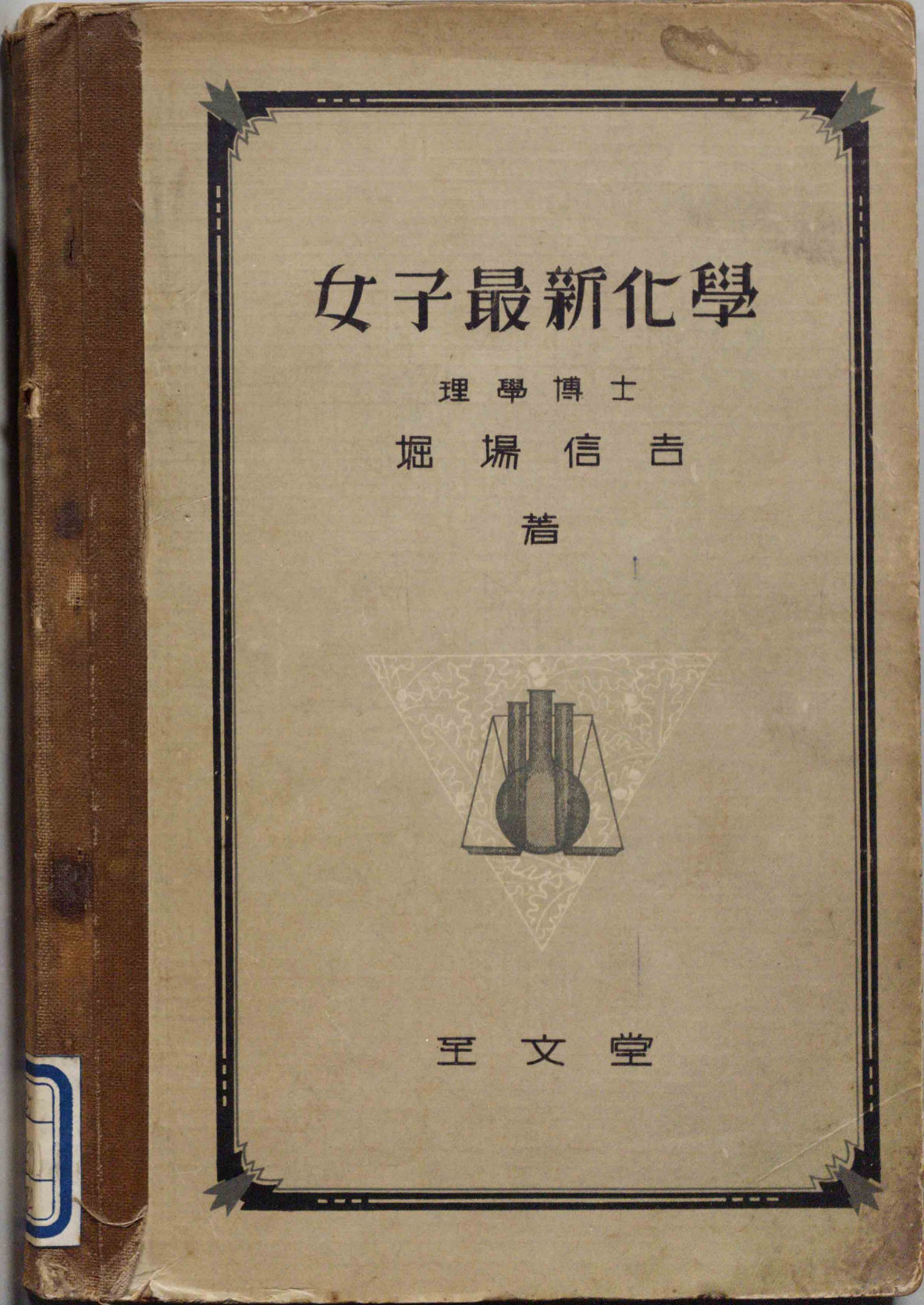
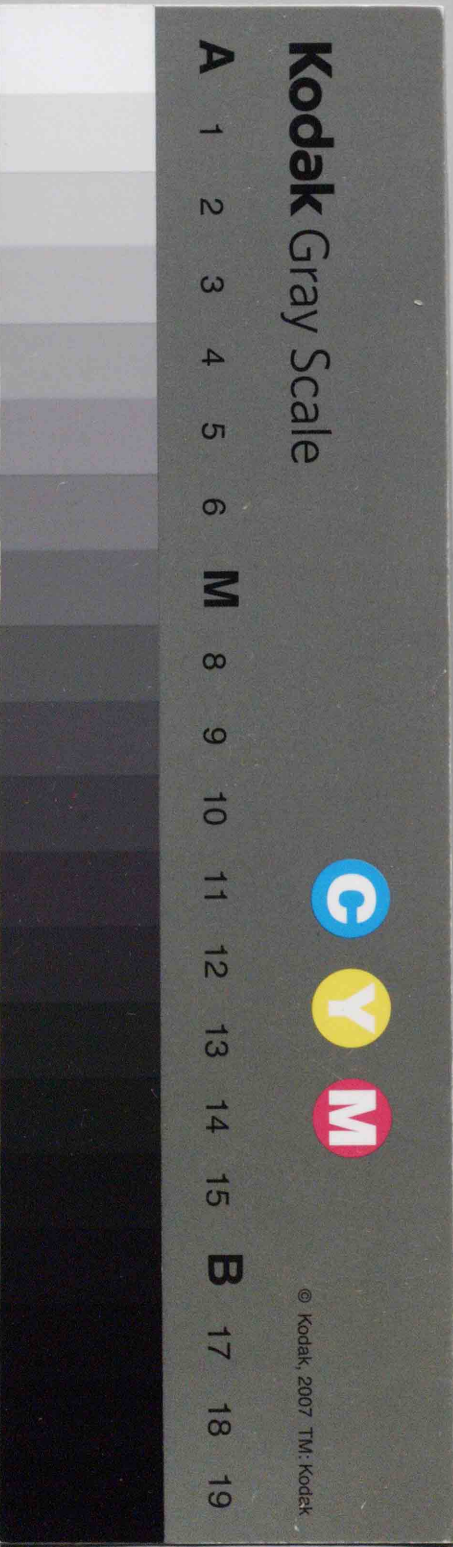
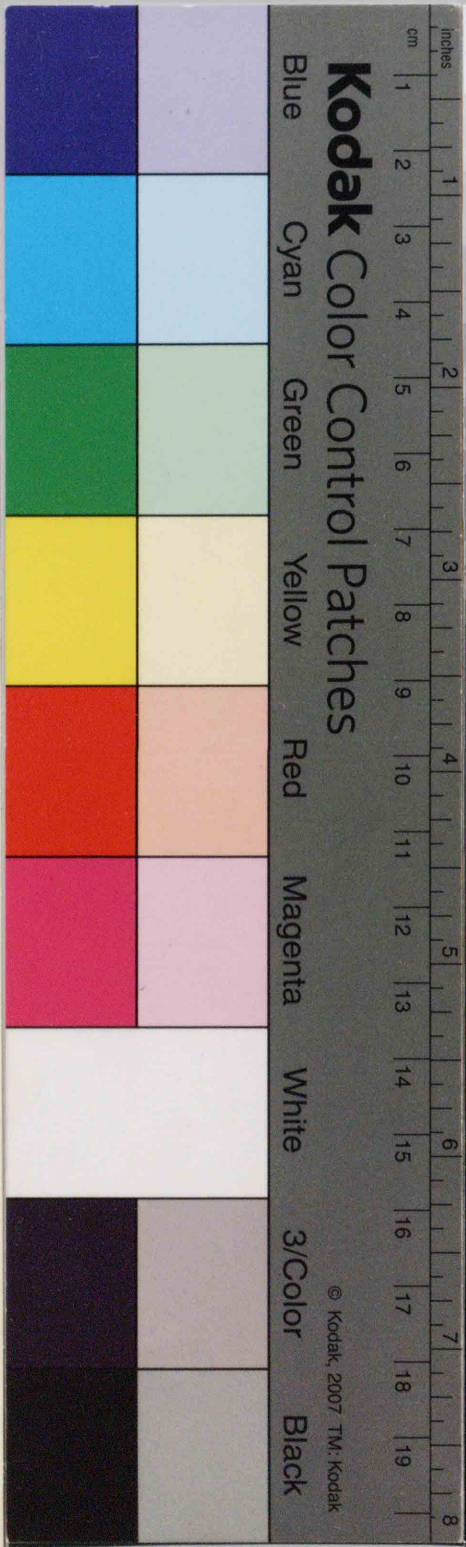


40365

教科書文庫

4
430
42-1929
2000.0 85178



46
430
AB4

萬國原子量表
昭和四年(1929)
(O=16.000)

元素名	別	原子番号	原子量	元素名	記号	原子番号	原子量
亜鉛	Zn	30 65.38	炭素	.....	Carbon	C 6 12.000
アルゴン	Ar	18 39.94	チタン	.....	Titanium	Ti 22 47.90
アルミニウム	Al	13 25.97	窒素	.....	Nitrogen	N 7 14.008
アンチモン	Sb	51 121.77	ジスプロシウム	.....	Dysprosium	Dy 66 162.46
イテルビウム	Yb	70 173.6	ツリウム	.....	Thulium	Tm 69 169.4
イトリウム	Y	39 88.92	鉄	.....	Iron	Fe 23 55.84
イリジウム	Ir	77 193.1	テルビウム	.....	Terbium	Tb 65 159.2
インジウム	In	49 114.8	テルル	.....	Tellurium	Te 52 127.5
ウラニウム	U	92 238.17	トリウム	.....	Thorium	Th 90 232.15
ヴァナヂウム	V	23 50.96	銅	.....	Copper	Cu 29 63.57
タングステン	W	74 184.0	ナトリウム	.....	Sodium	Na 11 22.997
エルビウム	Er	68 167.7	鉛	.....	Lead	Pb 82 207.22
鹽素	Cl	17 35.47	ニオブ	.....	Niobium	Nb 41 93.1
オスミウム	Os	76 190.8	ニッケル	.....	Nickel	Ni 28 58.69
カドミウム	Cd	48 112.41	ネオヂム	.....	Neodymium	Nd 60 144.27
ガドリニウム	Gd	64 157.26	ネオン	.....	Neon	Ne 10 20.183
カリウム	K	9 39.096	白金	.....	Platinum	Pt 78 195.23
ガリウム	Ga	31 69.72	ハフニウム	.....	Hafnium	Hf 72 178.6
カルシウム	Ca	20 40.0	パラヂウム	.....	Palladium	Pd 46 106.7
キセノン	Xe	54 131.3	バリウム	.....	Barium	Ba 56 137.37
金	Au	79 197.2	砒素	.....	Arsenic	As 33 74.96
銀	Ag	47 107.88	弗素	.....	Fluorine	F 9 19.00
クリプトン	Kr	36 83.8	プラチオセウム	.....	Praseodymium	Pr 59 140.92
クロム	Cr	24 52.01	ヘリウム	.....	Helium	He 2 4.002
珪素	Si	14 28.086	ベリリウム	.....	Beryllium	Be 4 9.012
ゲルマニウム	Ge	32 72.64	硼素	.....	Boron	B 5 10.81
コバルト	Co	27 58.93	ホルミウム	.....	Holmium	Ho 67 164.93
サマリウム	Sm	62 150.4	マグネシウム	.....	Magnesium	Mg 12 24.32
酸素	O	8 16.000	マンガン	.....	Manganese	Mn 25 54.94
臭素	Br	35 79.916	モリブデン	.....	Molybdenum	Mo 42 95.94
ジルコニウム	Zr	40 91.22	硫黄	.....	Sulphur	S 16 32.06
水銀	Hg	80 200.61	ユーロピウム	.....	Europium	Eu 63 152.0
水素	H	1 1.008	沃素	.....	Iodine	I 53 126.93
スカンジウム	Sc	21 45.10	ラヂウム	.....	Radium	Ra 88 226.0
ストロンチウム	Sr	38 87.63	ラドン	.....	Radon	Rn 86 222.0
錫	Sn	50 118.70	ランタン	.....	Lanthanum	La 57 138.90
セシウム	Cs	55 132.91	リチウム	.....	Lithium	Li 3 6.94
セリウム	Ce	58 140.25	磷	.....	Phosphorus	P 15 31.02
セレン	Se	34 79.2	ルテニウム	.....	Ruthenium	Ru 44 101.1
若鉛	Bi	83 208.98	ルテシウム	.....	Lutecium	Lu 71 175.0
タリウム	Tl	81 204.39	ルビヂウム	.....	Rubidium	Rb 37 85.47
タンタル	Ta	73 181.85	ロヂウム	.....	Rhodium	Rh 45 102.91

女

學

昭和四年十一月二十七日 文部省檢定済

4b
430
AB4

萬國原子量表
昭和四年(1929)
(O=16.000)

元素名	別	原子番号	原子量	元素名	記号	原子番号	原子量				
亜鉛	Zinc	Zn	30	65.38	炭素	.....	Carbon	C	6	12.000
アルゴン	Argon	Ar	18	39.94	チタン	.....	Titanium	Ti	22	47.90
アルミニウム	Aluminium	Al	13	25.97	窒素	.....	Nitrogen	N	7	14.008
アンチモン	Antimony	Sb	51	121.77	ジスプロシウム	.....	Dysprosium	Dy	66	162.46
イテルビウム	Ytterbium	Yb	70	173.6	ツリウム	.....	Thulium	Tm	69	169.4
イトリウム	Yttrium	Y	39	88.92	鉄	.....	Iron	Fe	26	55.84
イリジウム	Iridium	Ir	77	193.1	テルビウム	.....	Terbium	Tb	65	159.2
インジウム	Indium	In	49	114.8	テルル	.....	Tellurium	Te	52	127.5
ウラニウム	Uranium	U	92	238.17	トリウム	.....	Thorium	Th	90	232.15
ヴァナヂウム	Vanadium	V	23	50.96	銅	.....	Copper	Cu	29	63.57
タングステン	Tungsten	W	74	184.0	ナトリウム	.....	Sodium	Na	11	22.997
エルビウム	Erbium	Er	68	167.7	鉛	.....	Lead	Pb	82	207.22
酸素	Chlorine	Cl	17	35.47	ニオブ	.....	Niobium	Nb	41	93.1
オスミウム	Osmium	Os	76	190.8	ニッケル	.....	Nickel	Ni	28	58.69
カドミウム	Cadmium	Cd	48	112.41	ネオヂム	.....	Neodymium	Nd	60	144.27
ガドリニウム	Gadolinium	Gd	64	157.26	ネオン	.....	Neon	Ne	10	20.18
カリウム	Potassium	K	19	39.098	白金	.....	Platinum	Pt	78	195.23
ガリウム	Gallium	Ga	31	69.72	ハフニウム	.....	Hafnium	Hf	72	178.6
カルシウム	Calcium	Ca	20	40.0	パラヂウム	.....	Palladium	Pd	46	106.7
キセノン	Xenon	Xe	54	131.3	バリウム	.....	Barium	Ba	56	137.37
金	Gold	Au	79	197.2	砒素	.....	Arsenic	As	33	74.96
銀	Silver	Ag	47	107.88	フッ素	.....	Fluorine	F	9	19.00
クリプトン	Krypton	Kr	36	83.8	プラチオセウム	.....	Praseodymium	Pr	59	140.92
クロム	Chromium	Cr	24	52.01	ヘリウム	.....	Helium	He	2	4.002
珪素	Silicon	Si	14	28.09	ベリリウム	.....	Beryllium	Be	4	9.01
ゲルマニウム	Germanium	Ge	32	72.60	硼素	.....	Boron	B	5	10.82
コバルト	Cobalt	Co	27	58.94	ホルミウム	.....	Holmium	Ho	67	63.4
サマリウム	Samarium	Sm	62	150.43	マグネシウム	.....	Magnesium	Mg	12	24.32
酸素	Oxygen	O	8	16.000	マンガン	.....	Manganese	Mn	25	54.93
臭素	Bromine	Br	35	79.916	モリブデン	.....	Molybdenum	Mo	42	96.0
ジルコニウム	Zirconium	Zr	40	91.22	硫黄	.....	Sulphur	S	16	32.064
水銀	Mercury	Hg	80	200.61	ユーロピウム	.....	Europium	Eu	63	152.0
水素	Hydrogen	H	1	1.008	沃素	.....	Iodine	I	53	126.932
スカンジウム	Scandium	Sc	21	45.10	ラヂウム	.....	Radium	Ra	88	226.075
ストロンチウム	Strontium	Sr	38	87.63	ラドン	.....	Radon	Rn	86	222.0
錫	Tin	Sn	50	118.70	ランタン	.....	Lanthanum	La	57	138.90
セシウム	Cesium	Cs	55	132.91	リチウム	.....	Lithium	Li	3	6.940
セリウム	Cerium	Ce	58	140.25	燐	.....	Phosphorus	P	15	31.027
セレン	Selenium	Se	34	79.2	ルテニウム	.....	Ruthenium	Ru	44	101.7
ビスマス	Bismuth	Bi	83	209.00	ルテシウム	.....	Lutecium	Lu	71	175.0
タリウム	Thallium	Tl	81	204.39	ルビヂウム	.....	Rubidium	Rb	37	85.44
タンタル	Tantalum	Ta	73	181.5	ロヂウム	.....	Rhodium	Rh	45	102.91

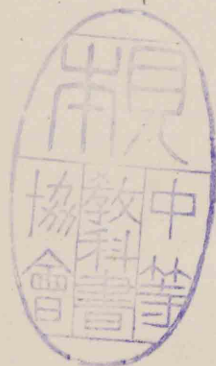
女子最新化学

京都帝國大學教授

理學博士

堀場 信吉

著



東京

至文堂

緒 言

現代の化學の進歩は一日も休止する處が無い。世界各地に於ける多數の學者の不斷の努力は、常に新事實の發見を生み、新學說の建說を促してゐる。又一方に於てはこれ等の學理の應用から色々新しい化學工業が創設され、これが爲め人類の生活が絶えず向上してゐる。女子教育に於ける化學授業の目的は必ずしも化學を系統的の科學の一部門として多數の事實並に理論を學習せしめることではなく、寧ろ現代化學の進歩が如何に吾人の日常生活に密接な關係を有し、其の常識が直接吾人に如何に必要なるかを理解せしめることにあると思ふ。従つて其の教科書も學術の進歩に伴ひ其の内容を常に新にせねばならない。初歩の化學書に最新の學術の進歩の大要を説述するは、一見極めて困難であつて生徒に學習の負擔を過重ならしめるのみであると思はれるが、此の扼憂は必ずしも當らない。例へば在來初歩の化學で生徒が理解に最も困難を感じた原子量、分子



量の意義の如きも近時發達した原子論に基いて原子分子の實在から論じた時は其の理解が却つて容易である。又空中窒素固定、硬化油、人造絹糸の如き最近發達した化學工業も此を吾人の日常生活に直接關係ある問題として考へたならば、其の大要を理解するに多大の困難は無いと思ふ。且つ此等の新學說最新工業の説述が女生徒に對しても化學の眞理の探究に向つて熱烈なる志望を生ぜしめる端緒となることは疑を入れぬ。此の意味に於て本書は化學の基礎的知識を與へるに遺漏なく、且つ女學校程度の課程で理解し得る範圍内に於て、最近の學理、最新の工業等につき與ふる限りの解説を試みた。而も教科書として其の頁數の餘りに増大せぬ様編纂上特に注意を拂つた。

本書編纂の順序は大正十四年文部省訓令の教授要目に準據した。然し五年制の女學校に用ひらるゝ様その内容の向上を試みた。又四年制の學校に向つては其の内容を簡單にする爲め省略すべき章節を明示した尙ほ細字を以つて印刷してある部分は實際教授に當られる

諸氏が教授時間の都合等で自由に取捨せられる餘裕を残したもので、細字印刷の部分はこれを除いても後章の學習に差支への無い様に編纂したつもりである。

卷末に集めた問題は計算問題を全く省略して日常生活に關係ある化學常識と稱すべきものを特に撰んだ。

化學は空論の學問でなく實驗の學問である。實驗を離れて化學の生命は無い。随つて教授に當つては能ふ限り生徒に實驗を示し、且つ實物標本を示してその理解を容易ならしめ確實ならしめるやうに心掛けなければならぬ。然しながら學校の設備の都合の上から、本書に示した處のものを悉く實物で教授をなすことの不可能なる點のあるべきを思ひ、本書は特に挿繪に就て注意を拂つた。多くは著者自ら實驗を行ひ、其の實驗を寫眞に撮影し、これを寫眞版又は木版等に示したものである。工業上の問題に對してはなるべく理解を容易ならしめる解説圖を畫いた。

本書は嘗て著者が京都帝國大學附設臨時教

員養成所に於て化學の教授を擔當した際に蒐集した材料を基礎とし昨年中等教育最新化學を公けにして、本年僅かなる公務の餘暇に本書を編纂したものであるから、尙ほ極めて不完全の處の多いのを恐れてゐる。幸に教授者諸氏の忠言に基いて完全なるものに改訂したいと思ふ。

本書が幾分でも我が國化學の女子教育に貢獻する處があらば、著者の努力の空しからざりしことを喜ぶものである。

昭和四年八月

京都市外山科寓居にて

著 者 識

目 次

總 說	.....	1
第一編		
第一章	水	4
第二章	空氣	9
第三章	酸素	14
第四章	水素	18
第五章	オゾン及び過酸化水素	23
第六章	窒素及びアムモニア	25
第七章	炭素	28
第八章	炭素と酸素との化合物	32
第九章	燃料	37
第一〇章	元素,化合物	40
第一一章	化學量論の諸定律	42
第一二章	分子,原子,原素の符號,分子式	45
第一三章	鹽酸,鹽素	48
第一四章	原子量,分子量,化學方程式	52
第一五章	臭素,沃素,弗素	59
第一六章	硫黃,亞硫酸,瓦斯,硫酸	63
第一七章	硫化水素,定性分析	70
第一八章	硝酸,アムモニア	72

第一九章	ナトリウム,カリウム 並に其の化合物	75
第二〇章	酸及び鹽基	80
第二一章	燐の化合物,硼素の化合物	84
第二二章	肥料,空中窒素固定法	88
第二編		
第一章	原子價,基	96
第二章	溶液,イオン	98
第三章	カルシウム,其の化合物	105
第四章	アルミニウム及び其の化合物	113
第五章	珪素及びその化合物	116
第六章	珪酸工業	119
第七章	金,白金,銀	125
第八章	水銀	131
第九章	銅	134
第一〇章	鐵	136
第一一章	鐵の化合物	139
第一二章	コバルト,ニッケル,クロム, マンガン及び其の化合物	142
第一三章	亜鉛,錫,鉛	145
第一四章	砒素及びアンチモンの化合物	148

第一五章	金屬イオン化傾向,冶金法總括	150
第一六章	合金	153
第一七章	元素の週期律,原子の構造	156
第一八章	稀産元素	160
第一九章	膠質	164
第三編		
第一章	有機化合物,メタン, アセチレン及び石油	167
第二章	アルコール	173
第三章	エーテル,アルデヒド	177
第四章	有機酸及び其のエステル	176
第五章	油脂,石鹼	184
第六章	炭水化物	187
第七章	纖維素工業	192
第八章	石炭の乾溜	197
第九章	コールタールの蒸溜 附 タンニン	201
第一〇章	染料,染色	206
第一一章	テルペン,弾性ゴム等	210
第一二章	アルカロイド	213
第一三章	蛋白質	214

第一四章	酵素, 榮養品, 有機化合物總括	…217
第一五章	化學平衡, 化學反應速度	
	化學エネルギー	…224
結 論		…229

附 記

四年制女學校にて化學の授業時間の少ないものには本教科書の細字で印刷した部分を省略し且つ†なる記號を附した章節並びに項を削除してよろしい。

女子最新化學

—>***<—

†總 說

†1. 物質 吾々は目に見手に觸れることの如き感覺の助けによつて周圍の空間を占有してゐるいろいろの物を認めることが出来る。例へば机, 花瓶, 空氣, 水, 硝子等である。机, 花瓶の如く一定の形を有してゐるものを物體といひ水, 空氣, 硝子の如く形の如何に係らず秤量出来るものを物質といふ。物體は物質から出來てゐる。例へば硝子は花瓶であつても亦窓硝子であつても, 共に硝子といふ物質である。是等の物質には相互に區別する事の出来る性質がある。

†2. 化學 化學といふ學問は自然の現象を研究する自然科學の一部門であつて, 物質を相互に區別する性質を調査し, 異なる物質の分離の方法を考察し, 又其の物質相互の變化を研

究する學問である。

†3. 物理的變化と化學的變化 吾人の生存する地球上に種々の活動があり生命があるのは物質の變化による。其の變化は一般に二種類に分けることが出来る。一を物理的變化といひ他を化學的變化といふ。物理的變化といふのは、例へば高處にある石が落下した如き、白金線が白熱された如き、又水が蒸發して水蒸氣に變化した如き、物質本來の性質には何等變化を及ぼさない變化をいふのである。化學的變化といふのは、例へば木片の空中で燃えるが如き、鐵が空中で錆びるが如き、一つの物質が他の物質に變る變化をいふのであつて、木片が空中で燃える時に出来る瓦斯、又は後に残る灰などは、最初の木片とは全々異なる物質に變化したものである。又鐵の錆は鐵と全く異つた物質である。化學では物質の變化の中、主として後者の化學的變化を研究するものである。

†4. 化學と人生 既に述べた如く地球上のすべての活動、更に尙廣く宇宙間の活動も、此の物理的變化と化學的變化とによつて行はれる

ものであり、地上に生物の生活してゐるのも複雑なる物理的、化學的變化である事を觀察する時、其の化學的變化を探究する化學が如何に人生に必要な學問であるかは説明を要しない。又この學問の應用が如何に人類の進歩に重大の意義を有し、又吾人の日常生活に如何に重要な事なるかは化學の學習と共に明かになる事と思ふ。

第一編

第一章

水

5. 存在 地球の表面の約五分の三を蔽ふものは水である。又空気中にも多量の水が存在する。而して雲となり雨となり雪となる。其他各種の物質又は物體は多少とも水を含有してゐるものが多い。人體の如き 60—70% までは水からなつてゐる。かくの如く水は地球上極めて廣く分布してゐる化學上最重要なる物質の一つである。

6. 天然水 天然に存在する水はたとひ極めて清淨透明なるものでも純粹なるものではなく瓦斯、鹽類、有機物質等を溶解してゐる。

7. 淨化法 天然水を飲料水とするには其の含有する有機物質から來る危険を防止する爲に濾過法を用ひて之を淨化する。濾過には土砂を用ひる。都市に行はれてゐる水道の設備は是れである。

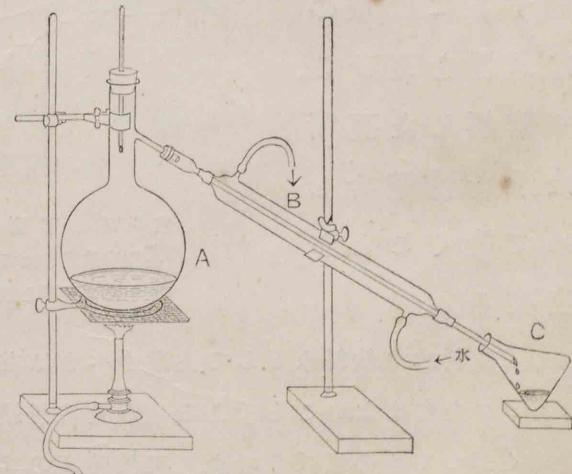
少量の水を濾過するには砂並に木炭層を有



第1圖
水道濾過池の砂層
砂はバクテリアの大きさに比して非常に大きい。然し水中の浮游物質が砂に吸着して濾過層の目をつめてバクテリアの如きも濾過し得る様になる。

する桶を用ひる。

8. 蒸溜水 水道の水は浮游有機物質が除かれてゐても溶解した鹽類瓦斯は除かれてゐない。尙純粹なる水は蒸溜によつて得られる。一般に液體を純粹にするには蒸溜法を用ひる。實驗室では第2圖の様な装置で蒸溜を行ふ。



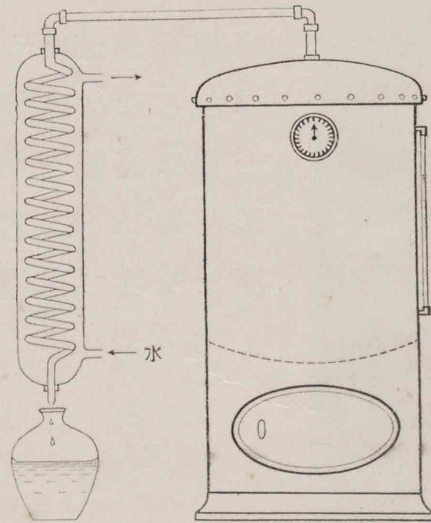
第2圖 蒸溜法の圖

圖に示す様にフラスコAに蒸溜せんとする液體を入れ、寒暖計を付して熱する。その熱の爲め液體は

氣化してBに入り外圍の水流の爲め冷却せられて再び液化してCに集る。

蒸溜水を作るに此の様な装置では硝子のアルカリが溶けるから錫の冷却器を用ひ更に完全を期するには銀の冷却器を用ひる。

溶解した瓦斯は水を沸騰せしめて除くことが出来る。

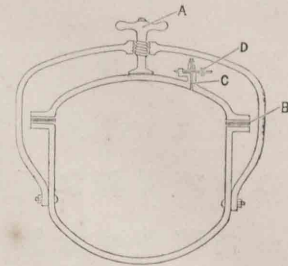


第3圖 蒸溜水製造器
化學實驗室等にて多量に蒸溜水を得る装置を示す。

飲料水 飲料水として注意すべきは有機物特にバクテリアを含まないことである。少量の無機物質は有害でなく却つて水の風味を増す。天然礦泉の愛用せられる所以である。水道の設備のない所では水中のバクテリアを破壊する爲めに鹽素 (§68) 又は漂白粉 (§129) の少量を用ひ時々オゾン (§25) で消毒することもある。

9. 水の性質 かくの如くにして得た純水は單一物質である。従つて一定の性質を有し

てゐる。無色無味の液體で攝氏の零度 (0°C) で氷結して氷となる。一氣壓(水銀柱の 760mm. の壓力)の許で 100°C で沸騰して、其れ以上の溫度では悉く氣化する。水は 4°C に於てその密度が最も大きい。 4°C に於ける水 1cc. (立方糶) の重量を 1g. (瓦) とする。



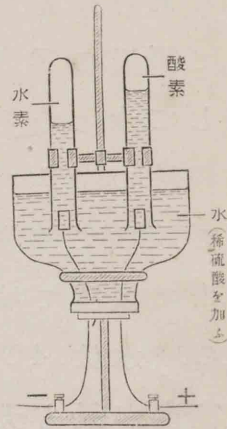
第4圖 加壓調理器
圖は加壓調理器の一例でアルミニウムで出来てゐる。其の蓋はAなる螺旋で密閉することが出来る。Bはパッキングである。Cは安全弁でDなる錘の位置で加壓の度、従つて調理の溫度の加減が出来る。此の安全弁の開いた時笛がなるやうになつてゐて調理の出来たことを報じる。

水が 100°C で沸騰するのは一氣壓の許であつて高山の上の如き氣壓の低い處ではその氣壓に應じて 100°C より低い溫度で沸騰する。反對に氣壓を高くすれば沸騰點は高くなる。よつて密閉器中にて水を熱する時は蒸氣壓を高めることが出来るから液狀の水を 100°C 以上に熱することが出来る。最近密閉した調理器が使用せられるやうになつた。加壓の許高温で調理をするから調理の時間が早く燃料の節約になる。

10. 水の組成 水は單一なる物質であるが尙その成分に分解することが出来る。但し分解して生じたものは水とは全く異つた物質である。水は電氣分解で其の組成を明かにする

ことが出来る。

圖の如き装置に硫酸を加へた水を充し、電氣を通ずる時はその陰極陽極に瓦斯が集る。加へた硫酸は分解の後でも其の量に變りがないから、分解して出來た瓦斯は水から生じたものであることが解る。陰極に集つたものは陽極に集つたもの、二倍の容積を有してゐる。陰極に集つた瓦斯は、空氣中で青い焰を出して燃える。空氣が混入するとこれに點火すれば爆發する。陽極に集つた瓦斯は、點火したマツチを吹き消して其の中に入れると再び點火する。即ちよく燃焼を助ける。陰極に集つた瓦斯を水素といひ、陽極に集つた瓦斯を酸素といふ。水は水素二容と酸素一容とから成る。水素、酸素は水と類似した何等の性質をも有してゐない。水は即ち水素と酸素と云ふ二つの物質の化學的結合から出來たものである。此の如きものを化合物といふ。

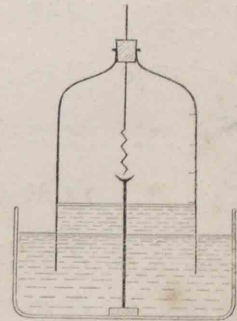


第5圖 水の電氣分解

第二章 空氣

11. 存在 地球の海陸の上を蔽ふものは空氣である。その層の厚さは大體80—90km.(浬)に達するのであるが、これは明確にいふことが出來ぬ。何となれば空氣は上層に昇る程密度が少く稀薄になるからである。氣壓といふのは空氣層の重さで生ずる壓力である。水銀柱760mm.の高さの壓力を1氣壓とする。地上普通の状態の空氣の壓力である。

