其成分たる各元素の量をしらぶるときは、次表に示すが如き結果を得。此結果を通覽するに、酸素に於ては、其最小量が16にして、他はそれの整数倍なり。他の元素に於ても同様にして總べての中の最小量は、必ず他を整除すべき量なるを見る。

即ち或物質の分子量は、之を構成せる各種元素に特有なる或る一定量の若干整数倍の和に相當す。之れ實に驚嘆すべき事實なり。

かくて分子量が若し分子の比較的目方を示す數なりとせば、上記の一定量は、それ等の原子

	分子量	一分子量中に在る各元素の量				
		酸素	水素	炭素	窒素	鹽素
酸素	32.000	32.000				
水素	2.016					
窒素	28.016		2.016		28.016	
鹽素	70.92					70.92
水	18.016	16.00	2.016			
炭酸瓦斯	44.005	32.00		12.005		
鹽化炭素	28.005	16.00		12.005		
鹽化水素	36.468		1.008			35.46
アンモニア	17.032		3.024		14.008	

の比較的重さを示す數なるべしと推定せらる。依て此量を原子量と名く。

69. **原子量と化學當量との關係** 分子量も化學當量も、共に或量を比較的に示す數なるが故に、最初の基準は隨意に定むるを得るものなれども、從來一般に行はるる如く、化學當量に於て、酸素のそれを8と定め、分子量に於て酸素のそれを32と定むるときは、次表に其數例を示す



[42] T. W. Richards 氏, ハーバート大學教授, 原子量測定の功に依り 1915 年ノーベル賞金を贈らる。

が如く,或元素の化學當量に,其元素の原子價に等しき整數を乗じたるものが,丁度其元素の原子量に相當する結果となるを見る。

この結果によりて,或元素の化學當量とは,其の原子量を其の原子價にて除して得たる量なりと云ひ得るにいたる。

	化學當量	原子價	原子量
水 素	1.008	1	1.008
酸 素	8.000	2	16.000
鹽 素	35.46	1	35.46
マグネシウム	12.16	2	24.32
銅 (一價)	63.57	1	63.57
銅 (二價)	31.79	2	63.57

化學當量を決定する實驗は比較的精密に行ひ易き故を以て(65節)或元素の原子量を決定するに,先づ其化學當量を求め,之にその原子價を乗じて精確なる原子量を知ること,原子量の測定に於て常に行はるるところなり。

70. **符號の意味の擴張** O, H, N 等の文字を以て簡単に酸素・水素・窒素等の原子を示す符號と見るは(32節),實は初學者の間にのみ行はるるところにして,學界の一般の約束に従へば,これ等の符號は夫々の元素の一原子量を示すものなり。例へば O は酸素の 16 量, H は水素の 1.008 量を示す。

かゝる約束に依るとすれば,前表(68節)に表はれたる實驗上の事實に基き,例へば水の分子量は H_2O にて,酸素の分子量は O_2 にて,示し得ることを見るべし。

されば既に學び來りし分子式なるものは,單に或分子が如何なる原子の結合より成るかを示すに止まらず,同時に其分子量をも表示するものなることを知る。

圖 1. OHCNCl の符號ヲ本節ノ意味ニ用ヒテ、第63節ノ表ニ表ハレタル事實ヲ根據トシ、水素、鹽素、炭酸瓦斯、酸化炭素、鹽化水素、アンモニアノ分子式ヲツクレ。

2. 卷末ノ萬國原子量表ヲ參照シテ、硫酸 (H_2SO_4)、鹽素酸加里 (KClO_3) ノ分子量ヲ算出セヨ。

71. **瓦分子量** 分子量に瓦をつけたる名數を瓦分子量と云ひ、これの n 倍に當る量を、 n 瓦分子量といふ。

瓦分子量のことを、又モルといふことあり。例へば酸素の一瓦分子量は32瓦にして、炭酸瓦斯の一モルは44.005瓦なり。

72. **一瓦分子量の瓦斯の體積** 實驗に依るに、總べて瓦斯體の一瓦分子量は標準狀態(溫度は零度、壓力は一氣壓)に於て22.4立の體積をもつものなり。

されば瓦斯體に於ては、其分子式を知れば其比較的の重さを計算し得べし。例へば酸素の分子式は O_2 なるが故に、其22.4立の重さは約32瓦にして、炭酸瓦斯の分子式は CO_2 なるが故に

同體積の重さは約44瓦なり。

圖 1. 標準狀態ニ於ケル酸素64瓦ト同ジ容積ヲ有シ、同ジ狀態ニアル鹽化水素瓦斯ノ重量ヲ求ム。

但シ原子量 $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Cl}=35.5$ (43. 海兵)

2. 「アンモニア」ノ分子量ヨリ、コレノ酸素及ビ空氣ニ對スル比重ヲ計算セヨ、但シ空氣ノ組成ヲ $4\text{N}_2 + \text{O}_2$ 、空氣ノ原子量ヲ14トシ小數二位マデ求メヨ。 (11 慶大)

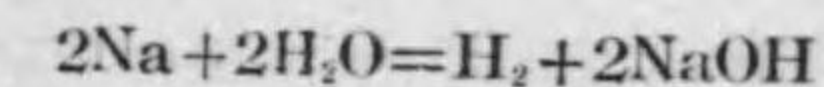
73. **化學方程式を基礎とせる計算問題** 上

に述べ來りたるところに從ひ、化學方程式を基礎とせる計算問題は、次の例の如くして解くことを得べし。

(1) 重量に關するもの。

三瓦のナトリウムを水に投じたる時、幾何量の苛性曹達を得べきか。

此際に起る化學變化は



に依りて示さるべきもの故、重量の關係は(原子量の小數以下を四捨五入して)

ナトリウム	水	水素	苛性曹達
$\frac{23 \times 2}{46}$	$\frac{(1 \times 2 + 16) \times 2}{36}$	$\frac{1 \times 2}{2}$	$\frac{(23 + 16 + 1) \times 2}{80}$

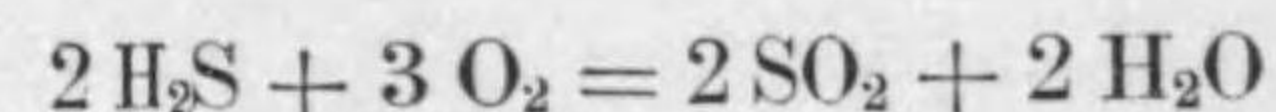
Handwritten calculation: $\frac{16}{36} = \frac{4}{9}$

従つて求むる量を x とすれば次の比例式を得べし。

$$46:3 = 80:x$$

(2) 瓦斯體の體積に關するもの。

硫化水素が燃ゆるとき、次式の如き化學變化ありとすれば、



硫化水素10立を燃すときは、幾何立の酸素を要するか、又幾何瓦の水を生ずるか。

上記の化學方程式によりて、硫化水素二瓦分子量と酸素の三瓦分子量と相反應して、亞硫酸瓦斯の二瓦分子量と水の二瓦分子量とを生ずるを知る。従つて硫化水素 22.4×2 立と酸素 21×3 立と相反應して、亞硫酸瓦斯 22.4×2 立と水 18×2 瓦とを生ずるを知る。

依て、次の比例式を得べし。

$$2:3 = 10:x_1 \quad (x_1 \text{は酸素の體積})$$

$$22.4 \times 2:10 = 18 \times 2:x_2 \quad (x_2 \text{は水の瓦數})$$

問 1. 標準状態 = 於て15立入ノ瓦斯溜 = 酸素ヲ充スニハ鹽素酸「カリウム」ノ幾何瓦ヲ要スルカ。

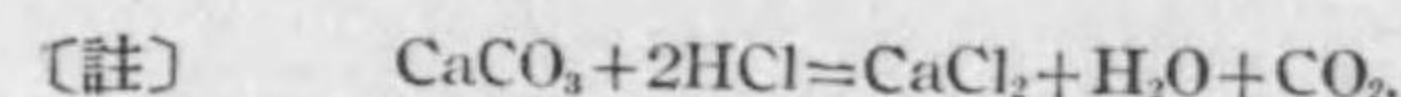
但シ鹽素酸「カリウム」ノ分解ハ次ノ方程式ニ依ルモノトス。(原子量 鹽素255 カリウム39)



2. 鹽素酸「カリウム」49瓦ヲ熱シテ得ベキ酸素ハ標準狀況ニ於テ幾許ノ體積ヲ有スルカ。(8. 專檢)

3. 炭酸石灰 = 稀鹽酸ヲ注加シテ無水炭酸5「リートル」ヲ得ントスルニハ幾何ノ炭酸石灰ヲ要スベキカ。

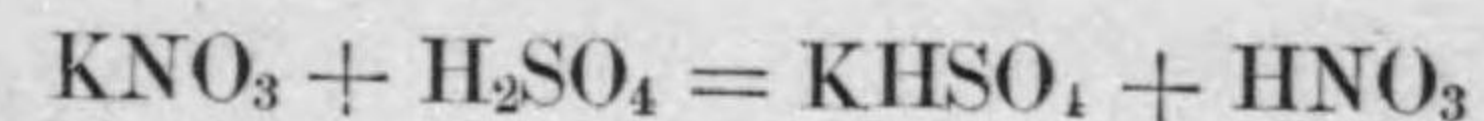
但 $\text{Ca}=40, \text{C}=12, \text{O}=16$ トス。(5. 海經)



4. 200瓦ノ亞鉛ヲ十分ナル量ノ硫酸ニトカストキハ幾何ノ水素ガ得ラル、カ又其水素ノ體積何程。又十分ナル量トハ純硫酸トシテ幾何以上ノコトカ。

第一五章 窒素及び其化合物

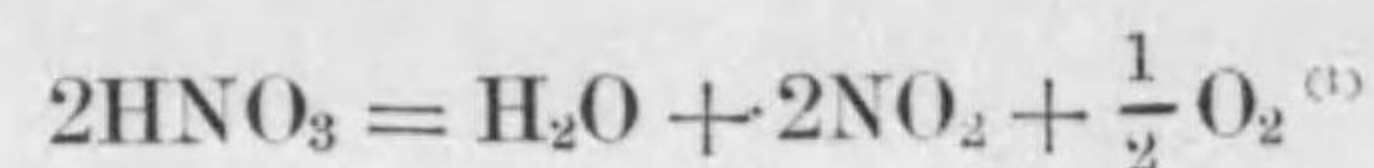
74. **硝酸** 硝石をレトルトにとり、硫酸を注ぎて加熱するときは、硝酸を溜出し得べし。



工業上には硝石の代りに南米智利國より多量に産出する智利硝石を用ふ。

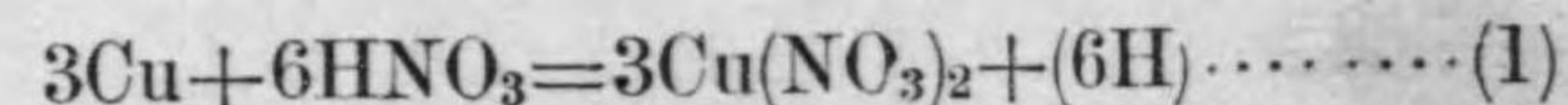
硝酸は酸としての共通の性質をもつ外に、容易に其酸素を與へて他物を酸化せしむる特質を有す。而して硝酸の濃きもの程後の性質は愈著しく、日光に遇ひても徐ろに次式の如く分

解して酸素を放つ。

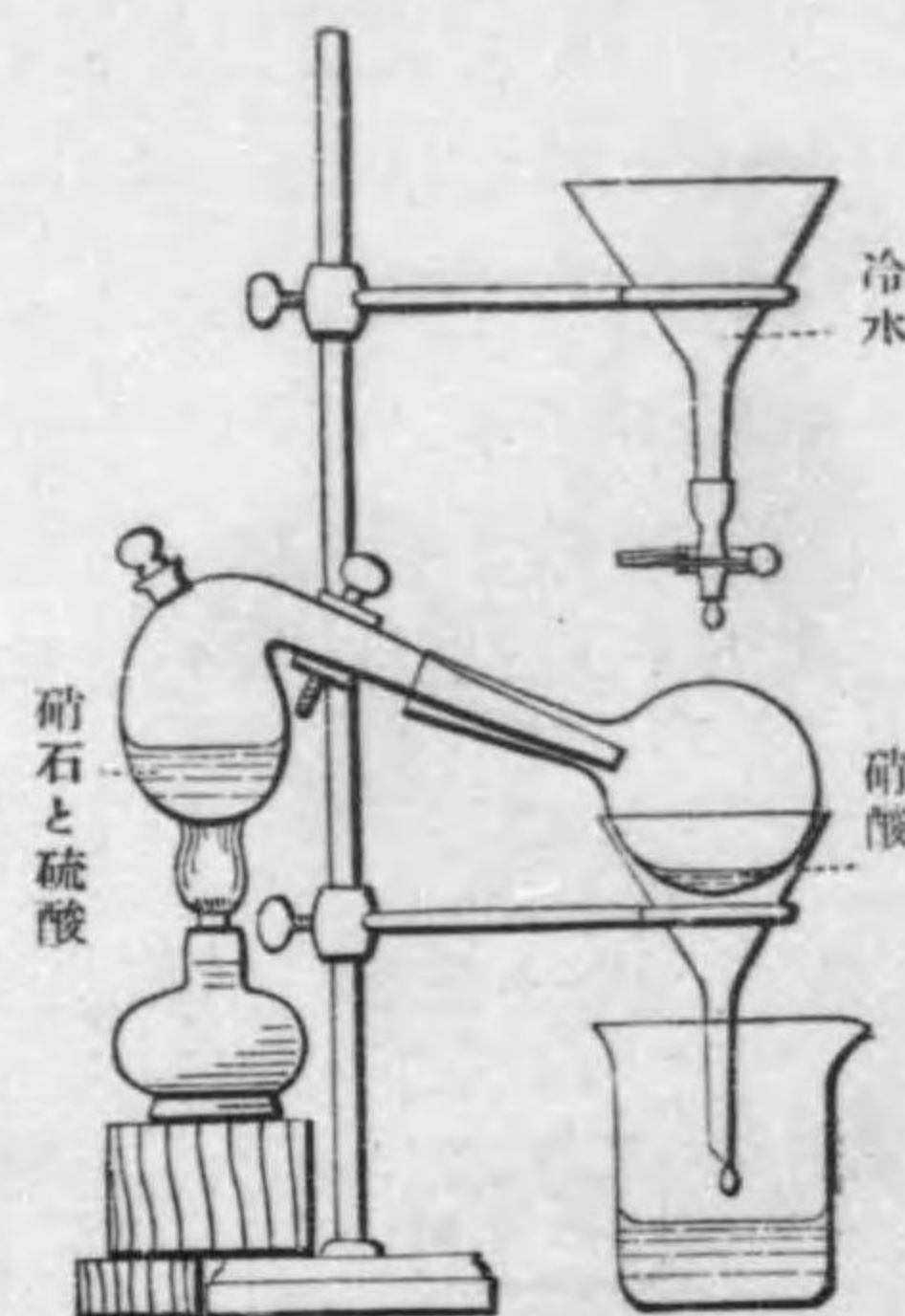


濃き硝酸中に硫化水素を通ずれば、硫黄の細粉を遊離せしめ、硫黄を投じて煮沸すれば硫酸を生ずるが如き、其酸化作用の實例なり。

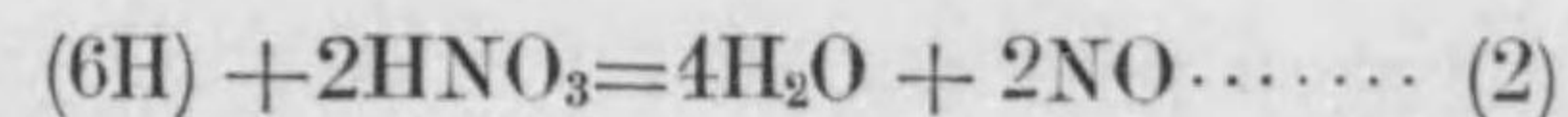
銀・銅又は水銀の少量を試験管にとり、之に鹽酸若しくは冷硫酸を注ぎても何等の變化を見ざれども、硝酸を加ふれば直ちに褐色の煙を上げて溶解す。かくの如く、他の酸に犯されざる金属をも、硝酸が容易に溶解せしむると云ふは、次式(2)に示す如く、亦此酸の酸化作用に基く。



(1) 其中二酸化窒素(NO_2)は硝酸に溶けて之に黄褐色を與へ酸素は時時器の栓を吹き上げて逃出す。



[43] 硝酸の製取



硝酸は種々の爆發物、セルロイド、染料等の製造に多く用ひらる。

圖 10瓦ノ銅片ヨリ幾立ノ酸化窒素ヲ得ラルベキカ。

75. **窒素の酸化物** 銅屑に硝酸を加へて、發生する瓦斯を水と置換して捕集すれば、無色の瓦斯を得らる、これ即ち酸化窒素 NO にして、此際の反應は前節に示したる所なり。

酸化窒素は酸素に觸るれば、



の反應によりて褐色の二酸化窒素を生ず。

圖 酸化窒素5立ヨリ幾立ノ二酸化窒素ヲ生ズルカ。

76. **窒素肥料** 動物の體は水分・脂肪・骨等を除外すれば、殆ど全部が蛋白質と稱する複雑なる窒素化合物より成る。而して動物體内に行はるる化學變化は、結局は分解的のものにして合成的のものにあらざるを以て、動物體内の窒素化合物は、直接若しくは間接に植物體の蛋白

質より來りたるものなり。
 之に依て窒素が植物の肥料の成分として大切なる所以を解すべく、從て窒素が動植物の三界に於ける大立物なる所以を理解すべし。



〔44〕 うまごやしの根瘤
 (植物の或種は細菌の作用によりて直接に空氣中の窒素を利用す、うまごやし其他の豆科植物はその例なり)。

然るに單體の窒素は、或る特種の植物を除きては、直接に植物の肥料とならず。之れ窒素肥料の大切なる所以なり。

窒素肥料には、人糞・尿・魚糟等の外、天然産の智利硝石及び所謂人造窒素肥料等あり。



〔45〕 上圖右側の十二本の林檎樹は自然に備はれる肥料以外に特に肥料を與ふことをせざりしものにして、林檎の産額は總て三擔。左側十二本の林檎樹には五封度の硝酸ソーダと同じく五封度の過燐酸石灰(79節)とを與へたるに、其結果として總數三十擔の林檎を産出するを得たり。
 (ウイグイアン氏「日毎の化學」より)

智利硝石が、窒素肥料として、及び種々の窒素化合物の原料として世界各國に輸出せらるる額は實に莫大なるものなれども、近時空氣中の窒素を原料として、窒素化合物を製造する方法續々發見せらるるに至りて、早晩起るべき智利硝石の消盡も、世界に恐



〔46〕 智利硝石の鑛床爆破後の實況。

慌を與へざるのみか、智利硝石の供給を以て其政府の主要なる財源とせる智利國政府が却て恐慌を來さんとする有様にあり。

第一六章 磷及び其化合物 砒素

77. 黃磷及び赤磷 黃磷(P₄)は半透明にして淡黄色を帶び、甚だ發火し易きを以て、常に水中に蓄へらる。之に點火すれば、無水磷酸 P₂O₅

の白煙を生ず。黄燐を硫化炭素に溶して、其溶液を濾紙上に注ぐときは、溶媒の蒸發したる後に細末となりて紙上に残りたる燐は、自然に發火す。又其の溶液を以て木板上に書きたる文字は、暗室内に見れば螢の如く光を放つ。

黄燐は恐るべき毒物にして其 0.15 瓦は人を殺すに足る。殺鼠劑として用ひらる。

赤燐は黄燐を空氣なき所に於て、約 252 度に永く熱すれば得らるる黄燐の同素體にして、其性質頗る黄燐に異なる。即ち容易に發火せず、(發火溫度 240 度) 硫化炭素に溶けず、毒性をもたず、之を燃せば亦無水燐酸を生ずれども、この際に發生する熱量は、黄燐の時に比ぶれば大に少なし。

炭酸瓦斯の如きを以て空氣を追ひ拂ひつゝ、之を 290 度以上に熱すれば再び黄燐となる。

78. **マツチ** 赤燐の極く少量を前以て粉末とせる鹽素酸加里の畧同量にまぜ(羽毛を用ひて)、稍堅きものにて之を摩るか打つかするときは、直に發火す。現今の安全マツチは箱に塗る藥

品は赤燐を主要成分となし、軸木に附着せしむる藥品は鹽素酸加里を以て主要成分となす。



[47] 赤燐と鹽素酸加里とによりて發火剤をつくる。

79. **燐酸カルシウム** 空氣を十分に與へて動物の骨を焼くときに残留せる白色の固體は、主として燐酸カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ なり。

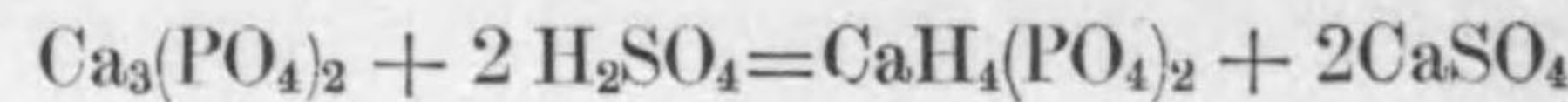


[48] 出來上りたる過燐酸石灰を反應室より出す (關東酸曹株式会社)

燐酸カルシウムはオルト燐酸 H_3PO_4 のカルシウム鹽にして、オルト燐酸は無水燐酸の一分子が二分子の水と化合して出來たる酸なり。

燐酸カルシウムは、燐酸鹽中の最も重要なるものにして、燐灰石及び燐礦の主成分をなして天然に産し、又少量なれど土壤中に

ありて、植物の生育に缺くべからざる養分となる。人造肥料として名高き過磷酸石灰は磷鏽等の磷酸カルシウムに適量の硫酸を加へて、



の反應によりて製取せる磷酸一カルシウムと硫酸カルシウムとの混和物にして、磷酸カルシウムよりは良く水に溶くるを以て、肥料として速効あり。

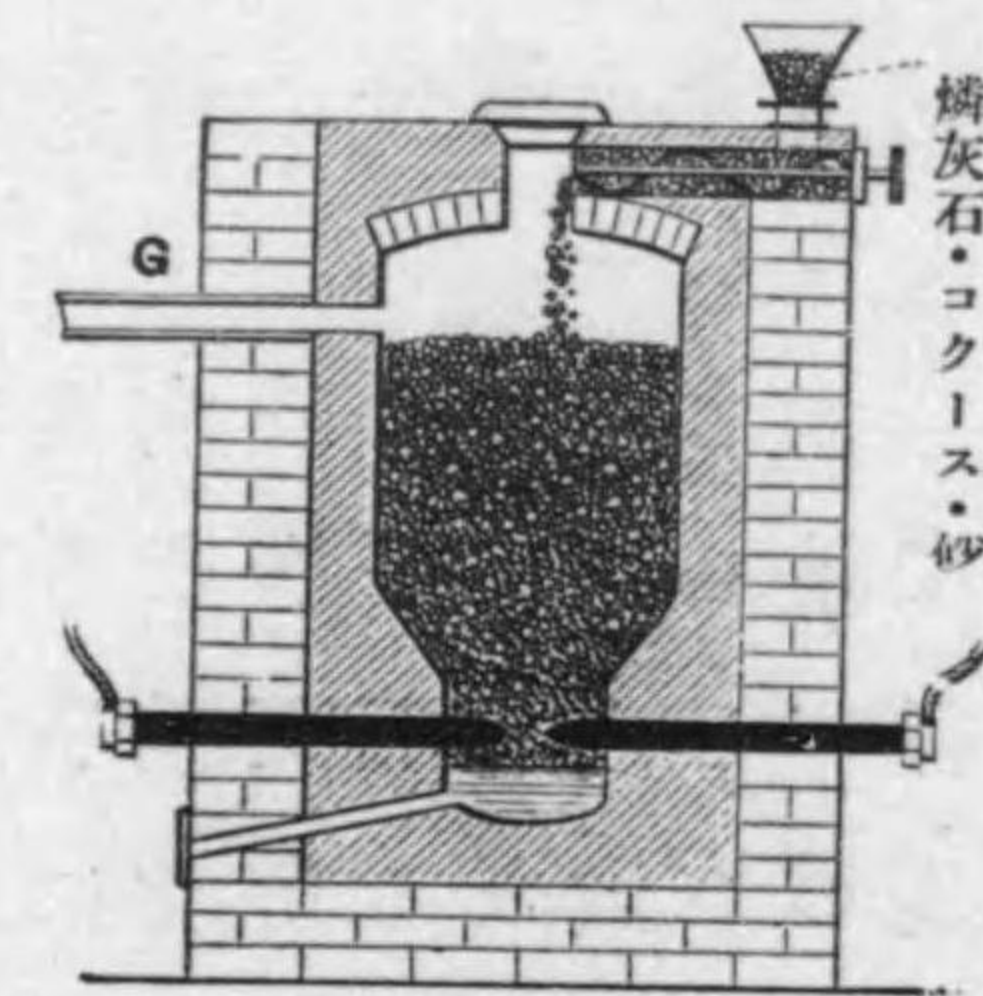
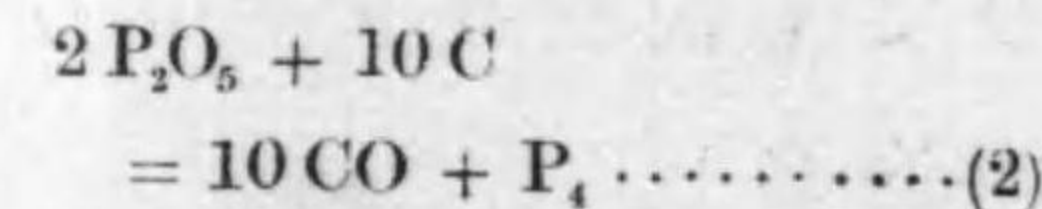
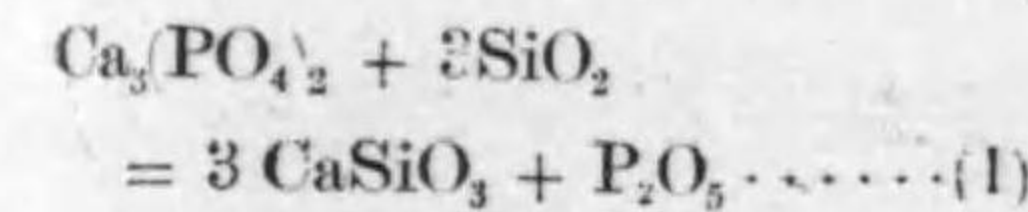
80. **磷の所在** 磷は磷酸カルシウムとなりては(1)動物の骨の主要成分をなし、(2)少量ながら廣く地中に散布し、(3)磷灰石又は磷鏽として産出す。

又炭素・酸素・水素・窒素等と或種の蛋白質となりては、動物の肉・腦髓・神經・及び植物の種子等の中に存在す。

吾等の尿は常に磷酸鹽の少量を溶在すれども、尿が腐敗してアルカリ性を帯ぶるに至れば、磷酸鹽は不溶解物として見え來る。尿器に附着する固形物は主として之れなり。

81. **自然界に於ける磷の循環** 磷は窒素程に多量を要せずとも、亦動植物體の構成に缺くべからざる元素にして、常に動・植・鏽の三界を循環して已まず。自然界に於ける活動的元素の一なり。

82. **磷の製法** 近時磷の製取には多く電氣爐を使用す。即ち磷灰石と砂と炭との三者を碎き混ぜたるものを爐中に投入し、電氣爐の高熱に依つて次の變化を起さしむ。



[49] 黃磷の製造。

此時生ずる珪酸カルシウムは、溶滓となりて下方に沈み、磷と酸化炭素とは瓦斯となりて出で來り、水中に導かれて磷は固結す。

83. **珪素** 珪素 Si_n は其儘にて産出することなく、又其重要なる用途もなければ、化合物

の珪酸(H_4SiO_4)を沈澱せしむ。之を集めて乾燥すれば、徐々に水分を失ひて無水珪酸となる。瑪璃・玉髓・蛋白石・海綿等の化學的組成は、幾分の水分を残留せる無水珪酸なり。

87. **硝子** 製法 砂と炭酸曹達と炭酸カルシウムとを適量に混じ、強熱して熔融せしむるときは、珪酸曹達と珪酸カルシウムと無水珪酸との互に融合したるものを得べし、これ即ち普通の硝子なり。高温度に於ては水飴の如く柔かく、種々の器物をつくるに適す。

硝子は種々の貴重なる性質を有するを以て、其製法の如きは大に研究せられ、その種類極めて多く、其性質亦一様ならず。

硝子の一成分をなせる珪酸アルカリは水に可溶性のものなるが故に、新しき硝子器は之に觸れたる水にアルカリ性を與ふるが常なり。されば硝子を碎きて其細粉を洗ひて得たる水にフェノールフタレインの1滴を加ふれば顯著なる赤色となるを見る。

色硝子 は、多くは酸化金屬の少量を普通の硝子の原料に混じて得たるものなり。

例へば酸化コバルトは青色、酸化第一銅は赤色、酸化マンガンは藍色の硝子を生ず。普通の瓶に見る青綠色は第一鐵鹽のため、ビール瓶に見る褐色は第二鐵鹽のためなり。而してこれらの鐵分はすべて砂より來る。

電燈の笠に用ふる如き乳白半透明の硝子は普通の硝子に長石・螢石・骨粉等の何れかを加へて得たるものなり。

88. **エナメル** エナメル(珪瑯とも云ふ)は通例は硝子に酸化錫を加へたるものにして、硝子と同様に着色し得べし。金屬の表面を蔽ふに用ひらる。七寶燒は此例なり。

89. **硼酸及び硼砂** 硼素の化合物に硼酸及び硼砂あり。硼酸(H_3BO_3)は板狀の結晶體をなし、水に溶かせば弱酸性を呈す。目や口を洗ふに用ふべし。使用上危険少なき防腐劑として賞用せらる。或火山地方の溫泉に含まれて産出す。

硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)は氷砂糖の如き大なる結

晶をなし、これを熱すれば先づ結晶水を失ひ、遂に熔けて透明なる硝子状のものとなる。此ものは種々の酸化金属を溶す性質あるを以て、諸金属を熔接する時に銹取り劑となる。又酸化金属を溶し含める硝子状硼砂は、金属の種類に応じて特種の色を帯ぶる場合多きを以て、分析術に利用すべし。

近時硝子製造の研究の進むにつれ、硼砂は或種の硝子の原料として非常に多く用ひらるるに至れり。瀬戸引鍋、瀬戸引洗面器等のエナメルは即ちこの種の硝子の一例なり。

第一八章 溶液 イオン

90. **溶解度** 或る溶質が或る一定量の溶媒に溶けるには、各温度に於て一定の極限あり。此極限まで溶かし居る溶液を呼んで、其温度に於ける其物質の**飽和溶液**といふ。

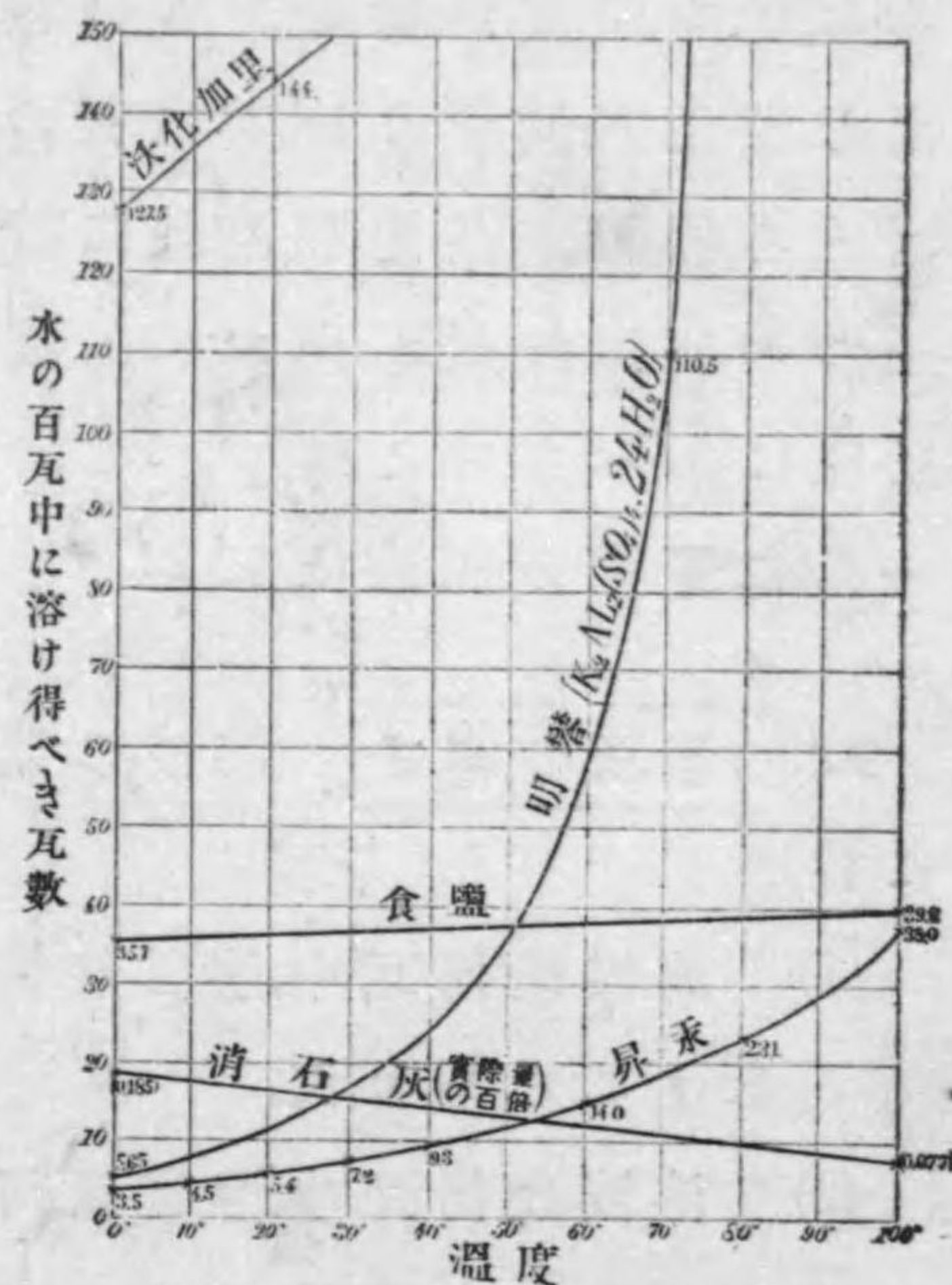
或温度に於て、溶媒の 100 量中に溶け得べき溶質の最大量を、其温度に於ける其物質の**溶解**

度と稱す。今二三の物質の溶解度を曲線にて示せば下圖の如し。

之によつて見れば、多くの固体の溶解度は、温度の上昇と共に増すものなれども、或物質に關しては必ずしも然りとせず。

又その増加の割合にも著しき差等あり。

瓦斯體の溶解度は温度の上昇につれて、減少す。



[51] 二三の物質の溶解度を示す曲線。

圖 物質ノ水ニ對スル溶解度ト温度トノ關係ニ就キ、例ヲ擧ゲテ知レル所ヲ述ベヨ。 (2. 水産)

91. **溶解の速さ・平衡** 或固体の水に溶くる速さは、一般に温度の高くなる程、固体の面積の

大なる程増すものなれども、液が飽和に近づく程遅くなり、飽和に達して其速さは零となる。此状態は、温度の變化なき限り永久に持續せらるれども、温度が増せば、更に固體が液體にとけ出し、温度が減れば、其反對の變化あり。されば或る固體が其飽和溶液に接してある時には、 \triangle 一つの可逆變化が何れにも進行せずして、 \triangle 中 \triangle 止状態にあるものと解すべし。斯の如き状態を一般に平衡の状態と云ふ。

92. **溶液の濃さ** 溶液の濃さを言ひ表はすには、

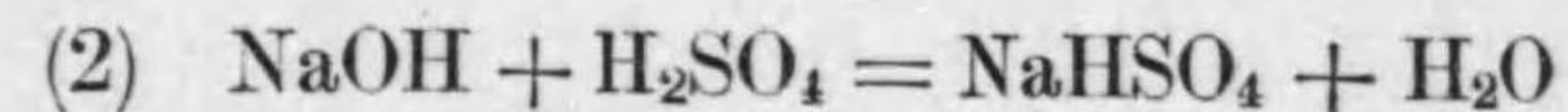
- (1) 溶媒幾何瓦中、溶質幾何瓦を含めるやを示すことあり、又、
- (2) 溶液幾何瓦中、溶質幾何瓦を含むやを示すことあり、或は、
- (3) 溶液一立中に、溶質の幾何瓦分子量を含めるやを示して、之を幾モルの溶液といふことあり。(更に他の言ひ表はし方に就ては次節に譲る)。

(3)の方式によれば、

苛性曹達 40.008 瓦 鹽化水素 36.468 瓦
硫酸 98.076 瓦

の各を用ひて等體積の水溶液をつくるときは、此等は等しき濃さの溶液と稱すべく、又此等の溶液を等體積に相混ぜるとき、苛性曹達と鹽酸とならば、中性の食鹽を、苛性曹達と硫酸とならば、酸性硫酸曹達を得べし。

之れ次式の示す化學變化が行はるるに際し、丁度式の左邊の示す分量に於て其材料を用ひたることになるが故なり。



一般に化學變化は、瓦分子量の或る整数倍の割合を以て行はるべきものなるが故に(3)の方式によりて濃さを示すの便なる場合は甚だ多し。

圖 1. 溶液ノ濃度及固體ノ溶解度ヲ表ハス方法ヲ問フ。

(9. 醫專)

2. 食鹽 2 瓦ヲ水ニ溶解シテ 100c.c. トナシタルトキノ

濃度ハ幾「モル」ナルカ。但シ $\text{Na}=23, \text{Cl}=35.5$ トス。

(43. 水産)

3. 濃度0.5ナル硝酸銀 AgNO_3 ノ溶液25立方「センチメートル」中ニハ幾瓦ノ銀ヲ含有スルカ。

但シ $\text{N}=14, \text{Ag}=108$ (43. 東商)

93. **規定液** 或一鹽基酸の一モル溶液又は n 鹽基酸の $\frac{1}{n}$ モル溶液を夫れ等の酸の一規定液と稱す。同様の意味にてアルカリの規定液あり。

又酸及びアルカリの $\frac{1}{10}$ 規定液 $\frac{1}{50}$ 規定液等もあれど、夫等の意味は上より類推して之を知るべし。

規定液と指示薬とを用ふれば、濃さの知れざる或酸又はアルカリ溶液の濃さを確實に決定することを得べし。又一の規定液があれば、他の規定液をつくることも容易なり。

圖 1. 苛性曹達ノ1「モル」ノ溶液2立アリ之ヲ鹽酸ヲ以テ中和シ次ニ之ヲ蒸發スレバ殘留スル鹽ノ重サ幾何ナルカ。

(44. 海兵)

2. 濃度十分一「モル」ノ稀鹽酸 150 立方糎ヲ中和スルタメニ某苛性曹達水溶液ノ60立方糎ヲ要シタリトセバ、此ノ

溶液1立中幾許瓦ノ苛性曹達ヲ含ムカ。但シ「ナトリウム」ノ原子量ハ23トス。

(7. 東師)

3. 苛性曹達溶液アリ、其ノ20立方糎ヲトリ指示薬トシテ「リトマス」液少量ヲ加ヘ規定硫酸溶液ヲ目盛管ヨリ滴下シ15立方糎ヲ加ヘタル時指示薬赤變シ初メタリ。此ノ曹達溶液1立方米中ニハ苛性曹達幾瓦ヲ含有スルカ。 $\text{Na}=23,$

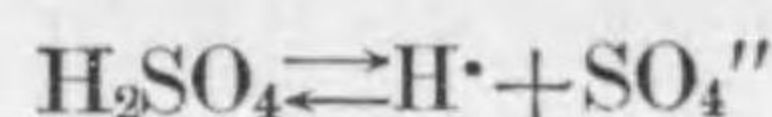
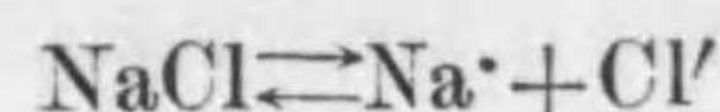
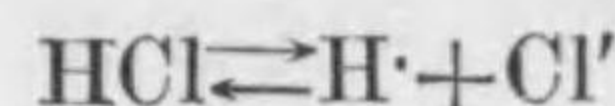
(7. 東工)

4. 22.5% ノ HONa ヲ有スル苛性曹達液45瓦ヲ中和スルニ50瓦ノ鹽酸ヲ要シタリトセバ其鹽酸ハ幾%ノ ClH ヲ含ムカ、 $\text{H}=1, \text{Cl}=35.5, \text{Na}=23$

(44. 水産)

94 **イオン** 酸類・鹽類・アルカリ類が水にとけたる時は其一分子が二つ以上の原子又は根に分れ、各が陽若しくは陰の電氣を帯びて存在す。かゝる原子又は根をイオンと云ふ。イオンは陽電氣を帯ぶるか陰電氣を帯ぶるかに依つて之を陽イオン・陰イオンと呼ぶ。又水素イオン一つと化合し若しくは置換するイオンを一價イオンと云ひ、其 n 個と化合し若しくは置換するイオンを n 價イオンと云ふ。

イオンの陰陽・イオン價及びイオンと分子との關係は次の如く示さる。



この例に見るが如く一つの物質のイオンを生ずるに當りては (1) 水素原子と金属原子とは單獨にて陽イオンを作り、その残りのものが陰イオンをつくるが殆ど常例なると共に、

(2) 一つの化合物より生ずる陽イオン價と陰イオン價とは其總量必ず相等し。

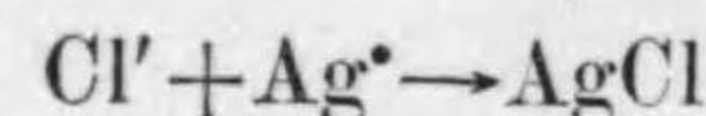
今普通なるイオンの陰陽と、其イオン價とを示せば次表の如し。

陽イオン			陰イオン		
一價	二價	三價	一價	二價	三價
H [·]	Ca ^{··}	Al ^{···}	OH [']	SO ₄ ^{''}	PO ₄ ^{'''}
Na [·]	Mg ^{··}	Fe ^{···}	Cl [']	CO ₃ ^{''}	
K [·]	Cu ^{··}		NO ₃ [']	S ^{''}	
Ag [·]	Zn ^{··}		HCO ₃ [']	SO ₃ ^{''}	
NH [·]	Fe ^{··}		ClO ₃ [']		

95 **溶液内の反應** 電解質の溶液内に於け

る反應は、イオンとイオンとの間の反應なるが常例にして、且つ甲化合物より來りたる陽イオンは、乙化合物より來りたる陰イオンと、イオン價を等しくする割合に於て化合するものなり。

されば同種のイオンのあるところには常に同種の反應あり。又同種の元素より成れる化合物なりとも、イオンを異にするときは其反應は相異なる。例へば鹽酸・食鹽等を始めとして、多くの鹽化物はこれに硝酸銀の一滴を加ふれば何れも鹽化銀の白色沈澱を起す。



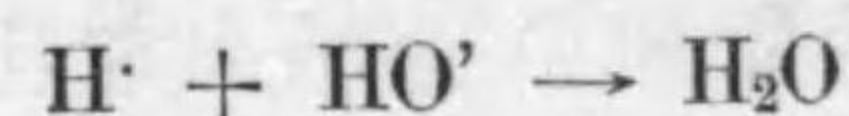
純粹なる鹽素酸加里 KClO₃ の溶液に硝酸銀を加ふるも此事なきは、鹽素酸加里が鹽素イオンをもたぬがためなり。

96 **イオン説より見たる酸とアルカリ** 前の所説の著しき實例は酸及びアルカリに於て見ることを得べし。即ち酸の水溶液は何れも H[·] を有するが故に、酸に通有なる性質を有す。

即ち酸味を有し、リトマスを赤くし、金属を溶かして鹽を生ずるが如き、皆水素イオンの反應に外ならず。

同様に[△]アルカリがアルカリの通有性を示す所以は、其[△]HOなるイオンを有するが故なり。

又酸とアルカリとが適當量に出遇ふときに、常に酸にもあらずアルカリにも非ざるものを生ずると云ふは實に



の反應による。

第二篇

金 屬

第一章 金属と非金属

9 金属と非金属 元素を分ちて[△]金属と[△]非金属との二種となす。

金属の通有性の主なるものを挙げれば、[△]物理的には、(1)よく光線を反射するに依て一種の光澤あり、(2)常温に於て固體にして(水銀を除く)、(3)比較的軽く、(4)展性と延性とに富み、(5)熱と電氣との良導體なり。

又[△]化學的には、(1)鹽基性酸化物をつくり、(2)單獨にて陽イオンを作り、(3)容易に水素と化合せず。

非金属に於ては幾多の例外あれども、多くは以上の性質に缺如し、特に前記各項の[△]諸性質を併有するものなし。

但し或元素は、金属と非金属との中間にありて、上の境界の分明ならざるもあり。

第二章 ナトリウム カリウム
アンモニウム

98 **ナトリウム** ナトリウムは、柔軟なる銀白色の金属にして甚だ酸化し易きを以て常に之を石油中に蓄ふ。常温に於て水を分解して水素を放ち、鹽素と直接に化合して鹽化ナトリウムを作る等、頗る化學的活動性に富む。

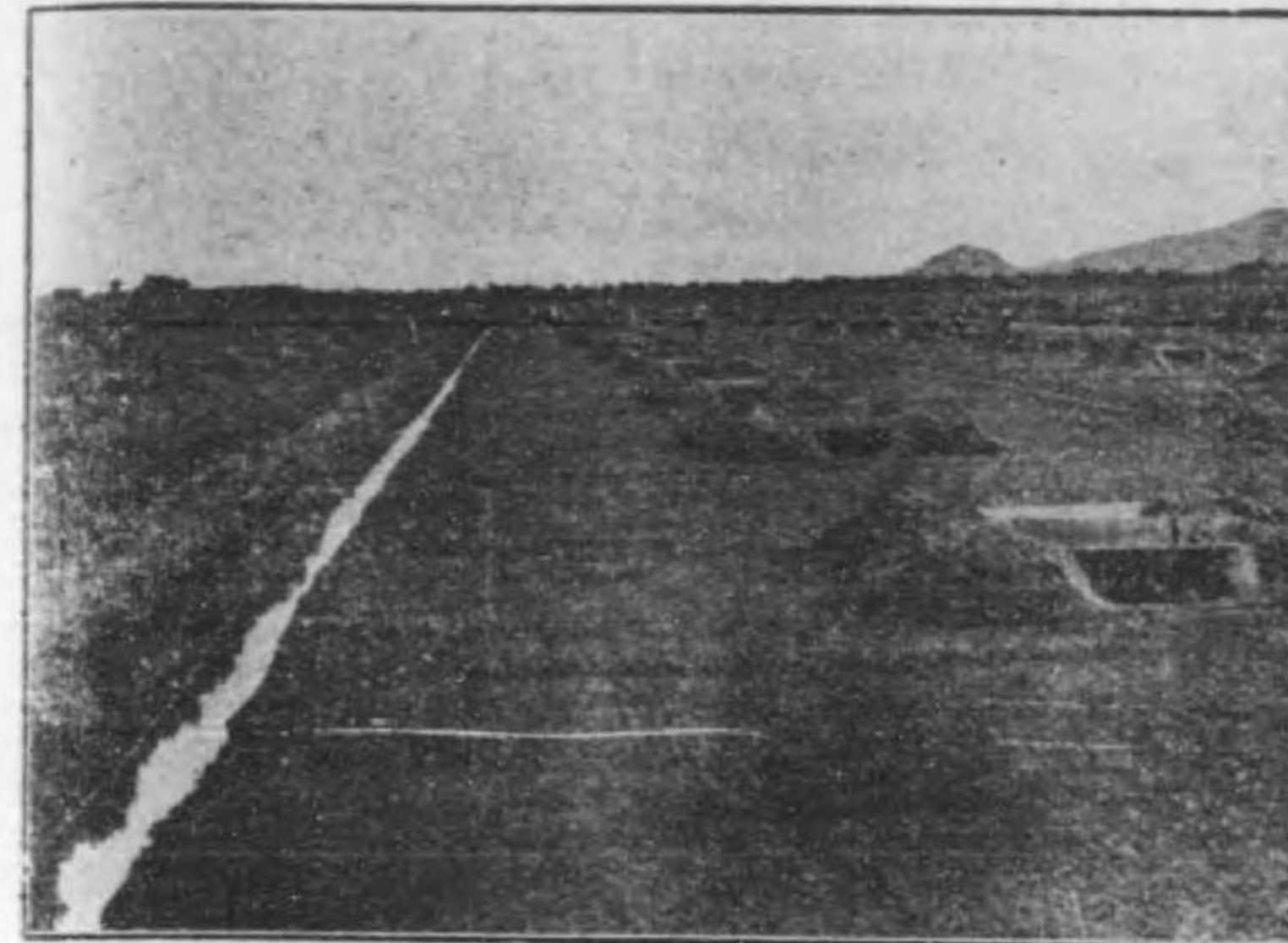
99 **鹽化ナトリウム** (NaCl) 海水は約3%の礦物質を含み、其大部分は $\hat{\text{Na}}\hat{\text{Cl}}$ 即ち所謂食鹽なり。⁽¹⁾ 故に海水を砂田の表面にて蒸發せしめ、其表面に出來たる砂と食鹽との塊りを集めて、之に成るべく少量の海水を注



[52] 鹽化ナトリウムの結晶。

(1) 海水中の鹽分の量(%)	NaCl	2.50—3.10	CaSO ₄	0.15—0.60
	MgCl ₂	0.26—0.60	KCl	0.01—0.07
	MgSO ₄	0.12—0.7		

ぎ、かくて得たる濃厚なる食鹽水を釜中に煮詰



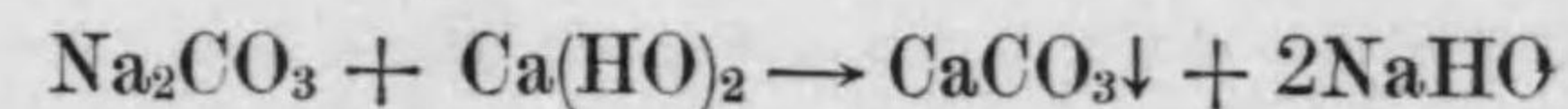
[53] 岡山縣兒島郡東野崎濱鹽田

めて食鹽を得べし。獨逸其他の地方に於ては所謂 $\hat{\text{Na}}\hat{\text{Cl}}$ として厚き層をなして地中に發見せ

らる。これ蓋し海水が蒸發し盡したる遺物なり。

食鹽は直接吾人の食品として大切なるのみならず、種々の鹽化物又はナトリウム化合物の原料となるを以て、工業上極めて有用なるものなり。

100 **苛性曹達** $\hat{\text{C}}\hat{\text{a}}\hat{\text{C}}\hat{\text{O}}_3$ の熱溶液に適當量の $\hat{\text{N}}\hat{\text{a}}_2\hat{\text{C}}\hat{\text{O}}_3$ を加ふれば、次の如き反應によりて苛性曹達と $\hat{\text{C}}\hat{\text{a}}\hat{\text{C}}\hat{\text{O}}_3$ とを得べし。



小仕掛には右圖の如くして試むることを得べし。⁽¹⁾

101 **炭酸曹達** 普通は10分子の結晶水を有せる結晶體となつて市上に販賣せらる。



〔54〕 苛性曹達の製造實驗

之を焼けば、其結晶水を失ひて、白色の粉末となる。これを無水炭酸曹達と呼ぶ。普通の炭酸曹達を空氣中に放置しても徐々に其結晶水を失ひ、所謂風解の現象を起す。

洗濯に用ひらるるが如きは、其用途の一小部分にして、大規模に於ける種々の製造工業の原料となる。前節の所説の如き其一例なり。

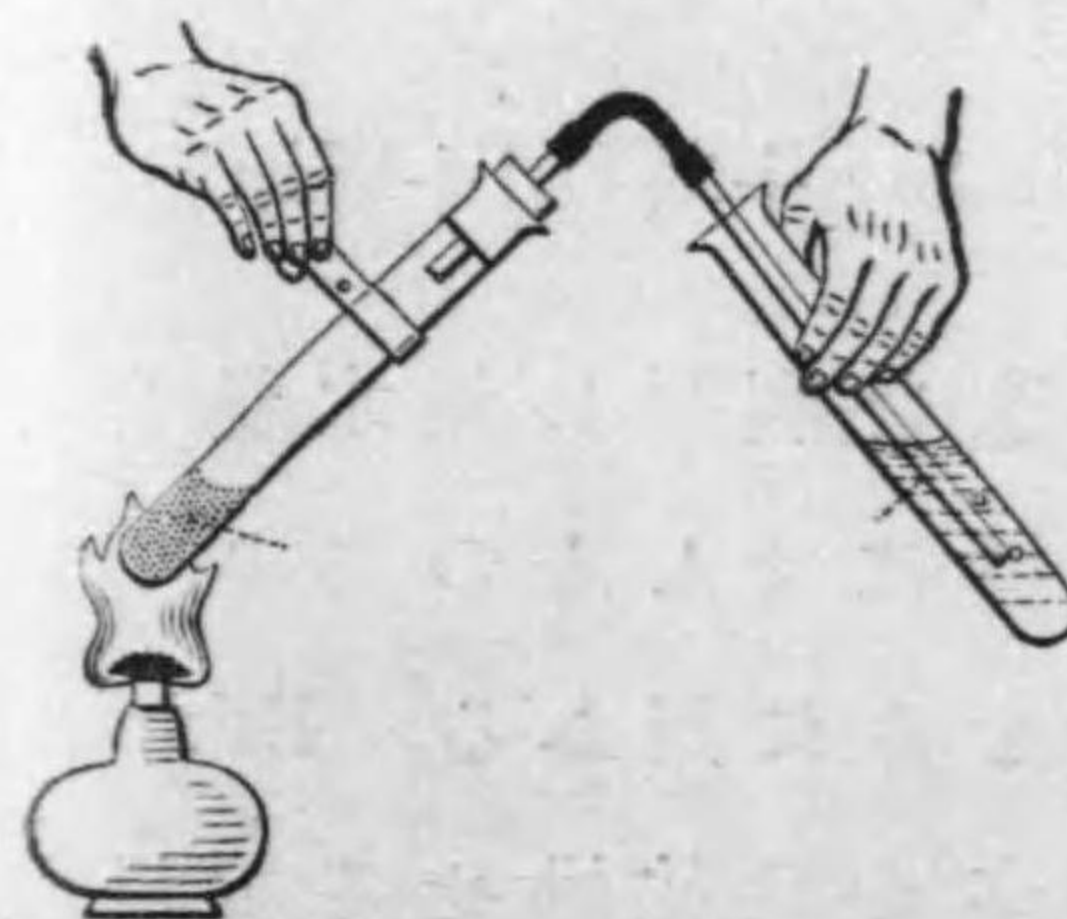
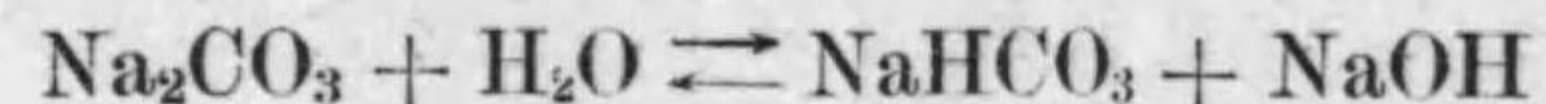
炭酸曹達は、往時は海草を焼きて其灰の中より之を製取したりなどせしが故に、頗る高價なるものなりしが、先に佛人ルブラン(1791年)、後には白耳義人ソ