12. 空氣の組成 圖に示す如き一部分を水中に浸したベルジャーの中で燐を燃す。ジャーの中の空氣は一部燃焼のために消費せられて、その容積の約五分の一を減少する。消費せられた瓦斯は酸素である。残留する瓦斯は點火したマツチを入れると消える、全く燃焼を助けぬ瓦斯である。之を窒素と名づける。空氣から酸素を除いた部分は



第6圖

主として窒素であるが、外にアルゴン及び極めて少量の稀有瓦斯並に炭酸瓦斯^{*}、水蒸氣、その他の不純物を含んでゐる。不純物を除いた空氣の組成は次の如くである。

	容積組成	重量組成
酸素	21.00	23.2
窒素	78.06	75.5
アルゴン	0.94	1.3
	100.00	100.0

13. 化合物と混合物 酸素と水素とは水を生成する割合で混合して室溫に放置しても水に變ずることはない。然るに前項にあげた酸素、窒素等の瓦斯を其の割合で混合する時は全く空氣と同様のものを得ることが出来る。而してその混合の際には熱の發生、溫度の變化は起らぬ。故に空氣は全く上述の瓦斯の混合物である。水が酸素と水素との化合物であると全く趣を異にしてゐる。

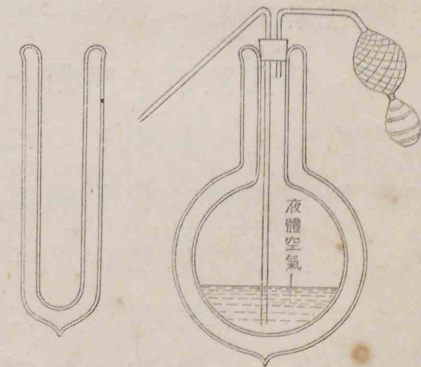
14. 空氣の性質 上述の如く空氣は數種の

* 新鮮なる空氣は約0.03% (容量)の炭酸瓦斯を含んでゐる。但し都市の空氣はその量0.06—0.07%に及ぶことがある。炭酸瓦斯自身は有毒では無いが0.07以上の炭酸瓦斯を含む空氣は有毒なる有機不純物の存在を示すもので呼吸にはよろしくない。

瓦斯の混合物であるから、その各種の瓦斯の性質を具へてゐる。但し單獨の瓦斯よりも、相互に其の性質が稀釋されてゐる。(この各種の瓦斯の性質は、それぞれ別に説くところがある。)例へば純粹の酸素の中では、炭は極めて烈しく燃えるが、空氣の中では、烈しくない。窒素は燃焼にあづからぬから空中では空氣の五分の一の酸素が作用するのみであるからである。

15. 液體空氣 1氣壓の水蒸氣は、100°C以下になれば液化をはじめ。同様に空氣も高い壓力のもとで、極めて溫度を低下した時には液化をはじめ。

液化した空氣は1氣壓の許に出しても急に全部が氣化するものがなく、暫くは液體の状態を保つてゐる。これは氣化するのには多大の熱が必要であつて、急にその熱を周圍から取ることが出来



第7圖 テュアーフラスコ

二重壁の内部は眞空にしてあつて熱の傳導を防ぎ且つ表面を鍍銀して輻射の熱を防いでゐる。

ぬからである。それで此の液體空氣を成るべく永く保存するためには熱の傳はらぬ工夫が要る。即ち第7圖の様な二重瓶(デュアーフラスコ)の中に入れる。

液體空氣は外觀は全く水の様である。但し水は單一物であるが液體空氣は酸素窒素等の液化したもの、混合物である。而して窒素の方が沸點が低いために窒素は先に蒸發して酸素が後に残る。青味を帯びた液體は液體酸素である。

液體酸素の沸點 -182.8°C (一氣壓の許)

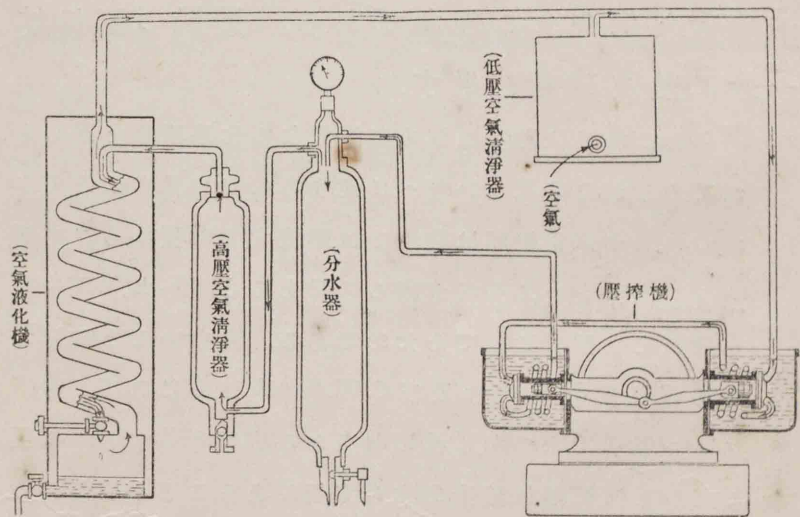
液體窒素の沸點 -195°C (一氣壓の許)

16. 液體空氣の應用 空中の酸素窒素を分離するには、その量の少ない時は化學的方法を用ひても困難ではないが、多量のを工業的に製出するには液體空氣によるのが最も便利である。すでに述べた様に液體窒素と液體酸素とは、その沸點を異にしてゐるから分別蒸溜で分けること



第8圖 ポンプ

が出来る。今日大規模で酸素窒素を作るのに此の方法を用ひてゐる處が多い。而して此等の瓦斯を他の場所に移して使用するには、ポンプ(第8圖)と呼ぶ鋼鐵器に壓力(普通は 150 氣壓)を加へ貯藏して運搬使用に便利にするのである。又液體空氣は低溫の研究に缺くことの出来ないものである。



第9圖 液體空氣製造裝置

低壓空氣清淨器の内へ入つた空氣は壓縮ポンプで高壓にせられ分水器、高壓空氣清淨器を経て液化機に入り中側の蛇管を経て後急に膨張する。其の時低溫を生じ空氣の一部は液化する。残りの空氣は外側の蛇管を通り中側の蛇管を冷やし再びポンプに歸る。

第三章

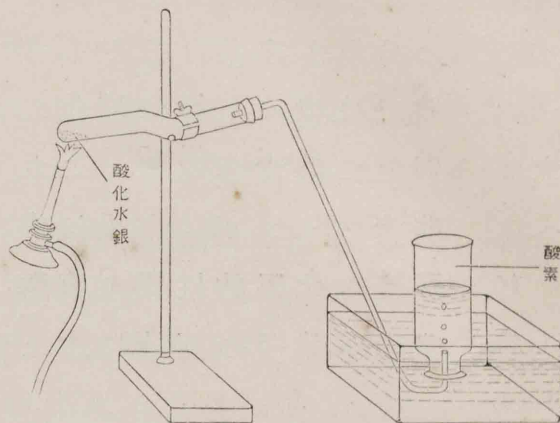
酸素

17. 燃焼 水を分解して得た酸素は木片を激しく燃焼せしめること、又密閉した空中で燐を燃すと酸素が消費されて後に窒素が残ることなどは既に説いた。即ち燃焼とはある物質が酸素と化合する現象である。燃焼の際には一般に熱及び光を出す。

今日に於ては燃焼は極めて簡單なる化學現象と認められてゐるがこの正しい考へに達するのは容易なことでなかつた。十八世紀頃は燃焼とは燃焼する物質からフロヂストン(火素)といふものが出るのであると考へた。この考へは久しい間行はれてゐたのである。面白いことには酸素の發見者 J. Priestley 及び C.W. Scheele は共にこのフロヂストン論者であつた。佛の有名なる化學者 Lavoisier に至つて初めて燃焼は酸素の化合作用であることを明かにした。人類の知識は一朝一夕にして出来上つたものではない。澤山の人の大なる努力の結果である。

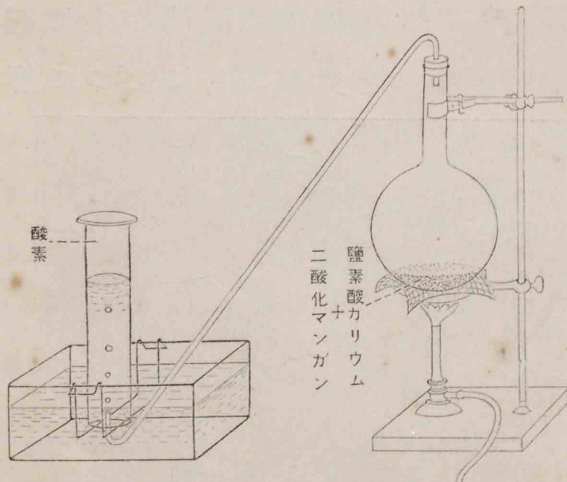
18. 酸素の發生法 (1) 或種の金屬の酸化物を赤熱することによつて得られる。例へば赤色の酸化水銀を硬質硝子の試験管に入れて

熱する時、酸素を發生し、試験管の内には金屬の水銀が残る。
(2) 實驗室内で多量に酸素を發生せしめる



第10圖

最も良い方法は、鹽素酸カリウムに二酸化マンガンを加へて、フラスコの中で熱することである。此の際酸素は鹽素酸カリウムの分解によつて生ずるので、二酸化マンガンは反



第11圖 酸素の發生

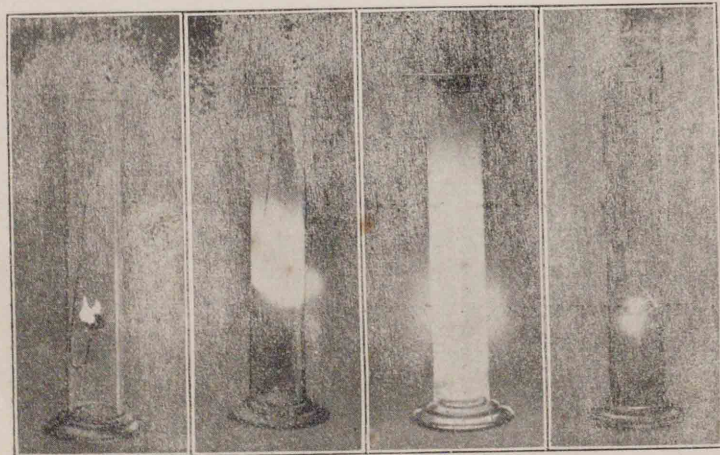
* 市販の二酸化マンガンの不純のものには時として炭が混入してゐる。此の如きものを使用して酸素の發生を行ふ時爆發の恐れがある。注意を要する。

應の前と後とに於て變化は無くたゞ鹽素酸カリウムの分解を容易ならしめるものである。

(3) 前章に述べた様に液化した空氣から窒素を分別して酸素を取る。これをポンプに貯へる。酸素のポンプは市場に求められる。

19. 酸素の化學的性質の實驗 上述の方法で得た酸素を硝子の圓壺に水と置換してあつめる。

(i) その中で炭を燃す。(點火した炭を酸素氣中に入れる)。烈しく燃える。炭の燃焼で出來た瓦斯、即ち炭酸瓦斯の存在は圓壺の中に石灰水を入れる時白濁を生ずることによつて解



(i) 炭 (ii) 硫黃 (iii) 磷 (iv) 鐵

第12圖 燃焼の實驗

る。

(ii) 硫黃を燃す。此の際生ずるものは亞硫酸瓦斯であつて水に溶ける。亞硫酸瓦斯の溶けた水は青色リトマス試験紙を赤變せしめる。青色リトマス試験紙を赤變せしめるものを酸性を有してゐるといふ。

(iii) 磷を燃す。白煙をあげて五酸化磷が出來る。このものは水に溶け易く、リトマス試験紙で驗すと酸性を呈してゐる。

(iv) 鐵線を熱して酸素の中に入れる。烈しき火花を發して燃える。

20. 呼吸 動物は空氣を呼吸する。而して空中の酸素が血液の中に取りられ體内で酸化作用を營む。その結果發生するエネルギーで活動が行はれる。酸化作用の生成物の主なるものである炭酸瓦斯はこれを體外に出す。高等動物は此の呼吸作用を肺臟で營むが、下等動物は皮膚に於ても可なり此を行ふものである。魚類は水中に溶解してゐる酸素を呼吸する。

酸素のポンプを利用して病者に酸素吸入を行はしめるのは、この濃厚なる酸素で體内の酸

化作用を激しくして、病者のエネルギーを盛ならしめるのである。

第四章

水素

21. 水素の發生 (1) 水より。

(i) 既に吾人は水の電解によつて陰極に水素の發生することを認めた。此の方法は大規模に行うて水素の工業的發生にも用ひる。



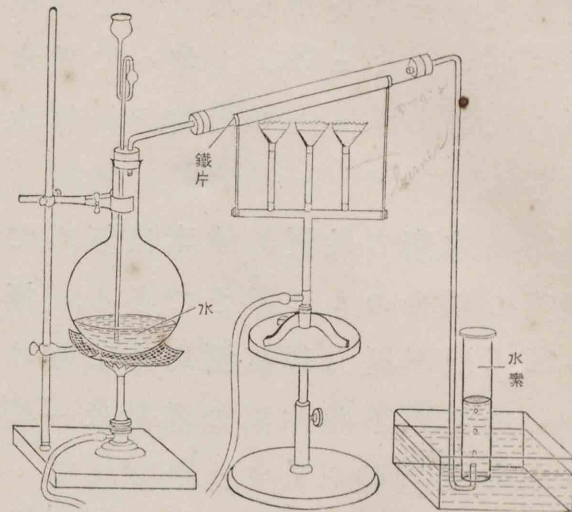
第13圖

(ii) 金屬ナトリウムの一片を水中に投ずる時は水素が發生する。同時に水中には水酸化ナトリウムが出來て、このものは赤色リトマス試験紙を青變する性質を持つてゐる。此の如き性質をアルカリ性といふ。

(iii) 熱したる鐵片に水蒸氣を通ずると、鐵は酸化鐵となつて水素を發生する。此の方法も亦工業的に用ひられる。

(2) 酸より。亞硫酸瓦斯又は五酸化磷が水にとけた時に酸性を呈することは既に學んだ。酸は水素を含む物質であるから、これより水素

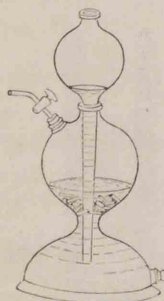
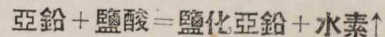
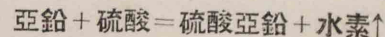
を發生せしめることが出来る。但し亞硫酸や磷酸などは水素の發生に便利でない。實驗室で



第14圖 鐵片と水蒸氣の作用

は鹽酸、硫酸等を用ひる。

亞鉛に稀硫酸又は稀鹽酸をそゝぐ。然る時は水素が發生する。



第15圖
キップの裝置

水素發生の裝置は、圖の如き Kipp の裝置を用ひるのが便利である。

(3) アルカリより。苛性加里又は苛性曹達(これは前述の金屬カリウム又はナトリウムを水に作用せしめて得た物質で、アルカリと總稱する。勿論アルカリの

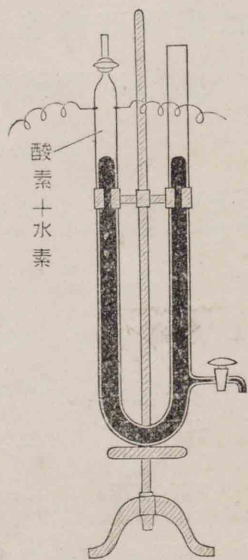
實際の製法はかやうな方法を用ひない。)に亞鉛又はアルミニウムを加へて熱すると水素が得られる。アルカリは酸と同様水素の化合物である。

22. 水素の性質 水素は極めて軽い瓦斯で、酸素の16分の1の重さである。極めて低温度、 -240°C 以下、壓力13氣壓以上でなければ液化しない。その液體水素の沸點は -252.8°C で、又 -257°C で固體となる。

水素は空中で青い焰を出して燃えて水を生ずる。空氣(又は酸素)と混じて點火すると爆發する。

注意 水素に點火するには決してマッチで直接に點火してはいけない。水素發生器中に酸素が混じてゐて爆發する怖れがあるからである。水素を試験管に取つてこれに點火し、その焰で發生器から來る水素に點火すれば安全である。

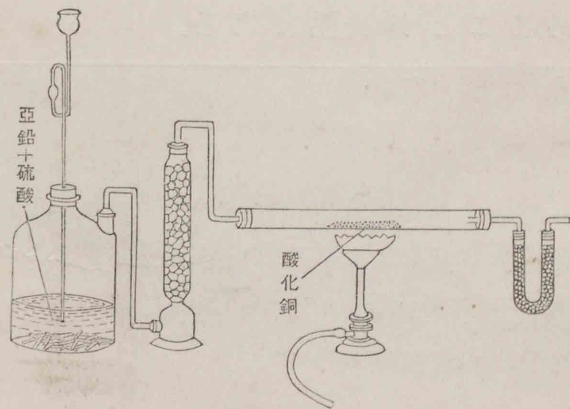
酸素1容、水素2容を混じても室溫に於ては化合しない。然しこれに電氣火花を通ずる



第16圖 電氣火花による水の合成

と爆發して水となる。即ち酸素、水素から水の合成が出來たのである。又酸素、水素の化合は白金アスベスタスの接觸によつても行はれる。

23. 酸化と還元 純銅を空中で熱する時、赤色より黑色の酸化銅が出來る。これは銅が空中の酸素と化合して出來たのである。一般に酸素と化合する現象を酸化といふ。この酸化銅を熱したまゝ、水素氣流中に置く時は、もとの純銅となる。これは酸化銅中の酸素を水素が



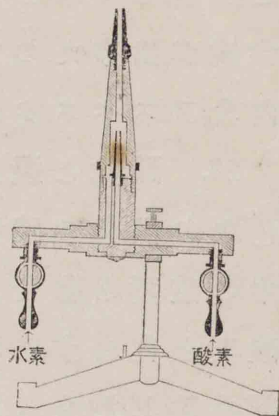
第17圖 酸化銅の還元

出來たものを、もとの形にもどす作用を還元といふ。

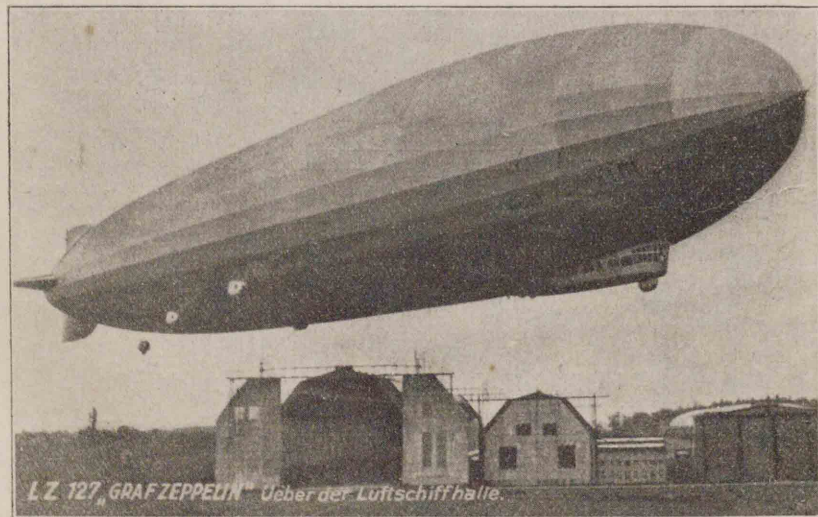
24. 水素の利用 (1) 水素が酸素との結合の際、極めて高熱を生ずることを利用して、酸水

素吹管といふものを用ひる。これは石英の様に高熱でなければ熔けないものを熔かすので、石英細工などに用ひる。金屬の切斷又は銲接等にも用ひる。

(2) その空氣より極めて軽いことを利用して、氣球や飛行船に用ひる。然し水素が可燃性であることが缺點である。



第18圖 酸素水素吹管



第19圖 飛行船の圖

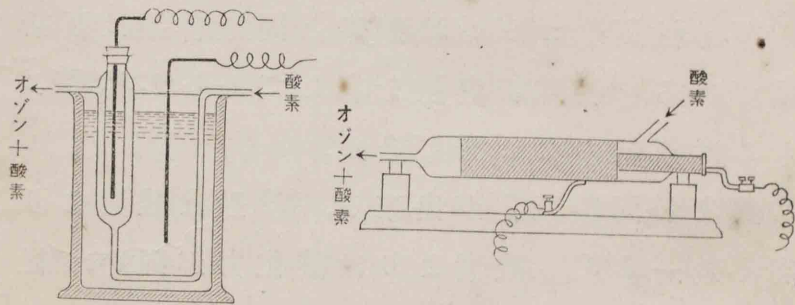
(3) その他現今の新しい二つの工業、硬化油

及びアムモニアの合成にも大いに用ひられるが、此は後章に説明する。

第五章

オゾン及び過酸化水素

25. オゾン 酸素の變態にオゾンといふものがある。オゾンは酸素のみから出來てゐる



第20圖

第21圖

オゾン發生裝置

もので、オゾンが分解すると酸素に歸つて酸素以外の何物にもならぬ。オゾンと酸素との相互の變化は同じ元素間の變化であつて、水が分解して酸素と水素とになり、又酸素と水素とから水が出来るのとは大いに趣を異にしてゐる。

26. 發生法 乾燥した酸素の氣流中に無聲放電を行ふとき酸素の一部がオゾンに變る。

又水の電解の際陽極より酸素を發生するが、電極の形や其他の條件を適當にすることによつて可なり多量のオゾンを含んだ酸素を得ることが出来る。又紫外光線でも酸素がオゾンに變る。但し此等の方法は普通は數%のオゾンを得るのみであつて、純粹のオゾンを分離することは何れの場合でも出来ない。

27. 性質 オゾンは酸素と同様普通は瓦斯體である。特殊の臭氣を有してゐるが、稀薄のものは氣持のよい香である。

酸素と同様液化が出来る。沸點は酸素より高く約 -119°C 。酸素よりは酸化力が強い。従つて水や空氣の消毒に用ひられる。地下鐵道の空氣を清淨にする爲にオゾンを用ひてゐる處がある。海濱森林等の空氣には僅かのオゾンが含まれてゐて衛生上によい。

オゾンの酸化力を用ひて漂白に應用することがある。沃素澱粉紙を青色にすることはオゾンの檢出法の一つである。

28. 過酸化水素 水と同様酸素と水素との化合物であつて、其の化學的性質がオゾンに類

似してゐるものが過酸化水素である。過酸化水素は酸素、水素の同容積から出来てゐる物質であつて水よりも酸素を一倍多く含んでゐる。其の酸素はたやすく游離して、残りは水となる。分解して出る酸素はオゾンの様に酸化力を有してゐるので、オゾンと同じ様な性質を示す。

29. 發生並に製法 燃えてゐる水素を冷水の表面に當てると過酸化水素が出来る。一般の製法は過酸化バリウムを硫酸で分解するので、然る時は過酸化水素の水溶液が出来る。

30. 性質 純粹なものは濃密なる無色の液體であるが、此を得ることは容易でない。一般には水溶液として市販品としてゐる。濃厚なるもの(30%)はパラフィンを引いた瓶の中に貯える。これは硝子の表面で過酸化水素の分解することをさける爲めである。皮膚等に觸れて白い泡となつて酸素が出る。消毒、含嗽劑、漂白等に用ひる。

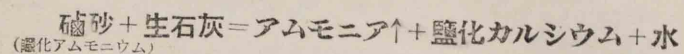
31. 窒素の存在 既に空氣の大部分は窒素から成ることを學んだ。其の他窒素は化合物として多量に天然に存在してゐる。動植物の體內にも多量の窒素が化合物として存在する。又無機物質の中には硝酸鹽として存在する。智利の硝酸曹達は其の産出量が極めて多い。

32. 窒素の性質 窒素瓦斯それ自體では極めて化學的に不活潑の瓦斯である。然し一度酸素と化合して窒素の酸化物となり、又水素と化合してアムモニアとなる時は、化學的に極めて活力に富んだ物質となる。窒素の化合物は植物に吸収せられその養分となつてこれを成長せしめる。その植物を動物が食用として動物體の重要なる成分を作る。此の意味に於て窒素は極めて重要なる物質の一つである。

33. アムモニア 窒素1水素3の容積の比で化合して出來た瓦斯である。この二つの瓦斯を直接に結合せしめることは容易でないが比較的新しく成功した。これが有名なアムモニア合成法である。

34. アムモニアの發生法 鹽化アムモニウ

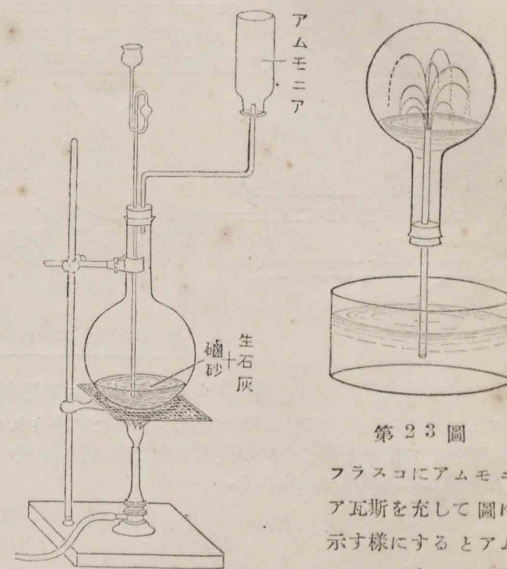
ムに生石灰又は消石灰を加へて熱する。



35. アムモ

ニアの性質

空氣より軽い。
臭氣の激しい、
瓦斯であつて
水に極めて溶
け易い。溶け
た水は赤色リ
トマス試験紙
を青變する、即
ちアルカリ性
である。

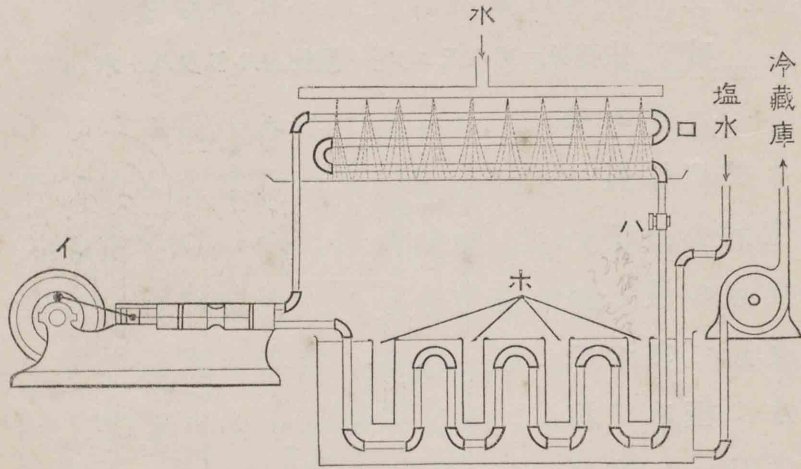


第23圖

フラスコにアムモニア瓦斯を充して圖に示す様にするるとアムモニアが水の中に溶けて噴水が出来る。

第22圖 アムモニアの發生

アムモニア水を熱すると、アムモニア瓦斯を出す。依つて實驗室内に於ける簡單なるアムモニアの發生法に用ひる。アムモニアは低溫、 -33.5°C で液化し又 -77°C で氷結する。又室溫で壓力を加へても液化する。この液體アムモニアを急に蒸發せしめると、周圍より多大の熱を吸収するから製氷に用ひる。



第24圖 アムモニア製氷機

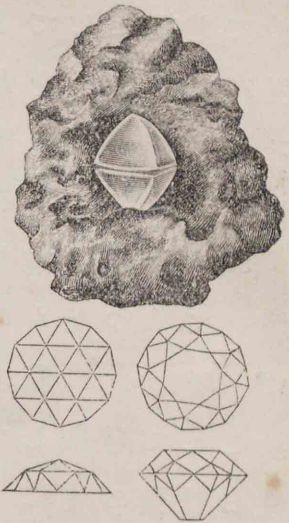
アムモニアは(イ)なるポンプで壓縮され水にて冷されたる後(ハ)なる栓の處で急に蒸發して寒冷を生じ周圍の鹽水を冷し終に(ホ)の中の水を氷結せしめる。冷えたる鹽水は冷蔵庫に送られる。

第七章

炭素

36. 存在 炭素の純粹なるものとして天然に産出するものは、ダイヤモンドと黒鉛とである。動植物體は炭素の化合物からなつてゐる。古代の植物から出來た石炭は、炭素を多量に含んでゐる。炭素の化合物なる炭酸瓦斯の空氣中の含有量は極めて少ないが、全體として地上に存在する量は可なり多い。

37. ダイヤモンド ダイヤモンドは南亞弗利加及びブラジル等に産出する八面體又は立方體の結晶體である。無色透明で光に對する屈折率が大いから磨いて寶石とする。其の硬度は地上にある如何なる物質よりも大きい。炭素ではあるが容易に酸化しない。されば Lavoisier まで之が炭素であ



第25圖
ダイヤモンドの結晶、
磨きたるダイヤモンド

ることを知らなかつたのは無理もない。Moissan が熔融してゐる鐵の中に炭素をとかし、高壓の許で結晶せしめて、人工のダイヤモンドを得た。

38. 黒鉛 柔かい黒灰色の物質で金屬性の光澤を有する。これも炭素の結晶である。然も其のダイヤモンドと性質の異なるのは著しいことである。熔融した鐵の中に炭素を熔かし、常壓の許で結晶せしめる時に出来る。

黒鉛は天然に産出する。鉛筆の心に用ひることは人の知る所である。又電氣化學工業に

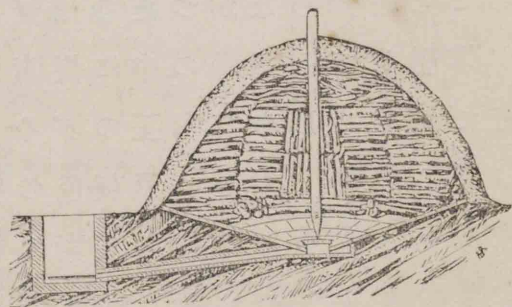
於て、電極として多量に用ひる様になつたから現在ではこれを人工で造る。此の際はコークス又は無煙炭を電氣爐で高熱して黒鉛に變化せしめるのである。

39. 木炭 木を僅かの空氣又は空氣を斷ち、燒いて作つたもので、無定形(結晶でない)の炭素である。此の際木の中の揮發性の物質は皆瓦斯として發散して、後に木炭が残る。然し揮發性の物質の中には有益な物質もあるので、これを回収する方法も講ぜられてゐる。

木より燃料としての木炭を作るのは、木材の安價な地方でのみ行はれるもので、不經濟である。

木炭は製鐵に用ひる。木炭は物質を吸

着する力が強い。特に吸着力を強くした木炭を活性炭素といひ、精糖その他瓦斯の分離等工業的の需要が多い。



第26圖
木炭の製造

40. 骨炭、又は獸炭 動物の骨又は血を燒いて作る。不純の炭素である。吸着力が強く、脱色、氣體の吸收等に用ひる。

41. 石炭 太古の植物が地下に埋没して高壓をうけ自然に分解して木炭の製造の様な方法が天然に行はれて出來たものである。無煙炭では約94%の炭素があり、その他は水素、酸素、窒素、無機物質、灰等である。褐炭や泥炭、埋木等は同様のものであるが炭素の含量が少ない。此の石炭の乾溜に就ては後に述べる。

42. 炭素の性質 炭素は熔けがたく、白熱しても熔けない。3000°度の高熱では揮發する。従つて耐久性が強いから木材の表面を燒いて木炭にかへて保存をよくせしめることがある。炭素と酸素は化合して二酸化炭素(炭酸瓦斯)を作り易いが、然しこの反應も高温度でないと起らない。一度反應が起り始めるとその反應の熱で温度が保たれ漸次反應が進む。炭素を他の酸化物と作用せしめて二酸化炭素を作ることが出来る。この反應は一方から見れば還元作用である。

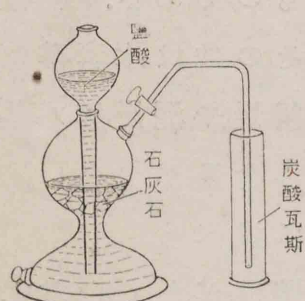
金属酸化物 + 炭素 = 金属 + 二酸化炭素

よつて炭素は還元剤として用ひられる。

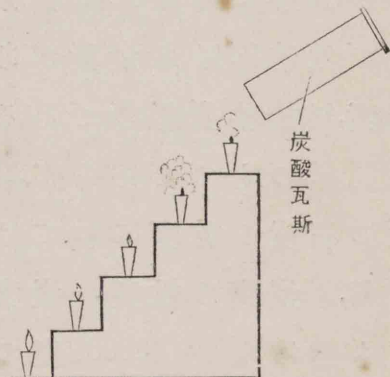
第八章

炭素と酸素との化合物

43. 炭酸瓦斯 炭酸瓦斯は一名二酸化炭素



第27圖 炭酸瓦斯の發生



第28圖*

ともいふ。その存在は既に空中にあることを述べた。炭素並に其の化合物の燃焼の際に生ずる瓦斯である。實驗室で炭酸瓦斯を發生せしめるには石灰石に酸(稀鹽酸)をそゝぐ。この際キツプの装置を用ひるのが便利である。**