⁽¹⁾ 苛性曹達の出來たる證據には此熱溶液に毛絲の一片を垂るれば久しからずして溶解す。

ルベ(1863年)によりて、食鹽・石灰石等を原料として、廉價に之を製造する方法が発見せられ、化學工業は爲に一大進歩を見たり。

- 圖 1. 結晶炭酸曹達 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) を焼キテ無水炭酸曹達トナストキ目方幾%ヲ減少スルカ。
2. 苛性曹達液 = 炭酸瓦斯ヲ通ズルトキノ反應ヲ化學方程式ニ示セ。

102 **加水分解** 炭酸曹達は形式上炭酸 H_2CO_3 なる二鹽基酸より誘導せられたる正鹽なるに其水溶液は稍顯著なるアルカリ性を示すものなり。これ次式の示す如き化學變化によりて、多少の苛性曹達を生ずる結果なり。



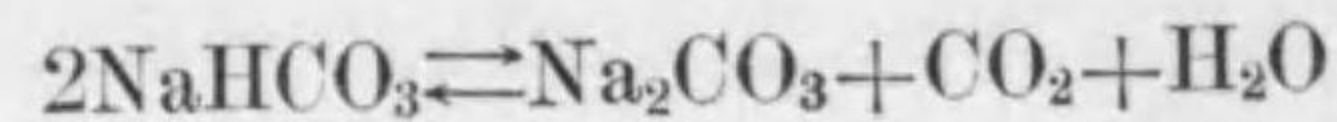
〔55〕 重炭酸曹達を熱して出來る瓦斯を石灰水中に導き炭酸瓦斯の出づるを検す。

上の如く或る物質が、水と反應して分解する變化を一般に加水分解といふ。

103 重炭酸曹達

(NaHCO_3) ナトリウムの酸性炭酸鹽なり。

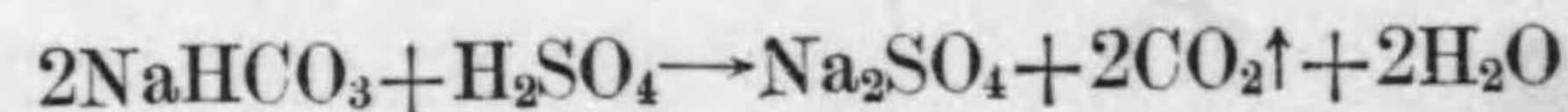
之を熱すれば次式の如く分解して炭酸曹達となる。



上の可逆反應は高溫度に於て右方に進み、常溫度に於ては左方に進む。

104 **炭酸鹽と酸** 炭酸鹽に稍強き酸を注ぐときは常に炭酸瓦斯を發生し、同時に其酸の鹽をつくる。之れ炭酸瓦斯をつくる一般方法にして、又鹽をつくる一般方法の一なり。

一例として、重炭酸曹達に硫酸を注ぎたるときの反應は次の如し。



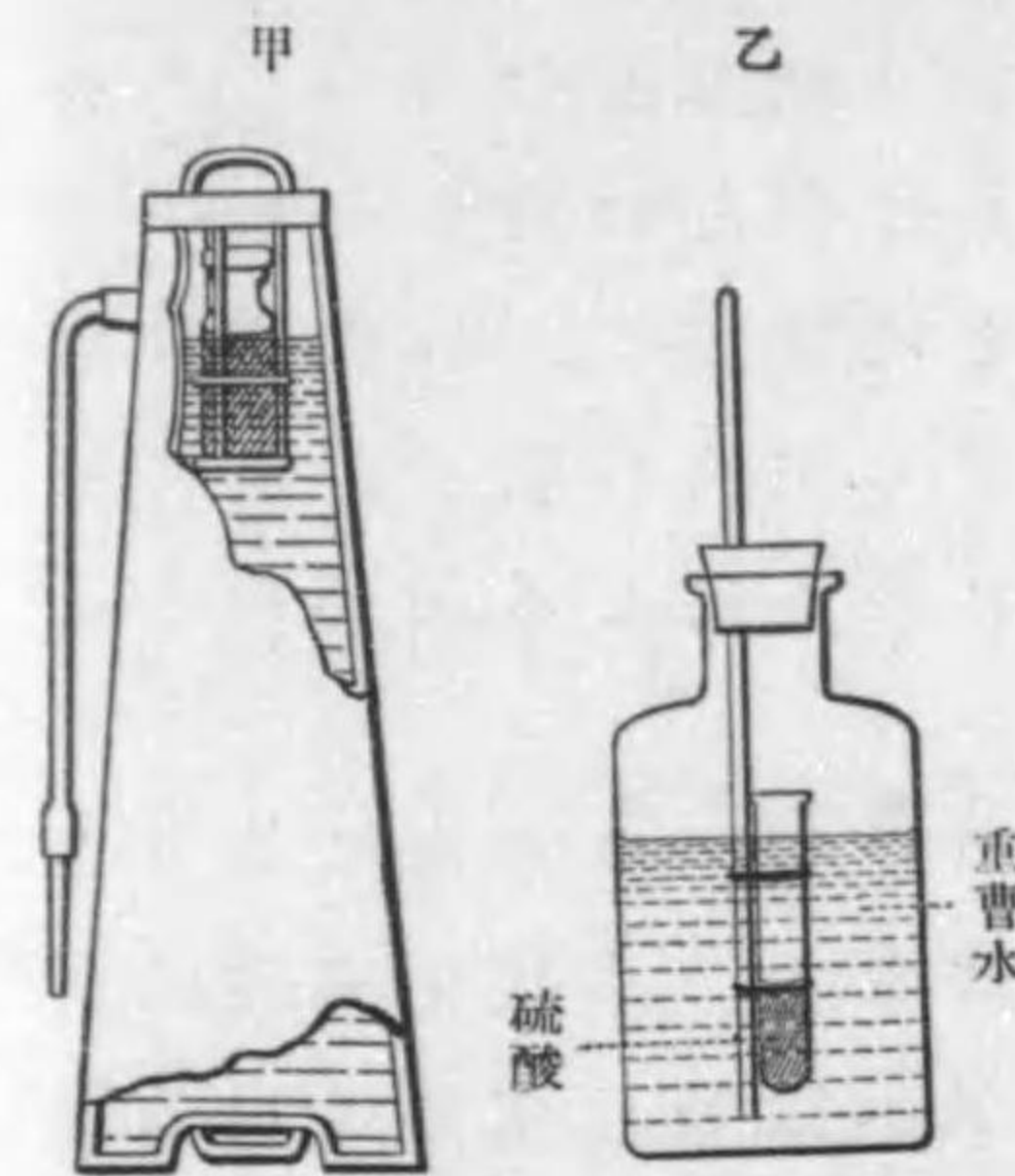
消火器の内には此反應を利用し、無水炭酸をして水を押出さしむる様にせしものあり。

パン・菓子等を膨らませるに用ふる Baking powder (焼粉)なるものは、多くは乾燥せる重炭酸曹達の粉末と、酒石酸の如き固體の酸、若しくは

其酸性鹽との混和物なり。

炭酸鹽は又往々酸を中和する目的に使用せ

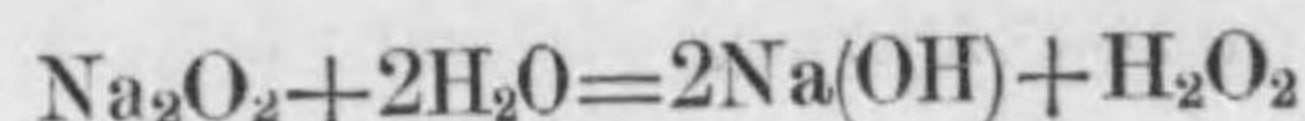
らる。これ前記の式を見ても知らるところなり。重炭酸曹達が胃中に於て過剰に出來たる酸を消さんが爲に、又は甘酒の酸くなりしを消さんが爲に、用ひらるるが如きは此例なり。



[56] 甲 消火器の一例。乙 消火器の模型

- 圖 1. 10瓦ノ重炭酸曹達ニ酸ヲ餘ル程ニ加ヘタルトキ、大凡幾何立ノ炭酸瓦斯ヲ得ベキカ。
2. 10立ノ無水炭酸ヲ得ル爲ニハ、結晶炭酸曹達幾瓦ヲ要スルカ。
3. 曹達灰、洗濯曹達、苛性曹達、重曹、炭酸曹達、無水炭酸曹達及ビ重炭酸曹達ノ間ニ如何ナル差異アリヤ各個ニ就テ説明セヨ。

105 **過酸化曹達** (Na_2O_2) ナトリウムを酸素中に熱し、もはや酸素を吸收せざるに至らしむればこの物を得べし。淡黄色の粉末にして、水にとかせば、



[57] 燃え易き有機物(例へば脱脂綿)に包みたる過酸化曹達に水を滴下して發火せしむ。

燃え易きものに觸れつゝ水に遇へば發火するもの故(第57圖), その取扱ひには注意を要す。

106 **カリウム** カリウムの小片を水に投ずれば、水素と苛性加里とを生じ、此際發生する熱によりて自ら點火す(44節)。

甚だナトリウムに似たる金屬にして、ナトリウムについて見らるる化學現象は、多くはカリウムに於ても同様に見らるべく、一々之を説くの要なし。

但しカリウム化合物の原料は主として獨逸國內の鑛床より得らるる鹽化カリウム(KCl)に

の反應によりて、過酸化水素の強きアルカリ性溶液を得べし。過酸化水素は容易に酸素を與へて水となる性質あるが故に、強き酸化劑にして、絹及び毛の漂白に使用せられ、又優良なる殺菌劑となる。

市賣の過酸化水素水は其3%の水溶液なり。過酸化曹達は燃

して、食鹽の如く世界の到所に之を得らるるわけにあらざるを以て、カリウムの化合物は、之に對するナトリウム化合物よりも著しく高價なるを常とす。又ナトリウムの原子量は、カリウムの原子量よりも小なるにより、同様の目的に用ふるとせば、ナトリウム化合物は比較的少量にて事足るべし。

以上の二原因により、兩者何れにても可なる場合には、常にナトリウム化合物が使用せらる。

圖 硫酸ノ一規定溶液 200c.c. フ中和スルニ苛性曹達ナラバ幾瓦、苛性加里ナラバ幾瓦ヲ要スルカ。

107 **肥料としてのカリウム** カリウムは長石・雲母等の如き種々の珪酸鹽となりて廣く岩石中に存し、岩石が物理的・化學的に破壊して土壤を生ずる際、カリウムは水に可溶性の鹽となりて、或は單に碎けたる珪酸鹽となりて土壤に混入し、植物の生育に大切なる養分を供給す。

108 **植物の三大養分** 窒素と磷とカリウムとを稱して植物の三大養分と云ふ。蓋し植物

の健全なる生育に必要缺くべからざる元素は、

金屬 { カリウム カルシウム
 マグネシウム 鐵

非金属 { 炭素 酸素 水素
 窒素 硫黄 燐

の十元素にして、必ずしも上記の三元素に止まらざれども、上の三者が殊更に重要視せらるる所以は、これ等が最も缺乏を來し易きを以てなり。



乙 甲
[58] カリウムが蕎麥の生育に及ぼす影響。
(甲) 必要なる養分の悉くを與へたるもの。
(乙) 其内只カリウムのみを缺きたるもの。

109 **炭酸加里** 陸生植物を焼きて得たる灰は、元の植物體に含まれたる種々のものを含み、其質頗る雜多なるものなれども、之を水にて浸出して得たる所謂灰汁の成分は割合に簡單にして主として炭酸加里の水溶液なり。

されば灰汁は顯著なるアルカリ性反應を呈し(102節)、酸を加ふれば盛んに泡起し(104節)、又之を

蒸發乾涸せしむれば、灰の10—20%に當る不純炭酸加里を得べし。之れ往時に於ける炭酸加里製造法なり。

炭酸加里の水溶液は炭酸瓦斯を吸收して重炭酸加里を生じ、熱すれば之を放出して再び元の炭酸加里液となる(103節)。此性質は骸炭を燃して得たる炭酸瓦斯を捕集するに利用することを得べく、現時に於ける工業的炭酸瓦斯製造法の一なり。

圖 炭酸加里ノ水溶液 = 炭酸瓦斯ヲ吸收セシムルトキノ變化ヲ式ニテ示セ。

110 **鹽素酸加里** (KClO₃) 水酸化カリウムの熱濃溶液に鹽素を通ずるときは、次の如き反應を起し、 $KOH + 3Cl_2 = KClO_3 + 5KCl + 3H_2O$

之を冷却すれば、溶解度の小なる鹽素酸カリウムを結晶として得らる。

鹽素酸加里は其中に含める多量の酸素を以て、容易に他物を酸化する性質あるが故に、花火・爆發物・マツチ等の製造に用ひらる。

其二乃至5%の水溶液は含嗽劑となる。

圖 鹽素酸加里ヨリ酸素ヲ製取スル反應ヲ式ニテ示セ。

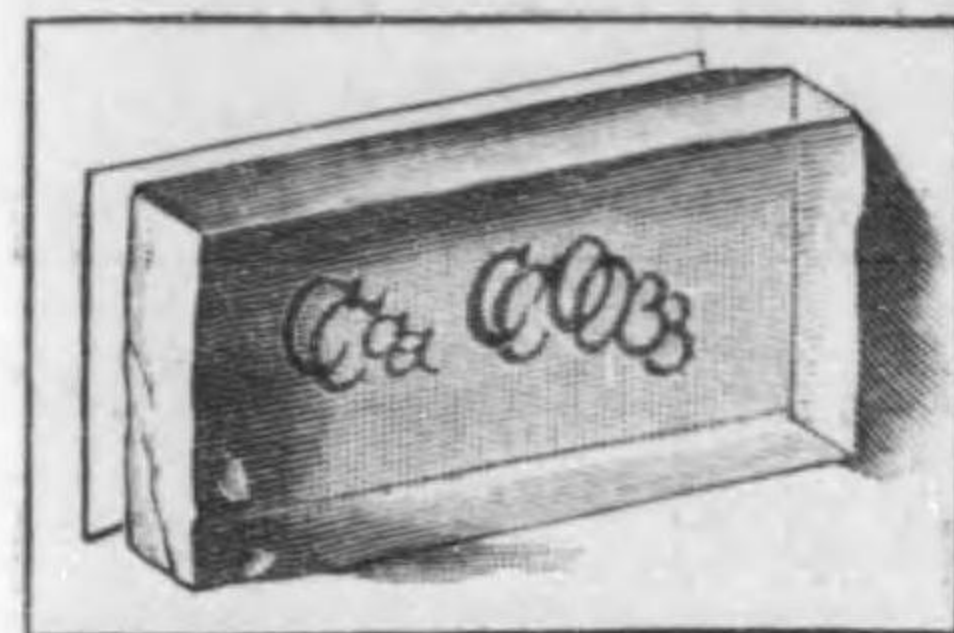
111 **アルカリ金属** ナトリウムとカリウムとの外稀有の金属なるリチウム・ルビヂウム・セシウムを總稱してアルカリ金属と云ふ。其化合物の殆んど總べては水に溶解し、其水酸化物は強きアルカリ性をもち、其炭酸鹽は強熱しても分解して酸化金属とならず、其化合物を無色焰にて熱するときには、之に特殊の色を與へて所謂焰色反應を呈す。

第三章 カルシウム バリウム マグネシウム

112 **カルシウム** カルシウムは、炭酸鹽・硫酸鹽・珪酸鹽等となりて、廣く天然に存在す。

113 **炭酸カルシウム** CaCO_3 方解石は天然の炭酸カルシウムの最も純粹なるものにして、二重屈折をなすを以て有名なり(第59圖)。大理石は方解石の結晶の細小なるものの集合より成り。其美なるものは建築・彫刻等に用ひらる。

石灰石は更に微小なる方解石の集合體にして、生石灰の原料となる。



〔59〕 方解石の二重屈折

貝殻・珊瑚・卵殻等亦炭酸カルシウムを以て主成分となす。

炭酸カルシウムを強熱するときには、次の如き化學變化を起して酸化カルシウムとなる。之れアルカリ金属を除きて一般の炭酸鹽に見らるる所なり。

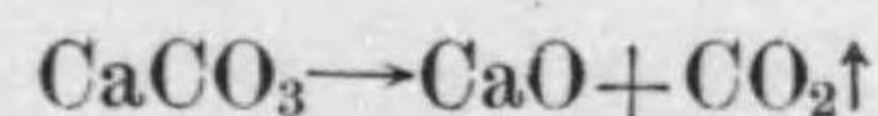
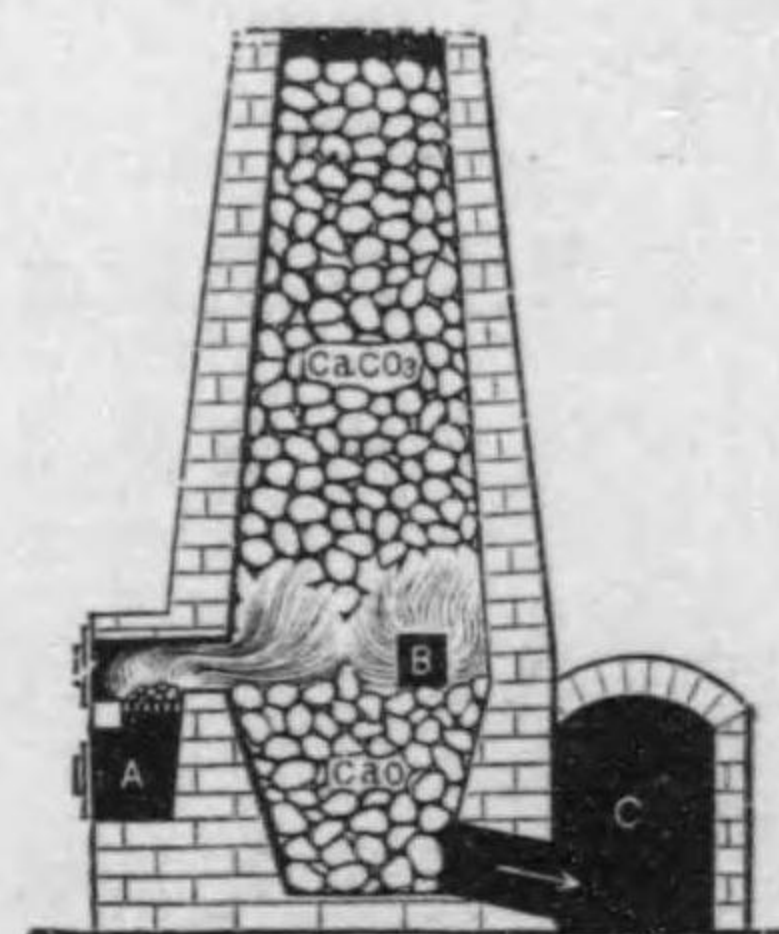
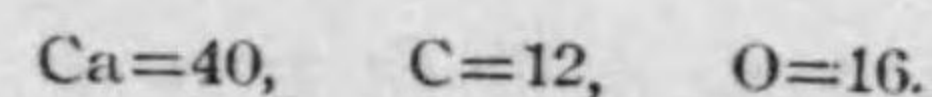


圖 1. 食酢ノ中ニ貝殻片ヲ投入スルトキソレガ動キ出スコトアリ其理由ヲ説明セヨ。

2. 5 疋ノ炭酸カルシウムヲ灼熱スレバ幾許ノ生石灰及ビ無水炭酸ヲ生ズルカ但シ原子量ハ次ノ如シ。

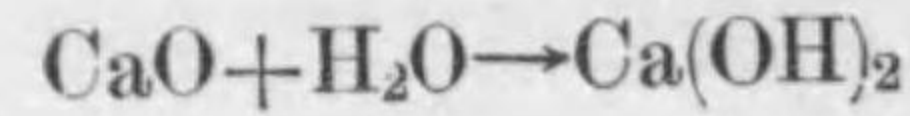


〔60〕 石灰石を焼く窯。

(10.上頁)

114 **酸化カルシウム** 酸化カルシウムは一に生石灰と云ひ、水と直接に化合して水酸化カ

ルシウム一名消石灰となる。



生石灰が低温度に於て無水炭酸に遇へば、前節に記せる變化は逆行して、除々に炭酸カルシウムとなる。

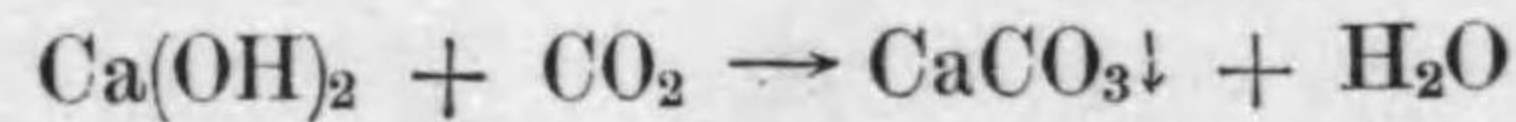


〔61〕 生石灰に水を注ぐ。

115 **消石灰** 消石灰に水

を加へて振るときに得らるる白色の乳状液を石灰乳と云ひ、其上澄みとして得らるる液を石灰水と云ふ。

石灰水に炭酸瓦斯を通ずるときは、先づ炭酸カルシウムを生じて白濁の液となる。



これ炭酸瓦斯の検出に常に用ひらるる反應なり。

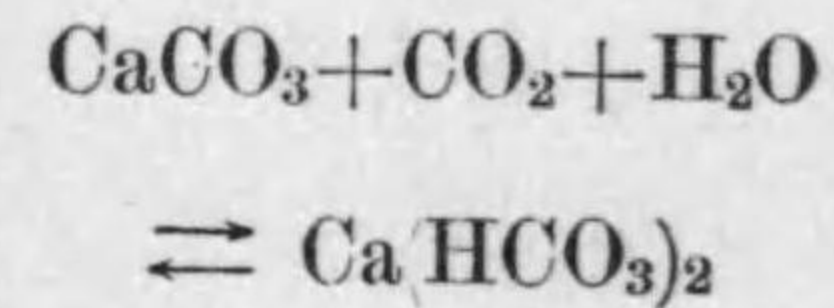
上の變化は固體のままの水酸化カルシウムに於ても徐々に行はる。白壁が時を経て固まるは此理に依る。

消石灰は其廉價なるため、工業上に於てアルカリを要する場合に殆ど常に使用せらる。

圖 工業上炭酸曹達ヨリ苛性曹達ヲ製スルニハ如何ニスルカ。

116 **重炭酸カルシウム** 石灰水に炭酸瓦斯を通じて白濁となれる液に、更に多量の炭酸瓦斯

を通ずるときは、再び透明なる液となる。これ次の反應を起すによるなり。



此種の作用は自然界に大仕掛に行はれて、石灰石より成る地方には屢大なる洞窟を生ずることあり(62圖)。



〔62〕 愛知縣田原町白谷の石灰洞。
(上) 内部
(下) 入口

重炭酸カルシウムを溶かしたる液内に、炭酸瓦斯の含量少なき空氣を通ずるか、若しくは之に加熱するときは、上記の反應は逆進して、再び炭酸カルシウムの沈澱を生ず。鐘乳石・石筍等の生ずる所以、湯垢の主成分が炭酸カルシウムなる所以は茲に在るなり。

117 **硫酸カルシウム** 石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) として天然に産す。

其碎きたるを 107 度に熱するときは、結晶水の大部分を失ひて無定形の粉末となる、之を焼石膏と云ふ。焼石膏に水を加へて練りて暫く放置するときは、再び硬化す。

石膏の此性質は模型・塑像等を製するに利用せらる。白墨の主成分も亦之なり。



〔6〕 焼石膏を用ひて骨の折れたる足の繃帯をかたむ。

118 **天然水** 天然には純粹なる水としては存在せずして、皆多少の夾雜物を含む。雨水と雖

も大氣中に含まれたる諸瓦斯體と、多少の塵埃・細菌を含有し、一旦大地に觸れたる水即ち河水・井水・泉水等は、其上に尙種々の礦物質を含有す。而して所謂温泉は其温度の高くして物を溶す性質に富めるが故に、又は海水は一方には不斷の蒸發作用あり、他方には物を溶せる河水が不斷に流入する結果、共に頗る礦物質に富む。

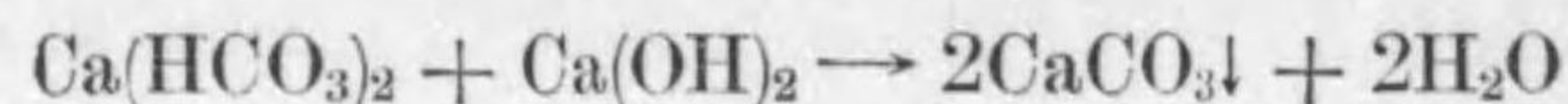
普通の淡水に含まれたる礦物質の主なるものは、カルシウムの重炭酸鹽及び硫酸鹽にして、之に次ぎては、マグネシウムの重炭酸鹽及び硫酸鹽なり。之等を多量に含める水を硬水と云ひ、然らざるものを軟水と云ふ。

硬水に二種あり。一時の硬水と稱せらるるは、カルシウムの重炭酸鹽に富める硬水にして、煮沸すれば炭酸カルシウムを沈降して軟水となる。

永久の硬水といふは、カルシウムの硫酸鹽及びマグネシウム鹽を多く含み、煮沸によりて軟くならざる硬水なり。

水の硬軟は、醸造・洗濯・染色・汽罐使用等に關し

ては直接の大問題なり。硬水を軟化せしむる工業的方法には、一時の硬水ならば適量の石灰乳を加へ、永久の硬水ならば適量の炭酸曹達を加ふるもあり(クラーク氏法)。



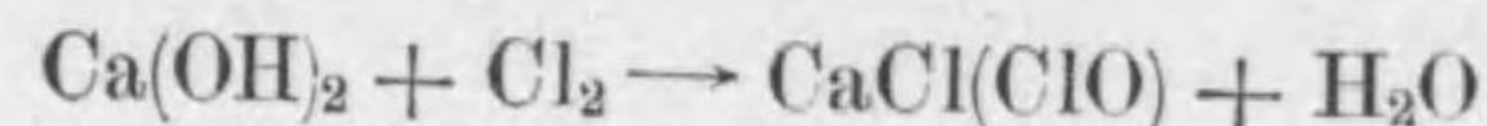
家庭に於て軟き洗濯用水を得んとするには、炭酸曹達の少過量を加へて、數時間放置すればよし(熱湯ならば數分間にして反應は完了す)。



近時水の軟化剤として用ひらるゝものに、パームチットなるものあり。其成分は天體 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ にして、之を用ひて硬水を濾すときは、パームチット内のナトリウムが硬水中のカルシウム及びマグネシウムと置換して軟水を造る。パームチットが其效力を失ひたるときは、之を食鹽水に浸すことによりて再び元のナトリウム鹽に化するを得べし。

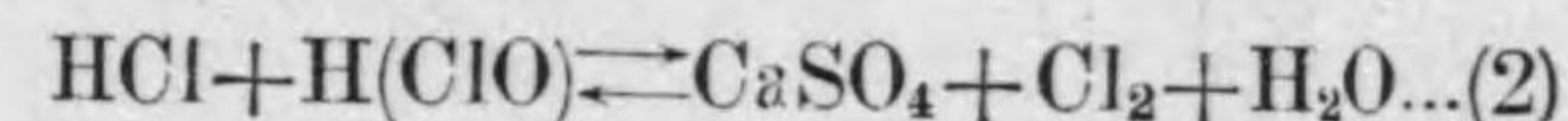
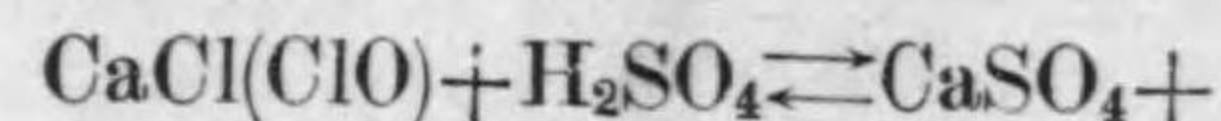
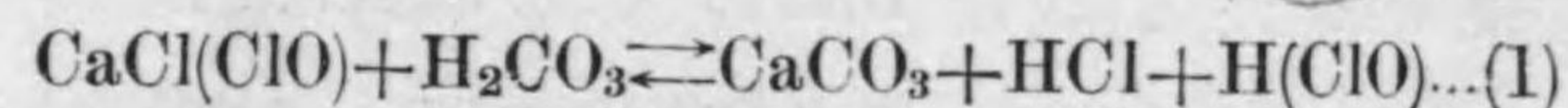
圖 水ノ硬軟及ビ硬水ヲ軟水ニ變ズル方法ニ就キ知レル所ヲ記セ。

119 **漂白粉** 消石灰の粉末を薄く並べて、其上に鹽素瓦斯を通ずるときは、所謂漂白粉一名クロールカルキとなる。

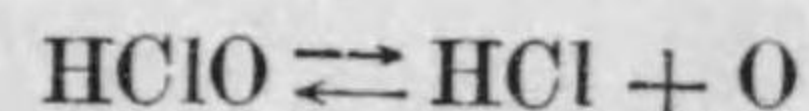


〔64〕 漂白粉製造の有様
(半ば出来上りたる漂白粉を掻きまぜて居る所)

この物は炭酸の如き弱酸によりても次亞鹽素酸を遊離し、酸が強ければ更に鹽素を遊離せしむ。即ち

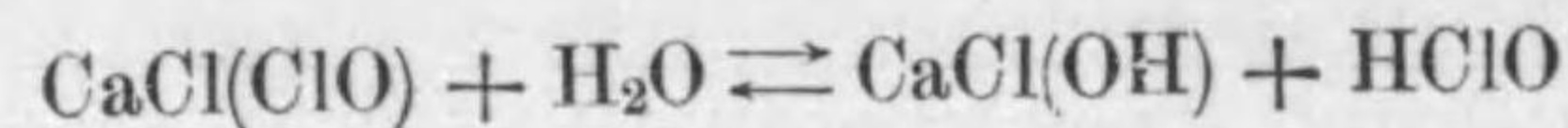


而して次亞鹽素酸は強き酸化劑なるを以て、



漂白粉は最も有力なる漂白劑となる。

漂白粉を水に溶かせば、加水分解によりて、又多少の次亜鹽素酸を遊離せしむ。



この反應あるにより、漂白粉の水溶液は其儘にても多少の漂白性を有し、又その微量(約十萬分の一)を飲料水に加ふれば、確實に病原菌を絶滅し得べし。

空氣に觸れたる漂白粉は、常に次亜鹽素酸の臭氣を放ちつつ、除々に其效力を失ふ。之れ前頁(1)の反應あるに依りてなり。

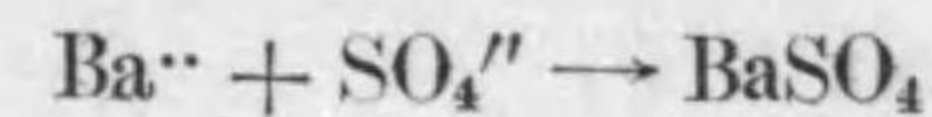
圖 漂白粉ノ製法及ビ漂白作用ヲ問フ。(3.東工)(10.鹿農)

120 **鹽化カルシウム** 石灰石に鹽酸を加へて得らるべき鹽化カルシウム ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) は、熱して其結晶水を驅逐するとき、著しき吸濕性をもつが爲に物を乾かすに利用すべし。
 $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaCl}_2 +$

121 **バリウム** バリウムの化合物中、重要なものを硫酸バリウム (BaSO_4) とす。重晶石として天然に産し、廉價なる白色顔料として多

く用ひらる。

其溶解度の極めて小なるが故に硫酸イオンとバリウムイオンとが出遇ふ場合には、常にこのものを沈澱せしむ。



故に是等のイオンの檢出及び定量に利用せらる。

122 **アルカリ土類金屬** カルシウムとバリウムとストロンチウムとは、互に類似したる金屬にして、アルカリ土類金屬と總稱す。其硫酸鹽・炭酸鹽は頗る水に溶け難く、何れも焰色反應を呈す。⁽¹⁾ 就中ストロンチウムの焰は美しき赤色なるが故に、花火に多く用ひらる。

圖 1. 水酸化「バリウム」= 炭酸瓦斯ヲ通ジタル時ノ反應ヲ「カルシウム」ノ場合ヨリ類推シテ方程式ニ示セ。

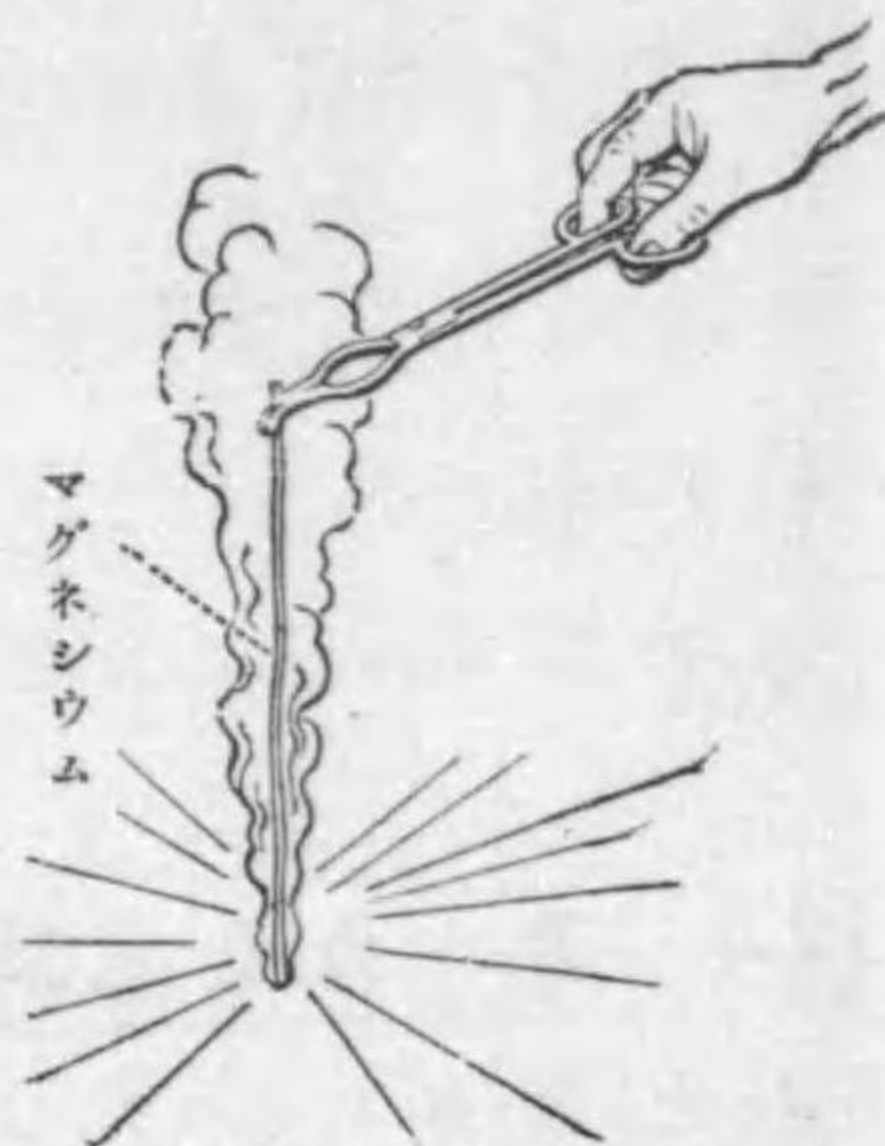
2. 炭酸「バリウム」= 鹽酸ヲ注ジタルトキノ反應= 就テ同様ニ試ミヨ。

(1)カルシウムは煉瓦赤色。
ストロンチウムは眞赤色。
バリウムは綠色。

123 **マグネシウム** 銀白色の軽き金属にして、空气中にては徐々に酸化して其光澤を失ひ、熱すれば眩ゆき光を放ちて燃ゆ。此光は寫眞の夜間撮影に使用せらる。

化合物として廣く存在する元素にして、重碳酸鹽・硫酸鹽となりて、天然水中にも少量に含まる。動植物の生育に缺くべからざる一成分なれども、自然の供給潤澤にして缺乏の虞れなきが故に、肥料・食料の問題とならず。

海水は稍多量の鹽化マグネシウムを含むが故に、幾分は食鹽に混入し、其潮解性によりて之を濕らせ、又多少の苦味を與ふ。燒鹽に潮解性なきは、次の反應によりて、酸化マグネシウムとなるが故なり。



[65] マグネシウムを燃す。

硫酸マグネシウム ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) は針狀の結晶にして、苦味を有す。普通に瀉利鹽と稱し、下劑として用ひらる。

第四章 アルミニウム

124 **金属としてのアルミニウム** アルミニウムは銅よりも少しく柔かく、展性・延性に於ては金・銀に次ぎ、元來銹び易き金属なれど、其銹が被膜を作りて自ら保護するが故に、僅かに曇りを生ずるに止まる。其比重は 2.6 にして、大體硝子に同じく、什器・機械等に使用せらるる金属中、著しく軽きものなり。

一般に軽き金属は化學的活動性に富み、従つて酸にも弱きものなるに、之は鹽酸と硫酸とを除きては、酸に對して頗る丈夫なり。

但し苛性アルカリに遇へば容易に水素を放ちて溶解す。



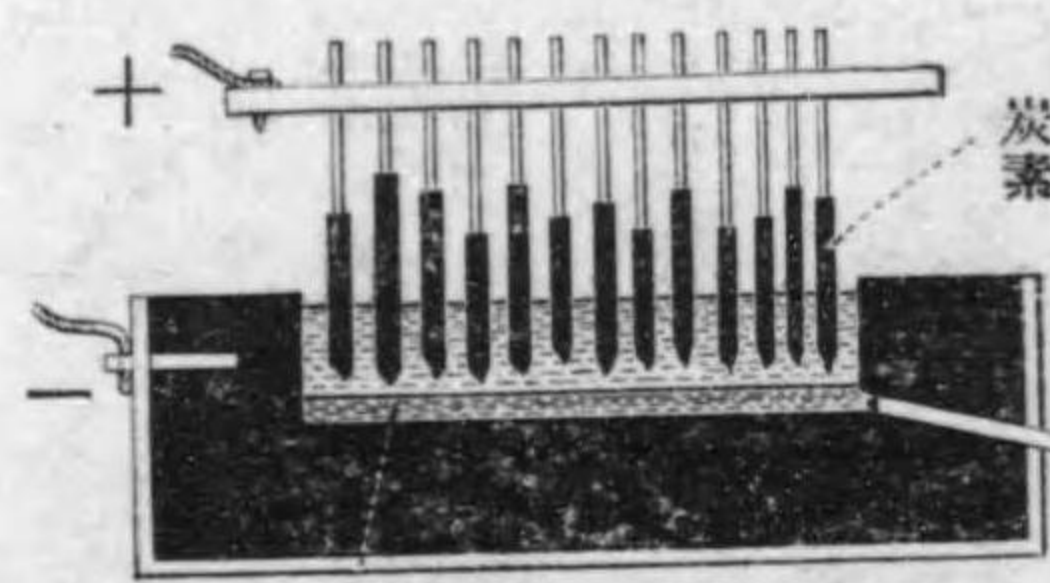
アルミニウムの合金には重要なるものあり、アル

ミ銅はアルミニウム(10%)と銅(90%)との合金にして、
一見金の如く、強靱にして銹を生ぜず。

マグナリウムは5—30%のマグネシウムを含める
アルミニウムの合金にして、軽くして強靱且つ鑄造
に適す、自動車、飛行船等に多く用ひらる。

125 **アルミニウムの産出** アルミニウムは
珪酸鹽として、岩石・土壤の一部分を爲せるが故
に、金屬中最も多量に且つ廣く産出する元素な
り。

但し珪酸鹽よりアルミニウムを工業的に製
取せん方法は未だ
発見せられずして、
今日にては天然産
の水酸化アルミニ
ウム(ボーキサイド)



熔融せるアルミニウム
〔66〕 アルミニウム製造装置。

より、先づ精製したる酸化アルミニウム Al_2O_3 を
つくり、之を電氣爐の高熱によりてとかしつつ、
電氣分解を施して之を得るなり。

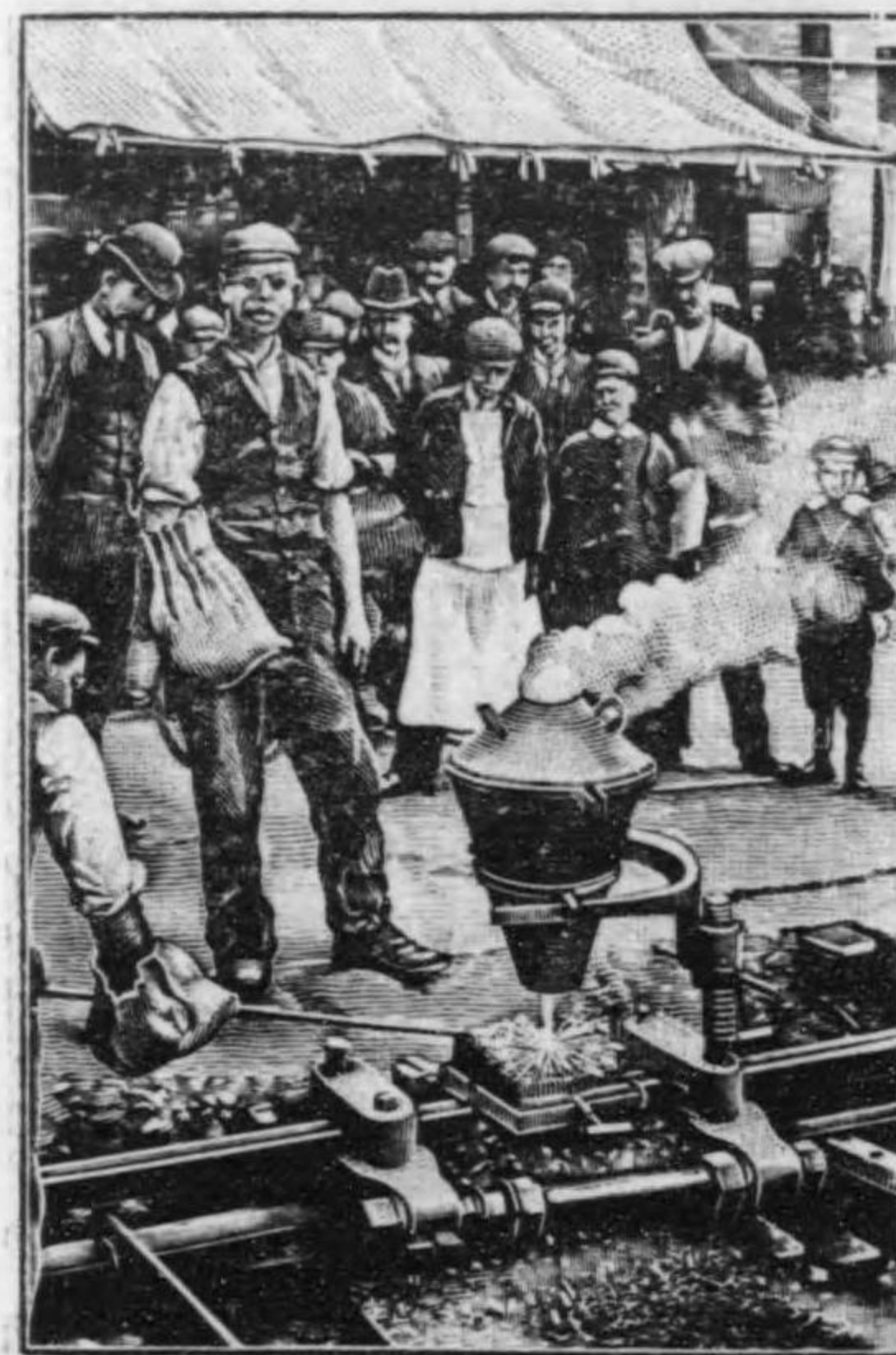
されば電流の價の次第に廉價になるにつれ、

①熔融を容易ならしめんがために水晶石 Na_3AlF_6 を加ふ。

アルミニウムの價も次第に下る。

- 圖 1. 「アルミニウム」ノ製法及ビ其ノ主要ナル合金ヲ記セ。
(7.醫專)
- 2. 「アルミニウム」ハ何故ニ諸種ノ器具トシテ愛用セラ
ル、カ。
(3.醫專)

126 **酸化アルミニウム Al_2O_3** 酸化アルミニ



〔67〕 テルミットを用ひてレール
を接合す。

ウムの純粹なるもの
は、無色透明なる鋼玉
石となりて産出し、非
常に硬し。不純物混
入の爲に褐色となれ
る細粒狀の鋼玉石は
俗に金剛砂と稱し、銅
鐵等を磨滅せしめ、寶
石を研くなどに使用
すべし。同じく鋼玉
石の一種にして少量
の不純物の爲に紅色

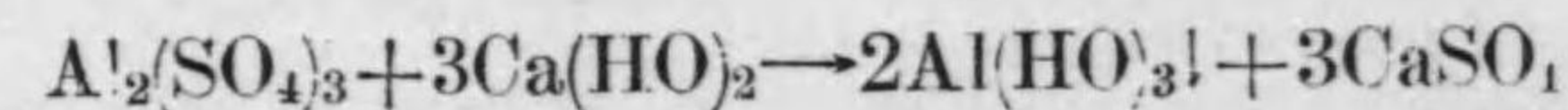
なるものを紅玉、青色なるものを青玉と云ひ、共
に寶石として用ひらる。

アルミニウムの粉末に酸化鐵の粉末を混じ
……此混合物を^{△△△△△}テ^{△△△△△}ル^{△△△△△}ミ^{△△△△△}ツ^{△△△△△}トと云ふ……マグネ
シウムの紐を口火として之に點火するときは、
直ちに次の反應を起す。



此際に多量の熱を發生し、溫度は3500度にも
達するが故に、鐵と酸化アルミニウムとは熔け
て二層の液體となる。其下層の鐵を所要の場
所に流出せしむれば、大なる鐵器の接合・修繕等
立ちどころに成就す(67圖)。

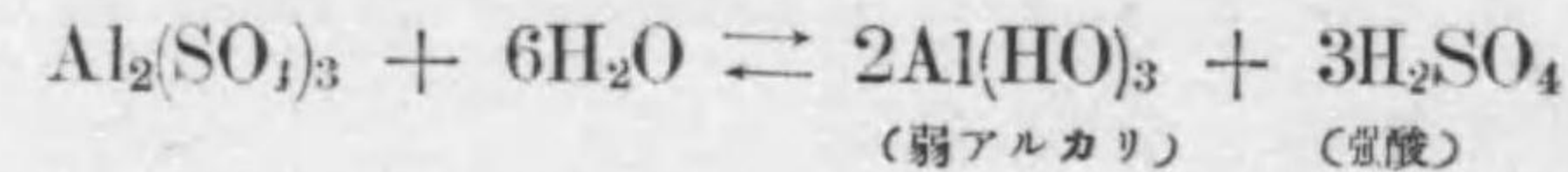
127 **硫酸アルミニウム** $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ アル
ミニウム鹽の内最も重要なるものにして、工業
上の用途多し。其水溶液中にアルカリを注ぐ
ときは、次の如き反應に依りて白く綿の如き沈
澱として水酸化アルミニウムを得べし。



水酸化アルミニウムが沈降するに當つては、
液中の浮遊物をも包み去るを以て、硫酸アルミ

ニウムと石灰水とは、濁れる飲料水を澄ますに
多く用ひらる。

硫酸アルミニウムの水溶液は明かに酸性反
應を呈す。之れ次式の如き變化によりて幾分
の硫酸を生ずるが故なり。



總べて^{△△△△△}弱^{△△△△△}アル^{△△△△△}カリ^{△△△△△}と^{△△△△△}強^{△△△△△}酸^{△△△△△}とより^{△△△△△}生^{△△△△△}じ^{△△△△△}た^{△△△△△}る^{△△△△△}鹽^{△△△△△}
^{△△△△△}は^{△△△△△}水^{△△△△△}にと^{△△△△△}か^{△△△△△}せ^{△△△△△}ば^{△△△△△}幾^{△△△△△}分^{△△△△△}の^{△△△△△}加^{△△△△△}水^{△△△△△}分^{△△△△△}解^{△△△△△}を^{△△△△△}爲^{△△△△△}し^{△△△△△}、^{△△△△△}其^{△△△△△}液^{△△△△△}は^{△△△△△}
^{△△△△△}酸^{△△△△△}性^{△△△△△}反^{△△△△△}應^{△△△△△}を^{△△△△△}呈^{△△△△△}す。

それに反して、^{△△△△△}強^{△△△△△}アル^{△△△△△}カリ^{△△△△△}と^{△△△△△}弱^{△△△△△}酸^{△△△△△}との^{△△△△△}結^{△△△△△}合^{△△△△△}に
^{△△△△△}より^{△△△△△}て^{△△△△△}生^{△△△△△}じ^{△△△△△}た^{△△△△△}る^{△△△△△}鹽^{△△△△△}は^{△△△△△}、^{△△△△△}加^{△△△△△}水^{△△△△△}分^{△△△△△}解^{△△△△△}の^{△△△△△}結^{△△△△△}果^{△△△△△}、^{△△△△△}其^{△△△△△}水^{△△△△△}溶^{△△△△△}液^{△△△△△}
^{△△△△△}が^{△△△△△}アル^{△△△△△}カリ^{△△△△△}性^{△△△△△}反^{△△△△△}應^{△△△△△}を^{△△△△△}呈^{△△△△△}す。炭酸曹達・醋酸曹達
などに見るが如し。

128 **明礬** $\text{Al}_2\text{K}_2(\text{SiO}_4)_6 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 硫酸アルミニウ
ムの水溶液に適量の硫酸加里を加へて其液を
蒸發濃厚ならしむるときは明礬の美しき結晶
を得べし。

明礬の水溶液には $\text{Al}^{+++} \text{K} \cdot \text{SO}_4^{//}$ の三種のイ

オンを有するを以て、硫酸アルミニウムと硫酸加里との性質を共有す。

一般に二種の鹽より合成せられたる鹽にして、其イオンがもとの鹽のイオンと異なることなきものは、之を複鹽と稱し、もとの鹽に見ざる新しきイオンを生ずるものは、之を錯鹽と云ふ。明礬は複鹽の好適例なり。

129 **結晶と物の精製** 同じ水に明礬と硫酸銅とを溶し、放置して自然に其液を蒸發せしむるとき、こゝに生ずる結晶の一個一個は、純なる明礬にあらざれば必ず純なる硫酸銅なるを見る。

上の事實に依つて物の純品を作るに結晶法なる一手段ある所以を知るべし。天然に産出する諸物質も、結晶形をもてる物は、多くは純品なり、若しくは甚だ之に近し。

時として、異種の物質が全く相混じて一の結晶を作ることあり。此現象は全く同形の結晶體を生ずる物質間に見るところなり。通常の明礬とクロム明礬とに於て其例を見るべし。

結晶を生じたる残りの液を、其母液と云ふ。きびしく云へば、結晶は表面に附着せる母液のために多少の汚れをもつものなり。

130 **陶土及び粘土** 長石・雲母等の珪酸鹽類が、大氣・水等の作用によりて崩壊するときは、其一部分は可溶性のアルカリ鹽類となりて流れ去り、他の一部分は $\text{Al}_2\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_9$ なる組成の白色不溶解性の固體となりて残る。其純粹なるは即ち陶土なり。

陶土が水に押し流されて、下流に移り行くときは、鐵・カルシウム・マグネシウム等の化合物、及び砂有機物等を含むに至る、これ即ち粘土なり。

131 **陶磁器** 陶土に長石及び石英の粉末を混ぜ水にて捏ね、所要の形を與へて焼くときには、堅く脆く多孔質なる素地を得べし。

素地の上に、釉藥と稱して、灰汁に長石の粉末を混ぜたるものなどを塗附し、更に前よりも高温度にて焼くときは、釉藥は熔けて、表面に滑澤

(1) 正長石 AlKSi_3O_8 (2) 白雲母 $\text{Al}_2\text{KH}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$

なる層を作り、同時に素地も焼きしまりて、半透明にして打てば金屬的音響



[68] 陶磁器製造工場の一部（釉薬を施す）。

を發するに至る。かくて白色の磁器は出來上るなり。

陶土に不純物多く、焼成の溫度前者程に高からざるときは、所謂陶器を得べし。質粗く全然不透明なる點に於て磁器と異なる。

陶磁器の着色法は、硝子の着色法と大同小異にして、其原料は又種々の酸化金屬なり。

132 **瓦・煉瓦** 瓦は粘土を型に入れて形をつくり、乾かして之を焼きたるものにして、質粗にして水を吸ふこと著し。寒國に用ふるものは、釉薬を施して水分の吸収を防ぎ、以て冬時の崩壊に備ふ。

煉瓦は粘土に適量の砂を混じて焼きたるものにして、其赤色なるは、もと粘土中に含まれたる水酸化鐵が焼かれて酸化鐵になりしが爲なり。

133 **セメント** 粘土と石灰石との混合物を將に熔融を始めんとする程の高溫度に熱し、而る後に粉碎したるものをセメントと云ふ。水と捏ねて放置すれば、數時間にして硬化し始め、徐々に硬さを増して、數ヶ月乃至數年の後に全く硬化する特性あり。多くは砂と混じて之を用ふ。

セメントに砂と小石とを混じて固めたるものをコンクリートと云ふ。コンクリートは壓力に對しては強けれども、張力に對しては比較的弱し。その内に鐵棒を包み込めば、張力に對しても非常に強きものとなる。之を實行したるものが即ち鐵筋コンクリートなり。

陶磁器・瓦・煉瓦・セメント等を作る工業を一般に窯業といふ。

第五章 亞鉛

134 **金屬としての亞鉛** 鑄造せられたる亞鉛板若しくは亞鉛棒は、甚だ展延性に乏しけれども、100度乃至150度に熱すれば、ロールの間に押しつぶして薄板となすべく、又かくして得たる亞鉛板は、比重も大に、常温に於ても脆弱ならず、種々の細工に堪ふることを得べし。

但し200度乃至300度の間に於ては頗る脆く420度に於て熔け、920度に於ては沸騰す。

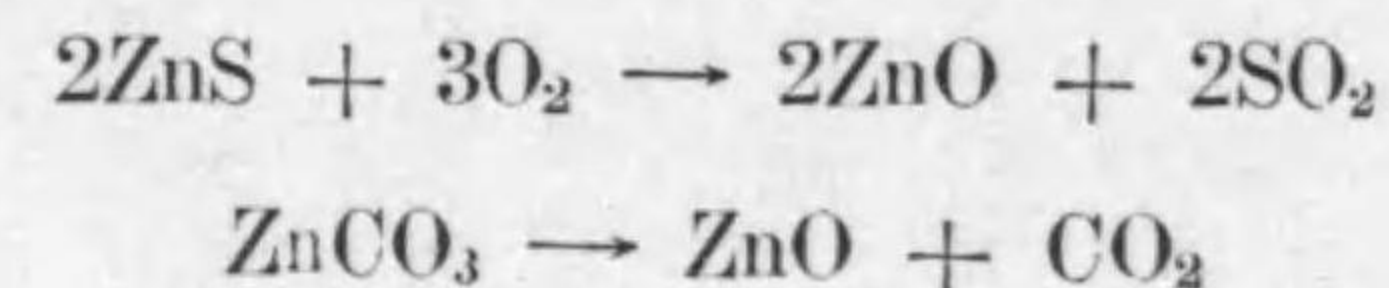
濕氣ある空氣中に曝し置くときは、久しからずして鹽基性炭酸亞鉛 $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$ の銹を生じて其光澤を失ふ。されど其銹は甚だ薄き程度に止まるが爲に、亞鉛は空氣中に於て甚だ丈夫なる金屬の一なり。

バケツ等をつくれる亞鉛鐵は、清淨なる鐵板を熔融せる亞鉛中に暫時浸漬して得たるものにして、亞鉛の結晶により表面に美しき斑紋を有す。

亞鉛は電池の陰極として多量に用ひられ、又有用なる合金をつくる。眞鍮 (Cu・60—70%, Zn.