* 炭酸瓦斯は空氣より重いから恰も水を注ぐ様にして蠟燭の火を消すことが出来る。

** 輕便消火器は炭酸瓦斯を發生せしめる装置を用ひる。他に液體の四鹽化炭素を噴霧せしめる方法もある。(§208)

44. 性質 無色の瓦斯で空氣より重い。不活性で他のものと作用し難い。31°C以下では壓力を加へた時液化する。水に溶け易く溶けたものは酸性を呈する。天然の炭酸水は多量の炭酸瓦斯が水に溶けたものである。これに石灰水を加へると白濁するので炭酸の檢出が出来る。この白濁は不溶性の炭酸カルシウムが沈澱したのである。



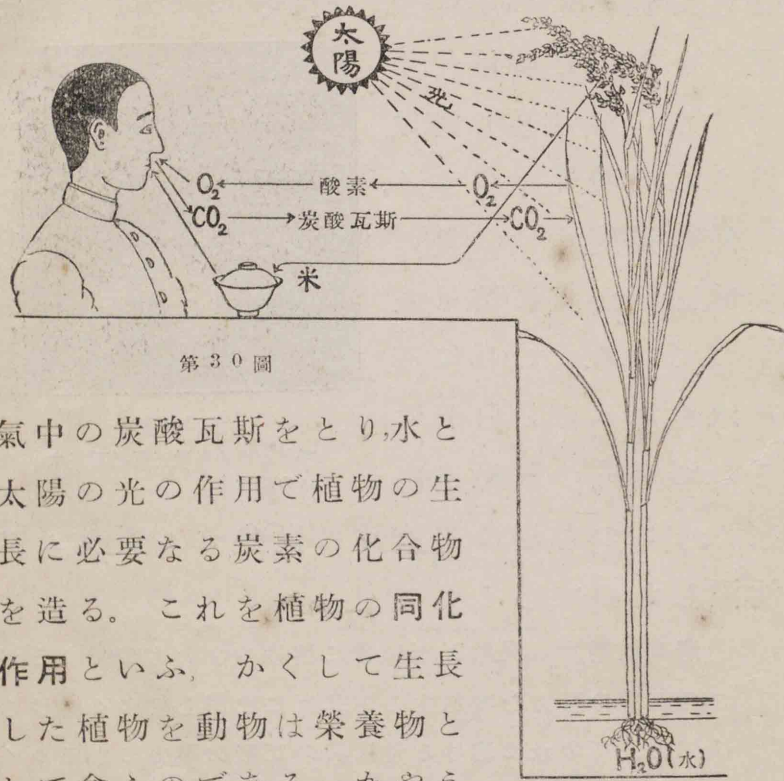
第29圖

呼氣の中の炭酸瓦斯で石灰水は白濁する。

清凉飲料水 炭酸瓦斯は水に溶けやすいものであるがこの瓦斯の壓力を増加すると其れに比例して多く溶ける。(凡ての瓦斯の水に溶ける量は其の瓦斯の壓力による)サイズ、ラムネ等の清凉飲料水は壓力を加へて多量の炭酸瓦斯を水に溶かし其れに砂糖、香料を加へたものである。

45. 植物の同化作用 動物は酸素を呼吸することは既に述べた。動物は炭素の化合物なる植物を食料としてそれを體内に吸収し、呼吸による酸素で緩漫な酸化作用を行ひ、その時發生するエネルギーで活動する。その際生じた

炭酸瓦斯は此を大氣中に出すが、植物はその大



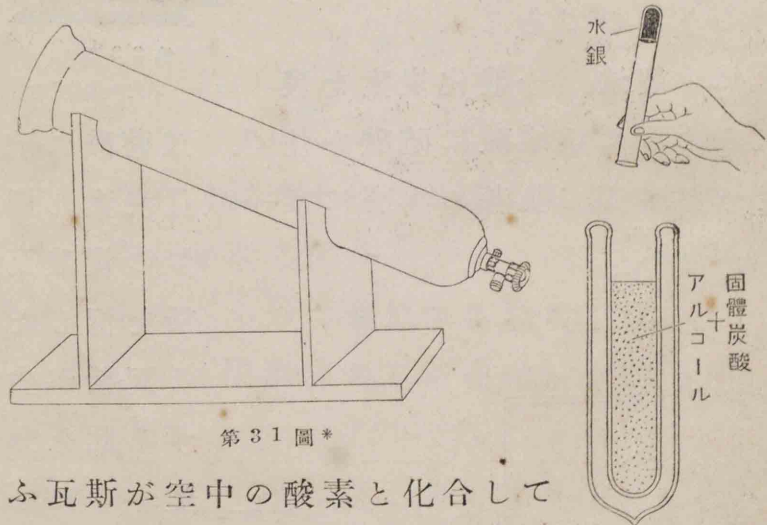
第30圖

氣中の炭酸瓦斯をとり、水と太陽の光の作用で植物の生長に必要な炭素の化合物を造る。これを植物の同化作用といふ、かくして生長した植物を動物は榮養物として食ふのである。かやうにして炭素は動植物と大氣との間を循環してゐる。

46. 液體炭酸瓦斯 炭酸瓦斯を高壓でポンプに填めるとその中では炭酸瓦斯は液化して存在する。(室溫の下では約50氣壓の壓力を持つてゐる)。炭酸のポンプは炭酸水を作るに用

ひる。液體炭酸瓦斯を一時に蒸發せしめると、その蒸發熱のために液體炭酸瓦斯は凝固して白色の雪となる。近頃ドライアイス(乾燥氷)として市場に出てゐるものは此である。この固體炭酸瓦斯をアルコールの中に加へるときは $-78.5^{\circ}C$ の低溫が得られる。

47. 一酸化炭素 火鉢に炭火を燃す時、青色の焰を出すのを見る。これは一酸化炭素とい



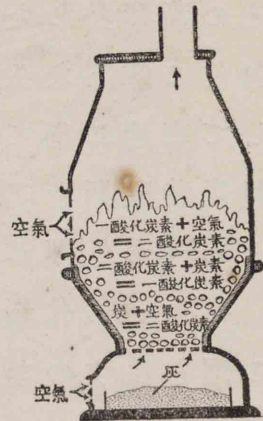
第31圖*

ふ瓦斯が空中の酸素と化合して燃え、炭酸瓦斯即ち二酸化炭素が

第32圖*

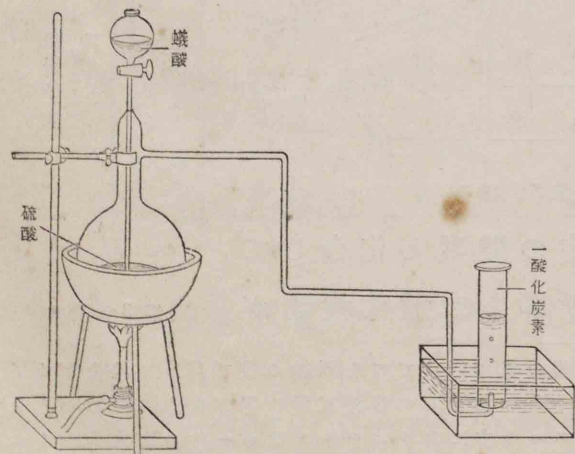
* 炭酸のポンプを圖の様に傾けて口を羅紗の袋で蔽うて栓を開くと液體炭酸瓦斯が一時に蒸發して炭酸瓦斯の雪が出来る。この雪をデュアーのフラスコの中にアルコール又はエーテルを充したものと投ずると低溫が得られる。水銀の如きは此の中に浸せば直ちに凝固する。

出来るのである。ストーブの如きも最下部には空気の供給が多いので、炭素は炭酸瓦斯となるが、其の炭酸瓦斯は赤熱された石炭のために還元されて酸素の少ない化合物の一酸化炭素にかはる。此の瓦斯がストーブの上部で空気に接し再び燃えて炭酸瓦斯になるのである。



第33圖
ストーブ内の燃焼作用

48. 製法 一酸化炭素を發生させるには蟻酸に硫酸を注ぐ。又蓚酸に硫酸を加へる。後者の場合には一酸化炭素と同量の炭酸瓦斯を混じたる瓦斯が生ずる此を分離するには炭酸瓦斯をアルカリに吸収させる。



第34圖 一酸化炭素の發生

49. 性質 無色の氣體で、臭氣無く極めて有毒である。水に溶解難く又液化しがたい(沸點 -190°C)。この瓦斯は炭酸瓦斯と異り苛性曹達溶液などには吸収されない。然しながら鹽化第一銅の溶液に吸収せられる。酸素と化合して炭酸瓦斯を作る。

今適量の酸素と混じてこれに電氣火花を通ずる時は爆發的に化合する。

第九章

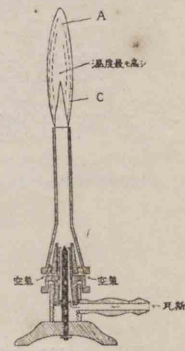
燃料

50. 燃料 燃焼とは既に§17に述べた如くある物質が酸素と化合して光と熱とを出す現象を云ふのであつて燃焼する物質を燃料といふ。燃料には固體、液體、瓦斯體燃料の區別がある。

固體燃料とは、薪、木炭、石炭の如き、液體燃料とは、石油(§201) ガソリン(§202) アルコール(§205) の如き瓦斯體燃料とは一酸化炭素(§47) 天然瓦斯(§198) 石炭瓦斯(§132) 等の如きを云ふ。

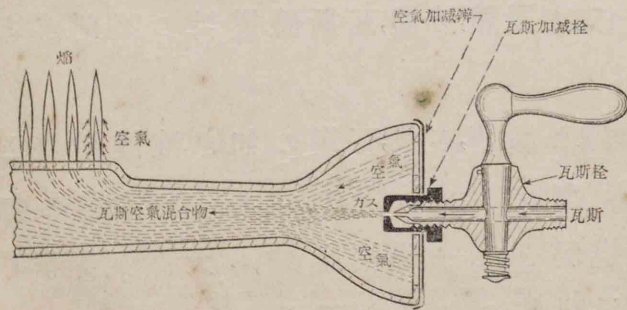
51. 瓦斯體燃料 凡そ燃焼に必要なる條件

はまづ燃料を發火し得る溫度に高め發火させ而して燃焼に充分なる酸素を斷えず供給することである。一度發火した後は酸素の供給さへ充分であれば燃焼の熱で燃料を發火點以上の溫度に保つことが出来るから燃焼は持續する。瓦斯體燃料はこの燃焼の條件を與へることが最も容易で且つ燃焼の程度を自由に加減する事が出来る外、瓦斯空氣を豫め加熱することによつて高溫が得られる等最も理想的の燃料である。バーナーは瓦斯空氣を充分に混和させて燃焼せしめる器である。



第35圖
ブンゼン燈

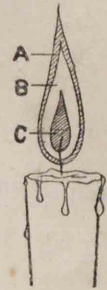
52. 焰 瓦斯體燃料の燃える時は焰をつくる。



第36圖 瓦斯バーナーの圖

る。蠟燭やアルコールランプの焰はその心で氣

化した可燃性の瓦斯が燃えるのである。蠟燭の焰は三部に分たれる。最内部(C)に於ては空氣の供給がなく燃焼が生じてゐない(焰心といふ)。(B)では空氣の供給が不十分で游離の炭素が有つて光を放つ(還元焰といふ)。(A)では空氣の供給十分で燃焼完全である(酸化焰といふ)。



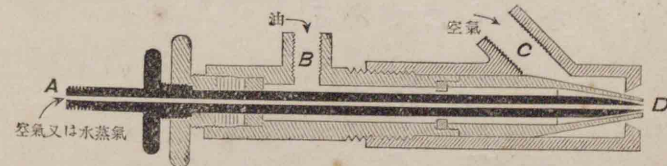
第37圖

ブンゼン燈では瓦斯に空氣を混じて上述の(B)部をなくして完全に燃焼せしめるものである。若しブンゼン燈の下方の空氣孔を閉ぢると殆んど(B)部のみの焰となる。(35圖を見よ)

バーナーの焰が黄色の時は瓦斯の不完全燃焼を示してゐる。バーナーの使用の際は瓦斯空氣の量をよく調節して完全燃焼をさせないと不經濟である。

焰が光を放つはその中に固體があつてその固體が赤熱される場合である。

53. 液體燃料 ガソリン、石油等はその中に



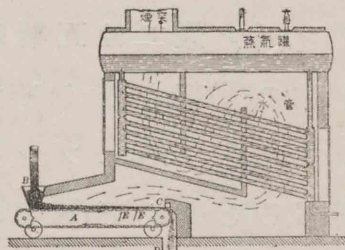
第38圖

空氣又は水蒸氣を吹き込んで

で燃料を蒸發又は噴霧させて後再び空氣と混じて瓦斯體燃料と同様に燃焼させることが出来る。

近時液體燃料を使用する機關の發達に伴ひガソリン、石油等は極めて有要のものとなつた。自動車、飛行機、船舶等皆此の種の燃料を必要とする。

54. 固體燃料 從來固體燃料は完全燃焼を困難として煤煙を出したが、今は多く完全燃焼爐が使用せられる。又近來には粉末にされた石炭を瓦斯燃料の如く使用する法が用ひられてゐる。



完全燃焼爐

第39圖

(B) から供給せられた石炭は鎖狀の火床(A)の上で燃焼しながら(C)の方に送られ其處で灰分を(D)へ落す。(E)から入つた空氣は石炭の揮發分と混じ水管の周圍でよく燃焼する。

固體燃料は後に説く金屬の冶金精鍊には缺くことの出来ないものである。

第一〇章

元素、化合物

55. 元素 今迄學んだ種々の物質の中には普通の化學的方法では、どうしても分解の出来ないものがある。例へば酸素、窒素、水素、炭素の如きである。又吾々が日常知つてゐる硫黃、金、銀、銅、アルミニウム等は此を分解して異なる物質となすことは現在の如何なる人爲的方法に於ても不可能である。此等の物質を元素といふ。

56. 化合物 水は此を酸素、水素の二種の元素に分けることが出来る。食鹽は此を金屬ナトリウムと鹽素と云ふ二つの元素に分けることが出来る。又逆に水、食鹽は夫々酸素、水素及び金屬ナトリウム、鹽素から合成せしめることが出来る。斯くの如く二種以上の元素から出來た物質を化合物と名づける。即ち化合物は化學的方法を以て二種以上の元素に分解し得るものである。

元素の種類で今日まで發見されたものは約90種に達する。此等の元素よりなる化合物には天然に産出するものもあれば、人工によつて合成されるものもあつて、其の種類は無數であ

る。

57. 元素の種類 元素は一般に金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム等の金属元素と酸素、水素等の非金属元素とに別けるが、勿論其の中間の性質を有してゐる元素もある。

58. 同素體 オゾン^{*}は酸素と異つた性質の物質である。オゾンを分解しても酸素以外のものは出来ぬ。又オゾンは酸素ばかりから生成する。それでオゾンも酸素も共に同一の元素から出来てゐる物質である。斯くの如きものを同素體といふ。

第一章

化學量論の諸定律

59. 物質不滅の定律 鐵片が酸化して銹を生ずるとその重量は増加する。木炭が燃焼して灰になると其の重量は減少する。然し木炭から生じた炭酸瓦斯を悉く捕へると其の重量は加つた酸素の量だけ増加してゐる。

凡て化學反應は其の前後に於て重量の増減があつた様に見えても反應に與つた物質を全

部考慮に入れた時化學反應の前後に於て重量の増減はないのである。

よく乾いた 11. のフラスコによく合つたコルクをして豆粒大の黄磷^{*}を濾紙でよく乾かしてフラスコの中に入れる。而して其のフラスコを秤量せよ。然る後其のフラスコを熱湯の中に入れて磷を發火せしめると、フラスコは磷の酸化物の白煙で滿される。此のフラスコを冷却させ乾かして再び秤量すると、其の重量は前と何等の變化もない。

凡ての化學反應に於て重量の變化を來たさぬことを推し廣めて物質の重量は不變、従つて物質は不滅といふことが出来る。此は吾人の經驗から得た一大法則であつて、今日の精密な實驗に於ても此の法則に相反するものを見出さないのである。

60. 定比例の定律 化合物は此を何の様な方法で造つても、其の組成の比は一定してゐる。例へば水は常に水素と酸素とが1.008:8の重量比で出来てゐるし、二酸化炭素(炭酸瓦斯)は酸素

* 黄磷を切るのは水の中で行ふ。

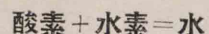
と炭素とが 8:3 の比で出來てゐる。

61. 倍數比例の定律 同種の元素が化合して二種以上の化合物を作ることが多くある。水過酸化水素は共に酸素と水素との化合物である。炭酸瓦斯一酸化炭素は共に酸素と炭素との化合物である。今此等の化合物について其の元素の相互の重量の比は如何と見るに極めて簡單なるものであることが分る。

	酸素	水素
水	16	2×1.008
過酸化水素	16	1.008
	炭素	酸素
二酸化炭素	12	2×16
一酸化炭素	12	16

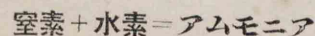
即ち或元素が他の元素と結合して數種の化合物を生ずる際、一つの元素に對し他の元素は各化合物に於て簡單なる比をなしてゐる。

62. ゲーリュサック容積の定律 今迄既に數種の氣體反應について知つたがその反應する氣體間の容積には常に簡單なる比の存在することが認められる即ち

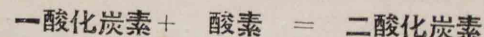


1容 2容 2容

室溫で此の反應を行ふと水は凝縮して液體となるが 100°C 以上で此を行ふと水は水蒸氣として上に擧げた容積の關係を保つてゐる。其他、



1容 3容 2容



2容 1容 2容

即ち氣體が相互に反應する時それ等の體積は簡單なる整數の比をなし、又生成物が等しく氣體である時は其の體積も亦反應した氣體の體積と簡單なる整數の比をなす。此の實驗的に得た法則をゲーリュサックの容積の定律といふ。



JOSEPH LOUIS GAY-LUSSAC
(1778—1850)

第 40 圖

第二章

分子、原子、
元素の符號、分子式

63. 分子, 原子 物質を細分して然かも尙ほ其の物質の性質を具備する最微粉子にまで分つたものを分子といふ。物質は分子からなる。分子の大きさは極めて小であつて

徑 $\frac{1}{100,000,000}$ cm. の程度のもので、何の様な強力

の顯微鏡でも見ることは出来ぬ。然し今日の學術では其の分子の存在は疑ふことの出来ぬ事實となつてゐる。

1g.の水は約 3.4×10^{23} 個の水の分子からなつてゐる。尙ほ分子を分割すると其の物質の性質を失ひ分子を構成してゐる元素の原子に分れる。

例へば水の分子を分割すれば水の性質は無くなり酸素の原子と水素の原子になる*。水の一分子は後に説明する様に酸素の一原子水素の二原子から出来てゐることが解つてゐる。酸素水素の如き瓦斯體元素もそれぞれの分子からなつてゐる。その分子を分割すると元素

* 水を分解して酸素と水素とを得ることは實驗で知つてゐるがそれは酸素の原子水素の原子を得たのでない。酸素の原子水素の原子は共に不安定で各原子が結合して酸素の分子水素の分子となり普通の瓦斯狀の酸素と水素とを得るのである。

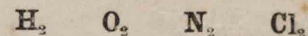
の原子になる。酸素水素の一分子は各、酸素水素の二原子から出来てゐる。オゾンの分子も酸素の原子から出来てゐるがその一分子は酸素の三原子から出来てゐる。

即ち各元素の究極の單位は原子である。其の原子が集まつて物質を構成する分子を形づくる。

64. 元素の符號 化學の反應を記載するのに便利の爲め各元素を表はすに記號を用ひる。これは羅典名の頭文字を取るのが普通である。

酸素	O	ナトリウム	Na
水素	H	金	Au
窒素	N	銀	Ag
鹽素	Cl	銅	Cu
炭素	C	アルミニウム	Al

尙ほ此の符號は原子を表すものとし水素、酸素、窒素、鹽素等の如く各1分子が2原子からなるものに就ては、その分子を、



の如くあらはし、オゾンの如く酸素3原子から一分子の出来てゐるものは、 O_3 の如く記載して

その分子を示す。

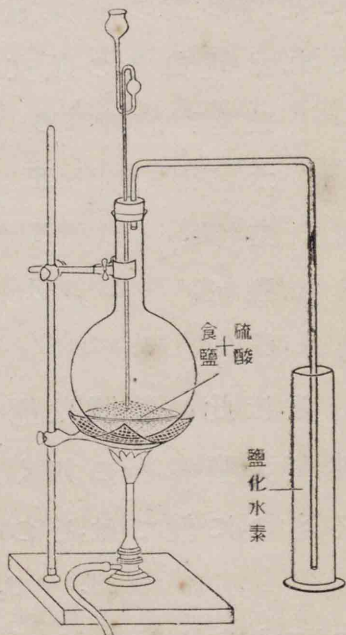
尙ほ水の如き化合物に於ても其の一分子は前にのべた如く酸素一原子水素二原子から出来てゐるのであるから H_2O の符號で其の分子を示す。これを分子式と云ふ。

第一三章

鹽酸、鹽素

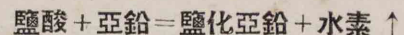
65. 鹽酸 (分子式 HCl)

食鹽(鹽化ナトリウム、分子式 $NaCl$)に硫酸を注ぐ時無色の瓦斯が出来る。この瓦斯は空中の水分によつて白い煙を生ず。水に溶解易い瓦斯で、鹽素と水素との化合物である。これを鹽化水素といふ。この瓦斯の水に溶けたものが鹽酸である。



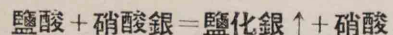
第 1 圖

66. 鹽酸の性質 無色の液である。普通濃鹽酸と稱するものの比重約 1.16 であつて約 31.5% の鹽化水素を含んでゐる。水に稀釋したものを稀鹽酸といふ。強い酸性を呈するものであつて、ある種の金屬例へば亞鉛、アルミニウム等と作用して水素を出す。



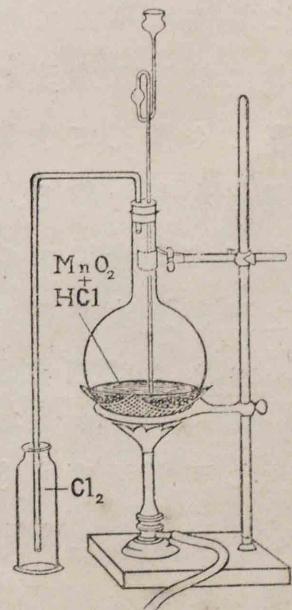
但し金、白金、銅、鉛等とは作用しない。

硝酸銀の水溶液を加へると白色の鹽化銀が沈澱する。



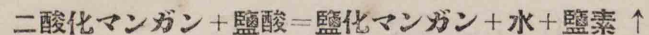
67. 鹽酸の用途 一般化學實驗に必要なは勿論工業上染色、捺染色素の製造等に用ひられる。極めて必要な化學藥品である。

68. 鹽素、符號 Cl 、分子式 Cl_2 、鹽素は極めて普通の氣體元素であるが然し非常に活性に富んだ瓦

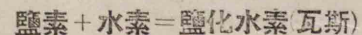


第 42 圖 鹽素の發生

斯であるから酸素や窒素の様に天然に游離の状態で存在することはない。此れを實驗室内で得るには、二酸化マンガンを鹽酸を注ぐか又は食鹽に硫酸と二酸化マンガンを加へて加熱する。



69. 鹽素の性質 室温では黄綠色の瓦斯であつて -34°C で液化する。特異の臭氣を有し比重は空氣より重い。此の瓦斯は化學的に非常に活性に富んで他の元素と直接に化合する。空中に於ける水素の焰を鹽素の中に入れる時も等しく燃えて水素と鹽素とが直接に化合して鹽化水素を作る。水素と鹽素との同容積の混合物は又光によつて爆發的に化合する。(此れを鹽素爆鳴氣といふ)。

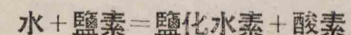


1容 1容 2容

此の瓦斯反應も §62 に説いた様に極めて簡単な容積關係を示してゐる。尙ほ此の反應から明かであるが如く鹽化水素は、鹽素、水素の二元素から出來てゐて、其の一分子は後に説明す

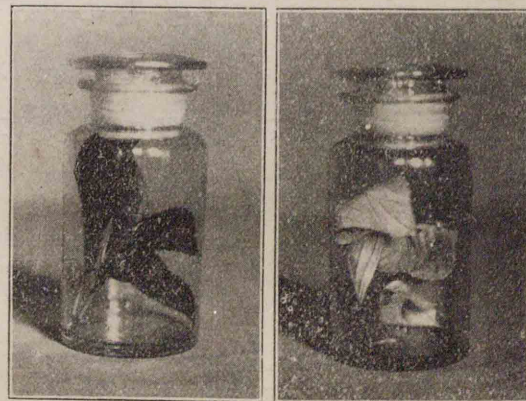
る如く鹽素、水素の各々一原子づゝから出來てゐるから其の分子式は HCl で示される。

鹽素を冷水中に導く時は溶解する。此れを鹽素水といふ。鹽素水は化合物でなく水中に空氣が溶けてゐると同様に鹽素が溶けてゐるのである、此れを熱すると鹽素瓦斯は游離する。此の鹽素水は暗所又は赤褐色の壘の中に貯へておかねばならぬ。若し光に曝すと鹽素の色が消える。此れは水中の水素を鹽素が取つて鹽酸となり酸素を游離せしめるからである。



此の作用は酸素と作用するものが共存する

場合には速に行はれる。鹽素漂白作用は此の反應に起因してゐるのである。即ち游離した酸素の酸化作用である。リト



第43圖
鹽素による植物色素の脱色

マス紙や色のある花、インキ等の色が濕つた鹽素又は鹽素水で漂白される(第43圖)。又リンネルや紙又は綿等の植物性のものが漂白される。然し此の時生じた游離の鹽酸を除くことに注意しなければならぬ。鹽素の消毒作用も此の酸化作用による。

第一四章

原子量、分子量、化學方程式

70. 原子量、分子量 既に述べた様に分子は極めて小さいものである。従つて原子は一般に分子より小さい。然し各元素の原子は一定の重量を有し、又各物質の分子は一定の重量を持つてゐる。但し其の一個の原子、分子を取り出してそれ等の重量を直接に測定することは出来ない。

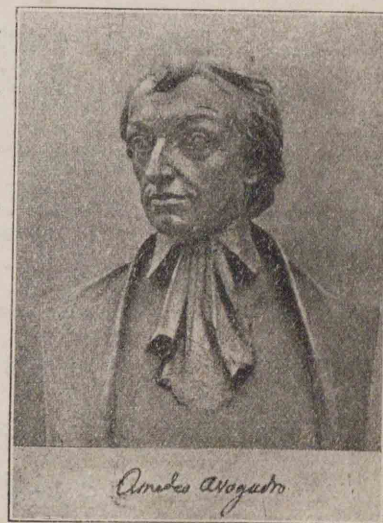
然しながら各元素の分子、原子の重量の比は比較的簡單なる化學上の事實から測定することが出来る。今便宜上酸素の原子量を16と定め而して他の元素の原子量を此に比例して定めたものを元素の原子量といふ。酸素の分子

が二原子から出来てゐることが解つてゐるから従つて酸素の分子量は32となる。此に比例して他の物質の分子量を定めることが出来る。此の如く原子量、分子量の決定の出来る基礎となる法則は次に示す所のものである。

71. アボガドロの説 1811年 Avogadro は次の如き重要なる學説を發見した。

氣體は其の何たるかを問はず一定の溫度、一定の壓力のもとに於て一定の容積の中には同數の分子が存在する。

此のAvogadroの説は最初は全く一つの假説であつたが、現在では理論的にもまた實驗的に證明されてゐるもので、其の分子の數まで解つて居る。即ち 0°C 、 760mm .の壓力の許(標準状態といふ)で 22.4L .の容積(此は標準状態の許に於ける酸素 32g の容積である)の氣體の中には 6.06×10^{23} 個の



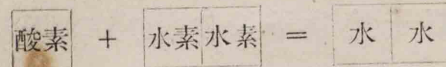
(1776—1856)

第44圖

* $6.06 \times 10^{23} = 606,000,000,000,000,000,000,000$

分子が存在してゐる。

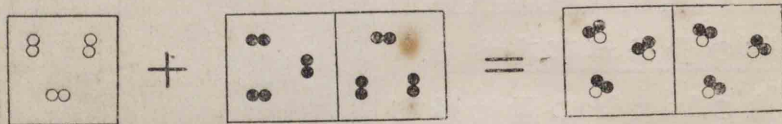
さて酸素1容と水素2容とから水2容が出来る。



故にAvogadroの説から見れば酸素1分子と水素2分子とから水の2分子が出来るわけである。

酸素1分子+水素2分子=水2分子

又酸素水素ともに1分子が各、2原子から出来てゐるから此を圖で示すと次の様である。



○○ 酸素分子

●● 水素分子

即ち水の一分子は水素2原子酸素1原子からなつてゐることが解る。圖は同容積の瓦斯の中に同数の分子の存在してゐること即ちアボカドロの説を示してゐる。

72. 原子量、分子量の決定 酸素と水素とから水が出来る時の重量の比は實驗から解る。従つて前節の結果から酸素の原子量を16と定

める時水素の原子量は1.008となる。又分子量は其の二倍2.016である。此の如くにして酸素又は水素に化合する他の元素の原子量が定められる。例へば、

水素	+	鹽素	=	鹽化水素	より鹽素	原子量
				<small>(鹽素1原子、水素1原子)</small>		35.456
水素	+	窒素	=	アムモニア	より窒素	原子量
				<small>(窒素1原子、水素3原子)</small>		14.008
炭素	+	酸素	=	二酸化炭素		
				<small>(炭素1原子、酸素2原子)</small>		

又は

			=	一酸化炭素	より炭素	原子量
				<small>(炭素1原子、酸素1原子)</small>		12.00

この方法によつて漸次凡ての元素の原子量が解り又元素並に化合物の分子量が解る。例へば

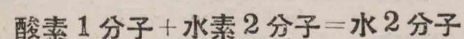
	原子量	分子量
酸素	16.	32.
水素	1.008	2.016
窒素	14.008	28.016
鹽素	35.456	70.912
炭素	12.000	

氣體の分子量を瓦てあらはした量をと、此れを0°C, 760mm.の標準状態にすると、どの氣體も一樣に22.4l.の容積を占める。分子量を瓦てあらはした量を1モルといふ。酸素の32g. 水素

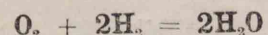
の 2.016g. 水の 18.016g. の如し。

Avogadro の説から明かである如く、氣體分子の分子量は比重の測定から解る。0°C, 760mm. で酸素を 32. と置いて他の瓦斯の比重を求めたならばその比重が直に分子量を示す。

73. 化學式 先に示した



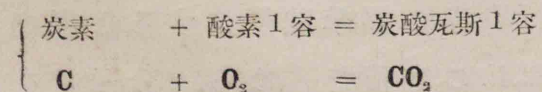
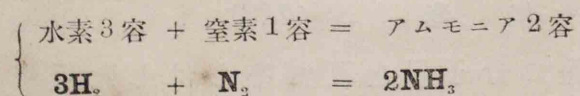
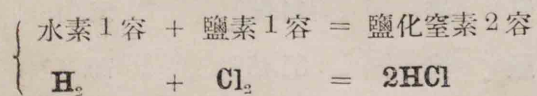
の關係を元素の符號で示すと



此の式はアボカドロの説から酸素 1 容水素 2 容から水 2 容が出来ることを示してゐる。

實際瓦斯狀の水の分子式が H_2O であつて H_2O_2 又はそれ等の倍數でないことは此の反應の容積關係にアボカドロの法則を用ひて決定したものである。

同様にして



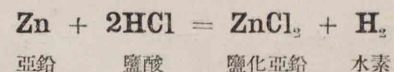
の關係から鹽化水素、アムモニア、炭酸瓦斯の分

子式をそれぞれ HCl , NH_3 , CO_2 で示すことが出来る。

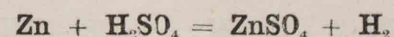
化合物の分子式が解つたら容易にその分子量を計算することが出来る即ち原子符號が原子量を代表するものとして

		分子量
H	+	Cl = HCl
1.008		35.457 36.465
N	+	3H = NH₃
14.008		3×1.008 17.032
C	+	2O = CO₂
12.000		2×16.000 44.000