40—30%) は其の著例なり。

135 **亞鉛の産出** 亞鉛は多く閃亞鉛礦 ZnS 、菱亞鉛礦 $ZnCO_3$ となりて産出す。これ等より亞鉛を製取せんには、先づ空氣中に灼熱して次の變化を起さしめ、



得たる酸化亞鉛に木炭を混じて灼熱し、



の變化によりて之を還元せしむるにあり。

136 **亞鉛の化合物** 亞鉛の蒸氣を空氣に觸れしむれば、燃焼して白色粉末狀の酸化亞鉛となる。

此物は西洋白粉の主要成分となり、ゴム製品に混入せられ、又藥劑として使用せらる。⁽¹⁾ 顔料としては被覆力鉛白(156節)に及ばざれども、硫化

⁽¹⁾ 擦傷皮膚病等に用ふる亞鉛華軟膏は酸化亞鉛の一分を脂肪九分に練り合せたるものなり。

物に出遇ふても黒變せざる長所あり。

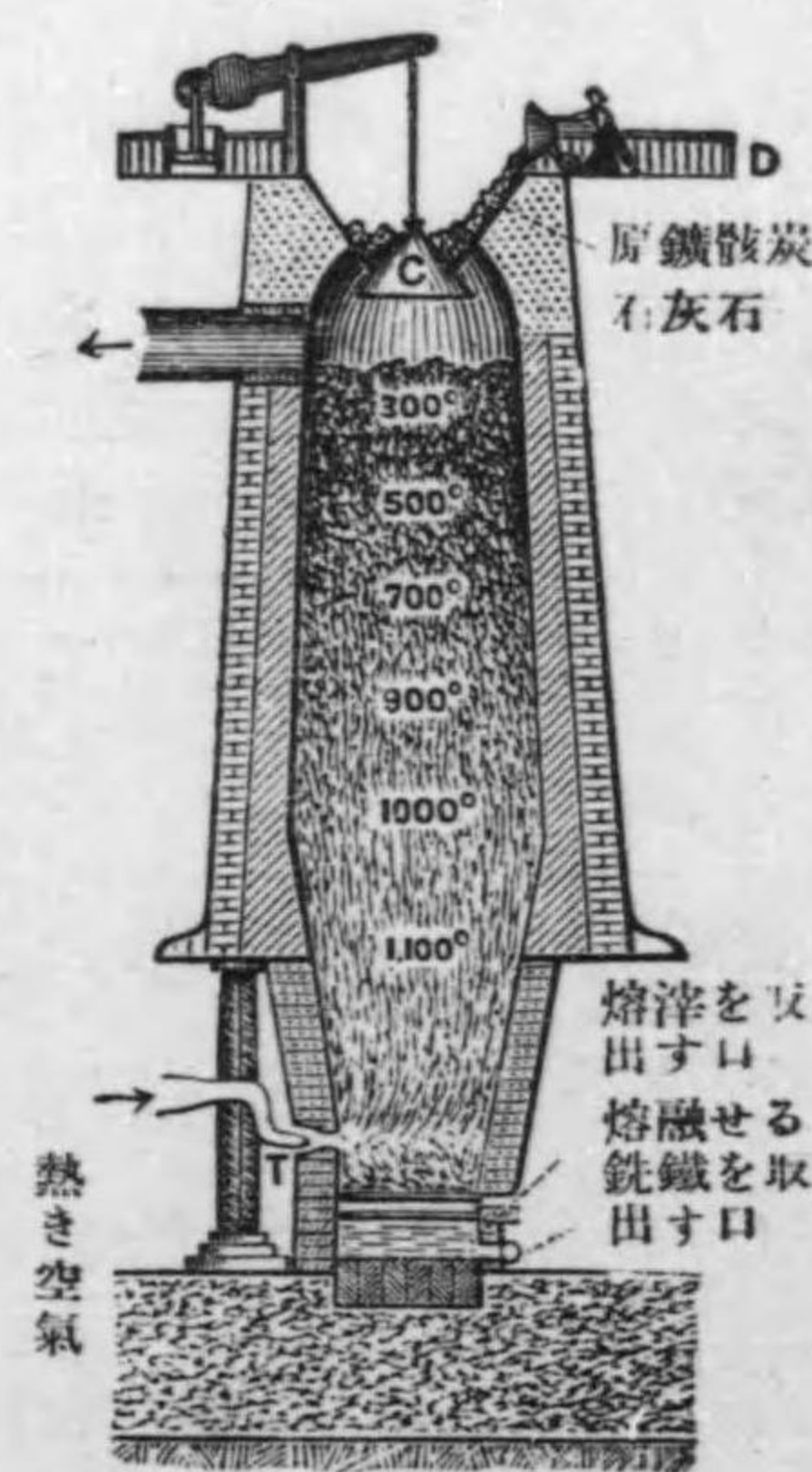
鹽化亞鉛 $ZnCl_2$ は亞鉛を鹽酸に溶せば得る。種々の酸化金屬と共に熔融し易き物質を生ずるが故に、ハンダ附の際に用ひらる。又材木に浸み込ませて其腐敗を防ぐ。

第六章 鐵 ニツケル

137 鐵の産出及び冶金 (Fe) 鐵は至つて廣

く分布せる元素にして、
 鑛石としては、磁鐵鑛 FeO_4 、赤鐵鑛 Fe_2O_3 、褐鐵鑛 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、菱鐵鑛 $FeCO_3$ 等となりて多量に産出し、又複雑なる化合物となりては、動植物体内の缺くべからざる一成分をなす。

上記の鐵鑛より鐵を製取するには、酸化鐵に



[69] 鼓風爐。

あらざるものは、先づ燒きて酸化鐵となし、酸化鐵は之に骸炭又は木炭を混じて強熱して還元せしむ。

又原鑛中には多少の土砂を混ざるが故に、實際には炭素と共に石灰石をも加へて、熔融し易き珪酸鹽に化せしめて之を去る。

上の方法は15乃至30米の高さある大なる爐の中に大仕掛に行はれ、新らしき材料は爐の上口より投入せられ、鐵と熔滓とは其下口より取出され、晝夜の別なしに繼續せらる。

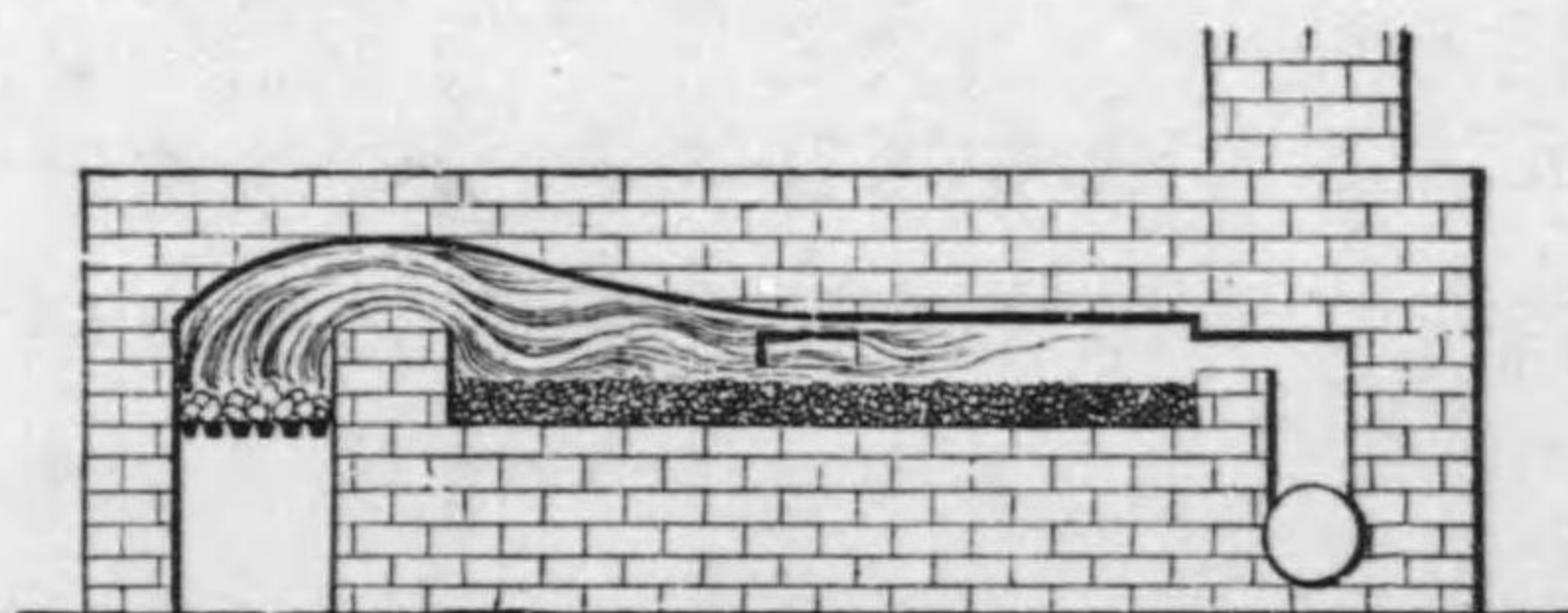
138 冶金術の概要 金・白金等二三の金屬は單體として産出することあれども、多くの金屬は化合物として産出す。其化合物の中、夫れより金屬を製取するに最も適當なるものは、比較的純なる状態にて産出する酸化鐵・硫化鐵及び炭酸鹽なり。

而して諸金屬中、ナトリウム、アルミニウム等の如き化學的活動性に富めるものは精製せる原鑛の熔融せるものに電氣分解を施して得ら

るべく、其他の金屬に於ては、亞鉛と鐵とに於て其例を見たる如く、(1) 酸化物は炭素又は酸化炭素の還元性を利用して之を還元せしめ、(2) 硫化物又は炭酸鹽は先づ焼きて之を酸化物となし更に(1)の手續を行なふが常なり。

139 **銑鐵** 137節の如くして最初に得られたる鐵は3乃至6%の炭素及び少量の珪素・磷・硫・黃等を含み、比較的融點低く(約1100度)鍛鍊すること能はず、主として鑄物として使用せらる。銑鐵又は鑄鐵と云ふ。

140 **軟鐵** 銑鐵を反射爐中に熔し、空氣を十分に含める焔に觸れしめて其不純物を酸化せしめ、炭素の含量を0.1乃至0.2以下に至らしめたる鐵を軟鐵又は鍛鐵と云ふ。近時軟鋼(142節)のために

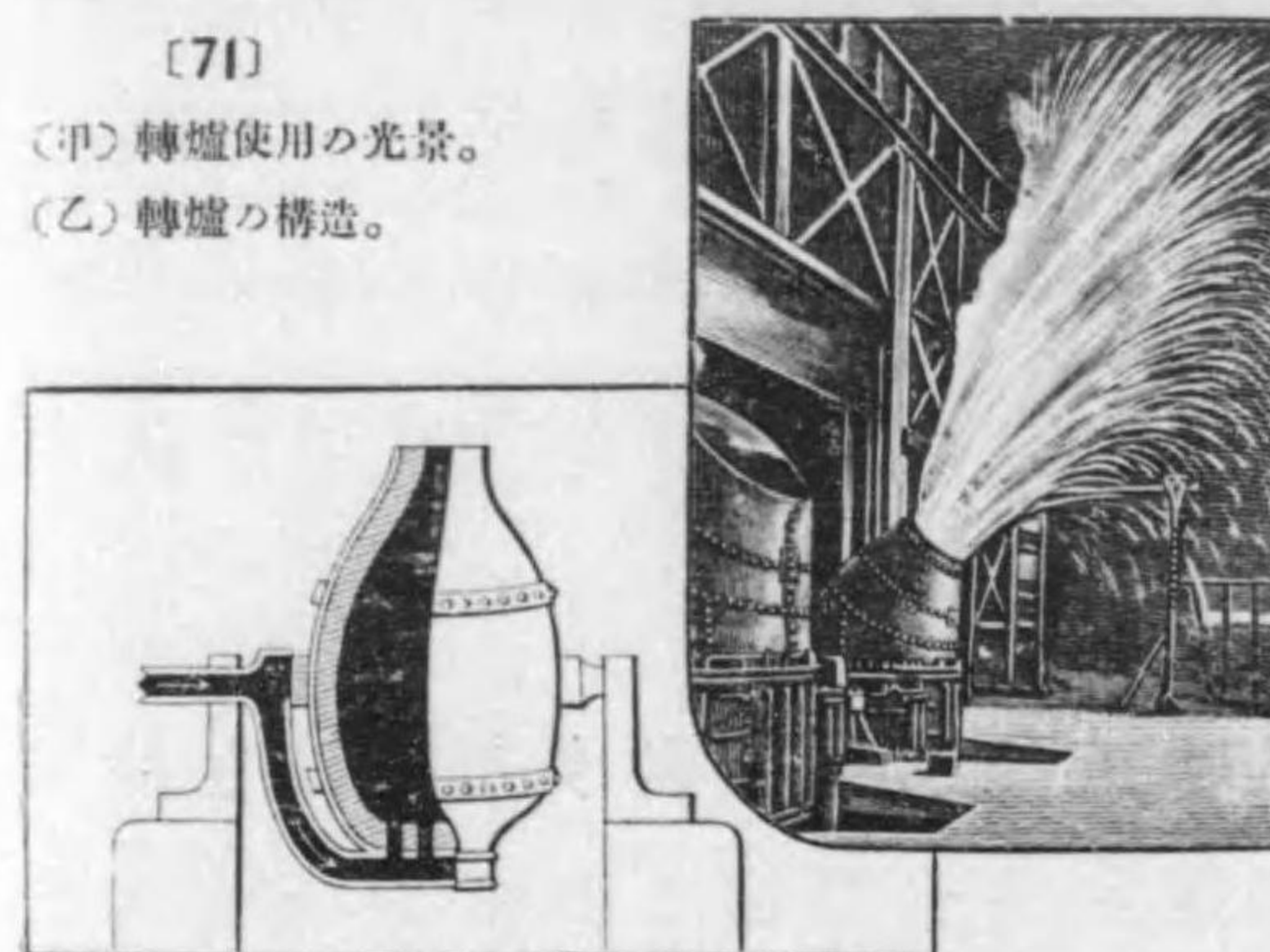


[70] 反射爐 (火焔が熱せんとする物の表面に觸れて流る様なる爐)。

軟鐵又は鍛鐵と云ふ。近時軟鋼(142節)のために

其用途を狭められ、主として鋼の原料として使用せらる。

141 **鋼** 銑鐵より其不純物と共に炭素の若干量を去るか、又は鍛鐵に炭素を加ふるかして、炭素の含量を0.5乃至1.6%ならしむる時は、茲に鋼を得べし。



[71] (甲) 轉爐使用の光景。(乙) 轉爐の構造。

乙 甲

時は、茲に鋼を得べし。

ベッセマー法と稱するは、廻轉し得べき壺狀の爐……轉爐の名あり……に銑鐵を熔かし、底より空氣を吹き入れて炭素以下の不純物を酸化せしめ、更に銑鐵又は木炭の適量を投入して炭素の量を適當にするなり。

鍛鐵を木炭中に埋めて、數日間赤熱に保ち炭素を鐵中に熔け込ませしめて鋼に化する方法は、古へ刀鍛冶が日本刀をつくる時などに使用したるもの、小仕

30

掛には今日尙用ひらるるところなり。

鋼は之を赤熱にして急に冷すときは、鑪と同様な鐵となり、脆けれども甚だ硬く、よく硝子に傷け得る程になれども、之を徐々に冷すときは、頗る軟くして軟鐵に近似せるものとなる。又一旦硬くしたる鋼を、更に適當なる高溫度に熱して冷すときは、時計の彈條の如く彈性著しきものとなる。

142 **軟鋼及特殊鋼** 鋼を製する方法を少過度に進めて、炭素の含量鍛鐵と異なる所なきものを得たるとき、之を軟鋼といふ。鍛鐵に比しては熔滓を混在すること少く、往時鍛鐵を使用したる一切の場合に使用し得べし。

特殊鋼と總稱せらるるものは、鋼とニッケル、鋼とマンガン、鋼とニッケル及びクロミウム、鋼とクロミウム及びタングステン、鋼とクロミウム及びモリブデンなどの合金にして、一般に鋼よりも甚だ硬く、種々特殊の用途あり。例へば最後の二つの如きは、共に高速度鋼と呼ばれ、金

屬を高速度にて切斷し、その發熱のために暗赤色に熱せらるるに至るも切れ味を損ぜざる特色あり。

圖 1. 鐵ヨリ鉄鐵(鑄鐵)ヲ製スル方法ヲ述ベヨ。

(42. 海兵) (44. 憲工) (44. 陸士) (9. 山商)

2. 鍛鐵鋼鐵及ビ鉄鐵ノ重ナル差異並ニ其ノ各々ノ用途ヲ述ベヨ。 (3. 商船)

143 **鐵の銹** 鐵は普通の空氣中に於て酸素・水分・炭酸瓦斯等の爲に複雑なる變化を受けて速に赤色の銹を生ず。其銹の主成分は水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ なり。鐵を空氣中に焼きたるが爲に生ずる銹は、四三酸化鐵 Fe_3O_4 にして、天然産の磁鐵礦と同一物なり。

鐵の銹は亞鉛・アルミニウム等の如く、自ら保護する用をなさざるを以て、之を防ぐ爲に特別の手段を盡さざるべからず。但し赤熱状態にある鐵に水蒸氣を通ずるとき、

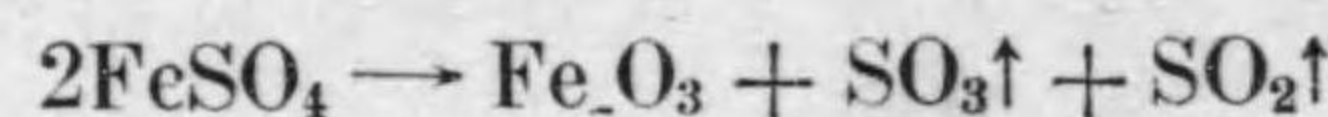


なる變化によりて、其表面に生じたる四三酸化

鐵は、黒紫色にして光澤あり、且つ緻密なる薄膜をなして後の變化を防ぐ。

144 **鐵の化合物** 鐵の原子價には二價と三價との二種あり、之が爲に鐵鹽に第一、第二の區別を生ず。硫酸第一鐵 (FeSO₄·7H₂O) は鐵屑を硫酸にとかし、若しくは黄鐵礦 FeS₂ を空氣に曝して自然に酸化せしめて之をつくる。第一鐵鹽中最も有りふれたるものなり。黒インクの製造、染色術等、工業上の用途多し。之を綠礬とも云ふ。

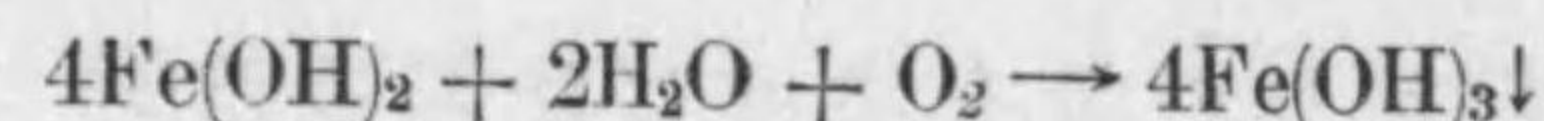
辨柄 綠礬の結晶を強熱すれば、先づ結晶水を失ひ、次に分解して酸化第二鐵を残留す。



酸化第二鐵は俗に辨柄と呼ばれ、顔料として又は磨粉として使用せらる。此物は又炭酸鐵、硫化鐵等を焼きても製せらる。

水酸化鐵 硫酸第一鐵の溶液に水酸イオンを加ふるときは、先づ淡青色の水酸化第一鐵

Fe(OH)₂ の沈澱を生ずれども、暫らく放置するときは、其空氣に觸れ居る部分より、次第に褐色に變ずるを見る。これ



なる變化によりて、次第に水酸化第二鐵を生ずるに依るなり。一般に二價の鐵は三價の鐵にならんとする傾向強し。⁽¹⁾

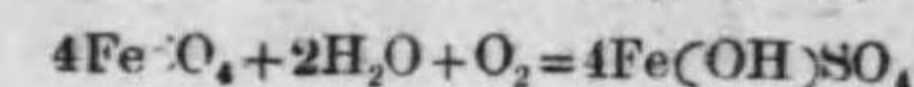
鹽化鐵 鐵を鹽酸に溶かせば、先づ鹽化第一鐵 FeCl₂ を生ず。此液に鹽素を通ずれば鹽化第二鐵 FeCl₃ を得べし。此物は第二鐵鹽中最も普通なるものなり。之にアルカリを加ふれば、直に赤褐色の水酸化第二鐵を沈澱せしむ。



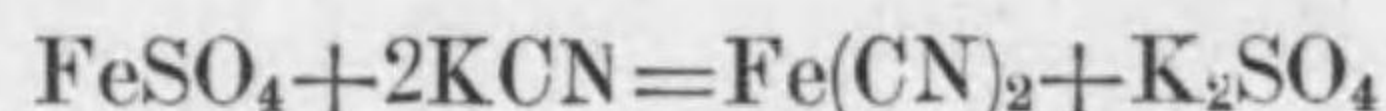
圖 鹽化第二鐵 = 「アンモニア」水ヲ加ヘタルトキノ變化ヲ方程式ニ示セ。

145 **黄血鹽及び赤血鹽** 硫酸第一鐵の溶液

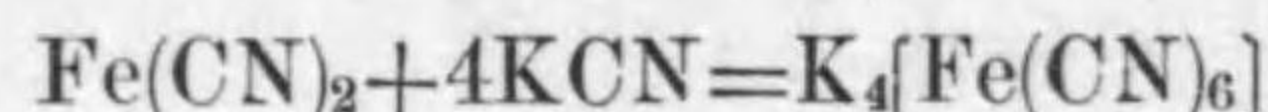
⁽¹⁾ 瓶に蓄へたる綠礬の如きも次の如き變化によりて多少の第二鐵鹽を含有すること殆ど常なり。



に青化加里の溶液を加ふれば、始めに黄色の沈澱を生ずれども、



更に青化加里の量を増せば、沈澱は溶けて淡黄色の液となる。之れ次の如き變化を起したるによる。



此溶液に苛性曹達を加ふるとも、最早水酸化鐵の沈澱を生ずることなし。依つて鐵イオンの消失したるを見るべし。こゝに生じたる化合物を黄血鹽一名フェロシヤン化加里と云ふ。錯鹽の好適例なり(128節)。

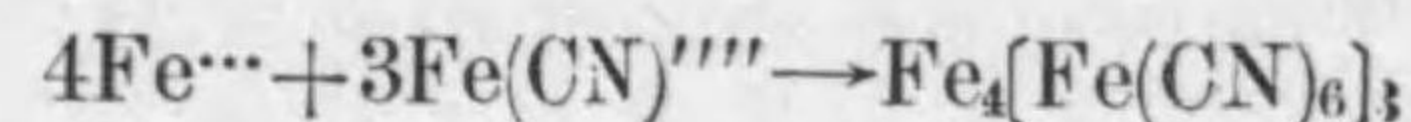
鹽化第二鐵を用ひて上と同様にすれば、同様の反應によりて赤血鹽一名フェリシヤン化加里 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ を得べし。

圖 黄血鹽ノ生ズル陰「イオン」 $\text{Fe}(\text{CN})_6$ 「イオン」價ヲ「カリウム」
「イオン」價ヨリ推定セヨ。

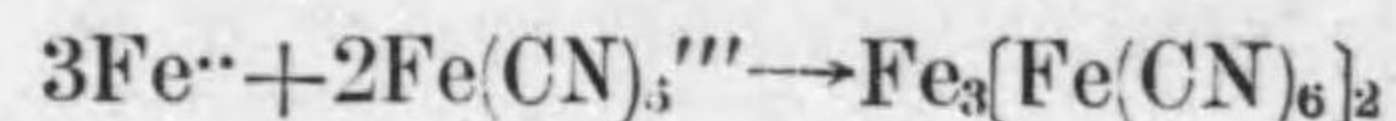
146 **鐵の検出** 第二鐵鹽の溶液に黄血鹽

$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ の水溶液を滴下すれば深青色の沈澱を見る。

之をベルリン青又はベレンスと云ひ、顔料として使用す。



又第一鐵鹽の溶液に赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ の水溶液を加ふれば、次の反應に依り、ベレンスに似たる青色沈澱を生ず。



これ等の反應は微量の鐵の檢出に用ひて便なり。

土壤、灰の水に溶けざる部分、尿を乾涸して焼きたる灰等を濃硝酸にて煮、其液をうすめて黄血鹽の溶液を加へ見るときは、鐵が自然界に於て如何に重要な位置を占め居るかを想察するを得べし。

圖 鹽化第二鐵 = 黄血鹽ヲ加ヘテ起ル反應ヲ上記「イオン」式ヲ参照シツツ普通ノ化學方程式ニテ示セ。

147 **ニツケル** (Ni) ニツケルは弱き磁性を有し、硬くして銹び難く、通常の溫度にては、濕り

たる空気中にてても其特殊なる光輝を失はざるが故に、石鹼箱・自轉車・其他諸般の什器に於て、他の金屬を鍍するに使用せらる。又合金として貴重なる金屬をつくる。白銅(Cu75%, Ni 25%)洋銀(Cu 50%, Ni 25%, Zn 25%)ニッケル銅等⁽¹⁾は其例なり。

化合物としては重要なるもの少し。唯硫酸ニッケルアンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2$ ありて、ニッケル鍍金の際に多く使用せらる。

第七章 クロム マンガン

148 **クロム** 銀の如く輝き、濕れる空気中に於ても錆びず、且つ甚だ堅けれども、頗る脆し。故に金屬のままにての主なる用途は鋼及び他の金屬に加へて特殊鋼(142節)を作ることなり。

其他ニクロム(Ni 60%, Cr, 12%, Mn, 2%, Fe, 26%)は電

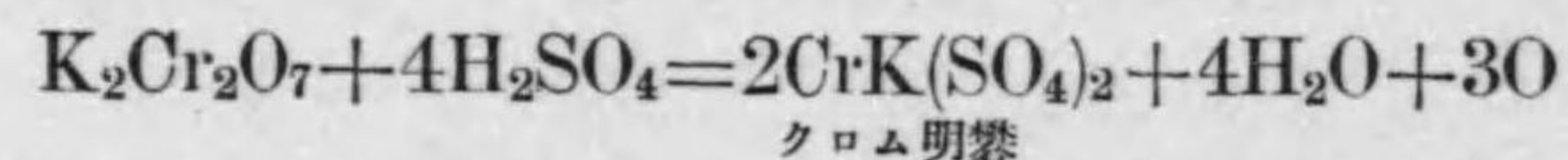
⁽¹⁾ 2乃至4%のニッケルを含める鋼は錆び難く弾性に富み、又非常に堅し。又36%を含める鋼は加熱によりて膨脹著しく少く、精密なる測量器を製するに適す、インバーの名あり。ニッケル46% 鐵54%の合金は白金と同じ膨脹度をもつが故に電球をつくるに白金の代用となる、プラチナイトと呼ばれる。

氣抵抗の大なる上に、高温度に熱しても錆び難きが故に電熱器としての用途大なり。

149 **クロム酸加里** (K_2CrO_4) クロム酸加里の水溶液に鉛イオン又はバリウムイオンを加ふるときは、何れも黄色の沈澱を起す。共に顔料として使用せらる。

圖 鉛モ「バリウム」モ共ニ二價ノ金屬原子ナリ。「クロム酸鉛」及ビ「クロム酸バリウム」ノ分子式如何。

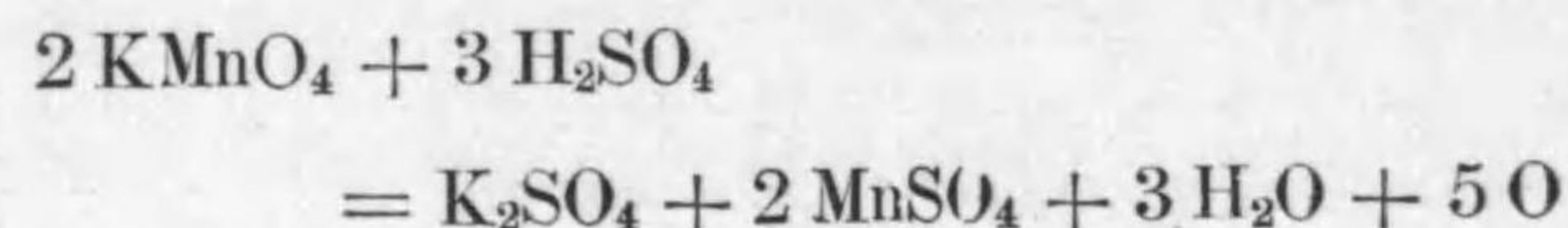
150. **重クロム酸加里** $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 重クロム酸加里は、クロムの化合物中最も重要なるものにして、工業上の用途廣し。其溶液に濃硫酸を加へたるものは、強き酸化劑となる。之れ酸化せらるべき物質の存在に於ては、容易に次の如き變化を起すが故なり。



151. **マンガンの化合物** 二酸化マンガン MnO_2 は、天然に産出し、酸素・鹽素等の製造に用ひらるる外、他のマンガン化合物の主なる原料

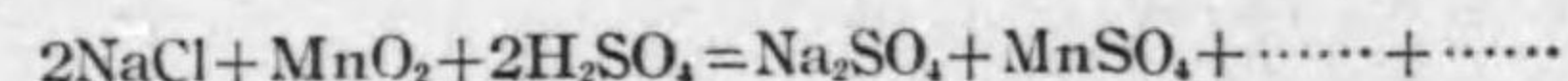
なり。

過マンガン酸加里 (KMnO₄) は、マンガンの化合物中最も重要なるものにして、其溶液は濃き赤紫色を呈し、之に稀硫酸を加へたるものは、強き酸化剤として使用せらる。これ次の如き反應を起さんとする傾向大なるによる。



過マンガン酸加里は其酸化力を利用して消毒剤とせらるることあり、又有効なる漂白剤となる。

圖 1. 次ノ式ヲ完成セヨ。



2. 60%ノ二酸化「マンガン」ヲ含有スル軟滿俺鑛 100 瓦ヲ用ヒテ幾瓦ノ鹽素ヲ得ベキカ。

但シ Cl=35.5, Mn=55, O=16 トス。 (8. 東北工)

第八章 錫 鉛

152. **金屬としての錫** 錫は錫石 (SnO₂) として天然に産す。炭素と共に強熱して錫を得べ

し。常温に於ては常に美しき光澤あり。延性には乏しけれども、かなりの展性を有し、打つて箔となすことを得。

鐵板の表面を錫にて蔽ひたるものは所謂ブリキにして、錫が容易に蔽びず、又弱酸に犯されぬ性質のものなるにより、食品入れの罐等に多く使用せらる、之れ錫の重要なる用途なり。

又合金として用途廣し (第183節)。所謂錫器は皆多少の鉛を含有す。

153. **ブリキと亞鉛鐵** 一般に二種の金屬

が相觸るときは、兩者の中、化學的に弱き金屬は一層弱く、強き金屬は一層強くなるものなり。

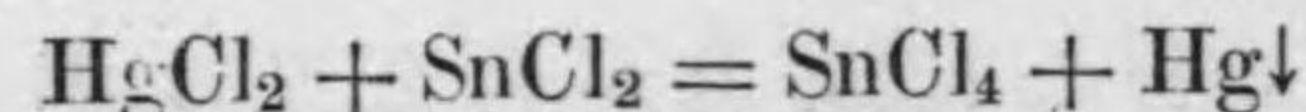
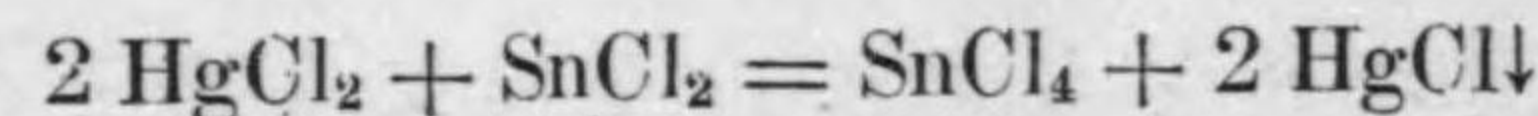
されば純亞鉛板⁽¹⁾を稀硫酸に浸すときは、其表面に水素の膜を被りて、亞鉛の犯さるることは極めて遅けれども、之に白金線又は磨きたる銅線を觸れしむれば、水素が白金又は銅の面より發すると同時に、亞鉛は速に侵蝕せらる。

⁽¹⁾表面をアマルガムにしたる亞鉛板は純亞鉛板に代用することを得。

ブリキは其光澤に於て、及び其酸に犯され難き點に於て、亞鉛鐵に勝れども、一旦其一部に鐵の露出することあれば、其部分の鐵の腐蝕は只の鐵よりも一層速かにして、動もすれば孔を生じ、亞鉛鐵に於て其正反對なるに比して甚だしき遜色あり。

154. **錫の化合物** 錫を濃鹽酸にて煮れば水素を放ちて溶く。其液を蒸發濃厚ならしむるときは、鹽化第一錫の結晶($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)を得べし。此ものは他の錫化合物をつくる原料となる。

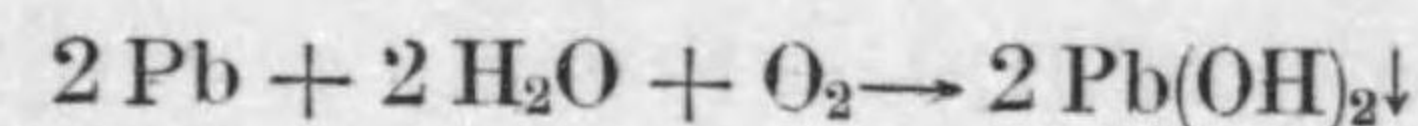
鹽化第一錫は、鹽化第二錫とならんとする傾向強く、例へば鹽化第二水銀の水溶液に之を加ふれば、或は白色の鹽化第一水銀を沈澱せしめ、或は灰黑色の水銀を游離せしむ。



鹽化第二錫 SnCl_4 は熔融したる錫に鹽素を通じて得らるる發煙する無色の液なり。鹽化第一錫と共に染色用に供せらる。

155. **鉛** 鉛は重きこと、熔け易きこと、柔かきこと、藥品に犯され難きこと等の諸性質に加へて、鐵に次ぎて廉價なる金屬なるにより、種々の方面に使用せらる。銃丸をつくり、活字金を製し、水道の管となし、化學室の「流し」に用ひらるる等は其數例なり。

鉛は雨水又は蒸溜水に犯されて、水酸化鉛の白色沈澱物を生ずれども、



硬水に觸れては只その表面が光澤を失ふのみにして、水には何等の變化を認めず。これ水中の礦物質のために、水に不溶解性なる硫酸鉛・炭酸鉛を生じ、これ等が鉛の表面を蔽ふによる。

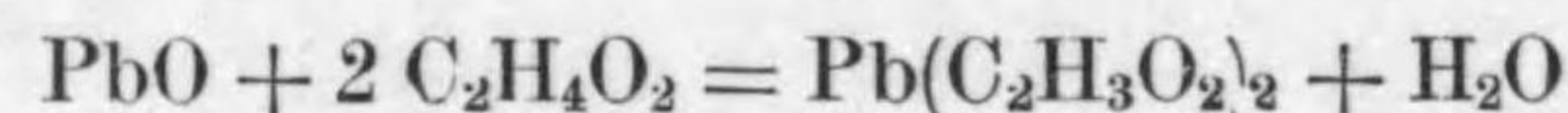
されば鉛管は、硬水の水道用としては、衛生上差支へなし。

156. **鉛の化合物** 空氣中に於て鉛を熔す時は、俗に密陀層と稱する淡黄色の酸化鉛 PbO を生ず。硝子の製造に供し、グリセリン等と練

り合せて、硝子窓等に用ふる一種のセメントとせらる。

密陀層を空氣中にて更に強熱(470度乃至480度)すれば、外見朱の如き鉛丹 Pb_3O_4 ⁽¹⁾を生ず。塗料・硝子等の製造に用ひらる。

醋酸鉛 酸に丈夫なる鉛も、酸化鉛となれば容易に醋酸にとけて醋酸鉛(鉛糖)となる、之れ鉛鹽中最も普通なるものなり。



或金屬の酸化物が、其金屬よりも鹽を作り易きは、一般に見らるる事實なり。

鉛白 醋酸鉛の溶液に、炭酸曹達の溶液を加ふるときは、白色の沈澱を得べし。この物は略 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ の組成をもてる鹽基性炭酸鉛にして、即ち所謂鉛白なり。顔料として上等なる鉛白は、純鉛板を醋酸の蒸氣と炭酸瓦斯と水蒸氣とに觸れしめて徐々に之を得べし。鉛白は

(1)鉛丹は之に硝酸を加ふれば黑色となる、之によりて容易に朱と見分くることを得べし、此變化は鉛丹($\text{Pb}_3\text{O}_4 \cdot 2\text{PbO}$)の一部分が硝酸に溶けて後に黑色の過酸化鉛(PbO_2)を残すによるなり。

被覆力に於て大に他の白色顔料に優るが故に、鉛毒の恐るべきことの明かなる今日、猶化粧用として全く其跡を絶つに至らず。

又亞麻仁油、桐油等の如き乾性油と練りて、塗料として貴重せらる。

鉛イオンは硫酸根 SO_4^{--} に遇へば、水に溶解難き白色の硫酸鉛となり、クロム酸イオン CrO_4^{--} に遇へば、黄色のクロム酸鉛を生ず。此等の反應は、鉛の檢出法に利用せらる。鉛白製造業者は、鉛毒豫防の目的を以て、飲用水中に微量の硫酸を加ふることあり。

圖 1. 醋酸鉛ノ溶液 = 「クロム酸カリ」ヲ加ヘタルトキノ反應ヲ方程式 = 示セ。

2. 酸醋鉛ノ溶液 = 稀硫酸ヲ加ヘタルトキノ反應ヲ方程式 = 示セ。

157. **鉛の合金** 錫と鉛とは任意の割合に融合して合金をつくる。白鐵は即ちこれなり。錫と鉛の何れよりも熔け易く、又其何れよりも硬きを以て、金屬の接合等に多く用ひらる。

活字金 (Pb 75%. Sb 20%. Sn 5%) は融け易く凝

固の際に膨脹する故に活字の材料となる。

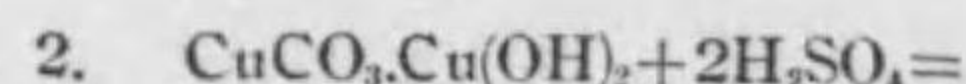
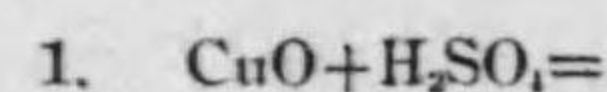
第九章 銅

158. **銅の産出** 銅は自然銅として少しは産出すれども、多くは黄銅鑛 CuFeS_2 、赤銅鑛 Cu_2O 、硫銅鑛 Cu_2S として産出す。我國は割合に多量の銅鑛を産す。

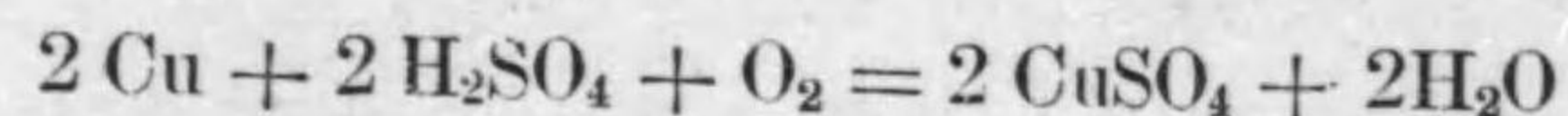
159. **金屬としての銅** 銅は熱と電氣との傳導性に於ては、金屬中銀に次ぎて第二位にあり、展性と延性に於ては、金と銀とに次ぎて第三位にあり。もと軟き金屬なるが、之を打ち延し、引き延しなどするときは、大に其硬さを増加す。但しこれを熱すれば再び軟化す。

銅を空氣中に熱するとき、若しくは乾きたる空氣中に置く時は、酸化銅の銹を生じ、濕氣ある空氣中に永く曝せば、その水分と無水炭酸とのために其表面に徐々に綠青 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ を生ず。此等の銹は酸によりて容易に溶し去ることを得。

圖 次ノ方程式ヲ完成セヨ。



160. **銅と酸** 銅は硝酸と熱き濃硫酸とには、容易に溶けて銅鹽を生ずれども、他の酸には一般に甚だ丈夫なり。但し若し空氣と共に酸に觸るときは、醋酸の如き弱酸にすら容易に犯さる。稀硫酸中に半ば銅線を浸して置くと、液と空氣との境界面に於て著しく腐蝕するを見るも此種の例なり。



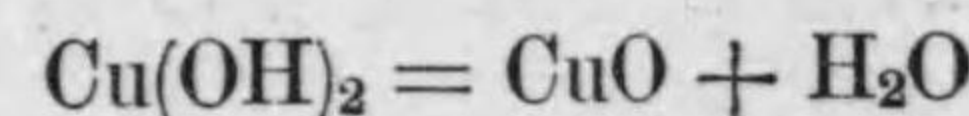
161. **銅の食器** 吾等の飲食物は自然的に變化すれば、通例酸味を帯ぶるに至るものなれば、飲食物を銅器に蓄ふることは宜しからず。銹のために光澤を失へる銅器にては、酸味なき飲食物を煮ることすらも宜しからず。錫は銅よりも酸に丈夫なるが故に、之を銅器の表面に塗ることは宜しけれども、此際10%以上の鉛を混じたる錫を用ふることは、法令の禁止するところなり。

162. **硫酸銅** 銅鹽中の最も重要なものにして、一名を膽礬とも云ふ。その結晶 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は熱すれば容易に結晶水を失ひて、白色の粉末となる。かくて得たる無水の硫酸銅は水に遇へば直にもとの青色にかへるが故に、アルコールに水分を含めるや否やを見るときになど之を利用すべし。

硫酸銅の水溶液は酸性反應を呈す、之れ加水分解の結果なり (第127節)。

銅鹽の水溶液に過量のアンモニア水を加ふれば深藍色の液を生じ、黄血鹽を加ふれば赤褐色のフェロシアン化銅を沈澱せしむ。此等の反應は銅の檢出に利用せらる。

163. **水酸化銅・酸化銅** 銅イオン Cu^{++} の存在する液にアルカリを加ふるときは、常に青色の水酸化第二銅を沈澱せしむ。液の中にて之を熱しても直に黑色の酸化第二銅となる。



銅を空氣中にて熱して得らるる黑色の銹は、即ち右の酸化第二銅にして、其下層には通例赤色の酸化第一銅 Cu_2O あり。

水酸化物が熱せられて酸化物を生ずることは、多くの重き金屬に見るところ、金屬酸化物を得る廣き方法の一なり。

石灰乳と硫酸銅水溶液との混和物は、水酸化第二銅を含み、ボルドー液と呼んで、農業上有害菌驅除の爲に多く用ひらる。

第一〇章 水 銀

164. **金屬としての水銀** 水銀は常溫に於て液體なる唯一の金屬元素なり。常溫の空氣中に於ては變化せず。多くの金屬と容易に融合して合金をつくる。水銀の合金をアマルガムといふ。アマルガムを熱するときは、水銀は再び蒸散す。水銀の蒸氣は猛毒あり。

水銀の蒸氣の比重測定の結果によれば、其分子量は原子量に等し。他の氣化し得べき金屬に於ての實驗の結果も皆同様なり。

165. **水銀の化合物** 水銀は鹽酸には溶けざれども、硝酸と熱き濃硫酸とには溶解し、水銀の過量なるときは、水銀が一價原子となれる第一水銀鹽を生じ、酸が過量なるときは、水銀が二價原子となれる第二水銀鹽となる。以下其重要なるものを述ぶべし。

166. **鹽化第二水銀** (HgCl_2) 猛毒ある化合物にして、最も有效なる殺菌劑の一なり。昇汞又は猛汞と云ふ。

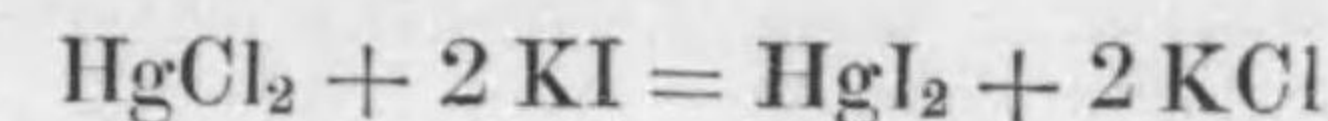
167. **鹽化第一水銀** (HgCl) 昇汞を水銀と共に昇華せしめて作る。



水及び酸類に溶けず、甘汞と稱せられ、利尿藥又は下劑として用ひらる。日光に遇へば上式の變化は、徐々に逆進するもの故、恐るべき毒物となる。之れ甘汞の保存上注意すべきところなり。

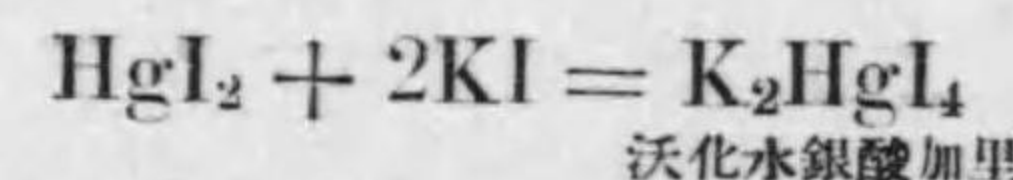
168. **沃化第二水銀** (HgI_2) 昇汞水の稀き溶液に沃度加里の少量を加ふるときは、初めは黄

色にして次第に鮮紅色となる沈澱を得べし、これ沃化第二水銀なり。



沃化第二水銀には、同一の分子式にて示さるべきものにて、赤色なると黄色なるとの二種あり。而して 126 度以下に於ては、赤色なるが安定にして、夫れ以上に於ては、黄色なるが安定なり。故に之に溫度の變化を與ふることによりて、容易に其一方より他方に移らしむることを得。同一の分子式をもち、條件によりて一方より他方に變化し得べき化合物を互に同分體といふ。

一旦生じたる沃化第二水銀の上に、更に多量の沃化加里を加ふるときは、



の反應を起して、再び透明なる溶液を生ず。

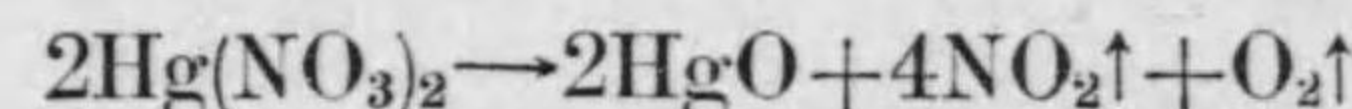
此の溶液に多量の苛性曹達を加へたるものは所謂ネスレルの試藥にして、飲料水の検査に

當り、アンモニアの有無を検するに使用す。

169. **朱** 硫黄と水銀とを其原子量の割合にとりて、試験管内に熱するときは、烈しく化合して黒色の硫化水銀 HgS となる。この一片を取り出して強く乳鉢中にて磨碎すれば、其條痕は赤色を示す。これ黒き硫化水銀が其同分體にして常温度に於てはそれよりも安定なる赤き硫化水銀に變化したるなり。赤色の硫化水銀は即ち朱と呼ばるる貴重なる顔料にして、其一片を試験管内に熱するときは、昇華すると同時に黒色の硫化水銀となる。この點は朱を他の赤色顔料と識別するに利用し得べし。

圖 赤色顔料アリ。朱、鉛丹若シクハ之等ノ混合物ナルシベト云フ。如何ニシテ之ヲ識別スベキカ。

170. **酸化水銀** (HgO) 硝酸第二水銀 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ を適度に熱すればこの物を得べし。



アルカリ金屬を除き、總べての金屬の硝酸鹽

は適度に之を熱すれば上の如き形式に従つて分解す。



[72] 化學史上に名高きラボアジエーの空氣分析。氏は水銀中に倒立せる鐘内に先端を入れたるレトルトに水銀を盛りて十二日間に亘りて之に加熱したるに、水銀の表面に赤色の粉を生じ、それと同時に、鐘内の空氣の體積の著しく減少するを見たり、ラ氏は一七四三年佛國に生る。物の燃焼の理の最初の説明者にして、又質量不變の定律（第16節）の發見者なり。

酸化水銀は差したる用途なきものなれども水銀を其沸騰點に近く永く熱して之を得られ、更に高温度に熱すれば水銀と酸素とに分解するといふ事實が、近世化學の出發點となりしを以て、化學歴史上に於ては極めて有名なる化合物なり。

圖 次ノ順序ニ從ヒ各物質ヲ生ゼシムベキ方法ヲ述ベヨ。

1. 水銀→硝酸第二水銀
→酸化水銀→水銀

2. 銅→硝酸銅→酸化銅→銅

171. **水銀の産出・製法** 赤き硫化水銀は辰砂として天然に産す。之を空氣中に灼熱すれ

ば、硫黄は燃えて亞硫酸瓦斯となり、氣化したる水銀は冷されて液化す、之れ水銀の製取法なり。

圖 水銀ノ製法ヲ簡單ニ記シ、其際ノ化學反應ニ關スル方程式ヲ附記セヨ。(7. 專檢)

第一章 銀 金 白金

172. **金屬としての銀** 銀は展性・延性に富み、熱と電氣とをよく導き、普通の空氣中に於て永く光澤を失はず、只硫黄及び其化合物に出遇ふときは、容易に硫化銀 Ag_2S を生じて黑色を帶ぶ。¹⁾ 銀箔がアルミニウム箔に壓倒せられんとする形勢あるは之が爲なり。

銀器は大抵二割の銅を含める銀の合金なり。二十錢銀貨は 28% の銅を含む。

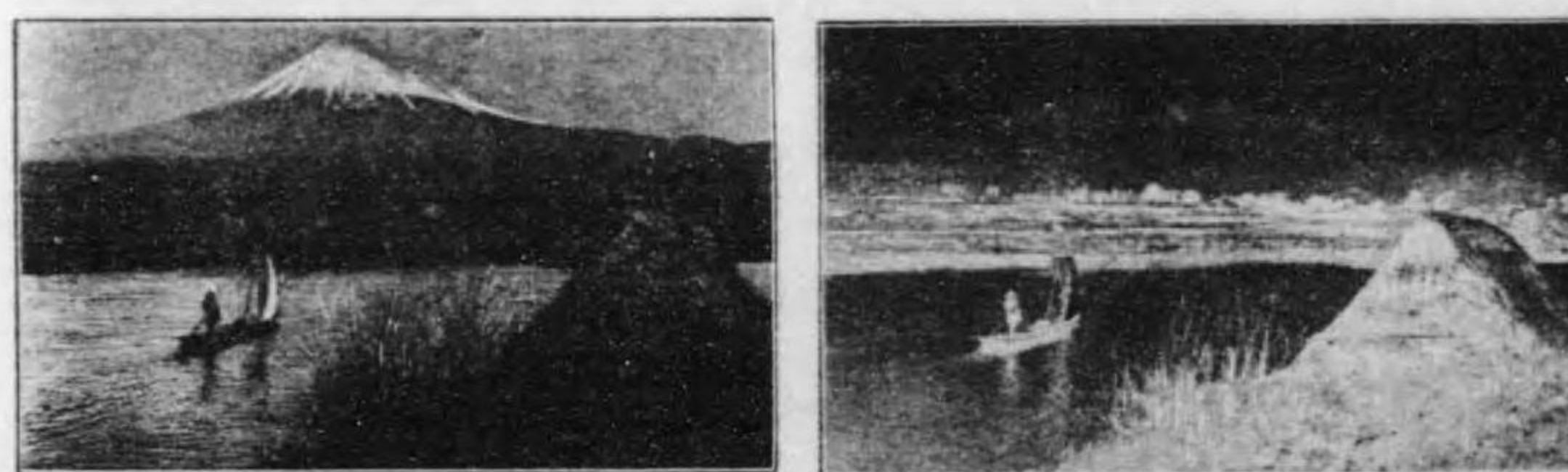
173. **銀の化合物** 銀を硝酸にとかし、其液を水浴 (water bath) 上にて蒸發濃厚ならしめて冷却すれば、硝酸銀の板狀の結晶を得べし。