物質の分子式が定まると各種の化學反應を凡て符號で示すことが出来る。即ち

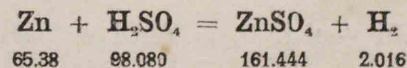


亞鉛 鹽酸 鹽化亞鉛 水素



亞鉛 硫酸 硫酸亞鉛 水素

の様で此等を化學方程式といふ。尙ほ分子式は分子量をも代表するものと考へると、化學方程式は化學反應に於ける重量關係をも明示することが出来る。例へば



65.38 98.080 161.444 2.016

即ち1モル(1瓦分子)の亞鉛が硫酸に作用する時は2,016g.の水素即ち標準状態の許で22.4l.の水素を發生することが分る。

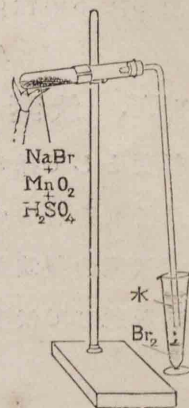
今迄に學習した化學反應の重要なものの中、數例を化學方程式で示す。

- (1) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
鹽素酸カリウム 鹽化カリウム 酸素
- (2) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$
炭素 酸素 二酸化炭素
- (3) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$
硫黄 酸素 二酸化硫黄
- (4) $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$
燐 酸素 五酸化燐
- (5) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na(OH)} + \text{H}_2$
ナトリウム 水 水酸化ナトリウム 水素
- (6) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
酸化銅 水素 銅 水
- (7) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
鹽化 アムモニウム 水酸化 カルシウム 鹽化 カルシウム アムモニア 水
- (8) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
二酸化 マンガン 鹽酸 鹽化 マンガン 水 鹽素
- (9) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
鹽化 ナトリウム 硫酸 硫酸 ナトリウム 鹽化水素
- (10) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
鹽酸 硝酸銀 鹽化銀 硝酸

第一章

† 臭素, 沃素, 弗素

† 74. 臭素 Br_2 臭化物は多く岩鹽礦の中又は鑛泉の中に含まれてゐる。食鹽とは蒸發して結晶の析出で分離する。臭化物の方は鹽化ナトリウムよりも溶解易く母液に残る。此の臭化物の溶液に鹽素を通ずる時は鹽素と臭素とが置換して臭素が游離する。かくして得た臭素を蒸溜で集める。或は又鹽素を發生せしめた時の様に、臭化ナトリウムに硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱しても、臭素を游離せしめることが出来る。



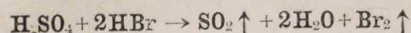
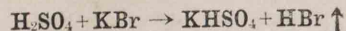
第45圖
臭素の發生

臭素の性質 常溫で赤褐色の液である。59°Cで沸騰して赤黒色の瓦斯となる。水には可なりに溶けて臭素水を造る。二硫化炭素によく溶ける。瓦斯の比重を測定して其の分子式が Br_2 であることが分る。皮膚に觸れて甚しき炎症を起すから注意を要する。

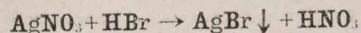
其の化學的性質は水素との直接化合や金屬との作用は、全く鹽素と類似してゐる。たゞ其の作用が鹽素の如く甚しくない。

† 75. 臭化水素 HBr 臭化カリウムを硫酸と處理し

て出来るが鹽化水素より不安定であるから、硫酸のために分解せられて亞硫酸瓦斯や臭素が混入する。

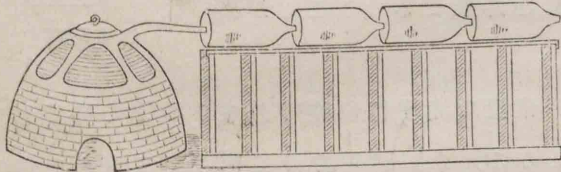
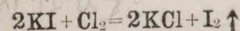


無色の瓦斯で鹽化水素と全く類似してゐる。硝酸銀と作用して不溶性のクリーム色の臭化銀を沈澱せしめる。



† 76. 沃素 I_2 海藻の或物は海水中の沃素の化合物を營養として採る。此等の海藻を焼いてそれから沃素を取る。又智利硝石の中に含有する沃素酸曹達 $[\text{NaIO}_3]$ から取る。

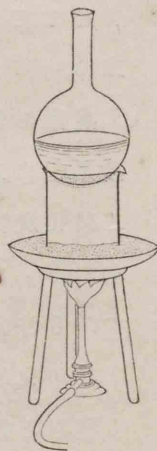
沃素の製法並に性質 臭素と同様に沃化物の水溶液に鹽素を通じて沃素と置換して取る。



第46圖 沃度の製造
海藻を焼いた灰汁の浸出液に硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱する時沃素の蒸氣が出て圖に示す様な陶器の受器に集まる。

又硫酸と二酸化マンガンで沃化物を分解して沃素を分離することが出来る。(第46圖)

(性質) 黒紫色金屬性の光澤を有する結晶であつてその蒸氣は重色を呈してゐる。沃素は固體から液體を経ることなしに蒸溜せ



第47圖
沃素の昇華

しめることが出来る。此れを昇華といふ。沃素に澱粉糊を加へると濃い藍色を與へる。此の反應は極めて鋭敏で非常に微量の沃素を検出する事が出来る。

† 77. 弗素 F_2 螢石即ち弗化カルシウム $[\text{CaF}_2]$ として天然に産出する。又アルミニウム精錬に用ひる氷晶石 $[\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}]$ 及び岩石の普通の成分であるアバタイト $[(\text{Ca}_3\text{PO}_4)\text{F}]$ 等は弗素を含有する化合物である。

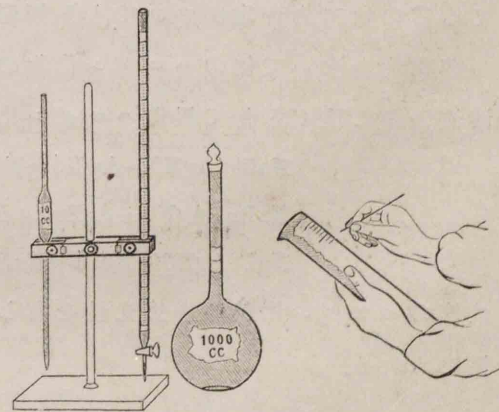
弗素は鹽素に似た黄色の瓦斯であるが鹽素よりも尙ほ烈しく金屬や水素と作用する。

† 78. 弗化水素 H_2F_2 螢石に硫酸を注いで加熱する。此の時には鉛製のレトルトを用ひる。



19.4°C で沸騰する無色の液體である。水に溶け易く又硝子には直ちに作用するから水溶液としてゴムの壘中に貯へる。

珪酸珪素の化合物に容易に作用する。硝子にパラフィンを敷き、其の上に尖端の鋭い物で文字を書き、弗化水素水



第48圖
弗化水素を用ひて硝子に文字を表はす

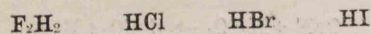
を注ぐと硝子の上に文字を畫くことが出来る。

る。此の方法で寒暖計、秤量瓶等の硝子に劃度するのである。

† 79. ハロゲン族の元素 弗素、鹽素、臭素、沃素の四種の元素を比較すると元素自身並にそれ等の化合物の間に驚くべき類似點を見る。此等の元素をハロゲン元素と總稱する。即ち

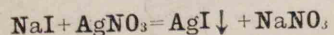
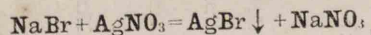
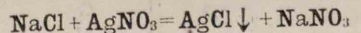
	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
色	黄	黄綠	赤褐色	黒重色
沸點	-187°	-34°	59°	134°

であつてその水素や金屬に對する性質は殆んど等しい。たゞその活性の度は右に進むにつれて減少する。従つて其の水素の化合物



は右に進むにつれて不安定である。尙ほハロゲン元素のつくる其の他の化合物についても各、類似の點を見出す。

弗化物を除いて他のハロゲン化物の水溶液を硝酸銀の水溶液の中に注ぐと凡て銀のハロゲン化物が沈澱する。

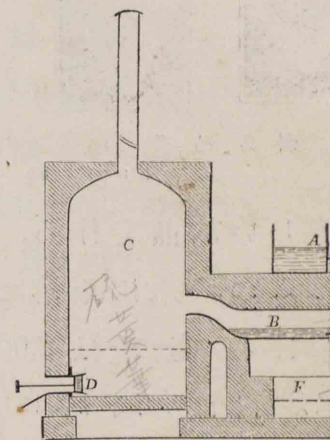


此等のハロゲン化銀は皆感光性を有してゐる。寫眞術に應用せられる。

第一六章

硫黃、亞硫酸瓦斯、硫酸

† 80. 硫黃 S₈. [産出] 火山地方には游離の状態で産出する。又米國の或地方では地下に鑛床をなして多量に存在してゐる所がある。硫黃は又金屬と化合して硫化物を作り、或は硫酸鹽として地上に多く存在する。



(A) に硫黃を熔かし (E) を經てレトルト (B) に入れる。(F) から熱を與へると硫黃の蒸氣はCに凝縮する。徐々に蒸溜すると硫黃華を得る。蒸溜したものが液體となつた時 (D) から取り出す。

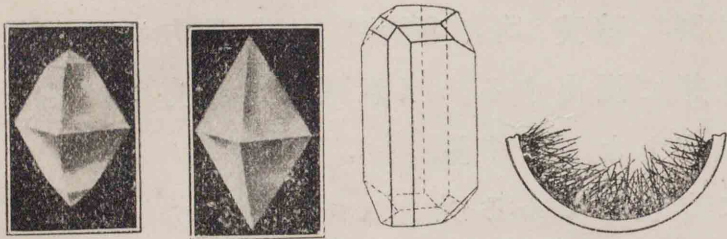
第 49 圖 硫黃の精製

[精製] 鑛床から取つた硫黃は普通の目的には精製を要しない程度に純

粹であるが、然し一般に天然の硫黃は鐵製のレトルトに入れて之れを蒸溜する。凝固室の溫度が硫黃の融點に達しない時は、硫黃は細粉となつて集る。此を硫黃華として市場に出す。凝固室の溫度が漸次高まつて來ると硫黃は燐

けて液體となつて集る。此から棒狀の硫黄を作る。

81. 硫黄の性質 黄色の固體である。斜方



斜方晶系 單斜晶系 針狀硫黄

第50圖 硫黄の結晶

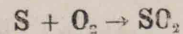
系の美しい結晶を作る。

此のものは水に不溶であるが二硫化炭素によく溶ける。比重は 2.06 融點は 96°Cである。

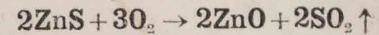
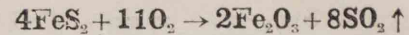
又熔融した硫黄を徐々に冷すと白黄色の針狀の單斜系の結晶を得る。比重 1.96 融點 114.°C。此の單斜系のもは 96°C以下では不安定であつて漸次に斜方系の硫黄に移る。即ち硫黄には斜方系と單斜系との二つの同素體がある。

82. 亞硫酸瓦斯 SO₂

[發生] (i) 硫黄を空氣又は酸素中で燃やす。

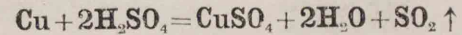


(ii) 天産の硫化物例へば硫化鐵礦硫化亞鉛等を焼く。

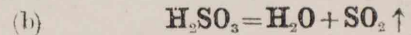
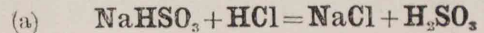


斯くの如く礦石を焼いて酸化物を得る法を煨鑛といふ。此は金屬を礦石から得る第一階梯であつて、斯くして得た酸化物を還元すると金屬が得られる。

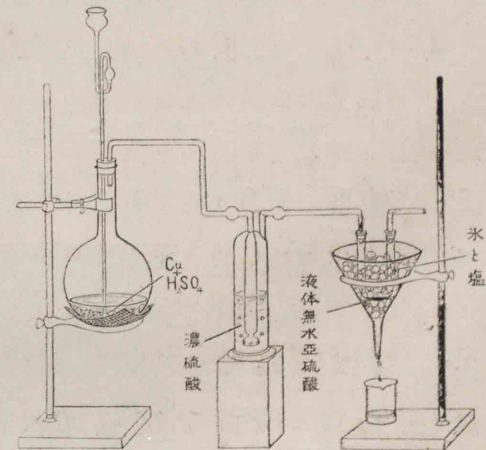
(iii) 實驗室で亞硫酸瓦斯を發生せしめるには、銅片に硫酸を注いで熱するか。



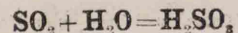
又は重亞硫酸曹達に鹽酸を注ぐ。



[性質] 空氣より重い無色の瓦斯で特性の臭氣を有してゐる。液化し易く一氣壓の下では -10°C で無色の液體に化する。20°C では 3 1/4 氣壓の壓力を有してゐる。非常に水に溶解易い。此の溶液は亞硫酸となる。

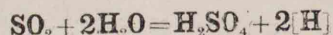


第51圖 亞硫酸瓦斯の液化



此は弱酸である。

亞硫酸瓦斯はかなり強い還元劑である。それは自らが酸化して硫酸となり、其の際發生する水素が還元作用をする。



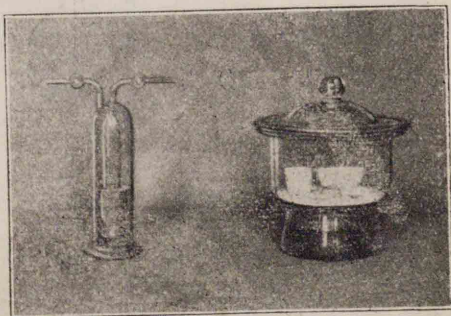
發生期の水素

麥桿、絹等の漂白に亞硫酸瓦斯を用ひるは此の還元作用の應用で色素が無色の物質に還元せられるのである。

先に述べた鹽素の漂白作用が酸化作用であるのに反して亞硫酸の漂白作用が還元作用であるのは注意すべきことである。

83. 硫酸 H_2SO_4 前節に述べた如く亞硫酸の酸化で出来るものであつて、酸の中最も重要なものの一つである。

[性質] 粘稠なる無色の液體、比重は極めて大(1.84)であ



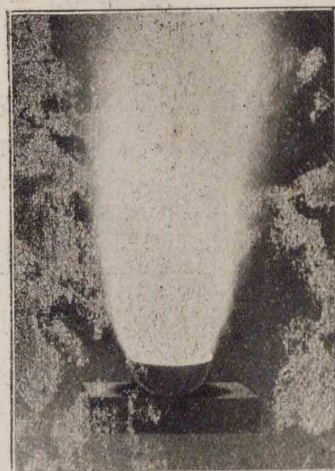
第52圖 硫酸瓦斯洗滌瓶

第53圖 硫酸乾燥器

る。水を吸収する力が強く、有機物に作用して脱水炭化せしめる。

稀硫酸といふのは硫酸を水で稀釋したものである。

注意 硫酸は水で稀釋する時多大の熱を出す。故に硫酸に水を注いではいけない。水の中に硫酸を徐々にそそぐ。

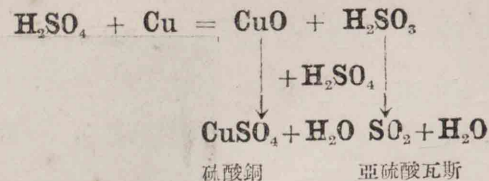


第54圖 **

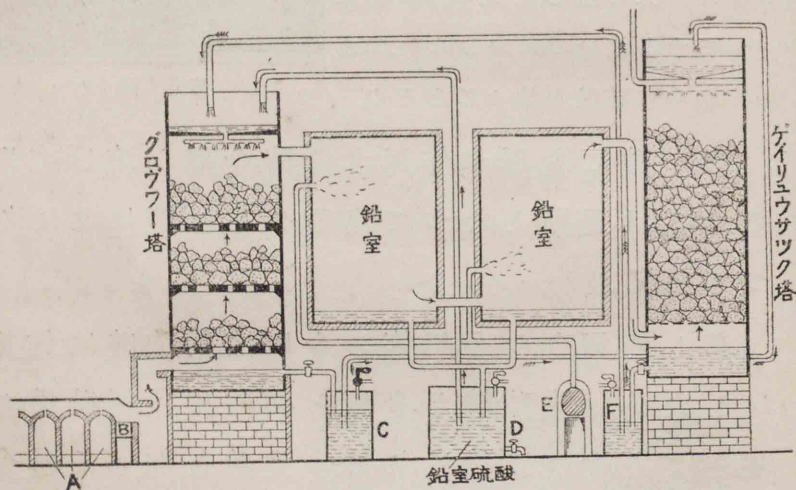
稀硫酸に金屬が作用する時、金屬が溶けて酸の水素は瓦斯となつて出ることは既によく知つてゐる。

但し鉛、銅、金、白金、銀等の金屬は稀硫酸に作用はしない。濃硫酸と金屬との作用は稀硫酸の場合より徐々に行はれる。又熱を加へる時金屬が酸化し硫酸自らは還元せられて亞硫酸となる。銅に濃硫酸を加へて加熱する時亞硫酸瓦斯の發生するのは此の理由による。

* 濃硫酸と稱するもの93%の純硫酸をふくむ。
** 砂糖に鹽素酸加里を加へ濃硫酸を滴下すると砂糖が炭化して烈しく燃える。



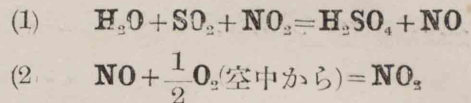
84. 硫酸の製法 鉛室法 硫化鐵を焼いて得る亞硫酸瓦斯に窒素の酸化物を加へ、其れに水蒸氣を混じ鉛室内で反應せしめる方法で、其の反應は簡單に次の様に解することが出来る。



第55圖 鉛室硫酸法

Aの爐で生じた亞硫酸瓦斯はBの爐で生じた硝酸の蒸氣と混じてグローブタワーに入る。塔は耐酸性物質の塊を填めたもので、上方から滴下する硫酸の中に含まれてゐる窒素酸化物を回収して瓦斯は鉛室に入る(普通は鉛室三個)。其處で下から來る水蒸氣と作用して硫酸が出来る。残りの瓦斯はゲイリュサック塔に導かれる。塔の構造はグローブタワーと殆んど同様であつて上部から滴下する濃硫酸で散逸する窒素の酸化物を捕集して、其の硫酸を再びグローブタワーから滴下する。ゲイリュサック塔から放散する瓦斯は窒素が主である。

* 反應の中間物として色々複雑なる化合物が考へられてゐる。



即ち窒素の酸化物は二酸化硫黃の酸化の助けをなすもので、其れ自體は反應の前後に於て變化のない理である。但し實際には反應室より一部分漏出するから絶えず補充の必要はある。

此の反應は鉛室内で行はしめるから70%以上の濃度の硫酸は作り得ない。それ以上濃厚なものは鉛を侵すからである。鉛室硫酸から濃厚なものを得るには此を濃縮する必要がある。在來鉛室法による硫酸の製造には或適當の濃度の二酸化硫黃を要求してゐたが、最近には今まで廢物であつた冶金に於ける燬礦又は精鍊の際の煙中に含まれる數%の稀薄なる二酸化硫黃からも硫酸を造り得る方法が発見された。化學工業は廢物を巧に利用することによつて有利に發達する。

硫酸の製法には鉛室法その他直接亞硫酸瓦斯と酸素と結合させる接觸法がある。(§145参照)

85. 硫酸の用途 鹽酸, 硝酸, アルカリ等の製造に用ひる。即ち化學基礎工業には多量の硫酸を要する。其の他各種の化學工業化學實驗に必要にして缺くことの出来ないものであつ

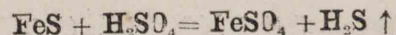
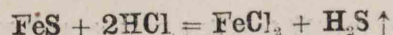
てその用途は一々枚擧することが出来ない。

第一七章

硫化水素 定性分析

86. 硫化水素 H_2S 天然に鑛泉の中に存在することがある。又動物性物質の中硫黄を含めるものが分解する時には此の瓦斯を發生する。卵の腐敗の如きがそれである。

[發生] 硫化鐵に稀鹽酸又は稀硫酸を注ぐ時に發生する。

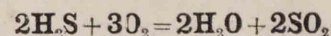


此の發生装置にもキツプの装置が便利である。

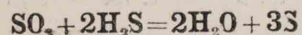
87. 硫化水素の性質 無色の瓦斯であつて惡臭を有してゐる。比較的液化し易く(沸點 -60°) $-83^\circ C$ で固體となる。水に溶けて酸性液を作る。

此の瓦斯は空中で燃える。

* 硫化水素を扱ふ部屋は通風のよい場所であらなければならない。然らざれば人體に有毒である。中毒の際は稀鹽素瓦斯が宜い。



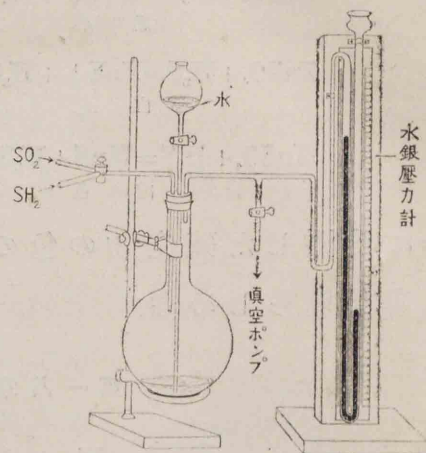
此の反應から見ても餘り安定の化合物でないことが分る。水素を游離し得るから還元劑となる。亞硫酸瓦斯に作用して硫黄を游離する。



火山では硫化水素と亞硫酸瓦斯が共に存在する。天然産の硫黄は恐らくは上の反應で出來たものであらう。

88. 定性分析

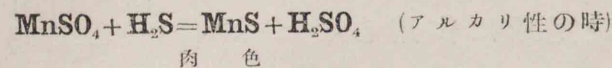
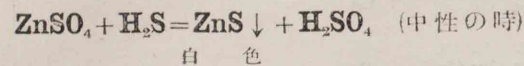
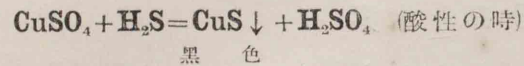
與へられたる物質が如何なる物質からなつてゐるかを定める方法を定性分析といふ。硫化水素は多くの金屬鹽の水溶液から硫化金屬の沈澱を生ずるが、其の反應が金屬の性質によつて、或ものは酸性溶液から、或ものは中性溶液又は鹽基性溶液から沈澱する等の差異があつて、硫化水素は金屬の



第56圖

圖の如きフラスコに乾した亞硫酸瓦斯と硫化水素とを入れても反應は生じない。然るに漏斗から水を注ぐ時は反應は直ちに進行して硫黄が游離されてフラスコ内は減壓せられる。即ち此の反應には水が接觸作用をなすのを容易に知ることが出来る。

分離又は検出等の定性分析には缺くことの出来ないものである。二三の例をあげる。



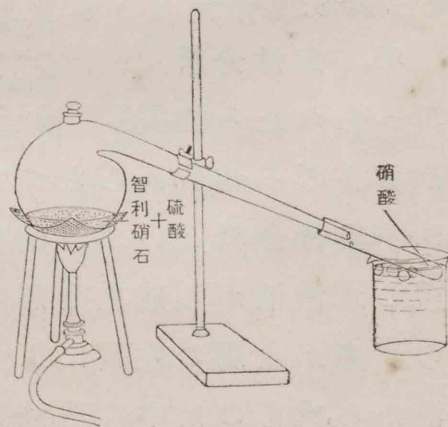
特に沈澱した硫化物の色の相異は金属の検出を容易ならしめる。

第一八章

硝酸、アムモニア

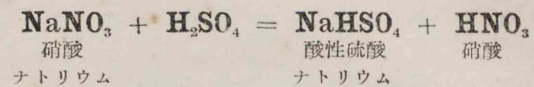
89. 硝酸 HNO_3 智利硝石(硝酸ナトリウム)を硫酸に作用せしめて熱する時、褐色の瓦斯を生じ、それが凝縮して薄黄色の液が出来る。

此は硝酸である、純粹のものは無色であるが、その色のついてゐるのは硝



第57圖

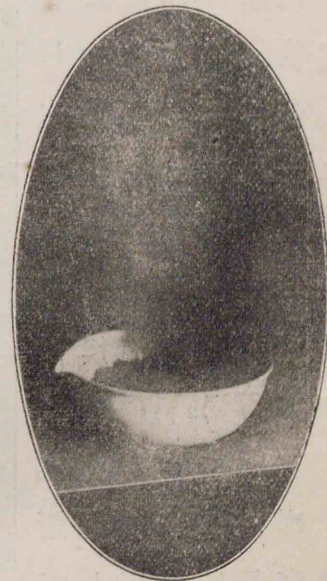
酸の分解で生じた窒素の酸化物が溶けて居るからである。



[硝酸の性質] 無色の液であつて、空中ではその水分のため發煙することは鹽酸と同様である。

金属と作用する時は硝酸の各種の還元生成物 NO_2 , NO , NH_3 等を生ずる。此は發生した水素が直に硝酸を還元するものと考えられてゐる。その還元の程度は、金属の種類、酸の濃度、温度で異なるものである。

硝酸は又極めて強い酸化作用を有してゐる。多數の元素が此の酸の作用で酸化物となる。硫黄が硫酸になる如きである。又有機物の多くが硝酸で

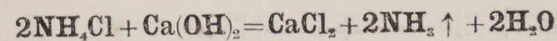


第58圖 鋁屑をすこしく焼いて炭化を始めたものに硝酸を注ぐと烈しく酸化する。

酸化される。皮膚に触れると黄色になる。

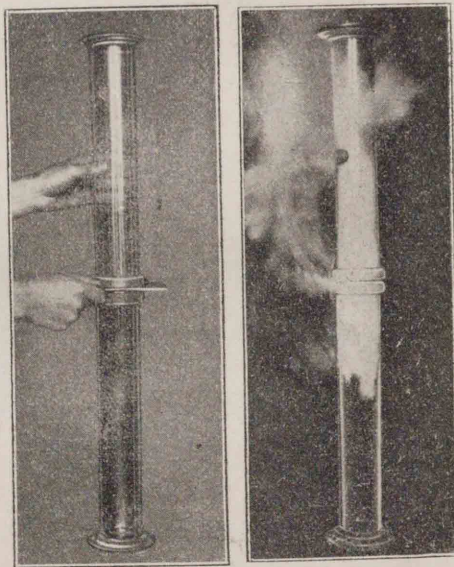
王水 金、白金等は硝酸にも溶解しない。然し硝酸1容、鹽酸3容の混合物に作用されて溶解する。この混合物を王水といふ。

90. アムモニア NH_3 既に述べた如くアムモニア瓦斯は鹽化アムモニウムに石灰を作用せしめ



の化学作用により
 実験室で発生せしめる。此を工業的に得るには、石炭の乾溜の副産物から又第二十二章の空中窒素固定法によつて得る。

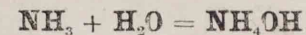
アムモニア、鹽化水素の二つの瓦斯は容易に作用して鹽化アムモニウムの白煙を生ずる。



第59圖

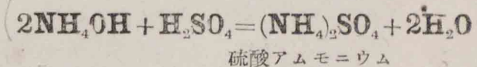
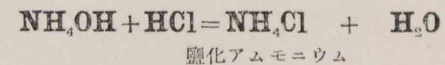
上の圓筒は鹽化水素を充し下の圓筒にアムモニアを充し硝子板の隔を取れば鹽化アムモニウムの白煙を生ずる。

91. 水酸化アムモニウム NH_4OH アムモニア瓦斯は水に作用して、水酸化アムモニウムを作る。



アムモニア水は此の水酸化アムモニウムの水溶液である。弱き鹽基であつて、赤色リトマス試験紙を青變する。乾いたアムモニア瓦斯には此の作用がない。

酸と作用してアムモニウム鹽をつくる。



[アムモニウム鹽類] 硫酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 人造肥料として多く用ひる。重要なものである。

硝酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ 火薬に用ひる。

第十九章

ナトリウム、カリウム

並に其の化合物

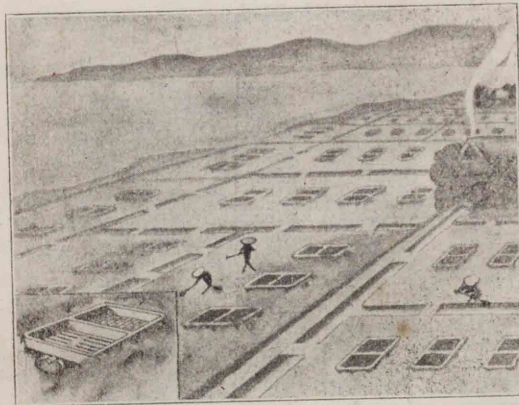
92. ナトリウム Na 水より軽い銀白色の

金屬で 97.9°C で熔融する。柔くて小刀で切ることが出来る。石油中に貯へる。活性に富む金屬であるから各種化學實驗に用ひる。

[ナトリウム化合物] は地球上廣く散布してゐるものであり、動物には生活上特に必要缺くことの出来ぬ鹽類である。

93. 鹽化ナトリウム NaCl 俗に食鹽といふ。

その産出に山鹽(又は岩鹽)、海鹽(外に井鹽、湖鹽がある)の二種がある。山鹽は鑛石として地下に埋藏せられてゐ



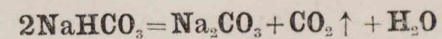
第60圖 鹽田の圖

るので、石炭と同様にして採集する。我が國では岩鹽は産出しない。海水から採る。其の方法は鹽田法が専ら行はれてゐる。先づ海水を細砂の中に浸透させ日光の助けによつて蒸發せしめ、その細砂に再び鹹水をそゞぎ濃厚なる鹹水を得る。之れを釜の中に入れて蒸發せし

め食鹽の結晶を得る。不純物の硫酸マグネシウム、鹽化マグネシウム、鹽化カリウムの如きは食鹽の結晶の後に出る。マグネシウム鹽類は食鹽の中に混入してゐても放置する時は空中の濕氣を吸収して溶けて出る(苦汁)。此の如く鹽が空中の濕氣を吸収して自然に溶けるを潮解といふ。

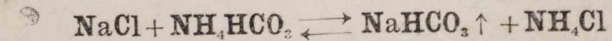
94. 重炭酸ナトリウム NaHCO_3

[性質] 白色の粉末である。熱すると容易に炭酸瓦斯を出して炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)となる。



俗に重曹といひ、パン焼粉、醫藥、又は清涼飲料水用に用ひる。

[製造法] 有名な Solvay 法(アムモニア曹達法ともいふ)で造る。其の原理は食鹽と重炭酸アムモニウムとの液溶が作用して溶解度の少い重炭酸曹達の沈澱を生ずることを利用したものである。



實際此の方法を工業的に行ふには、先づ食鹽

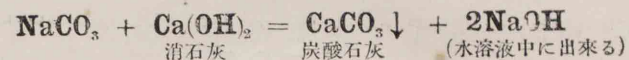
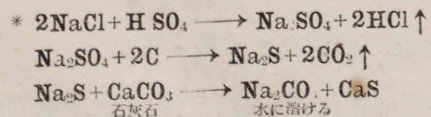
の飽和溶液を造り其れにアムモニア瓦斯を吸収せしめる。然る後に炭酸瓦斯を通ずる時は上述の反応が行はれて重炭酸ナトリウムが沈澱する。

95. 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 俗に曹達といふ。重炭酸ナトリウムを熱して直ちに出来るが、工業的製法に Solvay 法と並んで有名な Leblanc (ルブラン)法がある。

食鹽と硫酸とを處理して硫酸ナトリウムを作り、此に石炭と石灰石とを混じて熱する。

かくして出来た生成物を水溶液として、これを結晶せしめると $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (俗に洗濯曹達) が出来る。此の如く結晶中に含んである水を結晶水といふ。此を焼けば結晶水を失ひ、所謂曹達灰となる。工業に極めて重要な物質である。硝子製造の原料となる。

96. 水酸化ナトリウム NaOH 炭酸ナトリウムに消石灰を作用せしめて作る。



又食鹽水の電解からも作る。(§122)普通はその水溶液を煮つめて棒状とする。白色の固体であつて空中の濕氣を吸収しやすく自ら溶解する。又空中の炭酸瓦斯を吸収して炭酸ナトリウムを作る。水溶液は強いアルカリ性を呈する。石鹼製造その他諸種の工業に用ひられて極めて必要なる化学薬品である。

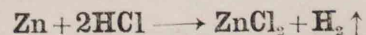
97. カリウム K カリウムはナトリウムと全く類似する金属である。其の存在は地上に廣く珪酸鹽として散布してゐる。即ち正長石雲母等火山岩の普通の成分であつて、又土壤中にはカリウムの化合物が多量に存する。此のカリウム鹽が植物に吸収せられて其の養分となる。従つて植物の灰は多量のカリウムを含有してゐる。又鹽化カリウムが鑛石として多量に存在する所がある。化合物も其の性極めてよくナトリウム化合物に類似してゐる。

第二〇章

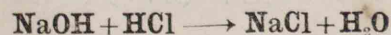
酸及び鹽基

98. 酸 一般に酸と總稱するものは、青色リトマス試験紙を赤變せしめる性質を有するものであつて、其の名稱は酸味を有する處から來てゐる。

自然界に存在する酸は、レモンの中の枸橼酸、葡萄の中の酒石酸等の如きものである。然しこれ等の有機酸は酸としての作用が弱く、無機酸の方が一般に酸としての作用が強い。吾々は既に HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₂S 等を學んだ。此等は皆分子内に金屬と置換し得る水素原子を持つてゐる。此の如きものを酸といふ。例へば