¹⁾ 石炭は多少の硫黄を含むが故に、之を燃す所に於ては、銀器は黒變し易し、眼鏡の銀縁が黒くなるは、汗垢等に多少の硫黄を含むによる。

硝酸銀は他の多くの銀化合物製造の出發點となり、銀鹽中の最も大切なるものなり。硝酸銀の溶液に、鹽化物・臭化物又は沃化物を加ふるときは、夫々に鹽化銀・臭化銀・沃化銀を沈澱せしむ。此等の沈澱は容易にチオ硫酸曹達 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の濃溶液に溶く。

鹽化銀と臭化銀とは、寫眞術に於て、大いに用ひらるるものにして、一旦日光に當てたるものは、之を或種の藥品に遇はしむるときは、容易に黑色の銀粉となる。

寫眞の感光板と稱するものは、臭化銀の細粉を混入せるゼラチンを、硝子板に塗附してあるが普通なり。



[73] 寫眞の陽畫と陰畫

之を寫眞装置に入れて、暫時光に遇はしむるときは、後之を還元性の溶液(現像液と呼ばる)に浸す時、光

の當りし程度に従つて銀を遊離す。其臭化銀のまゝにて残れるものは、チオ硫酸ソーダの濃溶液(定液と呼ぶ)に浸して之を溶し去ることを得。かくて出来上りたるものが陰畫なり。

感光紙には種々あり。之を陰畫に押し當てて曝し、感光板と大同小異の扱ひ方によりて、陰畫とは黑白正に相反するものを得べし。斯の如きが即ち陽畫にして、寫眞として吾等の常に見る所なり。

174. **金の性質** 金は展性と延性とに於ては、諸金屬中の第一位にあり、其儘にては柔に過ぐるが故に、多くは銀又は銅の合金として使用す。⁽¹⁾ 空氣中に有りて決して變色せず。總ての酸に侵さることなし。只王水と稱する濃硝酸一容、濃鹽酸三容の混合液には容易にとく。

金を王水にとかして得たる液を適度に蒸發せしむるときには、黄色針狀の鹽化金酸の結晶 $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を生ず。俗に之を鹽化金といふ。寫眞術に多く用ひらる。

⁽¹⁾金の品質を示すに、14金18金等と云ふは、合金24分中に存する金量14,18等なりと云ふ意味なり。

175. **金の産出** 金は遊離して或は石英中に混在し(之を山金と云ふ)、或は河底の砂中より出づ(之を砂金と云ふ)。之を採取する方法に種々あり。

(1) 混汞法と云ふは、鑛石を碎く際に、臼の中に水銀を加へ置きて、金を悉くアマルガムになして捕集する方法にして、

(2) 青化法と呼ぶものは、細かく碎きたる鑛石を稀き青化加里の溶液に浸し、空氣中の酸素に助けられて、其金分を青化金酸加里として溶解せしめ、⁽¹⁾更に之に電氣分解を施すなり。

(3) 淘汰法と稱するは、砂金の採取に用ひらるるものにして、砂金を含める砂を流水中に落下せしめ、比重の輕き砂を流れ去らしめて金を集む。

176. **白金及び其化合物** 白金はイリヂウム・オスミウム・パラヂウム等、自分と類似の金屬と合金をなして産出する金屬にして、融點の高

⁽¹⁾ $4\text{Au} + 8\text{KCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{KAu}(\text{CN})_2 + 4\text{KOH}$

きと、容易に化學變化を受けざるとにより、これならではすまぬ用途の多くあるに、産出額の多からざるがため、其價格甚だ高し。

白金は徐々に王水に溶く。其溶液を蒸發すれば、鹽化白金酸 $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の赤褐色の結晶を生ず、通俗に之を鹽化白金と云ふ。總べて白金の化合物は之を灼熱すれば分解して白金を遊離す。されば鹽化白金の溶液にて濡したる石絨を灼熱すれば、石絨の上に細かき白金粉を得べし。之を白金石絨と云ふ。

鹽化白金酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ を焼きて得らるる海綿狀白金も、亦細微なる白金の粉末より成り、白金石絨と共に強力なる觸媒なり。

青化白金酸バリウム BaPtCN_4 は黄色の結晶體にして、X線・カソード線・ラジウム線等に遇へば螢光を放つ性質あり。物理學の研究に多く用ひらる。

第三篇

有機化合物

第一章 有機化合物

177. 有機化合物と無機化合物 炭素化合物を總稱して有機化合物と云ひ、然らざるものを無機化合物といふ。

以前は有機化合物といへば、生物の生活力によりて造られたる物質と云ふ意義なりしが、化學の進歩につれて、其所謂有機化合物も、人工によりて續々製出せらるるに至りてより、其意義は變遷して上記の如きものとなれり。

但し無水炭酸及び炭酸鹽に關する事項は、慣例と便宜との上より、之を無機化合物の間に述ぶるを常とす。

有機化合物の種類は極めて多けれども、之をつくれる元素は、其種類甚だ少なく、主なるものは炭素・水素・酸素・窒素の四元素なり。此上に燐

と硫黄との比較的少量を含むものも亦些なしとせず。

第二章 炭化水素

178. **メタン** (CH₄) ^{メタン}は沼の底などに埋れたる草木が、自然に分解するときに生ずるものなるが故に、一に沼氣といふ。無色無臭の瓦斯體にして、点火すれば光弱き焰を以て燃焼す。石油地方に於て、地中より噴出して熱用・燈火用として利用せらるる天然瓦斯の成分は、主としてこのメタンなり。又石炭瓦斯の主要成分の一なり。



メタンは之に適量の空氣をまぜて点火すれば爆發す。石油坑内に於て往々爆發の慘事を見るは之が爲なり。

圖 1. 「メタン」が燃エテ無水炭酸ト水トヲ生ズル反應ヲ方程式ニ示セ。

2. 「メタン」10立ヲ完全ニ燃焼スルニ要スル酸素ハ幾立ナルカ、又其際生ズル炭酸瓦斯及水ハ幾立ナルカ。

但シ C=12, H=1, O=16 トス。 (10.米工)

179. **パラフィン屬炭化水素** ^{メタン類}の炭化水素に多くの種類あり。

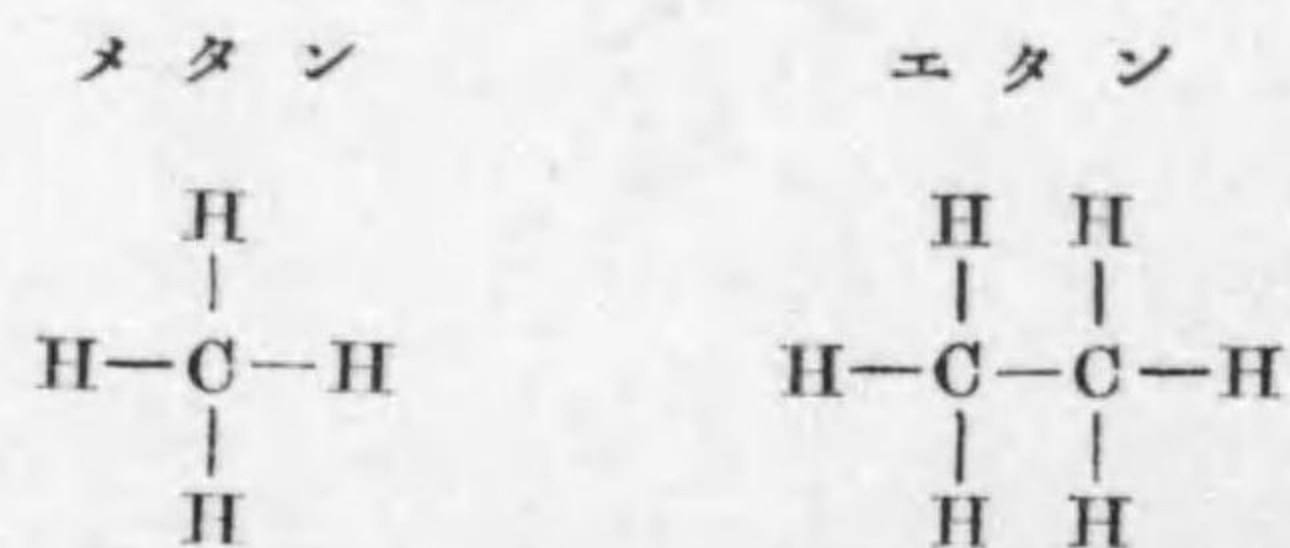
分子式	名稱	沸騰點	融解點
C ₁ H ₄	メタン	-164	-186
C ₂ H ₆	エタン	-93	—
C ₃ H ₈	プロパン	-45	—
C ₄ H ₁₀	ブタン	1	—
C ₅ H ₁₂	ペンタン	37	—
C ₆ H ₁₄	ヘキサン	71	—
C ₇ H ₁₆	ヘプタン	98	—
C ₈ H ₁₈	オクタン	124	—
C ₉ H ₂₀	ノナン	150	-51
C ₁₀ H ₂₂	デカン	173	-32
.....
C ₁₆ H ₃₄	ヘキサデカン	288	18
C ₁₇ H ₃₆	ヘプタデカン	303	23
.....
C ₁₅ H ₃₂	ペンタトリン アコンタン	—	75
.....
C ₁₀ H ₁₂₂	ヘキサコンタン	—	101

例へば左表の如し。ここに挙げたる一類は、何れも C_nH_{2n+2} なる公式に含まるべき分子式をもち、炭素の数の多くなるにつれ、即ち所謂高級の炭化水素となるにつれ、沸騰點も融解點も

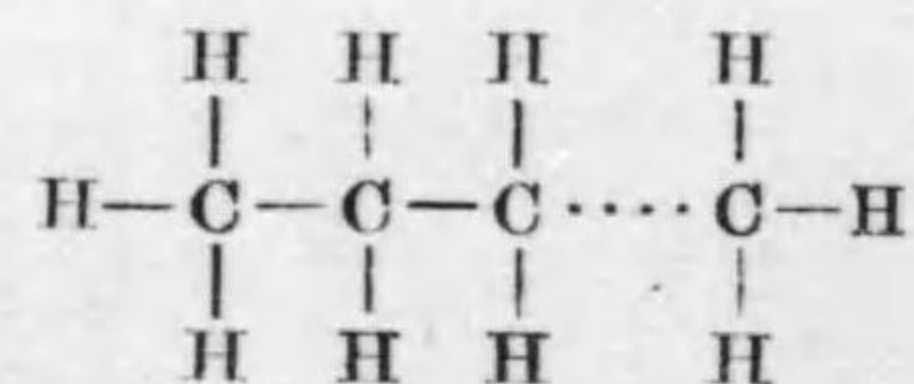
次第に高まる。

何れも天然石油中に発見せらる。總稱して
パラフィン屬炭化水素と云ふ。

180. **構造式** 分子式中の各原子に、其原子
價に相當する短線を附して、各原子の結合關係
を想像する便に供したる式を**構造式**と云ふ。
前記の炭化水素の構造式は、



一般式



なり。

181. **鑛油** 地より湧き出でたる石油を精
製して之を蒸溜すれば、各種炭化水素の沸騰點
の差異に基きて、大體に之を分別するを得べし。



[75] 露國バク市に於ける石油大噴出の光景。

所謂分溜法之
れなり。

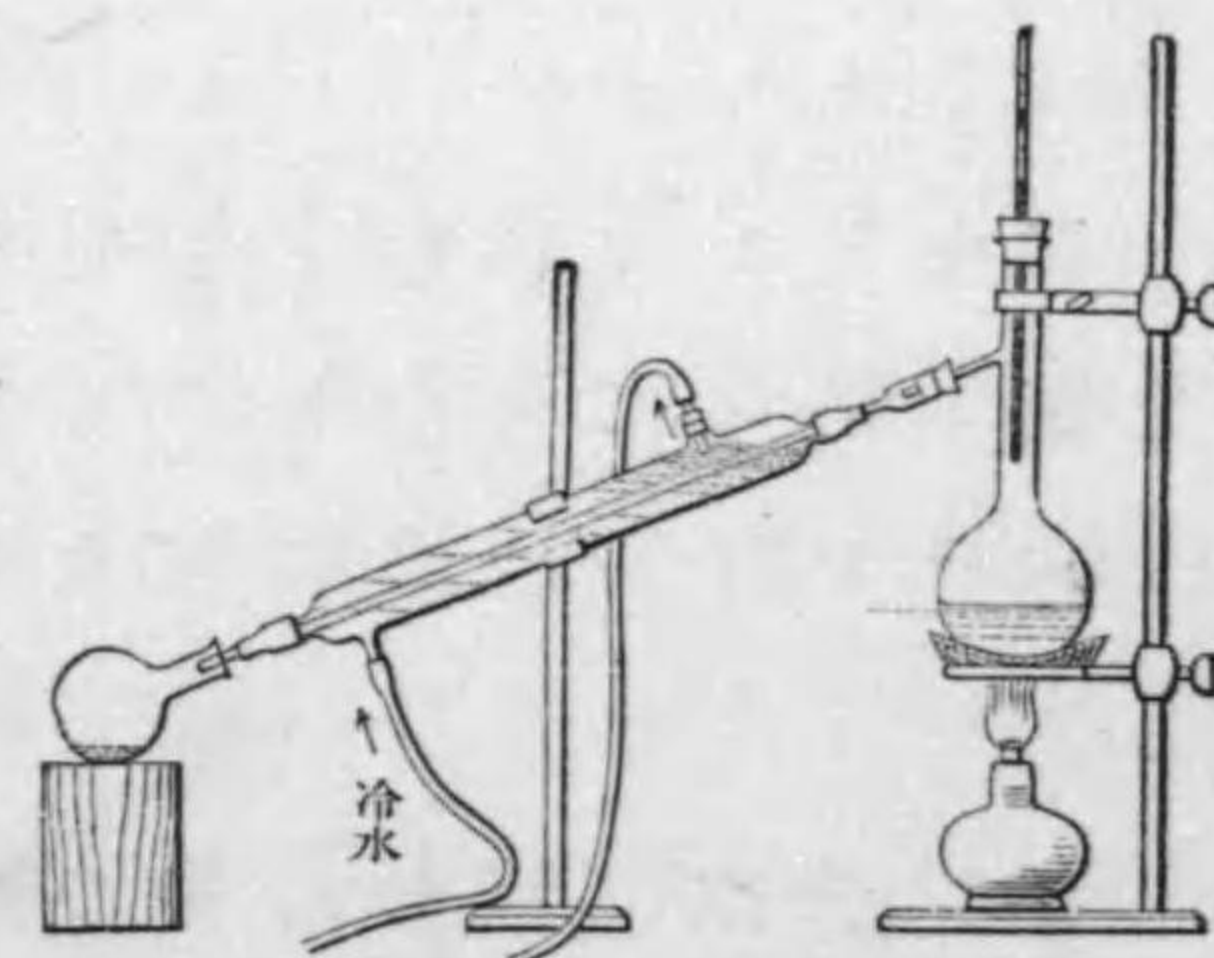
分溜の産物
には普通次の
如きものあり。

これ等を總
稱して**鑛油**と
云ふ。

種類	蒸溜温度	用途
揮發油	150度以下	溶劑
燈油(石油)	150—300度	燈用
重油	300度以上	燃料

揮發油は更に之を分溜すれば、石油エーテル

(蒸溜温度40度—70度), ガ
ソリン(70度—90度), ナ
フタ(90度—120度), ベン
ジン(120度—150度), を得
べく、重油は更に之
を分溜して、機械油、
ワセリン、パラフィ
ン、等を得べし。



[76] 實驗室に於ける分溜装置の一例。

沸騰點の低き炭化水素を多く含める石油は少しく之を温むれば、其上の氣體を變じて爆發的に引火するものとならしむ。

其時の石油の溫度を其引火點と云ふ。石油の危険は、其引火點の低きもの程大なり。

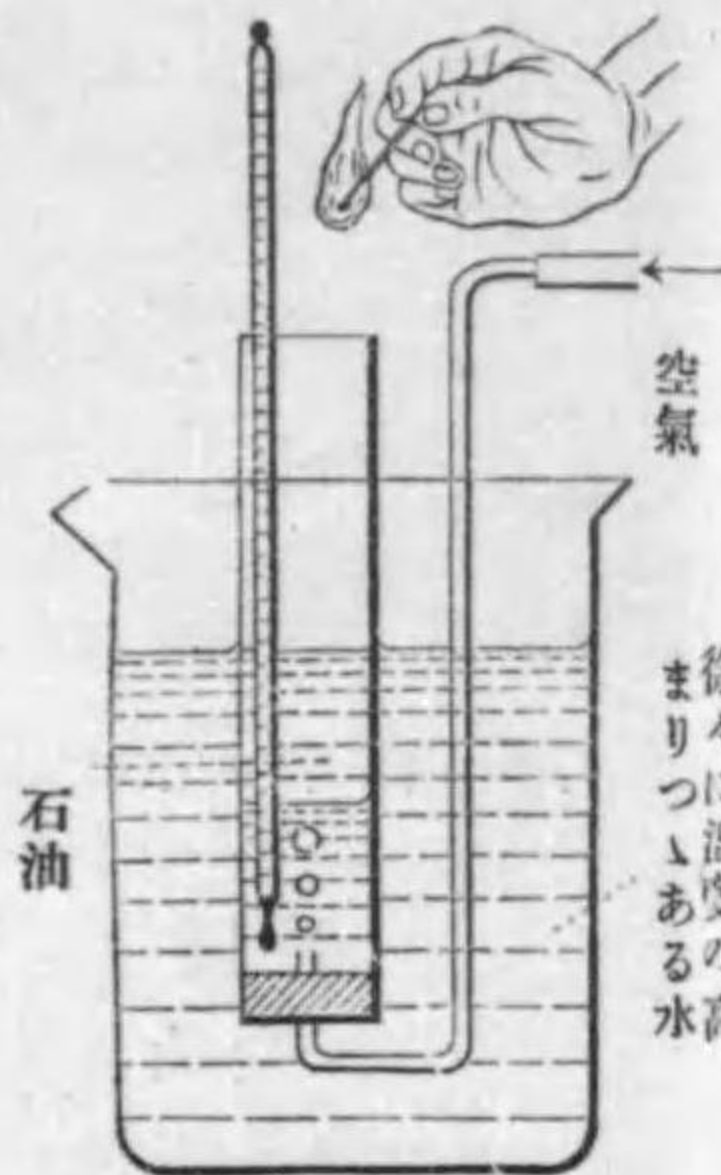
近時電氣事業の發達につれ、燈用としての石油の需要は益減少すれども、鑛油を燃料とせる發動機の發達は驚くべきものあり、鑛油產出額の多少は、工業の盛衰、國防の安否に大關係を及ぼさんとす。

(世界產額の五分の三強は、北米合衆國の產するところなり。)

ワセリンは白色半透明の半固體にして、藥劑を煉り込みて膏藥をつくるに用ひらる。

パラフィンParaffinは蠟燭・防水布等をつくるに用ひらる。

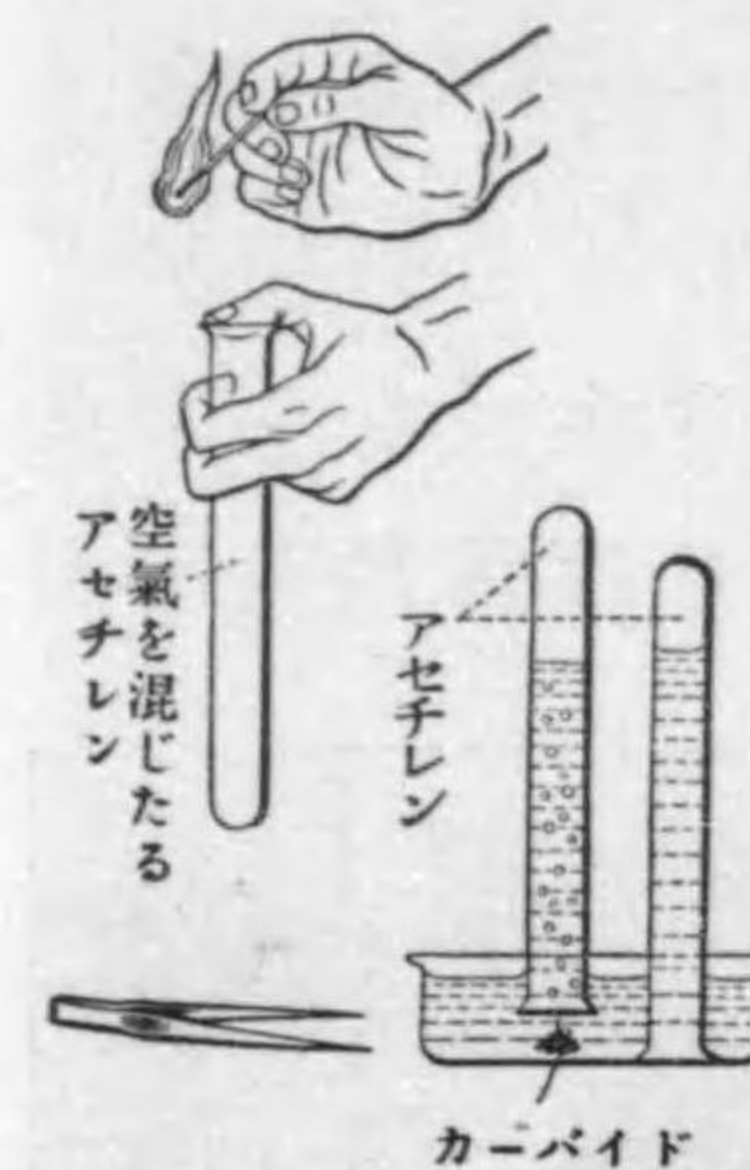
ピッチPitchは蒸溜の最後の殘留物にして、石炭粉と練りて練炭練炭と呼ばるる燃料を造るべく、又乾電池製造等に用ふ。



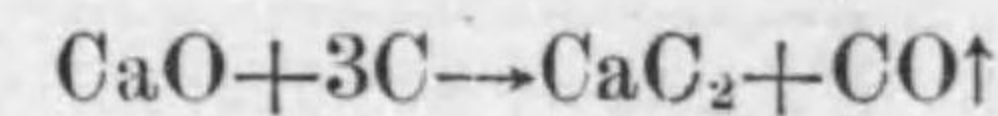
[77] 石油の引火點の検査。

アスファルトは、自然に產出せる固形炭化水素の混合物にして、道路・運動場等をつくるに用ふ。

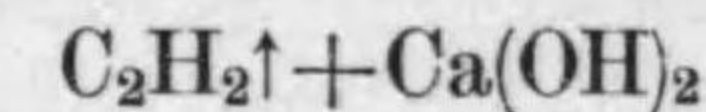
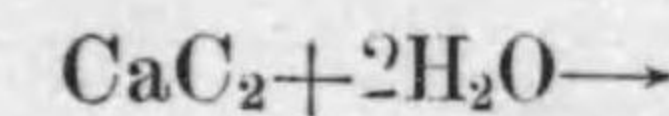
182. **アセチレン** (C₂H₂) 生石灰と骸炭との混合物を電氣爐の高熱に遇はしむれば、炭化カルシウム(一名カーバイド)を得。



[78] アセチレンを試験管にとり空氣を種々の割合に混じて之に點火す。



炭化カルシウムは水に遇うて、



なる反應によつてアセチレンを發生す。

アセチレンに適當量の酸素若しくは空氣を混じて點火すれば猛烈に爆發す。但し混合の分量宜しきを得ざれば、爆發は弱く若しくは起らず。斯の如きは可燃性の瓦斯體に於て一般に見らるる所。瓦斯エンジン・ガソリンエンジン等に於て、空氣混合の割合の重要視せらるる

は之が爲なり。

- 圖 1. 一疋「カーバイド」ヨリ約 300 立「アセチレン」ヲ得
タリト云フ、「カーバイド」ハ大凡幾%ノ不純物ヲ含ムカ。
2. 「アセチレン」ガ完全ニ燃ユルトキハ炭酸瓦斯ト水ト
ヲ生ズ。此反應ヲ方程式ニ示セ。
3. 「アセチレン」一立ヲ完全ニ燃スニ酸素幾立ヲ要スル
カ、又空氣幾立ヲ要スルカ。

183 **アセチレンの用途** アセチレンは割

合に炭素に富むが故に、動もすれば油煙を擧げて燃ゆれども、空氣のよく混ざる様にして燃すときは、瓦斯燃料中最高溫度(約2700度)を生じ、従つて光輝甚だ強し。

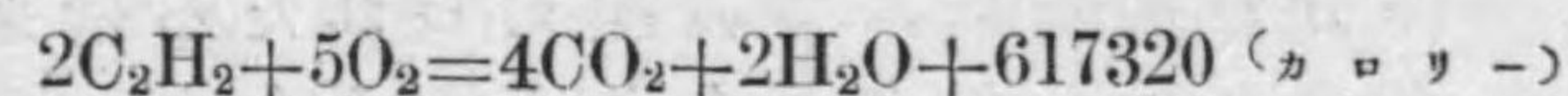


[79] アセチレンと酸素とを用ひて鐵管を切る。

噴出するアセチレンの焰に強く酸素を吹き入るるやうにせし所謂オキシアセチレン焰は、其非常なる高溫度の爲に、金屬の接合若しくは切斷に利用すべし。

酸素に代へて空氣を用ひたるとき、溫度の著しく低下するを見るは、獨りアセチレンに限りたることに非ず。之れ一定量の燃料を燃して得らるる一定量の熱が、窒素を熱するがためにも費さるるが爲なり。

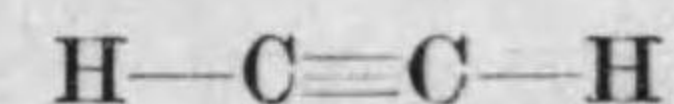
實測に依れば、アセチレンの一瓦分子量が完全に燃ゆる時に發生する熱量は308660 カロリーなり。慣例に従へば、此事實は次の如く表示せらる。



斯の如きを熱化學方程式と云ふ。

- 圖 1. 「アセチレン」一立ヲ燃ストキ幾「カロリー」ノ熱ヲ發生スルカ。
2. 「アセチレン」一瓦ヲ燃ストキ幾「カロリー」ノ熱ヲ發生スルカ。

184. **飽和不飽和** アセチレンは



の如き構造式をもつ。此事は鹽素又は臭素(何れも一價原子)の四原子を容易に添加し得るに

依りても推定せらる。かゝる炭化水素を一般に不飽和炭化水素と云ひ、之に對してパラフィン屬炭化水素を飽和炭化水素と云ふ。

飽和炭化水素は燃え易しと云ふことの外、化學的に甚だ丈夫なる化合物なり。

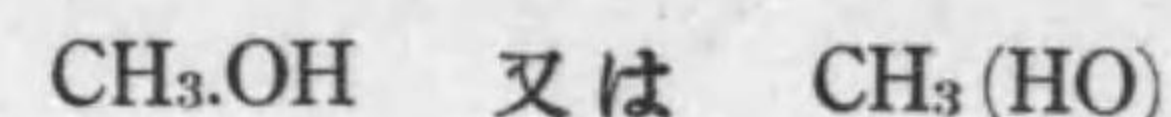
第三章 アルコール

185. **メチルアルコール** 炭化水素の水素の一部分が、水酸基にて置換えられたる構造式をもつものを、總べてアルコールと稱す。

メチルアルコールはメタンより誘導せられたりと見るべきアルコールにして、アルコール類中最も簡單なるものなり。エチルアルコール即ち吾人が單にアルコールと呼ぶものと其性質酷似すれども、只生理作用に於てのみ著しく異なる。即ち人の視神経を害し、稍多く飲用すれば盲目となる。課税の関係上、工業用アルコールに混用せられ、又フオルマリン製造に用ひらるる等用途多し。主として木材の乾溜により