の如きである。金屬の置換は必ずしも直接金屬が作用する場合ばかりでなく

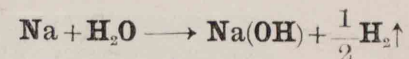


の如く金屬の化合物が作用する場合もある。

* 有機化合物と云ふことは § 197 参照。

何れにしても分子内の水素が金屬によつて置換される。此の如き水素が一個あるか、二個あるか、又は三個あるかによつて、一鹽基酸、二鹽基酸及び三鹽基酸といふ。上述の酸の中、HCl, HNO₃ は一鹽基酸、H₂S, H₂SO₄ 等は二鹽基酸、H₃PO₄ (燐酸) は三鹽基酸である。

99. 鹽基 水も亦金屬と置換し得る水素を有してゐる。而して

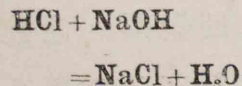


によつて出來た水酸化ナトリウムは、赤色リトマス紙を青變せしめる。NaOH の如く一般に OH(水酸基)を分子の中に含むものを鹽基といふ。その鹽基が水に溶ける場合は、アルカリ性を有してゐる。NaOH, KOH, NH₄OH, Ca(OH)₂, Al(OH)₃ 等がその例である。その水酸基を分子内に一個、二個又は三個を含むものを各々一酸鹽基、二酸鹽基、又は三酸鹽基といふ。水は金屬と置換する水素を持ち、同時に又水酸基を有してゐるから、酸と鹽基の間のものであつて、リトマス青變することもなく、赤變することもない。即ち中性である。

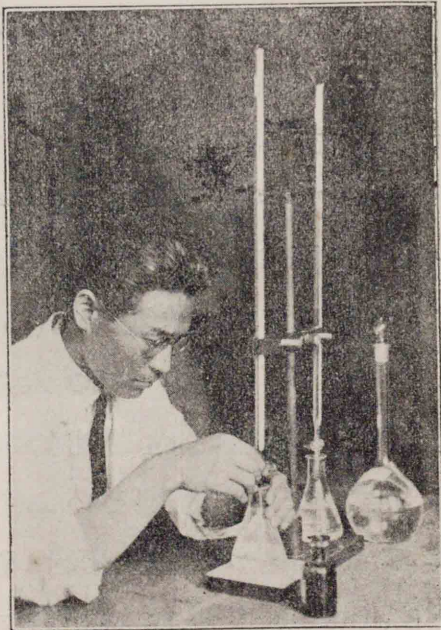
100. 鹽 酸の水素原子を金屬で置換したものを鹽と總稱する。水素原子が全部金屬で置換されたものを正鹽(又は中性鹽)といふ。NaCl, Na_2CO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ の如きである。

其の一部が置換されたものを酸性鹽といふ。 NaHSO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 の如きがそれである。

101. 中和 酸例へば鹽酸に少量のリトマスを加へ、水酸化ナトリウムの水溶液を滴下して將に青變せんとする處で止める。その溶液は酸性もアルカリ性も呈しない中性のものである。かゝる操作を中和といふ。此は溶液の中で



の反應が行はれ、酸と鹽基から鹽が出来たので、鹽の水溶液は普通は中性である。此



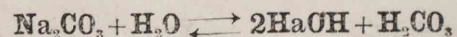
第60圖 滴定の圖

の際使用したアルカリの量は、丁度用ひた鹽酸の瓦分子數に相當してゐるので、酸、アルカリの何れか一方の濃度を知れば、他の一方の濃さが分かる。此の分析法を滴定法といふ。

リトマスの如く酸、アルカリで色を異にするものを指示薬といふ。指示薬にはフェノルフタレーン(酸に無色、アルカリに赤色)メチルオレンジ(酸に赤色、アルカリに黄色)等が多く用ひられる。

102. 加水分解 ある種の正鹽の水溶液が中性でない事がある。例へば

炭酸ナトリウムの水溶液は中性ではない。リトマス試験紙で見るとアルカリ性である。此は水の作用で次の様な



分解が起り、出来た NaOH は強きアルカリであり、 H_2CO_3 は弱い酸であるから結局アルカリ性を呈するのである。斯る作用を加水分解といふ。

† 103. 酸及びアルカリ工業 酸及びアルカリ工業 即ち硫酸、鹽酸、硝酸工業及び苛性曹達、炭酸曹達の製造工業は

凡ての化學工業の基礎をなすもので、後に説述する硝子肥料、染料、紙、人造絹絲、石油、石鹼、火藥、化學兵器、醫藥等は凡て酸及びアルカリを必要としてゐる。其の他化學に關する凡ての工業に直接又は間接に酸及びアルカリを使用しないものは殆んどなく、化學工業の發達如何は酸アルカリの如き基礎化學工業に支配せられることが極めて大である。特にアルカリ製造並に其の需要高で一國の文明の程度を卜知することが出来るといふのも過言ではない。

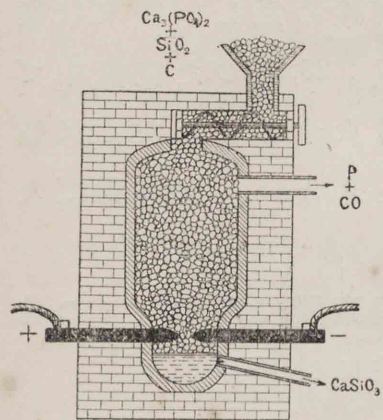
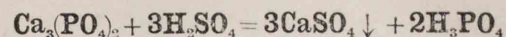
第二章

燐の化合物、硼素の化合物

104. 燐 P [産出] 非常に活性に富んだ元素であるから游離の状態では存在し得ぬ。主としてカルシウムの燐酸鹽として産出する。生物體の主要成分の一つであつて動物の骨の主成分は燐酸カルシウムである。植物が養分を取る土壤中には燐酸鹽を必要とする。

† 105. 燐の製法 動物の骨を有機溶劑水等で浸出して後、空氣を斷つて乾溜して残つたものが骨炭である。其の骨炭を吸着作用等に使用した後骨炭灰を作る。此は 80—85 % の燐酸カルシウムを含んでゐる。此に硫酸を作用せし

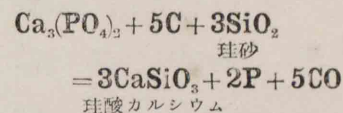
めてまづ燐酸を作る。



第 61 圖 燐の製造

此の燐酸をシラップに煮つめて後、炭で還元する。

又燐鑛石から得るには、珪砂と炭と共に電氣爐の高熱に作用せしめて燐を得る。



生じた燐は蒸發して上部に出て、珪酸カルシウムは熔融して爐の下部から取り出される。

106. 燐の性質 黄燐 黄色の蠟狀の物質である。

• 比重 1.8, 融點 44°C, 沸點 287°C. のものであつて、水に不溶であるから水中に貯へる。

有機溶劑、二硫化炭素、三鹽化燐等に溶ける。濕つた空



第 62 圖 黄燐の圖

氣中では 30°C で發火する。有毒である。

赤燐 黄燐を不活性瓦斯(例へば N₂) の中で 250°C に熱する時、化學的活性の乏しい粉末状態の赤燐に變化する。比重 2.25, 濕つた空氣中で黄燐の如く低い溫度で發火することなく、又鹽素と自然に化合することもない。又有毒でない。

赤燐、黄燐は共に燐の同素體である。この他に尙ほ同素體があるが、茲には擧げぬ。

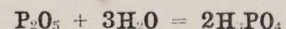
107. 燐寸 古くは黄燐と鹽素酸加里とからマッチを作つた。然し黄燐は有毒であるから、今では世界の多くで其の使用が禁止されてゐて、黄燐の代りに赤燐のある種の操作を経たもの、又は燐の硫化物のある物と酸化劑とを用ひる。此の種のマッチはいかなる面に摩擦しても發火する。この他に安全燐寸がある。安全燐寸の軸木には、硫化アンチモン、鹽素酸加里等の酸化劑に膠を混じたもの、摩擦面には赤燐、硝子粉末等の混合物を用ひたものである。

* 赤燐を三臭化燐の中に溶かし煮沸した時生ずる深紅色の粉末を用ひる。有毒でない。

† 108. 燐の化合物 五酸化燐 P₂O₅ 燐の酸化物には種々あるが、其の最も普通のものが五酸化燐である。空中で燐を燃やした時に出来る白色粉末である。然しかくして得たものは純粹でなく、純粹の五酸化燐は白色の結晶である。極めて吸水性が強い。乾燥又は脱水の目的に用ひる。

燐酸 H₃PO₄ 燐酸には多くの種類があるが、普通のものは H₃PO₄ である。

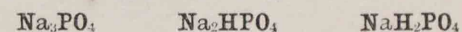
五酸化燐が水に作用する時は、



又燐酸カルシウムに硫酸を作用せしめても出来る。



此の燐酸ナトリウム鹽には三種ある。



此の中、Na₂HPO₄ が普通のものである。

† 109. 硼素の化合物 硼酸 H₃BO₃ イタリアのタスカニーの地下から出る蒸氣の中に含まれてゐる。又後に述べる硼砂からも造る。白色板状の結晶であつて、水にやゝ溶解して極めて僅かな酸性を呈する。緩和な殺菌劑で醫藥として多く使用せられる。

硼砂 Na₂B₄O₇·10H₂O 白色結晶である。熱すると結晶水を失うて硝子様の物質 [Na₂O·2B₂O₃] となる。此は他の金屬の酸化物を溶かす性質

を持つてゐる。故に金屬を鑷附けする際に此の鹽を用ひると金屬の表面の錆びたものを溶かし鑷附を容易ならしめる。普通の硝子に金屬の酸化物が溶けて特種の色を出すと同様に此の硼砂に溶けたものでも色を出す。これは定性分析に利用せられる。硼砂の水溶液は弱いアルカリ性を呈する。よつて洗滌に用ひる。アルコール、グリセリンと混じて化粧水を作る。

第二章

肥料, 空中窒素固定法

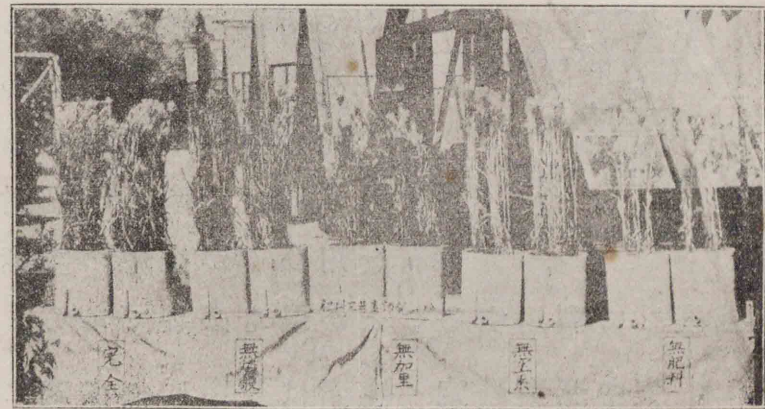
110. 肥料 植物が生長する爲めには養分を空中からと地中からと取る。空中から取るものは既に述べた如く炭酸瓦斯であるが、地中(土壤)から取るものは水の外に窒素、カリウム、燐、カルシウム、其の他マグネシウム、鐵、硫黃等である。此の中窒素、カリウム、燐は最も必要なるもので、

* 白金線に硼砂をつけて吹管の焰で吹く時、硝子状の硼砂球が出来る。これに試料を溶かして其の色を見る。

銅 熱せる時は緑、冷たき時青、 コバルト 緑、
鐵 熱せる時チョコレート色、冷たき時黄、 クロム 草綠色、
マンガン ヴァイオレット。

此の三者の中一つが缺けても植物の完全なる發育が望まれぬ。

土壤の中には此等の三要素の不十分のものがあり、又作物の栽培によつて其の要素が漸次缺ける様になるから、肥料として其等の元素を含むものを與へねばならぬ。肥料は家畜に食

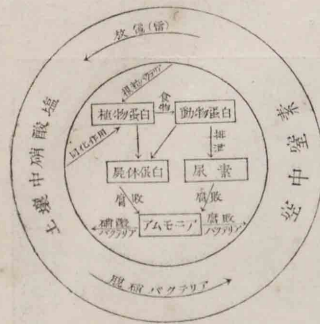


第63圖

餌を與へると同様に作物の栽培には必要のものであつて、此によつて始めて良好の收穫を得ることが出来る。舊來の肥料として用ひた厩肥、下肥、魚粕、油粕等は此等の三成分を含んでゐるものであるが、現在は化學的に處理した人造肥料を用ひることが多い。

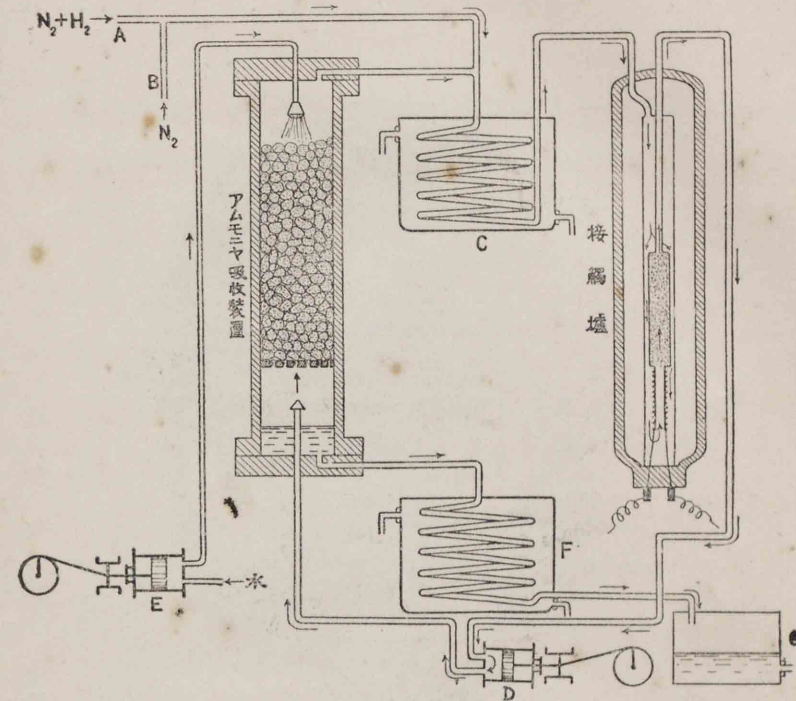
111. 窒素肥料 窒素も炭素と同様に動植無

機物界を循環してゐる。然し此の循環は現在では自然に放置しては吾人の欲する様な植物の發生、従つて動物の食料品が望まれぬ。其れは土壤中の窒素は一部バクテリアの爲めに空中に脱れ出て、又動物の排泄物は大都市の現在では多く利用することがなくて河海に投げられる様になつてゐるからである。此の窒素の不足を補ふためには天産の智利硝石を用ひるが、空中の窒素を捕獲して利用することが最も必要である。



† 112. 空中窒素固定 窒素は空中に無盡蔵にある。然し不活性の瓦斯で化合物を生じ難い。然し乍ら適當の方法を講じることによつて水素と化合せしめてアムモニヤを製り又酸素と化合せしめて窒素の酸化物を製りそれから硝酸を得ることが出来る。これが比較的新しく發達した空中窒素固定工業である。

アムモニア合成 水素と窒素との混合物を作つてもアムモニアに變化することを認めない。恰も水素と酸素と



第63圖
アムモニアの合成

Aより水素、窒素の大凡3:1容積比の混合瓦斯(發生方法は§122及び§235)を送りBから液體空氣よりの窒素を加へて正確なる比の水素窒素の混合瓦斯として接觸爐の中に送る。そこで觸媒の作用により一部アムモニアが合成される。爐は電氣で熱せられる。瓦斯は逆流法で熱が回收され(實際は爐の外に二個の熱回收器を附けてゐる)Dなる瓦斯循環ポンプを経てアムモニア吸収装置の中に入る。Eなるポンプにて壓力を加へられたる水は吸収装置の中でアムモニア瓦斯を吸収しGなるアムモニア水貯藏器に行く。未だ反應しない混合瓦斯は再び接觸爐へと循環する。

の混合物から水の生成を認めぬと同一である。此に電氣火花を通じる時は僅のアムモニアを合成することが認められる。實際水素と窒素とから直接アムモニアを生ずべきであるが、其の反應の速度が極めて遅いのでこれを實用

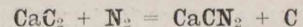


第64圖 Fritz Haber (1868—) 1911よりカイザーウエルヘルム研究所所長である。博士はアムモニア合成等學術的研究を實際問題に應用する事に於て有名である。

化するには其の速度を増進せしめる法を考へねばならぬ。

Haber は混合瓦斯の温度を約 500°C にあげ、適當の反應の速度を増進せしめるもの即ち觸媒鐵等を用ひて且つその生成率を増進せしめんため、200 氣壓の高壓に處して直接水素と窒素からのアムモニア合成法に成功した。此れが有名なハーバーのアムモニア合成法である。

シヤナマイド法 石灰とコークスを電爐で熱する時は炭化石灰^{**}(CaC_2)を得る。此のものを窒素の氣流中で強熱する時は、カルシウムシヤナマイド(石灰窒素) CaCN_2 を得る。



此のシヤナマイドは水蒸氣と作用して



アムモニア瓦斯を發生する。

此の反應による窒素も亦その原料は空中より得たものである。

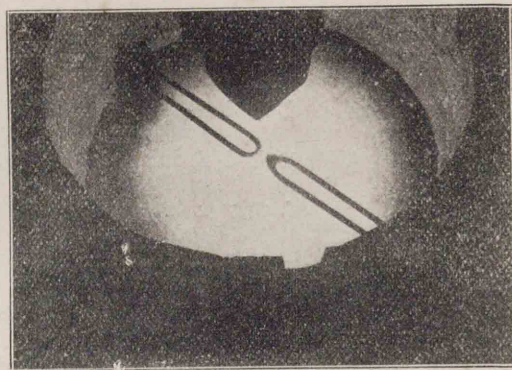
窒素酸化物の生成 極めて高温では窒素は僅少なから直接酸素と化合して NO をつくる。電弧の高温を利用して空氣より窒素の酸化物を作り、これを水と作用せしめて硝酸を作る。諾威で Birkland-Eyde が初めて行つた方法である。

獨逸が歐洲大戰の際智利硝石の輸入がなくして戰爭を繼續することを得たのは、實にハーバー法で空中の窒素を

* 觸媒とは反應の前後に其の物質自身には變化なきも反應の速度に變化を與へるものである。

** 水と作用させてアセチレンを作るカーバイドである。

固定してアムモニアを得、そのアムモニアを酸化して硝酸を製し、これから爆薬を製することが出来たからである。



第76圖 バークランド・アイデ法の電弧の焰

空中窒素固定法は爆薬の製造に悪用せられて大戦の惨害を來たしたが此の發明が人類の生存に必要な窒素肥料問題を解決したのである。

113. 加里肥料 植物の灰は主として炭酸加里である。これによつてもカリウムが極めて植物の重要な養分の一つであることが分る。加里鹽の供給は歐州大戦以前は獨逸のStassfurtの鑛山の鹽化加里が唯一のものであつた。其の後各地で海藻、苦汁の中から採取が行はれるやうになつた。肥料としては硫酸加里を用ひる。

114. 燐酸肥料 天然に産出する燐酸石灰 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ は水に溶けないから、肥料として植物に

吸収せられることが少ない。此に硫酸を加へ酸性燐酸カルシウムとする。



此のものは水に溶ける。同時に出來た硫酸石灰(石膏)の存在は肥料としての害を與へぬから、此の兩生成物の混じたものを過燐酸石灰の名で肥料として市販に出してゐる。

第二編

第一章

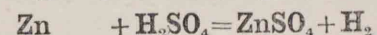
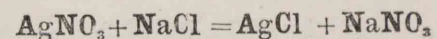
原子價、基

† 115. 原子價 水[H₂O]の分子に於て酸素は二個の水素原子と結合し、鹽化水素[HCl]の分子に於て鹽素は一個の水素原子と結合して居る。尙ほアムモニア[NH₃]の分子に於ては窒素は三個の水素原子と結合して居る。或元素の原子が水素原子と結合する數によつて一價原子、二價原子、三價原子等といふ。即ち鹽素は一價原子、酸素は二價原子、窒素は三價原子である。而して其の數を原子の原子價といふ。水素と直接化合物を作らないものでは、原子價の解つて居る元素の原子との結合から其の原子價を定める。例へばナトリウムは直接水素と化合物を作らない。然し鹽化ナトリウム[NaCl]に於てナトリウムは一個の鹽素原子と化合して居る。依つてナトリウムの原子價は一價である。

元素の原子の原子價は必ずしも一定のものでない。化合物によつて二つ以上の異なる原子

價をとる場合がある。例へば銅の酸化物に於て酸化第一銅[Cu₂O]、酸化第二銅[CuO]の二種があり、前者の化合物に於て銅は一價原子であり、後者の化合物に於ては二價原子である。水銀も同様に鹽化第一水銀[Hg₂Cl₂]では一價原子であり、鹽化第二水銀[HgCl₂]に於ては二價原子である。

† 116. 基、又は根 硝酸[HNO₃]、硫酸[H₂SO₄]に於けるNO₃、SO₄の如き原子團は化學反應に於て何時も一團として作用する。例へば



の如きであつて此の如き原子團を基又は根といふ。基又は根の原子價は單獨の原子と同様にして定めることが出来る。上述の反應から明かに硝酸基(NO₃)は一價であり、硫酸基(SO₄)は二價である。

基名	符號	原子價	基名	符號	原子價
水酸基	OH	I	炭酸基	CO ₃	II
硝酸基	NO ₃	I	硫酸基	SO ₄	II
アムモニウム基	NH ₄	I	燐酸基	PO ₄	III

* 鹽化第一水銀の氣體分子式はHgClでなくHg₂Cl₂である。

第二章

溶液, イオン

117. 溶液 吾々は今迄學んだ實驗の中に、水が種々の物質を溶かすことを認めた。又二硫化炭素の如き液體が、硫黃の如きものを溶かすことを知つた。

一般に或液體の中に他の物質を溶かしたものを溶液といふ。溶かすに用ひた液體を溶媒といひ、溶かされた物質を溶質といふ。

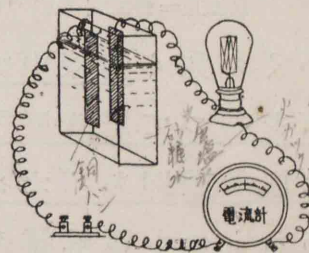
118. 濃度, 飽和 溶液の濃さ即ち溶液の中に幾何の溶質が溶けてゐるかと云ふことは色の方法で表はすことが出来るが、溶液 1l. 中に含まれてゐる溶質の量を瓦分子數で示したものを濃度といふ。

例へば食鹽が溶液 1l. 中に 58.5g. 含まれてゐる時は、1モルの濃度の溶液といひ、その半分の濃さのものは $\frac{1}{2}$ モルの濃度の溶液といふ。

又溶液の濃さを示すに百分率で表はすことがある。例へば 100g. の溶液が 2g. の食鹽を含んでゐる時、2% の食鹽水といふ。

一定の溫度に於て水の中に溶質例へば食鹽を漸次溶かして行くと或點で最早溶けなくなり、過量の食鹽が器底に残る様になる。此の時を水は食鹽で飽和されたといふ。

119. 電解, イオン 砂糖を水に溶かしても、食鹽を水に溶かしても、共に透明な水溶液が出来るが、此の二つの溶液の間には非常な物理的性質の差異がある。即ち砂糖の水溶液は水と同じ程度の電氣の傳導度を有するに過ぎないが、食鹽の水溶液は電氣の非常によい傳導體となつてゐる。

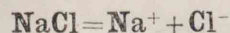


第 77 圖

例へば圖の様な装置で A に水を加へ二個の銅板を入れて電路を閉ぢても水の電氣抵抗が大で電燈は點火しない。又砂糖の水溶液を A に入れても同様であるのに、食鹽の水溶液を入れる時は電流が流れて電燈が點火し、電流計が動く。後者の場合には A に電氣分解が行はれ、一方の電極には鹽素が発生し他の電極には水素が発生する。

一般に今迄學習した多くの無機物質(酸、鹽基、鹽)は水に溶解すると電氣の傳導度を増す。此の理由に就ては瑞典の Arrhenius が始めてイオン

* 説といふものを唱へた。即ち此等の物質は水溶液中にあつて陽電氣、陰電氣を荷つてゐるイオンに解離してゐると説明した。これを次の様に書いて示す。



かくの如く溶液中で電荷を持つて居る原子又は原子團(即ちイオン)に解離する性質を持つてゐるものを電解質といひ、砂糖の如く砂糖分子

として溶けるものを非電解質といふ。

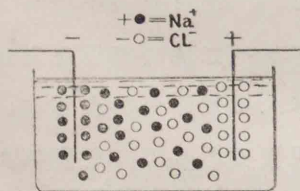
今食鹽の水溶液に電氣を通ずると陽電氣を荷つた Na^+ (ナトリウムイオン)

は陰極に動き、陰電氣を荷つた Cl^- (鹽素イオン)



(1859-1923)

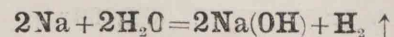
第71圖



第72圖

* 現在ではイオン説を誰も不思議に思はないが、アルレニウスが始めて此を唱道した時は、食鹽の水溶液中にどうしてかの黄色の鹽素が又活性に富んだナトリウムが泳いてゐるだらうといつて嘲笑したものである。新しい眞理の發見は時に冷笑を以て迎へられることが屢々ある。

は陽極に働いて其處で各々電氣を放電する。陰極で游離したナトリウムは水と作用して、



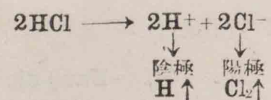
水酸化ナトリウムを造り同時に水素を發生する。陽極で游離した鹽素は鹽素瓦斯となつて出る。斯くして水溶液の中を電氣が流れ同時に電解をするのである。

酸、鹽基、鹽の水溶液の中では金屬並に金屬と置換し得る酸の水素は陽イオンを作り、水酸基並に酸基は陰イオンとなる。而して其の電荷は原子價の數に等しい。例を擧げると、

陰イオン	陽イオン
Cl^-	H^+
NO_3^-	Na^+
SO_4^{--}	K^+
S^{--}	Cu^{++} (第二銅)
CO_3^{--}	Fe^{++} (第一鐵)
PO_4^{---}	Fe^{+++} (第二鐵)

イオン説から水溶液の諸性質並に水溶液の化學反應がよく了解される。

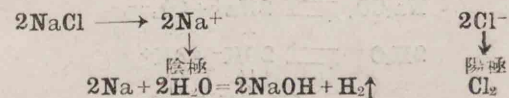
† 120. 酸、鹽基、中和 酸とは水溶液に於て水素イオン(H^+)を含む物質である。例へば、



電極で放電されたものが游離の状態が存在し得ないものは其處に存在する水と作用する。例へば水の電解の際微量の硫酸を加へて行ふのは硫酸が電解するのであつて



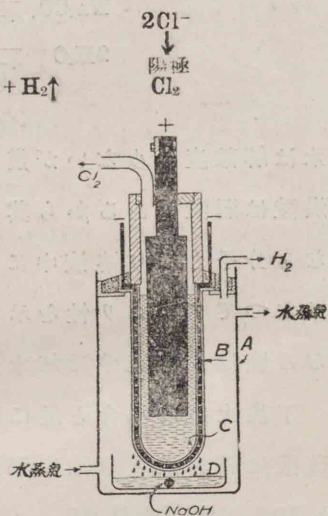
食鹽の電解の場合も同様であつて



此の反應は工業的に苛性曹達の製法に用ひられる。

此の場合には陰極に苛性曹達を分離する爲め陰極液と陽極液が混合せない様に適當の隔膜を用ひる。同時に出來た水素はアムモニア合成§112又は硬化油工業に用ひ鹽素は漂白粉§129の製造に用ひる。

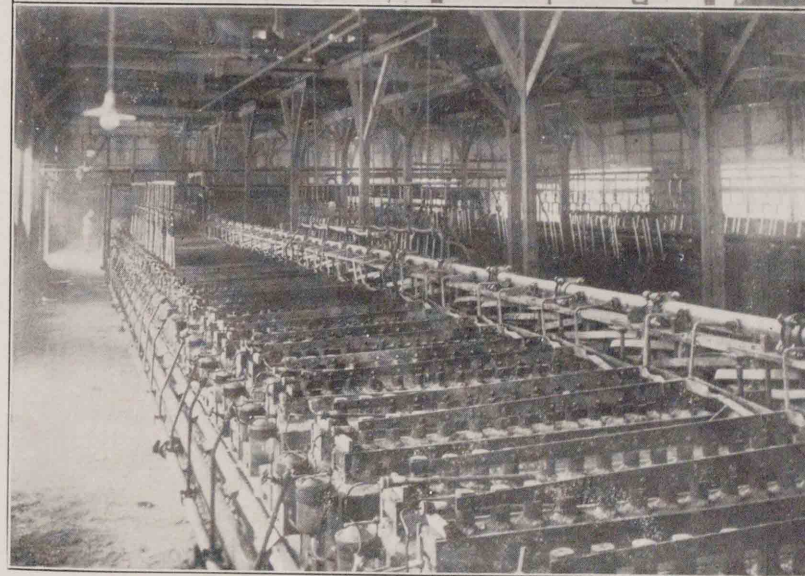
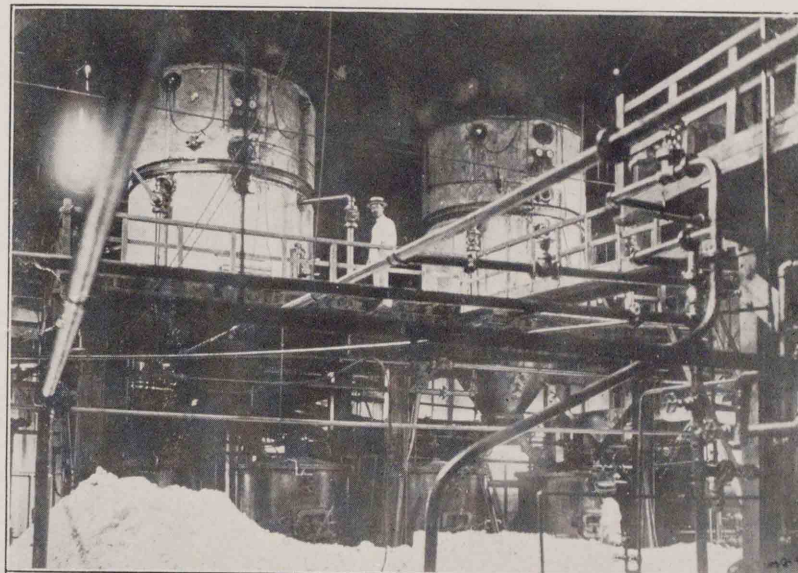
† 123. 電鍍 硫酸銅 (CuSO₄) の水溶液を電解する時は前節に述べたと同じ理由で銅が陰極に游離し酸素が陽極に發生する。



アルカリ電解製造(隔膜法)

第72圖

陽極には炭素棒を用ひる。陰極には孔を穿つた鐵板(B)を用ひ其の内面にアスベスタスで作つた隔膜(C)を設ける。それによつて陰極で游離したナトリウムが陽極で發生した鹽素と作用しない様にする。游離したナトリウムは水又は水蒸氣と作用して苛性曹達を作り水素を發生する。



第73圖 苛性曹達電解製法

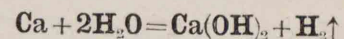
上圖 食鹽を溶かす。 下圖 電解槽

游离した銅は金属銅として陰極を蔽ふから鍍金をしやうと思ふ物を陰極としてをけば銅の電鍍が出来る。金、銀、ニッケル、クロム等の電鍍は凡て其れ等の鹽類を電解液として陰極に夫々の金属を析出せしめるものである。但し實際此を行ふ時、金属を大きな結晶にならぬやふ緻密に析出せしめるには電解質の組成、電流の密度等多大の注意を要する。

第三章

カルシウム、其の化合物

† 124. カルシウム Ca 溶融した鹽化カルシウムを黒鉛坩堝の中で電解して得られる金属である。鉛よりやゝ固く銀白色の光澤を有してゐる。水と作用して徐々に水素を出す。



カルシウムは二價の金属である。

[カルシウム化合物] カルシウム化合物も亦地上に廣く分布してゐるものであつて、地殻の主要成分である。其の主なるものは石灰石で、全山脈ことごとく石灰石からなる處もある。又動植物界にもカルシウムの化合物は廣く分布してゐる。次にカルシウムの化合物の主なるものをあげる。

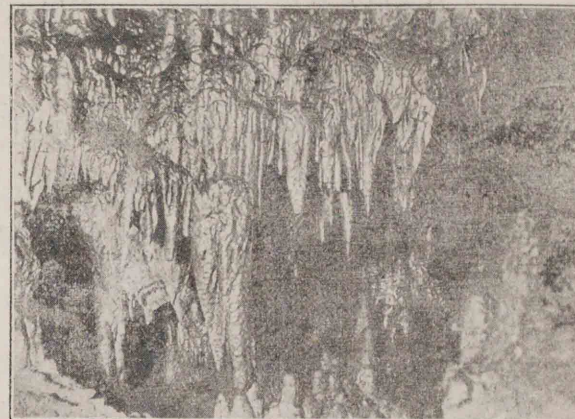
125. 炭酸カルシウム CaCO_3 無定形のもの
と結晶性のもとのがある。その無定形のもの
が所謂石灰石であつて天然には炭酸マグネシ
ウムや粘土珪石を不純物として含む。石灰石
と粘土との混合物も天然に産出する。これは
直にセメントの原料となる。その他白堊等は
動物の貝殻からなつたもので成分は炭酸カル
シウムである。

霰石は結晶性の炭酸カルシウムであり、方解
石もこれと化學上同一物であるが、其の結晶の
形が互に異なつてゐる。方解石の純粹にして
透明なるものは、アイスランドスパーといつて
重屈折をすることが大であるので有名であり、
光學的機械に用ひられる。大理石は高壓高熱
の下で石灰石より出來た小さい方解石の結晶
からなつてゐる。

[性質] 炭酸カルシウムは水に殆んど溶けな
い。然し炭酸瓦斯を含んだ水には溶ける。こ
れは可溶性の重炭酸カルシウムが出來るから
である。

地上水が土壤の中を通過する時、動植物の腐敗から出來

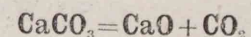
る炭酸瓦斯
を溶かす。
依つてその
水は炭酸カ
ルシウムを
溶かし得る
様になつて
居る。石灰
石で出來た
山に、所々大



第74圖 鐘乳洞の圖*

き空洞が出來るのは、其のためである。又其の洞には炭
酸瓦斯を失つた水が、炭酸カルシウムを析出して氷柱の如
き形をした所謂鐘乳石を造る。

126. 石灰 生石灰は酸化カルシウム (CaO) で
あつて炭酸カルシウムを焼いて造る。其の作
用は



で示す如くであつて出來た炭酸瓦斯を追ひ出
すことによつて反應は左より右にすすむ。

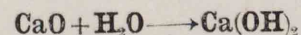
上述の如き反應は右より左へも亦左より右へも進行す
る。此を可逆反應といふて $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ で示す。但

* 圖は小半洞というて別府の東南 40km の處にある有名なる鐘乳洞
である。山口縣秋芳洞と言ふ鐘乳洞はその深さ 2km に近く盛大な
るものである。

し出来た炭酸瓦斯を反應系から取り除けば反應は左より右に進行する。

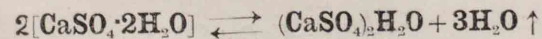
生石灰を空中に放置して置く時は炭酸瓦斯を吸収して CaCO_3 を造る。

消石灰 は水酸化カルシウム Ca(OH)_2 であつて生石灰に水を作用せしめて造る。



Ca(OH)_2 は極めて僅しか水に溶けぬ。此の飽和溶液に過量の Ca(OH)_2 が加はつて乳状となつたものを石灰乳といひ、弱きアルカリとして使用されることが多い。

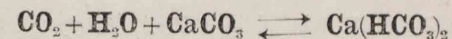
127. 硫酸カルシウム CaSO_4 天然に石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ として産出する。水には極めて僅かに溶ける。此を熱する時は



一部分の水を出す。此が焼石膏である。此を水と練る時再び石膏が出来て凝固する。故に塑像の製作や型を造るに用ひられる。石膏を焼く時温度を 125°C 以上に擧げてはならぬ。其の際は残りの一分子の水も脱出して容易に固らぬものとなる。

128. 硬水と軟水 ある水で石鹼を使用し様とすると不溶性のものが出来て全く泡が出来ず洗濯に適さないことがある。これは主としてカルシウムの鹽が水に溶けてゐることによるのであつて此の様な水を硬水といふ。

既に述べた如く石灰石は水に不溶解性であるが炭酸瓦斯を含んでゐる天然水には溶けて重炭酸カルシウムとなつてゐる。かかる水は硬水である。



然し此の水を煮沸すると反應は逆に向つて進行し溶解してゐたカルシウム鹽が沈澱する。即ち水の硬度を除くことが出来る。かくして炭酸カルシウムを除いた水は所謂軟水となる。

硬水をボイラーに用ひる時は炭酸カルシウムがボイラー壁に沈澱してボイラースケール(湯垢)を作り、それが爲にボイラーの熱の傳導が悪くなるのでよろしくない。

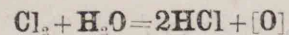
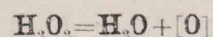
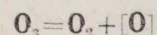
水中に溶けてゐる硫酸カルシウム硫酸マグネシウム等は煮沸することによつてこれ等の鹽類を除くことが出来ない。かかる水を永久

硬水といふ。

129. 漂白粉 $\text{CaCl}(\text{OCl})$ 消石灰に鹽素瓦斯を作用せしめると出来る。普通此の反應は完全に行はれないから $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を混入してゐる。此に鹽酸を注ぐと鹽素を出す。

各種の漂白に用ひ又其の微量が水中のバクテリアを殺す力があるから飲料水の消毒に用ひることはすでに述べた。

130. 漂白作用 既にオゾン (§ 27), 過酸化水素 (§ 30), 鹽素 (§ 69), 亞硫酸瓦斯 (§ 82), 等の漂白作用について述べた。即ち



の三者は皆發生期の酸素が酸化作用を行つて色素を漂白するのである。漂白粉の作用は上の第三番目の反應と同じである。最後の亞硫酸は、



の如く發生期の水素が還元作用を行ふのである。故に亞硫酸で還元して漂白されたものは

酸化作用を受けて再び色が現れることがある。

綿麻等其の天産物を得たまゝでは純白でなく、此を漂白する必要がある。漂白は工業上極めて必要なる一つの操作である。

綿絲綿布は漂白の最初によく附着した蠟及びタンニンを除く必要がある。然らざれば漂白が完全に出来ないのみならず又染色が一樣に行へぬ。故に先づ炭酸曹達の液で 1—2 時間煮沸して不純物を除き完全に水洗をする。然る後冷い漂白粉の液に浸して 30 分乃至 1 時間放置し、稀薄の鹽酸又は硫酸に浸して再び完全に水洗する。但し完全に此の漂白粉を洗ひ去ることが必要で、若し鹽素が残留する時は漸次綿布麻等を侵す。故に最後にチオ硫酸曹達溶液に浸して鹽素の痕跡を除く法を取ることもある。

綿麻等の植物性の纖維は試薬に對して強固であるが羊毛、絹 (§ 265) の如き動物性の纖維は鹽素に侵されるから漂白には亞硫酸を用ひる。

† 131. アルカリ土類金屬 バリウム Ba 及びストロンチウム Sr は共にカルシウムに極めて類似した元素で、其等

read in book understood

の化合物もカルシウムの化合物と其の物理的性質や化學的性質がよく類似してゐる。此のカルシウム、バリウム、ストロンチウムをアルカリ土金屬と總稱する。

鹽化バリウム BaCl_2 水に溶ける。硫酸又は硫酸鹽の溶液と作用して白色不溶性の硫酸バリウム BaSO_4 を生ずる。此は鋭敏なるバリウム並に硫酸の檢出法である。化學分析上必要なる指藥である。

焰色反應 アルカリ土金屬なるカルシウム、バリウム、ストロンチウムの鹽類は焰の中に於て特種の焰色を現はす。
此を焰色反應といふ。

Ca	Ba	Sr
黃赤	綠	深紅

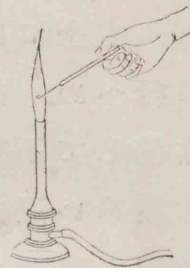
尙ほアルカリ金屬なるリチウム、ナト

リウム、カリウムの鹽も同様に焰に着色する。

Li	Na	K
赤	黃	紫

† 132. **マグネシウム** Mg マグネシウムはカルシウム、バリウム、ストロンチウム等と同屬で、アルカリ土金屬中に屬するものであるが、其の金屬の性質は寧ろアルミニウムに近い。銀白色の軽い金屬で空中では錆びて漸次白色粉末の鹽基性炭酸マグネシウムとなる。空中で烈しい光を出して

** 此等の金屬の硝酸鹽を花火に用ひは此の故である。



第75圖 焰色反應

燃えて酸化マグネシウム $[\text{MgO}]$ を作る。

マグネシウム粉末と鹽素酸加里とを混じたものを夜間撮影の光に用ひることは人の知る所である。

鹽化マグネシウム $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 食鹽中に混在する苦汁の中にある。

硫酸マグネシウム(瀉利鹽) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 無色針狀の結晶で下劑として用ひる。

第四章

アルミニウム及び其の化合物

133. **アルミニウム** Al 地殼を形成してゐる主なる物質はアルミニウムの化合物であるから、アルミニウムは地球上非常に廣く分散されてゐて、その量も極めて多い。然し金屬アルミニウムとして産出することは絶無である。

[製法] 天然のボーキサイト^{*}といふ鑛石から純粹の酸化アルミニウムを作り、電解で金屬アルミニウムを得る。

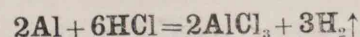
アルミニウムの金屬が市場に出る様になつたのは他の金屬に比して新しいことである。

* ボーキサイトは天産の水酸化アルミニウムであるが通常は不純物として幾分か鐵を含んでゐる。

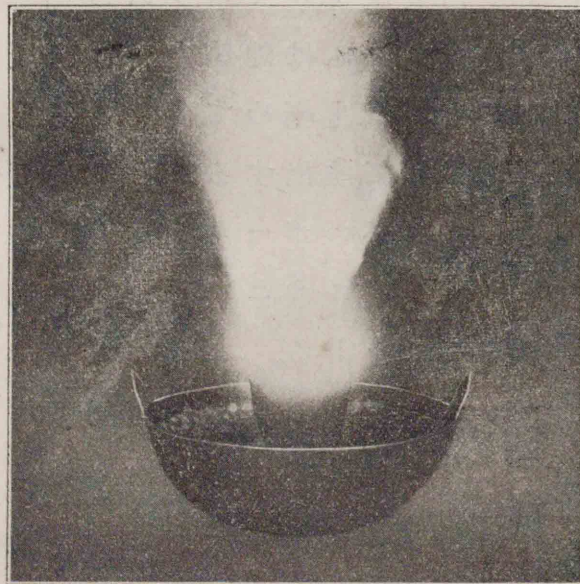
〔性質並に用途〕 アルミニウムは銀白色の金屬で、美しく磨くことが出来る。非常に軽い金屬で、比重は銅の約三分の一に當る。薄い板、細い針金に延ばすことが出来る。又熱、電氣の良導體である。

アルミニウムはこれ等の物理的性質を持つ爲め、日常生活に多大の用途を見出す。即ち食器、飛行機製造の材料、電氣の電導線、包み紙等である。

〔化學的性質〕 は鹽酸に作用して水素を出す。



稀硫酸とはごく僅かに作用し、硝酸とは高い温度に於ても作用しない。これはアルミニウムの表面が不活動性に

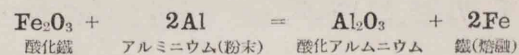


第76圖 テルミットの反應

*アルミニウムの比重 2.70.

變化されるからである。又苛性加里、苛性曹達の如き強いアルカリに作用して金屬アルミニウムは溶解する。

金屬アルミニウムは空中では酸化しない。故にアルミニウム粉末を塗料にして他の金屬の錆止にする。しかし粉末状のものを高熱する時は強い光を發して燃える。此の強大なる酸化力を利用して、他の金屬の酸化物を還元することが出来る。



この反應は非常の高熱を生ずるから、還元された鐵は熔融して出て来る。これを鐵器の溶接や修理に用ひる。一般にアルミニウムで他の金屬の酸化物を還元する方法をテルミット法といふ。

134. 酸化アルミニウム Al_2O_3 鋼玉石(コランダム)

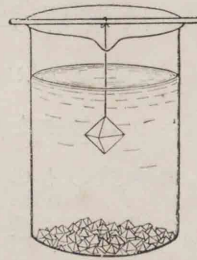
として天然に産出する。無色透明のもので、硬度が極めて高い。これに不純物として他の金屬が少量含まれる時は、美麗な色を持つ様になる。その紅色のものをルビー、青色のものをサファイヤーといふ。化學的に得た白色粉末の酸化アルミニウムに、クロミウム、チタニウム等の化合物を少量に加へ、酸素焔で熔融結晶せしめて人工のルビー、サファイヤー等を得ることが出来る。

135. 硫酸アルミニウム 酸化アルミニウム又は水酸化アルミニウムを硫酸に溶し濃縮し

て白色の粉末を得る。

甘味収斂性を有する水に可溶の鹽である。

明礬 硫酸アルミニウムの水溶液に硫酸加里を加へ溶液を濃縮して冷すと立派な八面體の無色の結晶が出来る。これは硫酸アルミニウム及び硫酸加里の複鹽であつて明礬といふ。

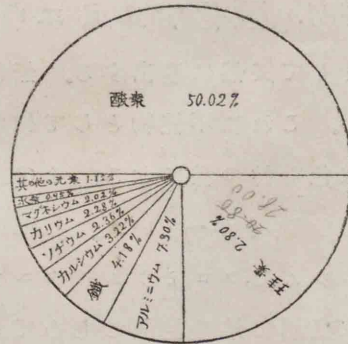


第77圖 明礬の結晶

第五章

珪素及びその化合物

136. 珪素 Si 珪素は炭素と相類似した元素であるが、天然には元素の形で存在して居らぬ。砂、石英、水晶等の酸化物として、又珪酸鹽として地上に多く存在する。岩石、土砂の主なる成分である。従つて地殻を構成する元素の中、酸素に次いで多量に存在するものである。

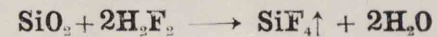


第77圖 地殻の元素の分布圖

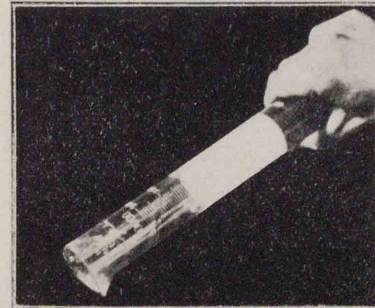
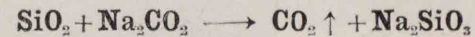
137. 無水珪酸(珪石) SiO₂ 天然に純粹なるものが存在してゐる。水晶、石英はそれである。

オパール、燧石は少量の水を含んだ珪石であつて其の色は不純物のためである。珪藻土は水化珪土であつて其の多孔性の點から、油の脱色劑、保温材料等に用ひられる。珪石は藁竹等の中にも存在してゐる。

弗化水素[H₂F₂]の他には侵されない化學的に極めて安定のものである。



炭酸アルカリと熔融する時は、

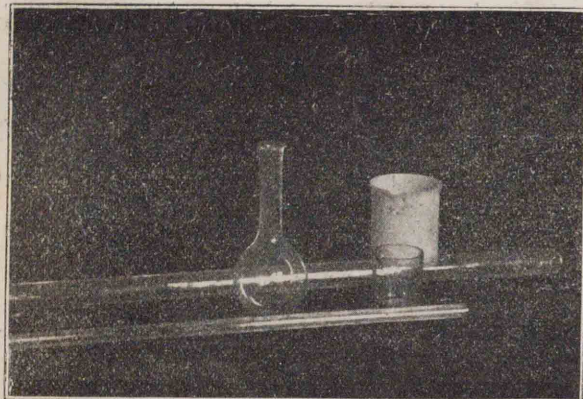


第78圖 珪酸ゲル

珪酸曹達[Na₂SiO₃]即ち、水硝子となり水に溶ける。此は廉價の石鹼、人造石に用ひ、又防火劑に應用する。

珪酸曹達に酸を注ぐと珪酸が膠狀になつて沈澱する。

138. 石英硝子 珪石は酸水素焰の熱で熔融する。熔融したもので試験管、坩堝、其他化學實驗の裝置を普通の硝子と同じ様に作るこ



第 79 圖 石英硝子器具

が出来る。
 高温の實驗には缺くことの出来ないものである。酸アルカリ其

の他の試薬に耐へ又温度の急變で破れない。石英硝子器具は硝酸の製造等工業的にも用ひる。

139. 珪酸アルミニウム粘土 長石 雲母はアルミニウムとカリウムとの複雑なる珪酸鹽である。



第 80 圖

酸水素吹管で石英硝子の細工をする圖
 高温のために發する烈しき光を見よ。

此等の鑽石は雨水(水と炭酸)の作用で風化し



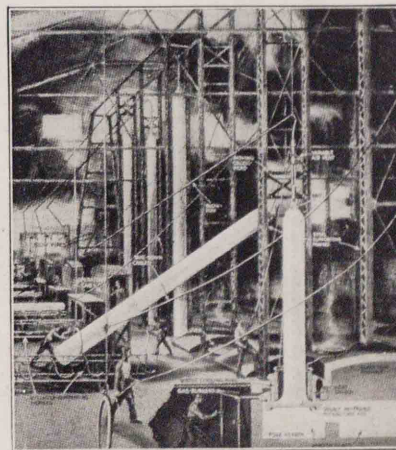
(A)



(B)



(C)



(D)

圖 A.B.C は口吹の方法により板硝子の製造法を示したものであり、Dは同様の操作を機械的に行ふ方法である。

第 81 圖 板硝子製造法の 1 及び 2

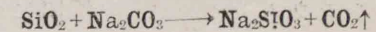
て出来た炭酸アルカリ、並にアルカリ珪酸鹽は水に溶けて除かれ後に珪酸アルミニウムが残る。これが即ち粘土である。其の純粹にして純白色なるものは陶土(カオリン)といふ。この陶土を焼いて陶磁器を作り、又粘土と石灰石を混合し、これを焼いて現代文明に最も緊要なるセメントを造る。

第六章

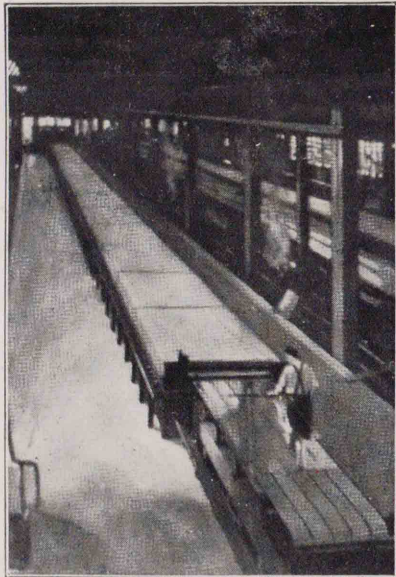
珪酸工業

140. 硝子 珪石(珪砂)の適量を炭酸曹達、炭酸石灰と混じて熔融する時は水には溶けない透明の固體が出来る。此のものは結晶性を有せず(所謂無定形)普通の試薬に侵され難い物質であつて一定の融點を持たない。500°-600°Cの間で漸次軟くなり温度を高めるに従ひ遂に熔融する。此が即ち普通の硝子である。

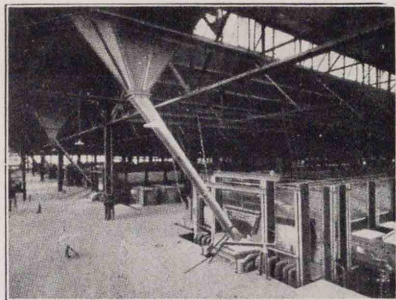
珪石(SiO₂)は其れ自身では極めて熔融し難いものであることは前節に述べたやふである。然るに炭酸曹達と共に熔融する時は比較的低温で次の反應が行はれる。



かくして生じた珪酸曹達は水に溶け易く所謂水硝子で



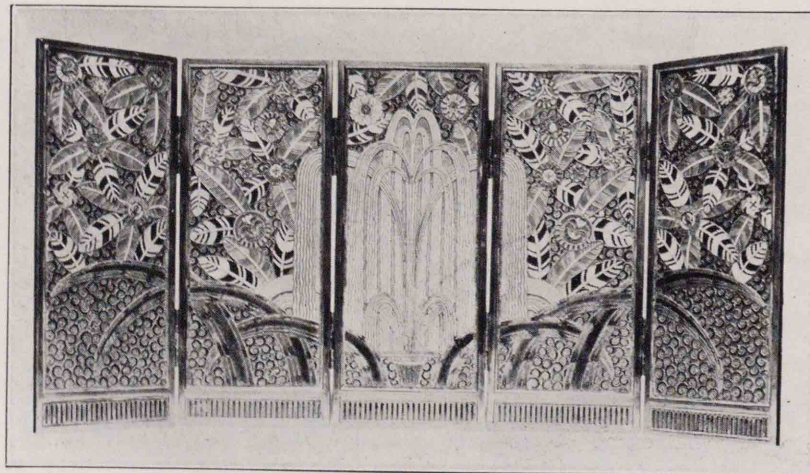
(E)



(F)

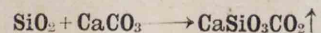
E, F は熔融した硝子をロールを経て引き出し連続的に板硝子を作る方法でEは硝子の熔融爐であり、Fはロールより出た硝子が長き徐冷器を経て板硝子となり出て来る處を示す。前頁に挙げた方法及びこの方法共に我が國で行はれてゐる

第82圖 板硝子製法の3



第83圖 七寶製屏風
(京都製品)

ある。此の反應と全く同様の反應が珪石に炭酸カルシウムを加へて熔融する時にも行はれる。但し此の際は高温が必要である。



此の反應で生じた珪酸石灰は水には不溶で結晶質のものである。

此の二つの反應を同時に行はしめたものが普通の硝子の製造法である。

上述の如くして得た硝子は普通の瓦斯焔で細工が出来る軟い硝子である。

硬質硝子 普通の硝子の曹達の代りに加里の入つたもので、其の質硬く細工するのに高い温度が必要である。化學の實驗に使用する。

フリント硝子 硬質硝子の石灰の代りに酸化鉛を使用したものである。光澤が強く光學の機械や裝飾品(カットグラス)に用ひる。

硝子の着色 金屬の酸化物を加へる時着色した珪酸鹽を造る。

酸化クロム	綠色
銅、コバルトの酸化物	青色
マンガンの酸化物	紫色
金を膠狀に還元する時	赤色(ルビーグラス)
燐酸カルシウム	半透明にする。
弗化カルシウム、酸化錫	乳白色

酸化クロム 綠色
銅、コバルトの酸化物 青色
マンガンの酸化物 紫色
金を膠狀に還元する時 赤色(ルビーグラス)
燐酸カルシウム 半透明にする。
弗化カルシウム、酸化錫 乳白色



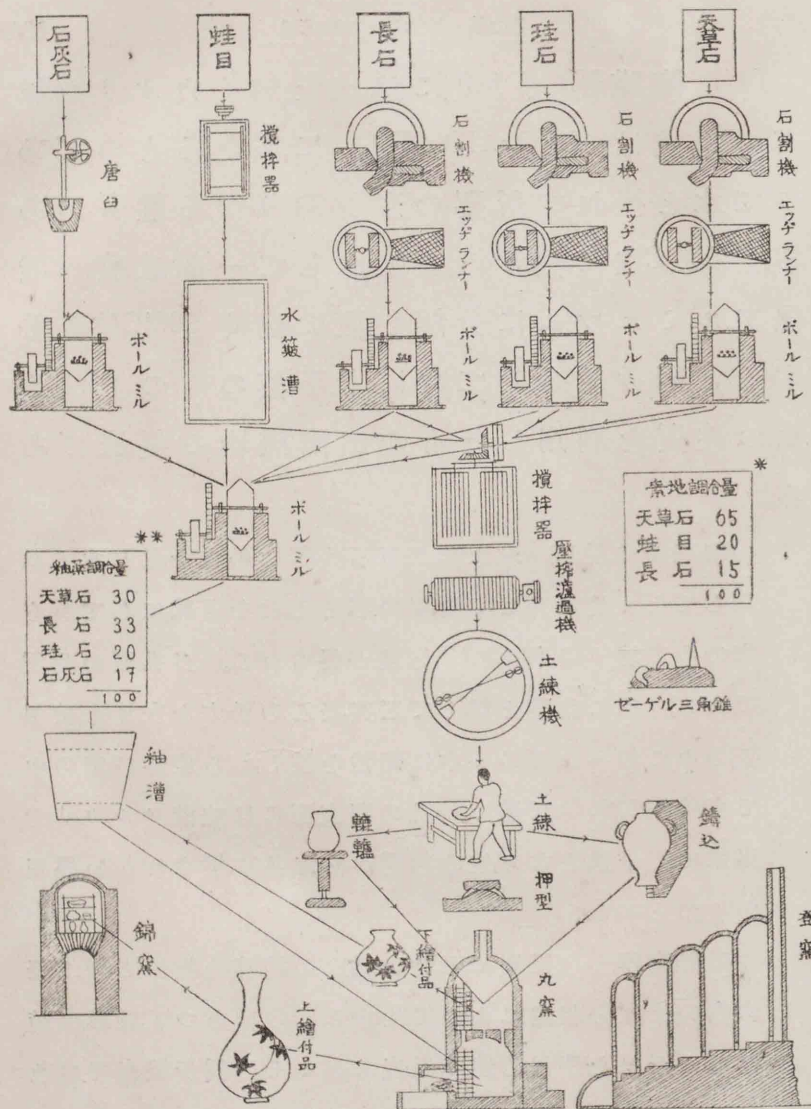
第84圖 美術硝子器

A. 獨逸. B及びC. 英國.
D. 白耳義. E. 佛國の製品.

141. 陶磁器 (§ 139) に述べた如くカオリンは其の組成は $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ にあたるものであつて水と捏ねて所要の形を造り得る性質がある。550°C位に熱すると脱水して一部珪酸と酸化アルミニウムに分解し、更に高く900°C位に熱すると兩者結合して酸にも不溶のものとなる。此の性質を利用したものが陶磁器の製法である。

〔陶磁器の製法〕 粘土に長石、石英等の粉末を混じ水と混和してよく捏ね合せて所要の形とし、此を陰乾にしてから窯の中で焼く時(約500°C) 素焼が得られる。多孔質の物質である。次に釉薬ウ・グマリと稱して石英、長石の粉末を灰汁(炭酸加里)の中に加へたものゝ中に素焼を浸し、然る後再び窯の中で高熱(約1300°C)で焼く。此の際表面には珪酸アルカリが出来て硝子状となり、他の物質から容易に侵されない強固のものとなる。

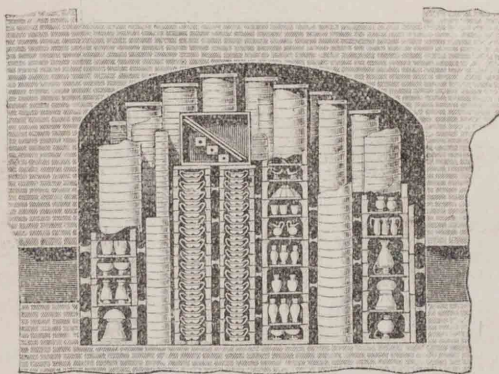
磁器、陶器 の區別は原料の粘土の純粹の程度と焼く際の窯の温度の相違によつて生ずるものであつて、磁器は純粹なる原料を使用し、焼く温度も高く、その質が緻密で白色半透明である。陶器は原料不純で、焼く温度も低く、その質は脆くて不透明である。従つて陶磁器には判然とこの區別の出来ぬものも多い。清水焼、九谷焼等は磁器に屬し、粟田焼、薩摩焼等は陶器に屬してゐる。



第85圖 陶磁器製造順序

天草石 陶石と言ひ、長石、珪石、粘土、混合物
 蛙目 珪酸分の多い粘土
 * 天草石の代りに珪石、蛙目、長石を用ひることがある。
 ** 天草石の代りに蛙目を用ひることがある。
 (京都市工業試験所窯業部製造順序表に依る。)

[陶磁器の着色] 釉薬を着色せしめるものであるから其



第86圖

の方法は硝子の着色と同様金属の酸化物を用ひる。素焼の上に^{オースド}呉州土(酸化コバルト)等で描き此に釉薬を施して焼くものを下繪といひ、釉薬を施した上に描いて後再

び焼くものを上繪といふ。

142. セメント セメントは石灰と粘土との混合物を粉末にして此を1400°-1500°Cに熱して半熔融の状態にし塊状になつたものに2-3%の石膏を加へ、再び細粉したものである。(此をポルトランドセメントといふ)。

斯くの如くして得たセメントを水で練り放置すると数時間の後に硬化を始め二三ヶ月の後に完全に硬化する。

砂礫に適當のセメントと水とを混じたものをコンクリートといふ。建築橋梁其の他の土木工事に用ひる。特にコンクリートの硬化は

水中でも等しく行はれるから極めて便利である。

人造石は小石をセメントで固めたものである。

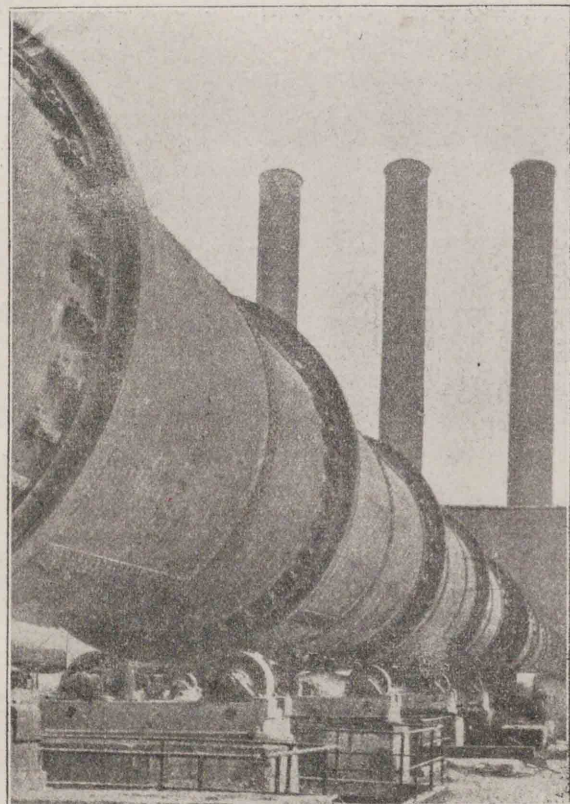
† 143. 珪酸工業總括 珪酸(無水珪酸)を原料とする工業即ち硝子、陶磁器、セメント等の製造を珪酸工業と總稱する、此等の工業には皆高温を要する爲めに窯を使用するから一般に窯業といふこともある。何れも日常生活に多大の関係のある工業である。

即ち陶磁器工業は人類が非常に古くから發明した化學工業で其れが人類の日常生活に如何に有用であるかは説明を要しない。硝子に就ては實に硝子がある爲めに化學が今日の進歩を來したといへる。硝子を自由に使用することなしに今日の化學の發達は決して望み得られない。又光學的器械の製造等は如何に人智の進歩に影響したか計り知ることが出来ぬ。次にセメントが最近の文化に如何程重大な意義を有するかは述べる迄もなく明かである。歐洲の先進文明國の大建築物に匹敵する以上の建築が新進國に於て短日月の中に出來るのは實にセメントの爲めである。

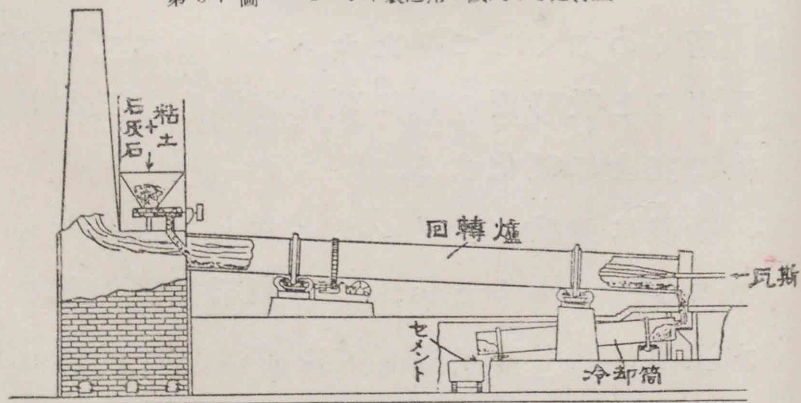
第七章

金、白金、銀

144. 金 Au [産出] 金は普通自然の儘で産出



第 87 圖 セメント製造用の威大なる廻轉爐

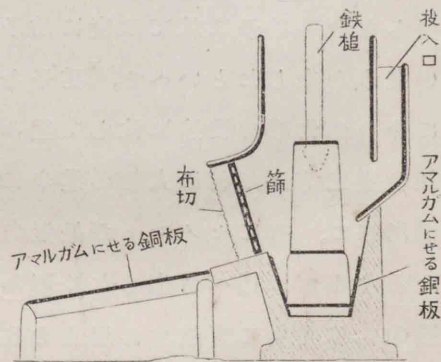


第 88 圖 セメント製造

する。即ち石英鑛脉中に細粉の状態で含有されてゐる。又かゝる石英の分解した土砂を含む河床の中から産出する。

†[精鍊法] 金は比重が重いから、金を含有する土砂とは水洗して分離することが出来る。即ち土砂は水流と共に流されて金が後に残る。此の方法を淘汰法といふ。

金鑛を細粉にして、鍍銀した銅板の上に水銀を置いたものの上を流すときは、金は水銀とアマルガムを作る。(アマルガムとは水銀の中に他の金屬が溶解又は結合せるものをいふ)。この金アマルガムを蒸溜して水銀と金とを分離する。これをアマルガム法といふ。