て得らる、故に之を木精とも云ふ。

186. **示性式** 一々構造式を示すべきを略して、例へば、メチルアルコールを



の如く示すことあり。かくの如く構造式を其ものの性質を示し得る程度に簡約にして示したる式を示性式と云ふ。

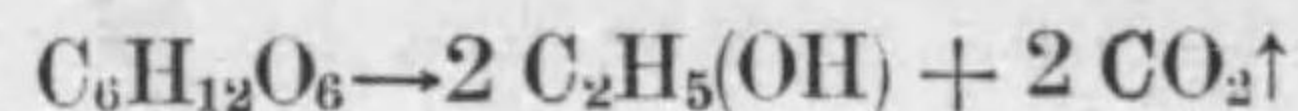
圖「メタン」ノ水素一原子ヲ水酸基ニテ置換シテ生ズベキ化合物ノ名稱、分子式、示性式及ビ構造式ヲ記セ。(41. 水産)

187. **エチルアルコール** 此ものは $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の示性式をもち、前者に比して一段高級のアルコールなり。

よく種々の有機物をとかすが故に、貴重なる溶媒となり、其焰は油煙なくして温度高く、點火消火に手數少きが故に、實驗室等の燃料として多く用ひらる。酒類の主要成分なり。

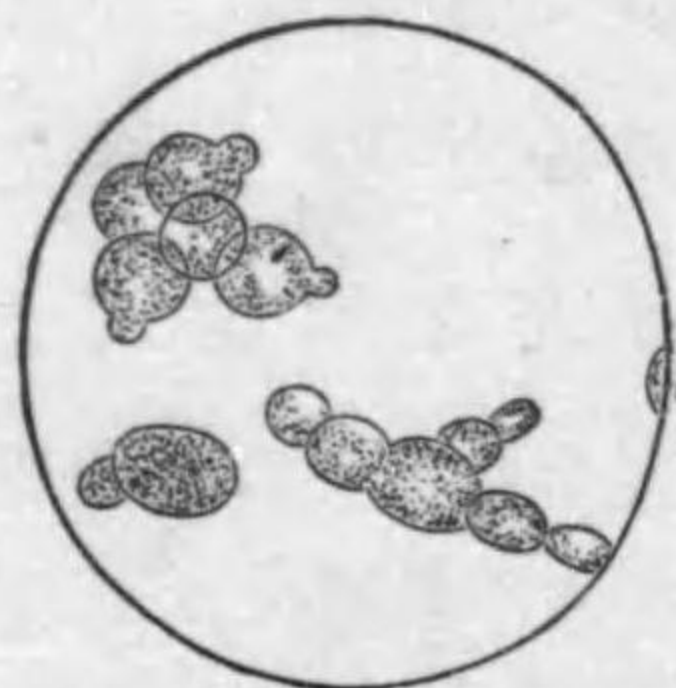
澱粉又は糖類を原料とし、酵素の接觸作用によりてこれ等を分解して得るが常なり。葡萄

糖よりエチルアルコールを生ずるときの變化は次の如し。



酵素は窒素を含める複雑なる化合物にして、
 酵母菌などの微生物、發芽せんとする穀物、動物の消化液等、廣く動植物界に存在し、其接觸作用によりて、或物は澱粉を變じて糖類になし(216節)、或物は糖類を化してアルコールを生ずる等、種々の化學變化を催進する働きあるものなり。其性質未だ十分明かならず。

酵素の作用によりて起る分解的化學變化を**酸酵**と云ふ。腐敗は只惡臭を伴ふを常とする外、本質に於て酸酵と異なる所なし。



〔80〕 酵母の一種。

圖 1. 「メチルアルコール」「エチルアルコール」ノ構造式ヲ書ケ。

2. 「エチルアルコール」ガ燃ユルトキノ變化ヲ方程式ニ示セ。

188. **酒類** アルコールを含有する飲料をすべて**酒類**と云ふ。

酒類には清酒・麥酒等に於て見る如く、直接に酸酵の産物なるものあり。之を**醸造酒**と云ふ。

又燒酎・ブランデー等に於て見る如く、酸酵の産物を蒸溜して得たるものあり、大にアルコール分に富むを常とす、之を**蒸溜酒**と云ふ。又味醂・白酒・或種の葡萄酒等に於て見るが如く、既成のアルコール又は蒸溜酒に、糖分・着色料などを加へて、調劑的に合成せるものあり、之を**混成酒**と呼ぶ。

189. **フーゼル油** 酒類醸造の際には、エチルアルコールの外、少量ながら、次の如き更に高級の數種のアルコールを生ず。

名稱	分子式	沸騰點
プロピルアルコール	C_3H_7OH	97°
ブチルアルコール	C_4H_9OH	107°
アミールアルコール	$C_5H_{11}OH$	132°

(1) 酒類中のアルコールの量(%)

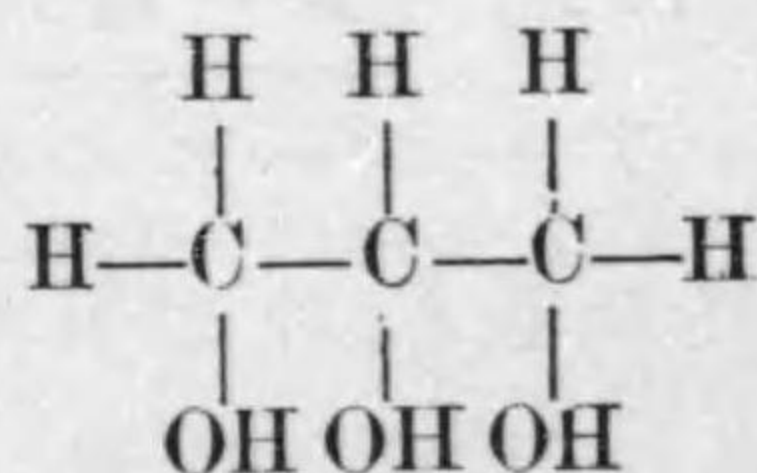
清酒	約 14	白酒	4.5—5.7	ウキスキー	40
燒酎	30—40	麥酒	4—5	ブランデー	40
味醂	12—17	葡萄酒	8—13	ラム	40
				コンニャク	40

蒸溜によりて分ち得たる此等のアルコールの混合液をフーゼル油と云ふ。フーゼル油を多く含める清酒は悪臭あり、之を飲めば頭痛・眩暈等を起さしむ。

190. **アルキル基** アルコール類に見たる如く、 $\overset{\Delta}{C}_n\overset{\Delta}{H}_{2n+1}$ なる基を、一般にアルキル基と稱し、更に CH_3 をメチル基、 C_2H_5 をエチル基、 C_3H_7 をプロピル基等と呼ぶ。

191. **グリセリン** これ亦一種のアルコールにして次の如き構造式をもつ。

水酸基の数によりて、アルコール類を、一價・二價・三價等に分類する慣例に従へば、グリセリンは三價のアルコールなり。

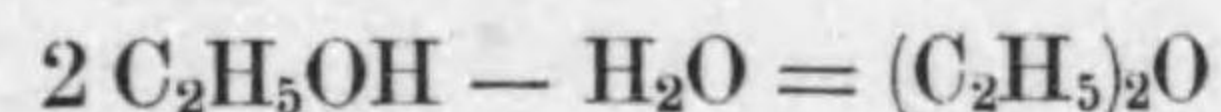


グリセリンは化合物となりて多くの脂油中に存し(203節)、脂油より石鹼・蠟燭等を製造する際、副産物として製取せらる。無色の粘りある

液にして、甘味を有し、且つ吸濕性に富む。グリセリンの重要な工業上の用途は、爆發薬の製造にあり。

第四章 エーテル アルデヒド

192. **エーテル類** エチルアルコールに濃硫酸をまぜて蒸溜すれば、こゝにエチルエーテルを得べし。



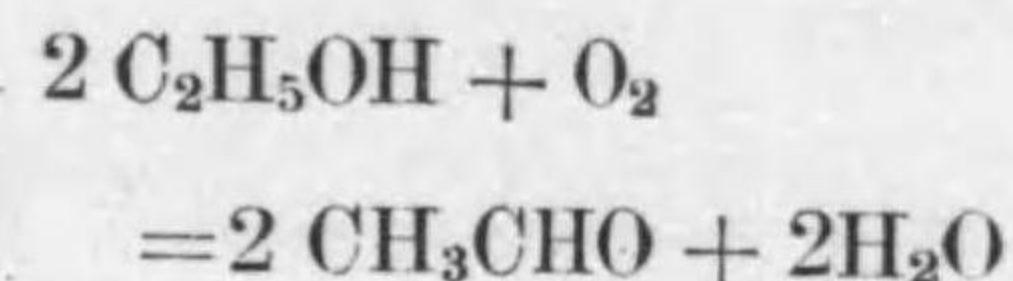
35度の沸騰點を有し、引火し易し。一種の香氣あり、脂肪などのよき溶劑なり。

メチルアルコールを用ひて上記の如く行へば、又同様の化學變化ありて、メチルエーテル $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ を得べし。

すべてアルキル基の酸化物と見做すべき化合物をエーテルと稱し、種類多く、皆類似の性質をもつ。

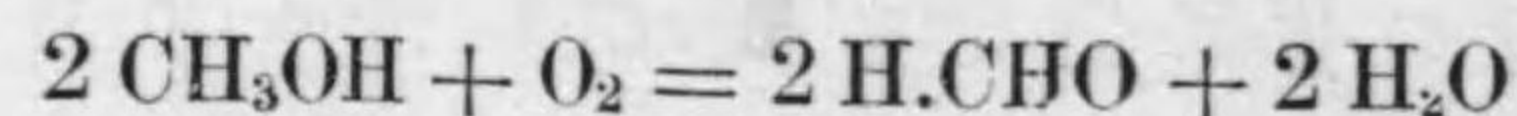
エチルエーテルはエーテル類中の最も普通なるものにして、普通單にエーテルと呼ぶ。

193. **アルデヒド** エチルアルコールの蒸気と空気との混合物は、熱したる白金の接触作用によりて、次の如き變化を起す。



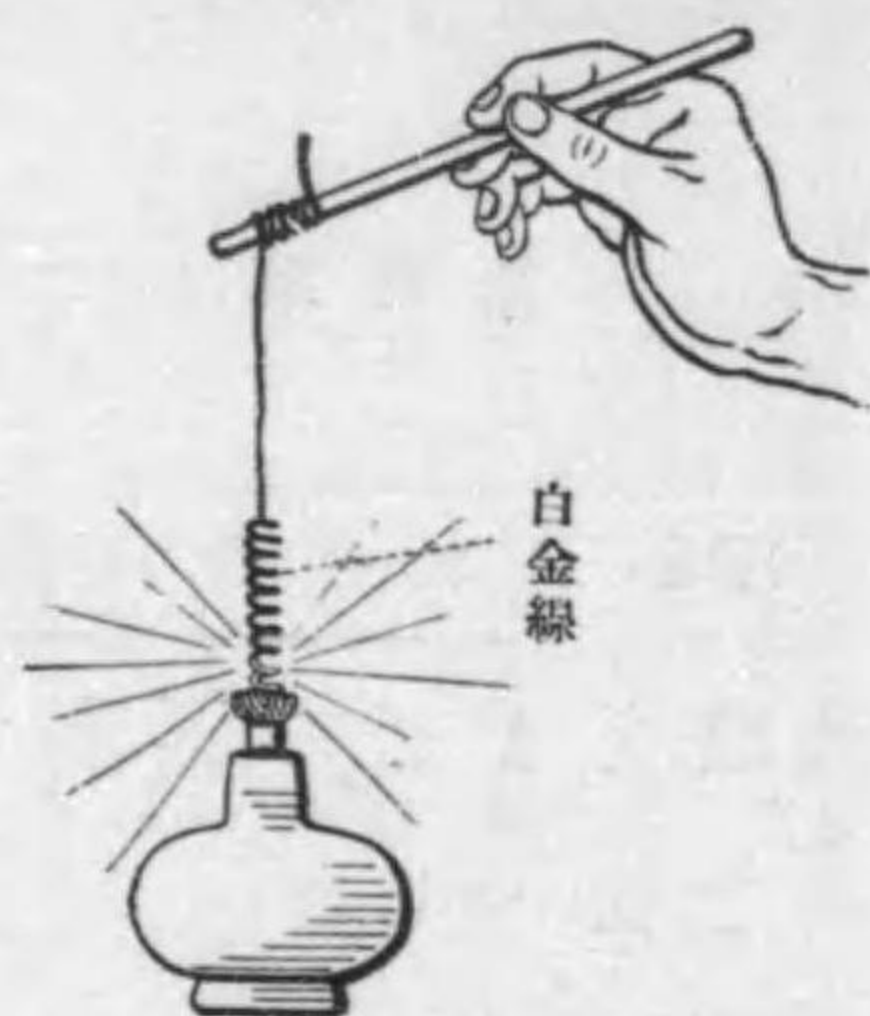
茲に生じたる物質をアセトアルデヒド又は単にアルデヒドと稱す。

メチルアルコールに就て同様に行ふときは、又同様の變化に依てフォルムアルデヒドを得べし。



アセトアルデヒドは、揮發し易き液體なるが、フォルムアルデヒドは常溫に於て既に瓦斯體にして、目を痛くし、強く鼻を刺す。又蛋白質を凝固せしむる性質あり。

フォルムアルデヒドの水溶液は所謂フォル



〔81〕 一旦赤熱となしたる白金線を急に吹き消したるアルコールランプの心に觸れしめて、アルデヒドの上昇すると、白金の引續き赤熱せらるるを見る。

マリンにして最も有力なる防腐劑の一なり。

アルデヒドは一般に $\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{matrix}$ なる基を有し、これが $\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—H} \end{matrix}$ なる基に變ぜんとする傾向あり。かくして生じたるものは即ち有機酸(194節)なり。

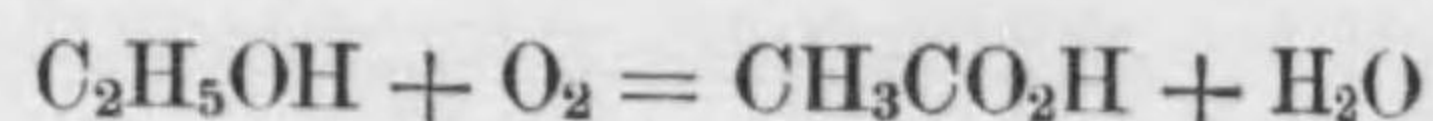
フォルムアルデヒドの重合體に、パラフォルムアルデヒド $(\text{H}\cdot\text{CHO})_n$ なるものあり。白色の固體にして、熱すれば普通のフォルムアルデヒドとなり、使用に便なるが故に消毒劑として賞用せらる。俗に固形フォルマリンと呼び、衣服の間に入れて其蟲害を防ぐ。

第六章 普通なる有機酸



〔82〕 醋酸バクテリアと醋酸の連成装置。

194. **醋酸** 醋酸は木材の乾溜によりて得らるる外、又アルコールを酸化して、次式の如き變化を起さしめても之を得べし。



それには、醋酸バクテリアと呼ばれる細菌の接觸作用によるを通例とす。

吾國にて食酢を製する方法は腐敗酒酒精等の如き廉價なる含アルコール質を適度にうすめ、之に既製の食酢を加へて醋酸バクテリアを導き、適度の温度に保ちて徐々に上記の反應の遂行を待つ。

うすめたるアルコールを、一度既製の食酢にて濕したる鈔屑の上に滴下し、廣き表面にて空氣とバクテリアに觸れしめて、此目的を達するもあり。

食酢は二乃至六%の醋酸を含み、尙他の物質の微量を含有す。⁽¹⁾純醋酸⁽²⁾は鋭き臭氣を有する液體にして、冬季は凍結して固體となる。故に氷醋酸(融點16.7度)の名あり。

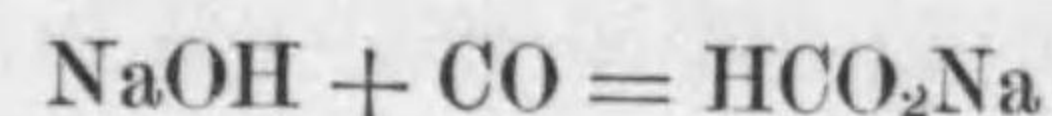
圖 1. 醋酸「ナトリウム」ノ水溶液が「アルカリ」性反應ヲ呈スル理由ヲ説明セヨ。(9. 東北工)

2. 「アルコール」「アルデヒド」及「ピ酸」ハ互ニ如何ナル關係ヲ有スルカ。(8. 山商)

(1) アルコール、酒石酸、琥珀酸、蛋白質等。

(2) 日本藥局法に單に醋酸と呼ぶものは36%の醋酸の溶液にして稀醋酸と呼ぶものは6%の醋酸なり。

195. **蟻酸** (HCO_2H) 赤蟻・蜂「いらくさ」の刺毛等の中に發見せらる。昔はこれ等を水と共に摺りつぶし、其液を蒸溜して之を得たりしが、今は苛性曹達と酸化炭素とを密閉器内に於て熱し。



の變化によりて先づ蟻酸曹達をつくり、酸を加へて蒸溜して之を得るなり。

刺戟性の臭氣ある無色の液體にして、皮膚に觸るれば、脹れ且つ痛む。染色等に用途あり。

196. **其他の脂肪酸** 醋酸・蟻酸などの如く $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$ なる公式に示さるべき酸は他にも多し。汗の内に少量に發見せらるべしといふ酪酸 $\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}$ 、グリセリンとの化合物となり脂油の主成分をなせるパルミチン酸 ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H}$) ステアリン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H}$) 等の如きは、其最も普通なるものなり。

此等を總稱して**脂肪酸**と呼ぶ。

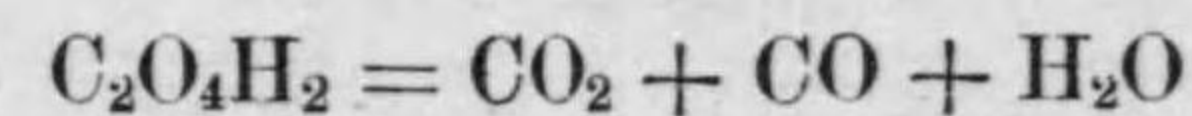
有機酸の中に含まれたる原子團 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$

をカルボキシル基と稱す。示性式にはこれを $-\text{CO}_2\text{H}$ 又は $-\text{COOH}$ と書く。

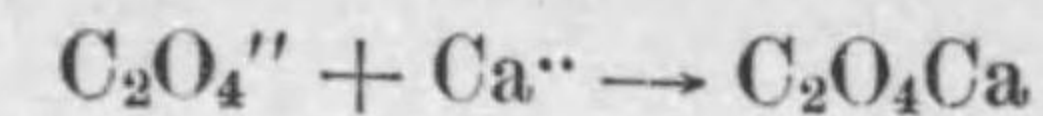
197. **乳酸** $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$ 牛乳の腐敗して酸味を帯ぶるは、其中の糖分が變化して、**乳酸**を生じたるによる。飯・團子等の澱粉質及び糖類の酸酵するときにも生ずる酸なり。

198. **植物酸** 有機酸の中、次に述ぶる**蔞酸**・**酒石酸**・**枸橼酸**等は植物體内に發見せらるるが故に、之を**植物酸**と總稱することあり。

199. **蔞酸** $\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{CH} \\ | \\ \text{CO}_2\text{H} \end{array}$ 鋸屑を原料として多量に製せらるべき二價の有機酸にして、二分子の結晶水を得て結晶體を爲す。其酸性カリウム鹽は、**すいば**、**かたばみ**等の内にありて、其汁に酸味を與ふ。其遊離酸は有毒なり。濃硫酸と共に熱するとき、焦げずして次の如く分解す。依て一酸化炭素の製造に使用し得べし。



蔞酸鹽の溶液にカルシウムイオンを加ふれば**蔞酸カルシウム**の白色沈澱を起す。これカルシウムの檢出に用ひらるる反應なり。



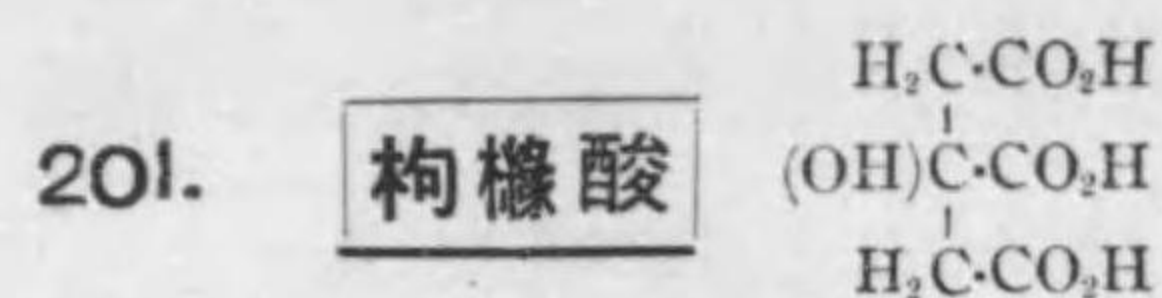
蔞酸カルシウムは容易に酸にとく。細かき結晶體をなして植物の細胞中に多く見出さる。

- 圖 1. 蔞酸ヨリ一酸化炭素ヲ得ントストキ、ソレニ混在スル無水炭酸ハ如何ニシテ分離スベキカ。
2. 10瓦ノ蔞酸ヨリ幾何立ノ一酸化炭素ヲ得ベキカ。

200. **酒石酸** $\begin{array}{c} \text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H} \end{array}$ 遊離状態に於て、或は酸性カリウム鹽として、葡萄其他の果實中に存する酸にして、結晶(一分子の結晶水を含む)の細かきは白砂糖の如く、其大なるは氷砂糖に似たり。之を口にすれば爽快なる酸味あり。

酒石酸の酸性カリウム鹽は、アルコールに溶け難きものなる故に、葡萄酒製造の際、酸酵の進むにつれて、もと葡萄中にありしこの物は、次第に其器底に析出す。**酒石**又は**酒石英**と呼ぶものは即ち之れなり。酒石酸は通例之れより製

せらる。



外見水砂糖の如き

結晶状(一分子の結晶水をもつ)の有機酸にして、橙の中にはこの酸の七乃至九%を有し、他の有機酸は極めて少し、レモン・夏蜜柑・柚等の中にも多量に含まる。酒石酸も枸橼酸も爽快なる酸味をもつが故に、多く清凉飲料をつくるに用ひらる。



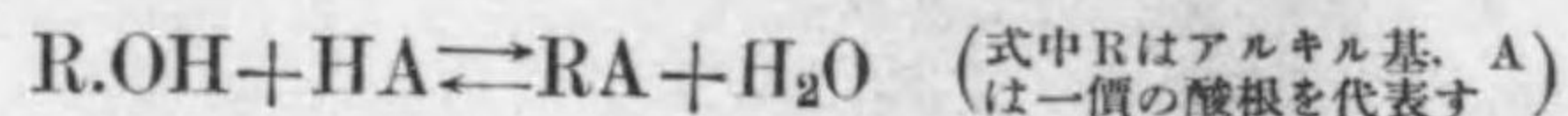
[83] ラムネの手製。重炭酸曹達1.6瓦白砂糖16瓦を濃く水に溶かし、先づ之をラムネ瓶に入れ、其上に極めて静かに水を注入して壺の大部分を満し、最後に酒石酸1.7瓦を少量の水にとかしたるものを加へ、指にて軽く抑へて手早く壺を轉倒す。

ラムネ・サイダー等は、適量量の酒石酸と砂糖とを溶かしたる水に炭酸瓦斯を溶かし込み、更に多少の香料を加へたるものなり。

酒石酸と枸橼酸とを別々に水に溶かし、アルカリを以つて之を中和し、更に之れに鹽化カルシウム溶液を加ふるときは、前者は十數分時にして其カルシウム鹽の沈澱を生じ、後者は之を煮沸して始めて沈澱を起さしむ。此差別は之れ等の酸を識別するに利用し得べし。

圖 一鹽基有機酸一種及多鹽基有機酸二種の名稱ヲ舉ゲ其所在及分子式ヲ記セ。(8.上段)

202. **エステル鹼化** アルコールが酸に出遇へば、次式の如き化學變化が或度迄徐々に進行す。



脱水劑なる硫酸を加へ、且つ熱すれば、反應を促進することを得。アルコールと醋酸とを用ひて容易に之を試むることを得べし。

右の例の如く、酸の水素をアルキル基にて置換したる化合物を一般にエステルと名づく。

エステルの中には爽快なる香氣をもてるもの多し。バナナの香氣は主として醋酸アミル $\text{C}_5\text{H}_{11}(\text{CH}_3\text{CO}_2)$ に依り、梨の香氣は主として酪酸エチル $\text{C}_2\text{H}_5(\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2)$ に因す。何れも人工によりて製造し得べし。前者は又セルロイドの良き溶媒なり。

エステルが水又は苛性アルカリの爲に分解して、一方にアルコールを生じ、他方に酸若しく

は鹽を生ずる變化を一般に鹼化と云ふ。次章にその實例を見るべし。

- 圖 1. 「エステル」ト鹽トハ分子構造上如何ニ相違スルカ。
 2. 次ノ諸物質ヲ夫々當量ニ用フルトキハ如何ナル反應起ルカ。
 (イ) 硝酸 = 苛性曹達ヲ加フルトキ
 (ロ) 醋酸 = 「エチルアルコール」ヲ加フルトキ (5. 陸士)

第七章 脂油 石鹼 蠟

203. **脂油** 脂油は動物の體、植物の種子中に見出さる。常溫に於て固體なるか液體なるかに従つて、脂肪又は油と云ひ、總稱して脂油と云ふ。

脂油の主なる成分は、高級の脂肪酸なるパルミチン酸・ステアリン酸及び、不飽和酸なるオレイン酸 $C_{17}H_{33}CO_2H$ 等とグリセリンとの化合物にして、夫々パルミチン・ステアリン・オレインと呼ばる。

此等の中、初めの二つは常溫に於て固體にして、最後は液體なるが故に、此等の割合如何によりて、硬き脂肪例へば牛脂、柔き脂肪例へば豚脂若しくは油例

へばオリーブ油・オリーブ油は75%のオレインを含む等の差別を生ず。

乾性油・不乾性油 但し植物より得たる油の中には、上記の酸以外に甚だしき不飽和酸例へばリノレン酸 ($C_{17}H_{31}CO_2H$) のグリセリン化合物を多量に含むものありて、空氣中より酸素を吸収して自然に乾涸す、所謂乾性油是なり。亞麻仁油・荏油・桐油の如きは此類なり。之に對して、椿油・落花生油等の如き空氣中にて乾涸せざる油を不乾性油といふ。

用途 脂肪及び他の不乾性油は、大切なる食料なるのみならず、滑劑となり、燈用に供せられ、石鹼・蠟燭等をつくるに大規模に使用せらる。乾性油は油繪具・ペンキ・印刷用インク・油紙等をつくるに用ひらる。

亞麻仁油に鉛丹、又は二酸化マンガンを混じて煮るときは著しく其乾涸性を増進すべし。之をボイル油と云ふ。

ペンキはボイル油に顔料を練り合せたるものにして、塗料として盛んに使用せらる。