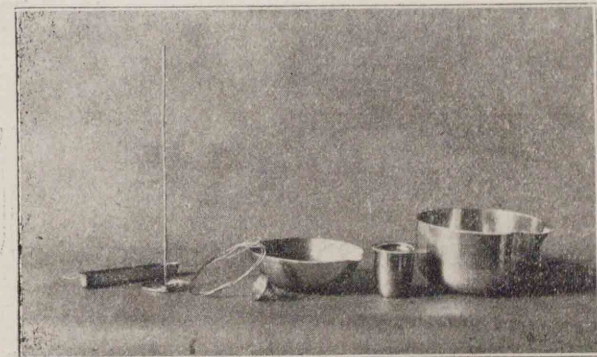
第89圖 アマルガム法

アマルガム法で取つた残りの鑛石に尙ほ金を含んでゐるので、青酸曹達の溶液の中に入れ空氣に曝しながら數週間放置する時は金が溶解する。その溶液の中に亞鉛を投じて金を游離せしめ、又は電解で金を採る。これをサヤナイド法といふ。

[性質] 美しい黄色の金屬で延性、展性に富んでゐる。故に極めて薄い金箔(厚さ $\frac{1}{8000}$ mm.) を作ることが出来る。普通の酸に作用せられず、ただ王水にのみ溶ける。

王水に溶けた金は俗にいふ鹽化金になる。寫眞に用ひる。

145. 白金 Pt [産出並に性質] 白金は金と同様に天然に産出する。銀白色の光澤があり。延性展性に富んでゐる。比重は高く(21.4), 其の融點も極めて高く(1764.C) 酸水素吹管で始めて熔ける。酸、アルカリ等の試薬によつ



A B C D E F G
白金器具*
A ボート B 電極 C 線
D 濾過用コーン E, G 蒸發皿 F 坩堝
第90圖

* 白金器具の使用には王水其の他鹽素の出る物質と一緒に用ひることは出来ない。熔融したアルカリと共に用ひてもいけない。又還元劑(濾紙の如きもの)と燐鹽と一緒に用ひることは出来ない。油煙の多い焔で熱しても白金器具が損傷する。

て化學的に侵されることが少ないので、坩堝、蒸發皿等の實驗器具を作り、化學の研究上極めて有用のものである。

王水に溶ける。又熔融したアルカリにも侵される。王水にとけた時は俗にいふ鹽化白金となる。これにアムモニアを加へてアムモニウム鹽となし、アスベスタスに含ませて焼く時は白金に還元されて、白金アスベスタス(海綿狀白金とも云ふ)が出来る。この物はある種の化學反應の速度を増進せしめる所謂觸媒作用を行ふ。例へば酸素と水素との化合は常溫に於ては、その反應の速度が極めて遅く、これを認めることが出来ぬが、白金アスベスタスの存在に於ては自然に反應が進行する。

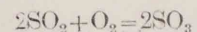


第91圖*

[用途] 白金アスベスタスは硫酸の製造(亞硫酸斯瓦の酸化)アムモニアの酸化等工業的に用ひられる。

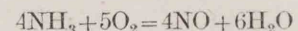
* 瓦斯又は水素を空中に出して置いて海綿狀白金(白金アスベスタス)を近づけると自然に點火する。

§ 84 に述べた硫酸の接觸製造法は白金を觸媒として



の酸化作用の速度を早め出来た SO_3 を水にとかして硫酸を得るのである。

又空中窒素固定法等で得たアムモニアは白金接觸作用で酸化して酸化窒素となる。



此を水に作用させて硝酸を造る。

其の他白金の用途は電球の誘導線としてかつて多量に用ひられた。それは白金の膨脹係數と硝子の膨脹係數との差が少ない爲で、硝子の中に白金線を封入することが可能であるからである。今ではこの目的には白金より安價なニッケル鋼に銅を蔽つたものを用ひる。又入齒にも用ひたが今ではニッケルクロム鋼が其の代用品となつた。

146. 銀 Ag 自然銀として産出するものもあるが、主なる供給は硫化銀を含める銅、鉛の鑛石から得るのである。銀はその延性、展性又は電氣傳導性等は金に類似してゐる。然し金よりは試薬に抵抗力が乏しい。即ち鹽酸、稀硫酸には溶けないが、硝酸又は熱したる濃硫酸には溶ける。硫黄に侵されて黑色の硫化銀を作る。

[用途] 金屬としての用途は合金にして用ひる。我が國の貨幣、金銀貨に就ては合金の節を

参照せよ。

〔銀の化合物〕 硝酸銀 AgNO_3 銀を硝酸に溶して出来た化合物で無色板状の結晶體である。水に溶解する。不純物の存在に於て光により還元されるから色硝子の壘に貯へる。

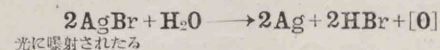
鹽化銀 AgCl 硝酸銀の溶液に鹽化物の水溶液を加へると白色の沈澱となつて生ずる。同様に臭化銀、沃化銀も硝酸銀にそれぞれ臭化物、沃化物の水溶液を加へた時に沈澱する稍黄色を帯びた化合物である。

鹽化銀、臭化銀、沃化銀は皆感光性を有してゐるから寫眞術に用ひられる。

147. 寫眞 寫眞の乾板は硝子板又は透明なるセルロイドの膜に、ゼラチンの中に膠質の臭化銀の微粒子を含む乳濁液を塗附して乾かしたものである。此は光に極めて敏感のものであつて光に曝射する時或變化を生ずる。然し其の變化は極めて微小であつて肉眼には勿論普通の化學分析にては検出することが出来ぬ。然し此を還元剤の中に浸す時は光に強く當つた所は、早く臭化銀が還元し光の弱く當つた所は徐々に、光の當らない所は還元が生ぜぬ。かくして現はれた銀は黑色である。今もし乾板をカメラの中に入れ、レンズを経て生ずる像を乾板の上に投射し、然る後、此を還元剤の中

に投ずると、其處に像が出て来る。此の像は光の當つた所は黒く然らざる所は白く出る。これを陰畫といふ。

還元剤としては硫酸第一鐵、ピロガロール、ハイドロキノン等のアルカリ液を用ひる。其の作用は、



によつて生じた酸素で還元剤が酸化される。アルカリ液を用ひるのは生じた臭酸を中和するためである。この操作を現像といふ。

尙ほ還元しない臭化銀を溶かすためにチオ硫酸曹達液を用ひる。此を定着といふ。

斯くして生じた陰畫に密着してプロマイド紙(乾板と同様のものを紙の上に敷いたもの)を敷いて光に曝射し、これを現像、定着を行ふ時は陽畫を得るのである。此を焼付けといふ。此の焼付けには P. O. P. の如く鹽化銀を使用して曝射と同時に像の現はれるものもある。

此の焼付けた紙の像の色の調子をよくする爲に、俗稱鹽化金又は鹽化白金の液に浸して銀を金又は白金に置き換へて調子のよい色を與へる。

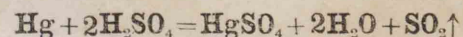
第八章

水 銀

148. 水銀 Hg [産出] 水銀は天然に金屬のままにても産出するが、多くは硫化物(辰砂)として

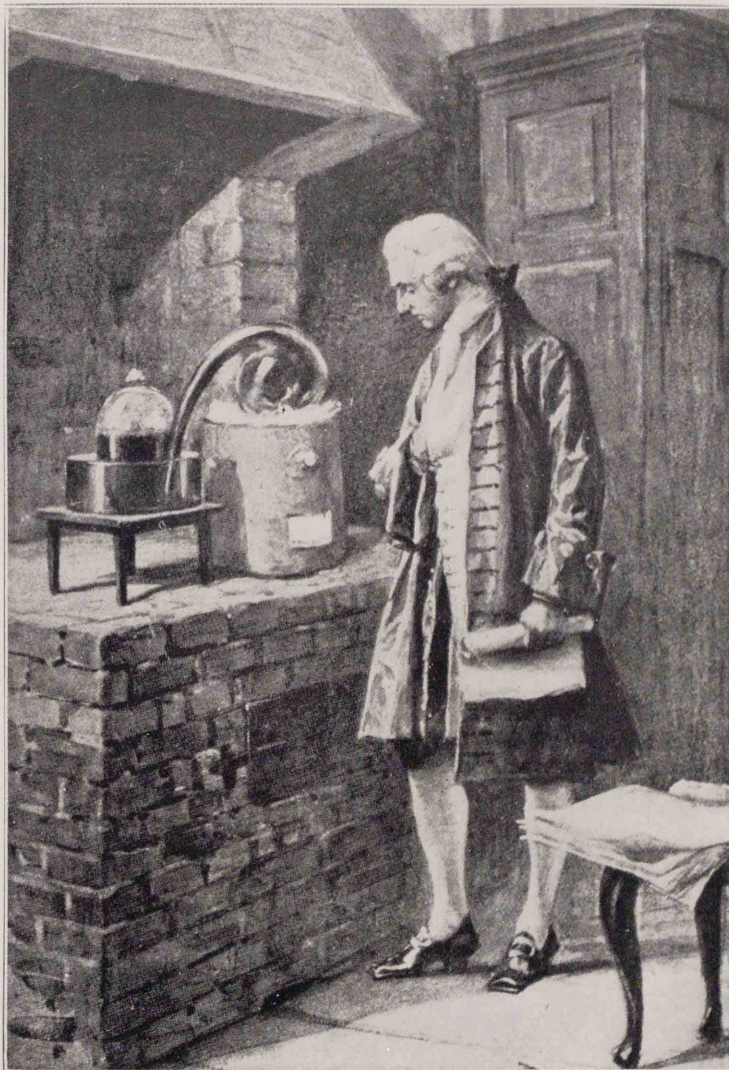
産出する。硫化水銀はこれを焼く時は亞硫酸瓦斯が出て、同時に水銀が蒸氣となつて游離し蒸溜されて純粹に得ることが出来る。

〔性質〕 銀白色の液體であつて、常溫に於て液狀を保つ、ただ一つの金屬である。この性質が一般化學的研究にどれほど利用せられてゐるか分らぬ。その沸點は 357°C 、凝固點は -38.9°C 、比重は 13.56 (溫室) 室溫では酸化はしがたいが空中で高溫度に熱する時は赤色の酸化水銀を得る。他の多くの金屬との合金即ちアマルガムを作りやすい。稀薄の鹽酸、硫酸に作用されぬ。硝酸にたやすく作用し又濃厚な硫酸と共に熱すると作用する。



〔用途〕 寒暖計や氣壓計又は瓦斯體容器の置換液體に用ひる。その他化學用、醫藥用、金銀の精鍊等用途極めて大である。

149. 水銀の化合物 酸化水銀 HgO 赤色の酸化水銀は空中で水銀をある溫度 (沸點近く) の範圍で熱すると出来るが、此の作用は可逆的であつて、その溫度以上に熱する時は、再び分解し



第 9 2 圖 實驗室に於けるラヴァジエー

Antoine Laurent Lavoisier (1743—1794) は十八世紀化學者の第一人者近世化學の創設者である。圖は水銀が空氣に觸れて熱せられる時空氣の體積の減ずることを觀察してゐる處である。佛國大革命の犠牲となり巴里斷頭臺上の露と消えた。

て酸素は出て水銀が粒状になつて試験管の上の方にあらはれる(15頁の實驗を見よ)。

硫化第二水銀 HgS 黑色と赤色との二種がある。赤色のものは朱であつて、天然に産出するものを辰砂といふ。水銀と硫黄とを摩擦して黑色の硫化物が出来ゝ。これを昇華するときには朱となる。日本でも古來より用ひた色素である。

色素はこれを染料と顔料とに分ける。染料とは水アルコール等の溶剤にとけ、顔料とは水、油には溶けぬものである。

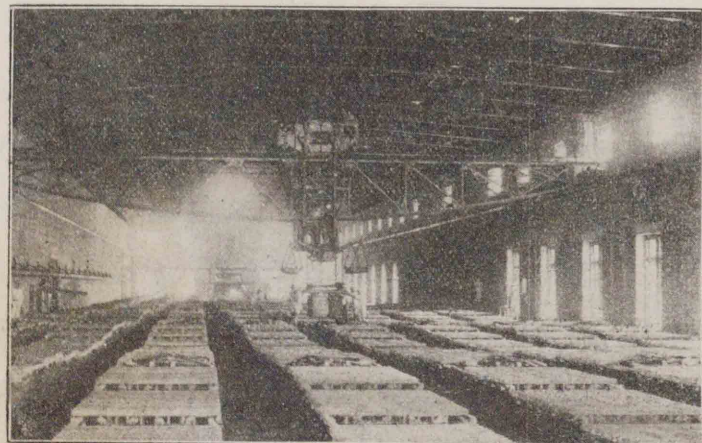
鹽化第二水銀 HgCl_2 これを昇汞と云ふ。水銀と鹽酸との作用では出来ぬ。硫酸第二水銀と食鹽とを混じて昇華する。白色の粉末として得られ水に可溶で劇毒である。卵白と不溶性の化合物を作るから昇汞の解毒剤としては卵を用ひる。昇汞水は消毒用として有効である。

鹽化第一水銀 Hg_2Cl_2 第一水銀の鹽類の水溶液に鹽化物を加へると沈澱する白色の物質であつて甘汞と云ふ。水に溶けにくい。

第九章

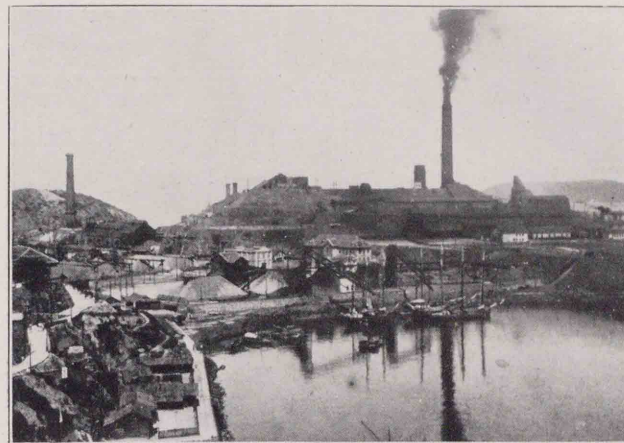
銅

150. 銅 Cu [産出] 自然銅として産出することもあるが稀である。主要の鑛石は黄銅鑛(銅、鐵の硫化物)、赤銅鑛(銅の酸化物)、硫銅鑛(銅の硫化物)であつて、此等の鑛石を還元する時、精銅が得られる。(第94圖の裏銅の冶金説明参照) 純銅を得る爲めには粗銅を陽極として硫酸銅溶液の内で電氣分解を行ふ。陰極に純銅が得られる。

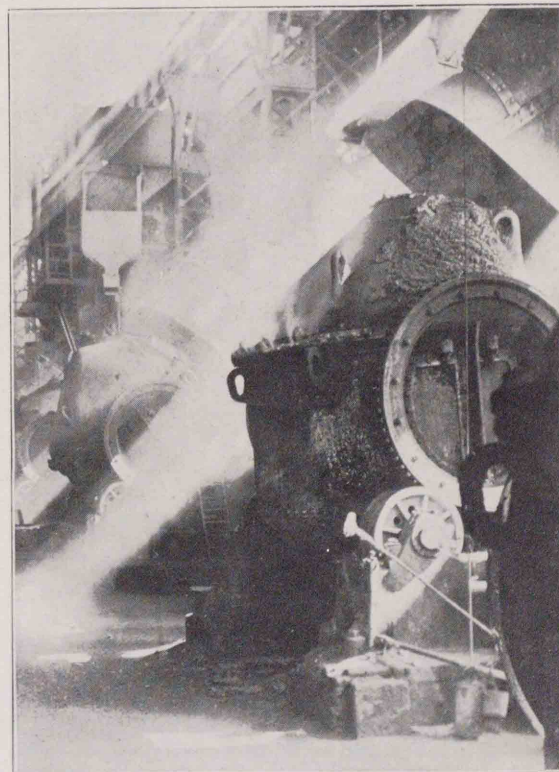


第95圖 電氣製銅所内部 (別子銅山)

[性質] 銅は只一つの赤色の金屬である。板にも針金にも出来る。電氣熱の良導體であつ



第94圖 四阪島精鍊所全景 (別子銅山)



第95圖 製銅轉爐

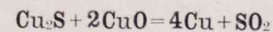
銅の冶金 原鑛としては、黄銅鑛 [CuFeS₂] 赤銅鑛 [Cu₂O] 硫銅鑛 [Cu₂S] 等を用ひる。

硫黄を少量又は全く含まない鑛石から銅は容易に還元が出来る。炭と混合して爐で焼けばよい。然し普通の銅の原鑛は黄銅鑛である。此の場合には先づ鑛石を空中で焼き煨鑛。一部の鐵を酸化物として、銅の全部と鐵の一部は硫化物として残して置く。

次に珪酸に富む融劑(フラックス)と共に熔鑛爐の中に投ずる。熔鑛爐の形は大體鐵の場合に類似してゐるが左様に大きいものではない。爐の下部から空氣を送ることは同様である。但し燃料として炭を多く用ひる要はない。鑛石中の硫黄が燃焼し得るからである。

鐵の酸化物は融劑と作用して液體の鑛滓(スラッジ)となつて出て行くが鐵銅の硫化物は鍍(マツト)として重い液となつて爐の下部から取り出す。

次に此の鍍に融劑を加へ圖の如き廻轉爐に似た爐の中に入れ壓縮空氣を吹き込む。鐵は再び鍍となつて出る。銅は一部酸化されて酸化銅となり残りの硫化銅と作用して銅を生ずる。

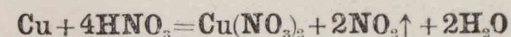
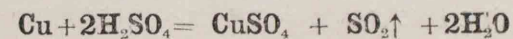


斯くして 98% の程度の粗銅を得ることが出来る。

て熱傳導は鐵の 8 倍、電氣傳導は 6—9 倍も良い。釜等を作るときは熱の經濟であり、電氣の導線に用ひて電氣を損することが少ない。1038°C で熔融するが瓦斯を含むから鑄物には適せぬ。

乾燥した空氣中では常溫に於て銅は安定である。濕氣のある際は、空中の炭酸瓦斯の爲に綠青(鹽基性炭酸銅)が出来る。空中で熱する時は初めは赤色、後には黑色の酸化銅となる。

銅は稀酸に作用して水素を出さない。熱した濃厚の硫酸と作用して硫酸銅を作り、亞硫酸瓦斯を出す。又硝酸と作用しては硝酸銅を作り、窒素の酸化物を出す。



151. 合金 純銅は柔かすぎるから他の金屬との合金として用ひる。眞鍮(銅、亞鉛)、青銅(銅、錫)、白銅(銅、ニッケル)、珪銅(銅、珪素)等がある。(§184) 珪銅線はその強さが優れてゐるから電送線に用ひて有利である。

152. 化合物 [硫酸銅] CuSO₄·5H₂O 青色の結晶

であつて、結晶水を含んでゐる。

熱すると結晶水を失つて白色の粉末となる。このものは再び空中の水を取つてもとの含水の結晶體にかはり易い。硫酸銅は酸化銅に硫酸をそそぐか、又は銅に温かい稀硫酸をそそいで絶えず空氣を通じて出來た青色の液から結晶せしめる。銅の電鍍、電氣精鍊に必要なものである。

硫酸銅は細菌を殺す力がある。木材の防腐等に用ひる。

〔酸化銅〕 酸化銅には二種類がある。赤色のものは酸化第一銅 Cu_2O といひ、黑色のものを酸化第二銅 CuO といふ。

153. 銅の檢出 銅鹽の水溶液の青色は極めて著しい特徴である。これに硫化水素瓦斯を通ずる時は、黑色の硫化銅が出来る。この硫化銅を硝酸に溶せば再び銅鹽の溶液の色が現れ、尙これにアムモニアを加へる時、特殊の青色を呈す。この色によつて銅の檢出が出来る。

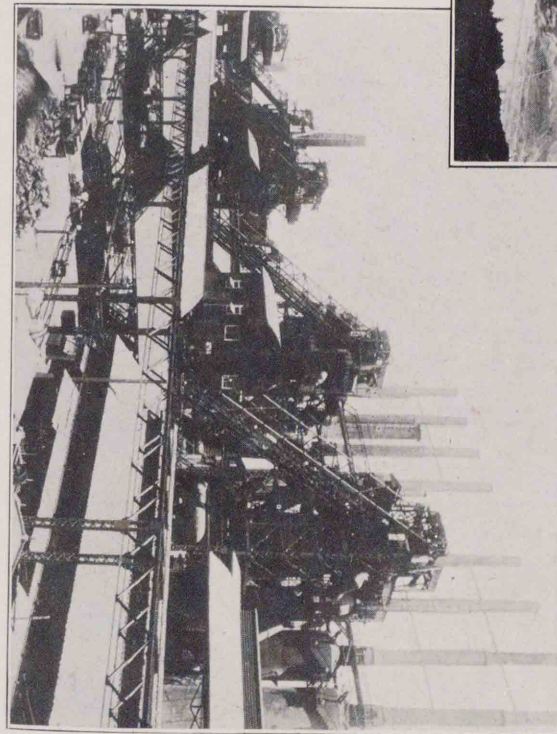
第一〇章

鐵

154. 鐵 [産出] 游離の鐵は天然に産することが極めて稀である。硫化鐵鑛 $[\text{FeS}_2]$ は多量に産出するが、硫黄の原料として用ひるのみで製鐵の原料とはならぬ。製鐵の原鑛としては酸



第 96 圖 八幡製鐵所全景

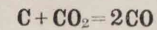


第 97 圖 熔鑛爐並立の光景 (八幡製鐵所)

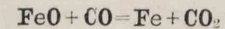
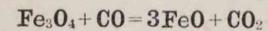
化鐵である赤鐵礦 $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ 、褐鐵礦 $[2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ 、磁鐵礦 $[\text{Fe}_3\text{O}_4]$ 及び菱鐵礦 $[\text{FeCO}_3]$ を用ひる。

† 155. 鐵の冶金 製鐵を行ふ熔鑛爐(鼓風爐)(第98圖)は高さ約30m.の偉大なものである。原鐵、コークス、並に石灰石(熔劑)は爐の上部RからAに交互に投入され、下方にある羽口Cから熱せられた空氣が壓力を加へて吹込まれる。

コークスは燃焼して二酸化炭素を生じ、その二酸化炭素は赤熱した炭素と作用して、



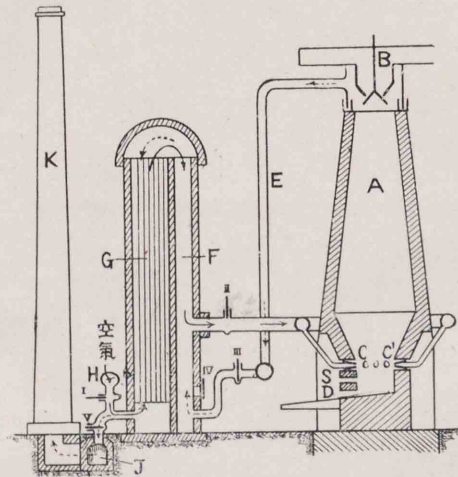
の反應によつて一酸化炭素を生ずる。此の一酸化炭素が酸化鐵を還元する。



此の様にして出來た鐵は熔けて爐床に集り、加へた石灰は鑛石中の岩石を溶かして鑛滓となつて、熔融した鐵の上を蔽ふ。鑛滓並に鐵は時々下部の穴から取り出す。

156. 銑鐵 熔鑛爐から取出した鐵を銑鐵といふ。約6%の不純物を含んでゐる。その中炭素が主で次に珪素、その他磷、硫黄、マンガンの少量を含んでゐる。鋼や鍛鐵の原料となるものである。

其の質が硬く脆く、鍛鍊することが出來ないから、それ自身では使用の範圍が限定されてゐる。然し不純物の爲め



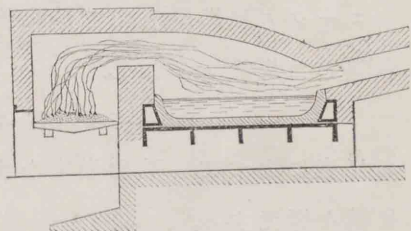
第98圖 熔鑛爐

原鐵、コークス、石灰石を交番にBから熔鑛爐Aに入れ、Hから入つた空氣は熱風室Fで豫め熱せられた煉瓦Gに觸れて熱風となつて羽口C、C'から鼓風される。生成した鐵はDから流出し、鑛滓はSから取出す。(此の時瓣I, IIを開き, III, IV, Vは閉づ)。

爐の上から出る氣體は管Eを通つて熱風室Fに至り、瓣IVから入る空氣と混じて燃焼し、その燃焼熱で煉瓦Gを強熱した後、Jから煙突Kに逃れる。(此の時瓣III, IV, Vを開き, I, IIを閉づ)。

に熔融溫度が低い(約 $1,000^{\circ}\text{C}$)から、力のかゝらぬ鑄物釜、ストーブ、ラヂエーター(蒸氣暖房の)等を作る。

157. 鍛鐵(鍊鐵) この鐵は銑鐵に比し不純物が極めて少ない(炭素含有量0.5%以下)鍛鍊の出来るものである。然しその融點は高い(約 $1,500^{\circ}\text{C}$)。昔は鐵鑛から直接に鍛鐵を造つたが、今では銑鐵を再び反射爐の中で熔かし、不純物を燃焼し去つて造る。



第99圖 反射爐

その質強靱であつて、鍛冶鍛接が出来る。針金、鐵板、鎖、ボルト、錨等を作る。

158. 鋼 鋼は炭素の含量0.6—1.6%で銑鐵と鍛鐵との中間にあつて兩方の特長を具備し、鑄造することも亦鍛接することも出来る。その製法は古くは鍛鐵を強熱して炭素の適當量を含ませたもので、我が國の刀劍は此の方法で造つた。現在は鍛鐵の製法と同様銑鐵内の不純物を燃やし去るのであるが、出来る鋼は爐内で全く熔融して居り、従つて鐵滓(主に珪酸鐵)を

含まぬ點が鍛鐵と異つてゐる。

かくして出来た鋼はその炭素の含量で大いに性質を異にするが、一般に赤熱して急に冷却せしめると反つて脆くなり、徐々に冷却せしめると弾性の強いものとなる。所謂焼き入れが出来るので、その焼き入れの溫度と方法とで任意の硬さのものが得られる。

鋼の應用は極めて廣く、兵器、ゼンマイ、甲鐵板等種々のものを作る。

† 159. 特殊鋼 ニッケル、クロム、マンガン、タンゲステン、ヴァナヂン等の金屬を適當に加へることにより、極めて良質の鋼が得られる。此を特殊鋼といひ、工具、軍用具等の製造に用ひる。市場にある錆びない刃物などは此のクロム鋼の種類である。又高速度鋼といふのも特殊鋼の一種で、タンゲステン、クロムを多く含み、尚ほヴァナヂンを僅かに含んでゐる。此の鋼で造つた刃物は物を高速度で切ると刃物の色は變るが硬さは變らない。

第一章

鐵の化合物

† 160. 鐵の原子價 鐵の化合物には鐵が二價の元素として働く場合と、三價の元素として働

く場合とがある。一般に元素が異なる原子價を有し得る場合は、低い原子價のものを第一、高いものを第二といふ言葉を冠して區別する。

(§ 参照)

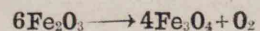
第一鐵化合物(二價)		第二鐵化合物(三價)	
FeO	酸化第一鐵	FeCl ₃	酸化第二鐵
FeCl ₂	鹽化第一鐵	FeCl ₃	鹽化第二鐵
FeSO ₄	硫酸第一鐵	Fe ₂ (SO ₄) ₃	硫酸第二鐵
第一銅化合物(一價)		第二銅化合物(二價)	
Cu ₂ O	酸化第一銅	CuO	酸化第二銅

161. 酸化物 酸化第二鐵 Fe₂O₃ 天然のものは製鐵の原料となることは既に述べた。

赤色の粉末であつて、辨柄と稱し顔料又は金屬硝子等の研磨に用ひる。

鐵の銹の主成分は 3Fe₂O₃ · H₂O なる水酸化物であつて、脆く、多孔性であるから此の種の酸化物では鐵の表面を保護することが出來ず、銹は漸次内部に侵入して行く。

磁性酸化鐵 Fe₃O₄ 此のものは FeO · Fe₂O₃ と考へられるものであつて、天然に産し磁性を有してゐる。酸化第二鐵を強熱することによつて得られる。



此の酸化鐵の薄膜は鐵の表面を保護する性質がある。鐵器を水蒸氣中に熱するか又は酸化液(例、熔融せる硝石液)に浸すと出來るものであつて鐵側時計など此の方法を用ひて銹び止めがしてある。

162. 硫酸第一鐵(綠礬) FeSO₄ · 7H₂O 鐵板の表面を清淨にする爲に稀硫酸に浸す。此の時綠礬が出來る。黃鐵礦を空中で酸化せしめても出來る。

染色用やインキの製造に用ひる。

163. 黃血鹽(フェロシヤン化カリウム) K₄Fe(CN)₆ 淡黄色の結晶で、石炭瓦斯製造の際副産物として得られる。

第二鐵鹽の溶液、例へば鹽化第二鐵の溶液に黃血鹽を加へると、深藍色のプロシヤ青(俗にベレンス)が沈澱する。此は第一鐵鹽と黃血鹽とは出來ぬ。プロシヤ青は繪具として用ひる

赤黃血(フェリシヤン化カリウム) K₃Fe(CN)₆ 赤色の結晶で、捺染術や青寫眞に用ひる。

第一章

コバルト, ニッケル, クロム,

マンガン及び其等の化合物

164. **コバルト** Co 銀白色の金属でやゝ淡紅の光を帯び銹びない。其の酸化物なる酸化コバルト $[CoO]$ は硝子磁器等に青色をつける。

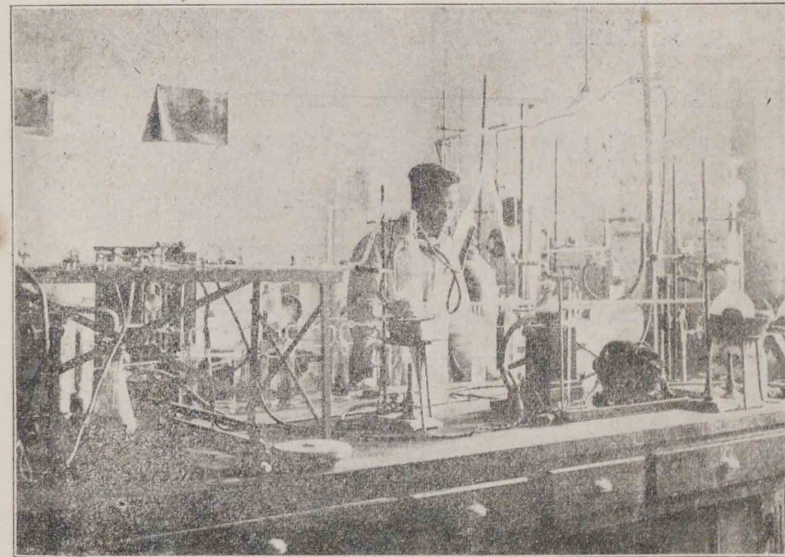
鹽化コバルト $[CoCl_2 \cdot 6H_2O]$ 紅色の結晶であるが脱水すると深青色となる。それ故この水溶液で紙に文字を書くと薄紅色で殆んど見えない。これを火に炙ると青色に現はれる。又息を吹きかけると文字は消える。故にこれを隠顯墨といふ。

165. **ニッケル** Ni 隕鐵の中には常にニッケルを含んでゐる。ニッケル銅鐵の硫化物として天然に産出するものから精鍊する。

白色にして硬く展性を有する金属である。よく研磨することが出来て、美しい光澤を有し、濕氣の中でも銹びない。故に鐵の表面にニッケル鍍金することが多い。ニッケルは各種合金に用ひる(第一六章)。又酸化ニッケルから水素で還元した還元ニッケルは接觸觸媒作用をな

すことが強く、工業的に用ひられる (§220)。

硫酸ニッケル $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ は青色の結晶。ニッケルの普通の鹽であつて、銅の電氣精鍊の際副産物として多量に得られる。此のものは硫酸ニッケル-アムモニウム $[(NH_4)_2SO_4 \cdot NiSO_4 \cdot 6H_2O]$ なる複鹽をつくる。此は電鍍に用ひられる。



第100圖

還元ニッケル接觸作用研究の圖 (化學研究室の一部を示す)

166. **クロム** Cr 此の金属元素はテルミット法で得られる。鐵との合金に有用のものが多し。近來はクロムが鍍金せられる様になつた。その銹ない性質から鍍金としての應用が廣い。

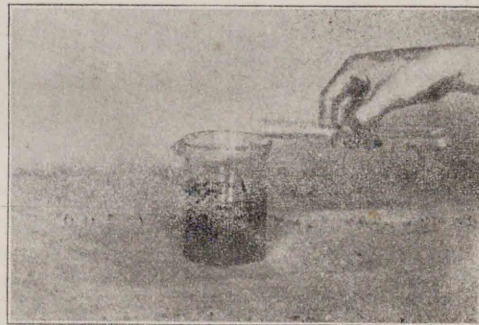
167. **重クロム酸カリウム** $K_2Cr_2O_7$ 黄赤色の

結晶であつて、甚だ強い酸化力を有してゐる。特に硫酸と共に用ひる時は強力な酸化剤で、實驗室などで硝子器の壁についた不純物の除去に用ひると有効である。電池、印刷術、染色術等に用ひられる。

† 168. **マンガン** Mn 硬い金属で、鑛石として産出する酸化物(二酸化マンガン)からテルミット法で得られる。合金に用ひる。

169. **二酸化マンガン** MnO_2 黒色の粉末で、酸素、鹽素等の製造に用ひることは既に述べた。酸化剤である。

170. **過マンガン酸カリウム** $KMnO_4$ 深紫色の針状の結晶で、反射光では緑色が、つた光澤をあらはす。その水溶液は稀薄な時は紅色を呈する。この物質も酸化剤で鹽素の製造に用ひられる。又その酸化力のために第一鐵鹽は第二鐵鹽となる。



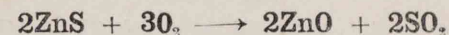
第101圖

過マンガン酸カリウムの溶液に第一鐵鹽の溶液を注ぐ。過マンガン酸カリウムの色の消えるのを見よ。

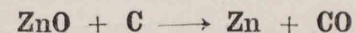
第一章

亞鉛、錫、鉛

† 171. **亞鉛** Zn 天然には閃亞鉛鑛 [ZnS]、菱亞鉛鑛 [$ZnCO_3$] として産出する。其の冶金法は先づ鑛石を煨鑛して酸化物にかへる。



然る後にこれを炭素で還元する。



これは金属精鍊法の一般形式である。

[性質並に用途] 銀白色の結晶の金属である。

120°—150°C に於ては展性を有し、ロールすることが出来る。200°—300°C では脆くなる。419°C で熔融して、906°C では沸騰する。その瓦斯は燃えて酸化亞鉛を造る。亞鉛の銹は鐵の如く多孔質でなく、表面に薄膜を造るので内部まで銹びない。

用途は各種の合金に用ひる (§184)。鐵を硫酸に浸して表面を美しくして後、熔融した亞鉛の中に浸し亞鉛鍍金^{**}をすることがある。その他電池に用ひる。

* 亞鉛の銹は鹽基性の炭酸鹽である。

** 鐵器に亞鉛粉末をふきかけて後、焼く方法もある。

172. 亞鉛の化合物 酸化亞鉛 ZnO 白色の粉末である。亞鉛華といふ。油とまぜて塗料として用ひる。化粧用の白粉としても用ひる。鉛から造つた白粉の様に有毒でない。

硫酸亞鉛(皓礬) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 水に溶解易い結晶である。綿糸の染色に媒染劑として用ひる。その他藥用に供す。薄い水溶液は眼藥となる。

173. 錫 Sn 錫石 $[SnO_2]$ として産出する。一般の方法に従つて炭素で還元して金屬錫を作る。

錫は柔く展性を有する金屬である。其の融點は比較的低く、 $232^{\circ}C$ である。空中では容易に錆びない。

用途は箔として包紙に用ひ又銅食器の内面を蔽ふに用ひ、或はブリキとして鐵板の表面を蔽うて錆びを防ぐに多く用ひる。

ブリキは清淨にした鐵板を熔融した錫の中につけたもので、錫のあるうちは錆びないが若しその一部が脱した時は却つて早く錆びる。

其の他青銅鐵の如く合金として多く使用せられる。

174. 鉛 Pb 方鉛礦 PbS から得られる。

[性質並に用途] 柔軟にして重き金屬である。新しく切斷せる表面は青白色に光るもすぐに錆びて暗灰色となる。

鹽酸硫酸に殆んど作用されない。故に硫酸の製造に鉛室を用ひる。硝酸には作用される。

空氣の存在に於て軟水には作用される。然し硬水の場合には不溶性の硫酸鉛、炭酸鉛の皮膜を生じて溶解を防ぐから水道管に用ひることが出来る。

用途としては板にしてタンクをはるに用ひる。又鉛管としての需用も多い。ケーブル、電話線の被鉛にも用ひる。其の他合金としての用途も多い。

175. 鉛の酸化物 一酸化鉛 PbO 鉛を空中で熱するか又硝酸鉛を熱すると出来る黄色の粉末である。一度熔融して冷すと赤色の結晶となる。此を密陀僧と云ふ。硝子の製造や鉛の他の重要な化合物の製造の原料となる。

鉛丹 Pb_3O_4 一酸化鉛を空中で高熱して得られる鮮赤色の粉末で、古來顔料として用ひた。又塗料としても用ひる。

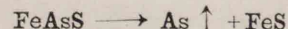
過酸化鉛 PbO_2 褐色の粉末である。鉛丹又は一酸化鉛を酸化劑に作用せしめて得られる鉛蓄電池に重要な物質である。

鉛白(鹽基性炭酸鉛) $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 白色の不溶性の粉末である。白粉として用ひるが有毒である。一般に鉛の化合物は人體に有害である。塗料として用ひる。然し硫化水素があれば黒い硫化物(PbS)を造るのが缺點である。

第一四章

† 砒素及びアンチモンの化合物

† 176. 砒素 As 砒素は單體として天然に産出するのは極めて少量で、主として鷄冠石 $[\text{As}_2\text{S}_2]$ 、雄黃 $[\text{As}_2\text{S}_3]$ といふ硫化物として産出する。主なる鑛石は硫砒鐵鑛 $[\text{FeAsS}]$ である。此の硫砒鐵鑛を空氣を斷つて熱する時、砒素は昇華して冷處に凝集する。

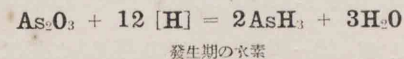


† 177. 砒素の性質 砒素は灰白色の金屬性光澤を有する物質で、空中で錆び易い。此は空氣を斷つて熱する時、熔融する以前に氣化する。即ち昇華をなす(昇華溫度 616°C) 空中では燃えて As_2O_3 なる酸化物を生ずる。其の際大蒜ニニフの様な臭氣を出す。砒素は灰色(金屬性)の外に黒色、黄色の二つの無定形の同素體がある。

一般に或物質に一つの他の物質を溶かす時は其の融點が下がる。鉛に砒素の少量を混する時は鉛の融點を下げる。

其の性質を利用し鉛の散弾を作る時に砒素の少量を混じてその融點を下げ、形の圓い彈丸を造ることが出来る。^{*} 又同時に砒素を加へた爲に其の硬度をも増すことが出来る。

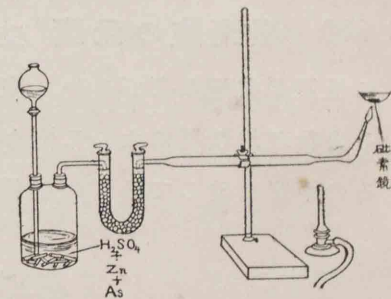
† 178. 砒素の化合物 砒化水素 AsH_3 發生期の水素が砒素の化合物と作用する時砒化水素が出来る。



非常に有毒の物質である。

マルシュ氏砒素檢出法 純粹なる亞鉛に稀硫酸を注いで水素を發生せしめる。そ

の際砒素の化合物を發生器の中に加へて置くと、同時に AsH_3 が發生する。其の水素に點火して圖の様に磁製皿を近づける時は、黒灰色の砒素鏡が出来



第102圖 砒素檢出法

る。此の反應で微量の砒素の檢出が出来る。

無水亞砒酸 As_2O_3 砒素の酸化物の中、普通のもの As_2O_3 で、白色の粉末である。昔はこれから顏料を製したが、有毒のため現在では用ひない。殺鼠劑に用ひる。又砒酸鉛 $[\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2]$ は植物の殺蟲劑として多く用ひられる。

† 179. アンチモン Sb 酸化物又は硫化物として産出する。日本産の輝安鑛 $[\text{Sb}_2\text{S}_3]$ はその結晶の立派なので有名

* 熔融した鉛を高處から落して散弾を造るのである。

である。

鐵と混じて坩堝の中で熱し、



の反應を生じて、Sb が金屬となつて游離する。

アンチモンの性質 銀白色の光澤の強い、極めて脆い金屬である。諸種の合金に用ひる。例へば活字の合金は、アンチモン(15—25%)と錫(10—20%)とその残りは鉛である。此の合金は鉛より硬く、且つ熔融した状態から凝固する際に稍膨脹するので、鮮明なる活字を得ることが出来る。

† 180. **窒素族の元素** 窒素、磷、砷、アンチモンは化學的に性質が共通な所が多い。窒素は瓦斯、アンチモンは金屬でその物理的性質に大いに隔りがある様に見えるが、磷、砷がその中間に位して性質の連続的變化を示してゐる。

第一五章

† 金屬イオン化傾向、冶金法總括

† 181. **金屬のイオン化傾向** 人類が始めて使用した金屬は金銀である。其の後銅を使用する様になり(銅器時代)、次に鐵を使用することを知り(鐵器時代)、近時盛んにアルミニウムを使用する様になつた。此の活性の少ない金屬はこれを得ることが容易であるに反し、活性の大なる金屬は游離の状態を得ることが困難である。然るに漸次人智の進歩に従つて活性の金屬をも精鍊することが出来る様になつたの

である。

金屬を活性の順序に並べて見ると大凡次の様になる。

← 活性に富む

K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cd, Fe, Ni, Sn,

Pb, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au,

→ 活性弱し

今此等の金屬に對する水の作用を見るに K, Na は烈しく作用して水素を出す、Mg に對しては熱したる水が作用し、Feに對しては水蒸氣が始めて作用する。稀酸について見るに Zn は容易に作用するが Cu 以上の金屬は作用して水素を出すことがない。此の活性の順序は此等の金屬のイオン化傾向の大小によつて解釋することが出来る。即ち活性の大なるものは水に接して自らイオンにならんとする傾向が大である。

† 182. **冶金の原理と其の難易** 諸種の金屬の化合物から金屬を還元して得る方法を冶金といふ。此の還元は金屬の種類によつて難易がある。即ち酸化し易い金屬、言ひ換へるとイオン化傾向の大なる金屬は此を還元することが

困難である。

既に述べた如くイオン化傾向の小なる金銀の如きは、自然に金屬のまゝで産出するから其の冶金は單に夾雜物の分離に過ぎない。銅は自然銅も産出するが其の量極めて少ない。然し其の還元法は容易である。(近來銅の冶金の困難であるのは銅の含有量の少ない鑛石を處理する必要からである。) 鐵は其の還元法がやゝ複雑である。アルミニウム、ナトリウム等の如きは電力を用ひなければ還元が出来ぬ。

即ちイオン化傾向の小なるものは還元以小なるエネルギーで十分であり、イオン化傾向の大なるものは大なるエネルギーを要するのである。

冶金の方法は其の性質によつて異なるが大體次の様に分けることが出来る。

- (1) 金銀の様に元素の形で産出するものは夾雜物と分離する。
- (2) 鐵の様に酸化物を原鑛とするものは炭素を以つて還元する。
- (3) 銅、亞鉛の様に硫化物を原鑛とするものは此を焼いて酸化物となして後に還元する。
- (4) アルミニウム、マグネシウム、ナトリウム

等の還元困難なるものは鹽を熔融して電解法によつて金屬を分離する。

此によつて今迄に述べた各種金屬冶金の方法を總括的に理解することが出来る。

第一六章

合金

† 183. 合金 各種の金屬は純粹な時は、其の性質が却つて軟か過ぎるとか、又錆び易いなど、使用の目的に適しないものが多い。故に二種又は二種以上の金屬を共に熔融して、吾人の欲する物理的、化學的性質を持つた合金を作る。其の性質を變化せしめることの例を挙げると、

(1) 硬さを増す。純金や純銀は柔かくて細工が出来ぬ。此に少量の銅を加へると細工の出来る程度の硬さになる。又既に述べた特殊銅の様な特別の目的の硬度の合金が作られる。

(2) 膨張率を變へる。既に述べた電球の傳導線に在來白金線を用ひた場所に、ニッケル鋼を用ひ得るが如きである。

(3) 融點を變へる。一般に純粹の金屬と他の金屬とが混する時、其の融點は降下する(例 § 177)。ウードの合金(Sn, Pb, Cd)の如き温湯で熔けるものが出る。

(4) 熱電氣の傳導度を變化する。純銅はその電氣傳導度が極めて大きい、僅かの不純物で影響されて其の電氣傳導度

を低下する。

(5)酸化し難くする。銅鐵の純な時は却つて錆び易い。その合金の眞鍮やクロム鋼は錆びない。

(6)光澤を變ぜしめる。眞鍮、アルミ金の如きである。

184. 合金の種類 合金の種類は非常に多く、一々枚擧することは出来ない。鐵については特殊鋼の場合に述べたが、其の他の主な合金の例を擧げる。

眞鍮 Zn 18—40%, 残りはCu, 強さは銅に劣るが、低い温度で熔融するから鑄物が出来る。又容易に錆びない。

青銅 銅と錫との合金で、硬くて鋼の代用になる場合もある。砲銅(Sn 10%), 鐘銅(Sn 20—24%), 尙ほZnを混じたものも用ひる。

耐酸合金 主としてニッケル銅の合金である。其の他にクロム、モリブデン、タングステン等を用ひたものもある。一例、モネル(Ni 67%, Cu 28%, Fe, Mn少量)。

酸のポンプ、高壓蒸氣パイプの栓、化學工業の壓縮濾過器等に用ひる。

電氣抵抗合金 ニッケル、クロム、銅、鐵、マンガ

ン等の合金である。電氣抵抗大で、電熱器即ち電氣ストーブ等日常品として大いに利用せられる。ニクローム(Ni 60%, Cr 12%, Mn 2%, Fe 26%)は電氣抵抗が銅の約70倍である。

ホワイトゴールド Ni 20—50%, 残りはAu, 白金の代用として裝飾に用ひる。

マグナリウム Mg 5—30%, 残りはAl, 純アルミニウムの缺點を補ひ、強くしかも細工し易い。

デュラルミン Cu 4%, Mg 1%, 残りAl。銅の如くロールすることが出来る。金屬性飛行機に用ひる。尙ほ飛行機用の目的に種々の輕金屬、主としてAl, Mgの合金が研究されてゐる。

アルミ金 Cu 90%, Al 10%, 金の如き光澤を有する。

本邦貨幣	Cu.	Sn.	Ag.	Au.	Ni.	Zn.
金貨	10%			90%		
銀貨	28%		72%			
白銅貨	75%				25%	
青銅貨	95%	4%				1%

第一七章

† 元素の週期律, 原子の構造

† 185. 元素の週期律 物質を構成する單位は分子である。その分子は元素の原子からなることは既に知つてゐる。然し一つの元素の原子が他の元素の原子に移ることは現在の處では人爲的に容易に行はれぬものである*。よつて各元素の原子は全く獨立した一つの單位である。然るに面白いことには、各種の元素が全く無關係のものでは無く多數の元素の中には相互に非常な化學的類似の性質を有してゐるものがある。例へば弗素、鹽素、臭素、沃素の如き、又酸素、硫黃の如き、又窒素、磷、砒素、アンチモンの如き、又ナトリウム、カリウムの如きである。

今各元素をその原子量の順に並べて見ると凡そ9回目で類似した元素に出合ふ。即ち其處に或週期が存在してゐる。此を元素の週期律といふのである。

今此の表を既に學習した元素に就てのみ觀察して見て

* 原子間の變遷に就ては第二編 § 193 参照

元素週期律表

列	I 屬	II 屬	III 屬	IV 屬	V 屬	VI 屬	VII 屬	VIII 屬	0 屬
I	1 H 1.008	4 Be 9.02	5 B 10.82	6 C 12.00	7 N 14.008	8 O 16.000	9 F 19.00		2 He 4.00
II	3 Li 6.94	12 Mg 24.32	13 Al 26.97	14 Si 28.06	15 P 31.04	16 S 32.07	17 Cl 35.46		10 Ne 20.2
III	11 Na 23.00	20 Ca 40.07	21 Sc 45.10	22 Ti 48.1	23 V 51.0	24 Cr 52.01	25 Mn 54.93		18 Ar 39.88
IV	19 K 39.10	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.60	33 As 74.95	34 Se 79.2	35 Br 79.92	26 Fe 55.84	27 Co 58.97
V	29 Cu 63.57	38 Sr 87.6	39 Y 89.0	40 Zr 91.2	41 Nb 93.5	42 Mo 96.0	43 Ma —	28 Ni 58.68	36 Kr 82.9
VI	47 Ag 107.88	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.5	53 I 126.92	44 Ru 101.7	54 X 130.2
VII	55 Cs 132.8	56 Ba 137.4	57 * 174.97	72 Hf 178.5	73 Ta 181.5	74 W 184.0	75 Re —	45 Rh 106.7	86 Ru 222
	79 Au 197.2	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 210	85 —	76 Os 190.9	
	87 —	88 Ra 226.0	89 Ac (230)	90 Th 232.1	91 Pa (234)	92 U 238.2		77 Ir 195.2	
VI	57 La 138.9	58 Ce 140.2	59 Pr 140.9	60 Nd 144.3	61 P —	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9
								66 Dy 162.5	67 Ho 164.9
								68 Er 167.3	69 Tm 168.9
								70 Yb 173.0	71 Lu 174.97

* 稀土類

も、同様の化學的性質を有してゐる元素は常に同じ屬の中
に來てゐることが解る。

同じ屬の元素間の原子量の差は大きいから、その或種の
物理的性質は大いに異つてゐる。例へば窒素とアンチモ
ンとは一つは瓦斯であり一つは金屬である。然しその間
には化學的性質の共通した點が多い。此に反して同じ列

では原子量の差は少ない
に係らず化學的性質は大
いに異つてゐる。但しそ
の變化は原子量の順に従
つて漸進的である。例へ
ばナトリウムと鹽素とは
大いに化學的性質を異に
してゐるが、Na, Mg, Al,
Si, P, S, Cl と順次に變化
して行く其處に明かに元
素全體の體系に週期を認
めるのである。



D. Mendeleev

この元素の週期律は
1869年露國の化學者

(1834—1907)

Mendeleeff等によつて發見

第103圖

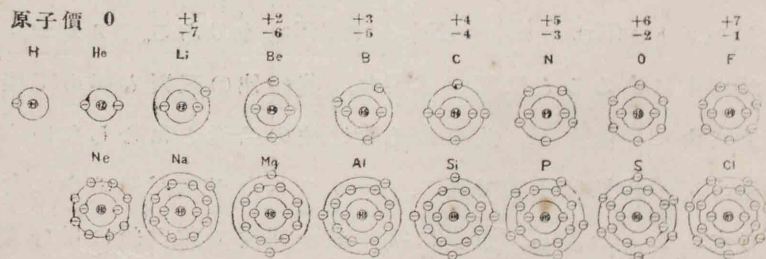
せられたのであるが、彼が此の表から其の當時知られなかつた
Se, Ga, Ge等の元素を豫言して後に此等の元素が發見されて彼の
豫言が全く適中したのは驚くべきことであ

る。

† 186. 原子の構造 上述の元素の週期律からして、各元素は互に無關係のものでは無いことが明かになつた。従つて各種の元素の原子もある共通の單位物質から規則正しく構成されてゐるものであるといふ想像が出来る。

今日では原子は中心に陽電氣を荷ふ核があつてその周圍に陰電氣を荷ふ電子*があると考へられてゐる。各種元素の原子の異なるのはただその中心核の陽電氣の電荷、並に周圍の電子の數の異なるものである。

水素原子は一個の陽電氣を荷ふ核の周圍に只一個の電子のあるものである。此を形式的に表すと、第104圖の水



第104圖

素(H)の様になり、それから順次に電子の數が増して、He, Li, Be, B, C等の如き構造を各原子が有してゐるものと

* 核の陽電氣荷の數と周圍の電子の數は常に等しい。普通の原子は電氣的中性であるからである。核の陽電荷又は周圍の電子の數で原子番號(周期表中の太字の番號)をあらはす。

考へられてゐる。此の原子内の電子の配列が上圖に示す様週期的になつてゐて、従つて元素の化學的性質も週期的に變化するものであることが明かになつた。

第一八章

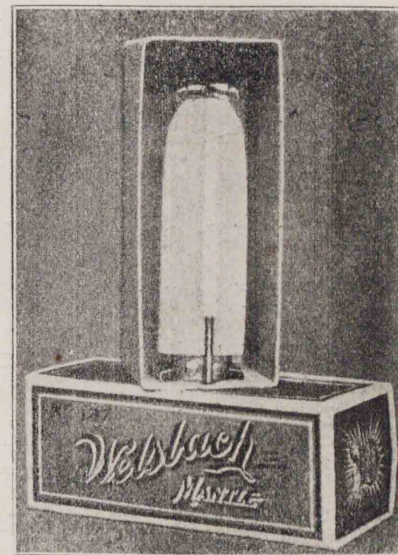
稀産元素

† 187. 稀産元素 地上に産出量少ない元素を稀産元素といふ。稀有瓦斯(週期率表 0 屬の瓦斯)、稀土類元素(原子番號 57—71)、活放射性元素(ラヂウム、トリウム等)、白金屬元素、其の他である、その中有用のもの興味あるものを選んで説明する。

188. 稀有瓦斯 ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)、クリプトン(Kr)、キセノン(Xe)、ラドン(Rn)、等である。アルゴンが空中にあることは既に述べた。其の他の瓦斯も極めて微量空中に存在する。此等の元素は他の元素と化合しない。^{**}極めて不活性の元素である。ヘリウムは天然瓦斯の中に含有することがある。水素に次で軽い瓦斯で、航空船に用ひられる。絶對燃焼の恐れがない。アルゴンは瓦斯入電球の瓦斯として用ひることがある。ネオン管に放電すると美しい紅色の光を放つ。電飾に用ひられてゐる。

* § 193 を見よ。 ** ヘリウムは化合物を得たと云ふ報告もある。

† 189. トリウム Th 及びセリウム Ce これらは共にモナザイトといふ鑽石の中に含まれてゐる元素で瓦斯マンツルに使用せられる。



第 105 圖 瓦斯マンツル

瓦斯の火はマンツルをつけるると非常に明るくなる。このマンツルは綿糸で作つた網に、硝酸トリウム及び硝酸セリウムを吸収せしめた

もので、火をつけて焼けば酸化トリウムと酸化セリウムと(Th 99%, Ce 1%)になる。此のものが瓦斯の燃焼の觸媒作用をして、表面に強い熱を出して白熱せられるのである。セリウム鐵の合金は磨擦で發火する。依つてマツチの代用品をつくる。

† 190. タングステン W 及びモリブデン Mo
タングステンは非常に熔融し難い金屬である(融點約 3540°C)。電球フィラメントとして用ひることは人の知るところである。

瓦斯入電球は不活性の瓦斯(窒素、アルゴン)を入れて、タ

ングステンの揮發の爲め電球の黒くなるのを防ぐのである。

タングステン、モリブデン共に鐵と合金を作つて、非常に硬さを増す。此は既に特殊鋼の條で述べた。

○191. ラヂウム Ra 活放射性元素の中最も重要なもので、バリウムに類似した金屬であるが、其の産出量は極めて少ない。特殊の放射線を出すので發見された。

1896年 Becquerel が偶然ウラニウム鹽から寫眞乾板に感ずる一種の放射線を出すことを發見したが、其の後 Curie 夫人はウラニウム鹽よりもウラニウム鑛石の方が強い放射線を出すことを見て、その中に強い放射力のある元素があると考へて遂にラヂウムを分離した。



第106圖
Curie夫人(1867—)

†192. ラヂウム放射線 活放射性元素から出る放射線は α 、 β 及び γ の三種類の放射線である。 α 線は陽電荷をもつたヘリウム原子が急速力で飛

び出すのであり、 β 線は電子が又烈しい速力で飛び出すのであつて、 γ 線はX線と同様に極めて波長の短い光波である。



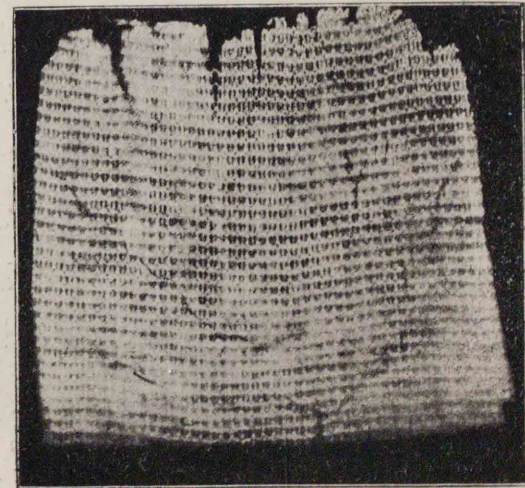
第107圖
寫眞乾板にラヂウム鹽よりの放射線的作用

共に寫眞乾板に感じ、周囲の瓦斯をイオン化して電氣傳導性を與へる性質があるから物理的方法で見出すことが出来る。又皮膚に炎

症を與へるからX線同様の治療に用ひられる。

此の如き放射線を出す性質は全く元素自體にあるので、外界からの影響ではない。

†193. 原子の崩壊 ラヂウムは α 線即ちヘリウム原子を出す。其の残りは最早やラヂウムでなくラドン(ラヂウムエマネーションともいふ)なる瓦斯である。ラドンは又放射線を出して漸次異なる元素の原子となる。ラヂウム元素は



第108圖 瓦斯マントルより(トリウム)よりの放射線の乾板上に於ける作用

又ウラニウム原子^{*}から出来たものである。かくの如く一つの原子から他の原子に移り變るのを原子の崩壊といふ。

第十九章

膠質

† 194. 膠狀溶液 砂糖、食鹽、硫酸銅等の様に結晶し易い物質の水溶液と、膠(ゼラチン)、卵白の様に結晶し難い物質の水溶液とは、其の物理化學的性質が大に異なる。

二つの圓壺に各硫酸銅の溶液とゼラチンの溶液とを半ば入れ、其の上に靜かに水を注ぐ。硫酸銅は比較的早く上方に擴散するが、ゼラチンは殆んど擴散しない。

前者の物質を結晶質といひ後者を膠質といふ。然し結晶質と膠質とは其の本質的に差異のあるものではない。たゞ溶質が水の様な溶媒に分散する時に出来る粒子の大きさ如何によるのである。砂糖や食鹽の水溶液は溶質が非常に小さく分子の程度に分散されてゐる。其の

* 原子 Atom はギリシヤ語の分割出来ぬといふ意味。昔は原子は物質の極限で一つの原子は最早や分割出来ぬものと考へられた。然し自然にある原子は他の原子に移り變つてゐる。Rutherford は α 粒子の作用で窒素原子を破壊して水素の出来るのを證した。水銀から金の出来る可能性もある。



第109圖 金の膠狀溶液
A. 投射日光による金の膠狀溶液の色
(左より右へ膠質粒子の大きさが増加してゐる)
B. 同膠質粒子を限外顯微鏡で見たる圖

大きさは直径が大體 10^{-8}cm. ($\frac{1}{100,000,000} \text{cm.}$) の程度のものである。最強力の顯微鏡でも其の見得る粒子の限界は $3 \times 10^{-5} \text{cm.}$ ($\frac{3}{100,000} \text{cm.}$) 位の程度のものであるから、勿論水溶液中の砂糖の粒子や食鹽の粒子又は電離したイオン等は顯微鏡では見られぬ。今カオリン(陶土)の如きものを水中に溶かすと、白濁した液が出来て中々降沈しない。然しカオリンの粒子は明かに顯微鏡で認めることが出来る。此は水中に分散してゐる粒子が大きいからである。天然に存在してゐる溶液又は人工で作つた溶液の中には、其の溶質の粒子の大きさが顯微鏡で見えるものから見えないもの又は分子の程度にまで分散してゐるものなど種々存在してゐる。分散してゐる粒子の大きさが約 $\frac{1}{1,000} \text{cm.}$ から $\frac{1}{10,000,000} \text{cm.}$ の程度のもを膠狀溶液といひ、其れ以下の分散度のもを眞の溶液といふ。

動植物を構成してゐる物質例へば蛋白質、澱粉、セルローズ等の分子は極めて大きい。水溶液になつて分子までに分散して居ても、其の粒子は大きいし又水の分子と結び易いから益々

粒子が大きくきなつて膠狀溶液の性質を持つ様になる。

† 195. 膠狀溶液の生成 蛋白質,ゼラチン,寒天の如きものは水に溶かす時既に膠狀溶液となつてゐる。然し無機物質の多くは普通水溶液では眞の溶液を作るが特別の方法を用ひて膠狀溶液にすることが出来る。

第 109 圖は金の膠質溶液の美しい色を示したものである。

人體を構成してゐる物質の多くは膠質であり水にとけては膠質溶液をなしてゐる。其の他衣類,食品等膠質のものが多く人日生活に密接の關係あるものである。此れ等個々の物質に就ては第三編で學習する。

第三編

第一章

有機化合物

メタン, アセチレン及び石油

† 197. 有機化合物 有機化合物と總稱するものは凡て炭素の化合物である。昔は動植物の作用即ち生活現象によつて始めて出来るもので,人爲的には出来ないものと考へて居た。よつて有機化合物といふ名稱を與へこれに對して無機界の物質を無機物といつた。然るに有機化合物も人爲的に無機物から出来ることが解つて (§273 參照) 其の名稱の意義が無くなつた。然し炭素の化合物の数が非常に多く今も尙ほ此の名稱を便宜上用ひて居る。有機化合物の天然に産するものは其の数が數百を出でないが,人爲的に造つた化合物は無慮 20—30 萬もある。炭素・水素の化合物,炭素・水素・酸素の化合物,其等に窒素を含んだもの,その他燐又は鐵・マグネシウム等の金屬を含んだ化合物等である。

以下の各章は主として有機化合物に就て述べる。

198. **メタン** CH_4 沼氣ともいひ沼池に發生する。又米國などにては天然瓦斯の中に多量に含まれてゐて其の産地に於ては燃料として用ひてゐる。石炭瓦斯 (§232) の主成分である。

無色無臭の瓦斯で空中で殆んど無色の燐で燃える。空氣と混合して爆發性の混合物を作る。炭鑛の爆發はその爲めである。

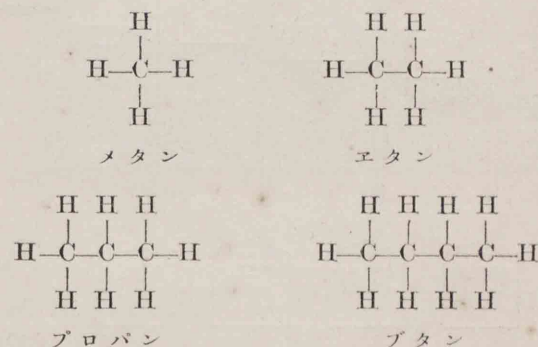
† 199. **パラフィン系化合物** パラフィン系の化合物は炭素と水素のみからなつてゐる。分子の最も小さいものはメタン (CH_4) で、其れに順次に CH_2 の加つた化合物の系統が知られてゐる。

メタン	CH_4	瓦斯	沸點	-164°C
エタン	C_2H_6	"	"	-85
プロパン	C_3H_8	"	"	-37°
ブタン	C_4H_{10}	"	"	1°
ペンタン	C_5H_{12}	液體	"	33°
ヘキサン	C_6H_{14}	液體	"	71°

それから $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ まで残りなく化合物が分つてゐて尚ほ高級の C_{60} を分子に持つものも知られてゐる。

此等を總稱してパラフィン系炭化水素といふ。

† 200. **パラフィン系炭化水素の構造** 水素の原子價は1であり、炭素は4である。故に唯一の CH_4 なる化合物のみが存在すべきである。然るに多數の炭化水素の存在は炭素の原子價のあるものが他の炭素と結合してゐるものと考へねばならぬ。即ち

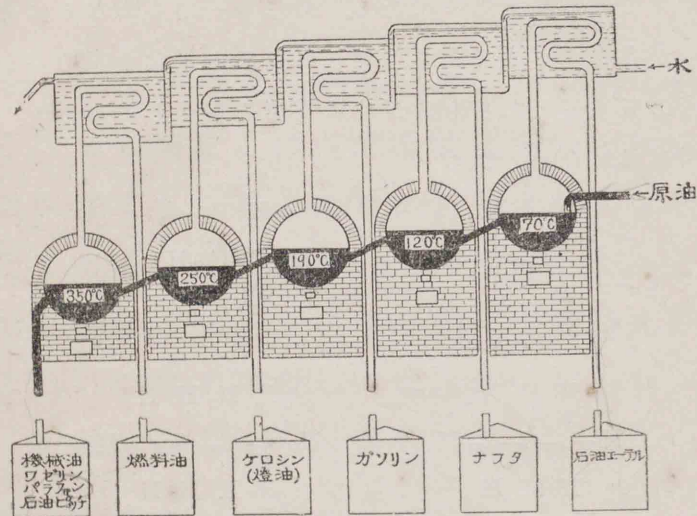


の如き分子構造を有してゐるものと考へられる。斯くの如く炭素と炭素との結合が可能であるとすると、非常に澤山の種類の化合物が出来る譯である。上述の如き化合物の分子構造を示す式を構造式といふ。

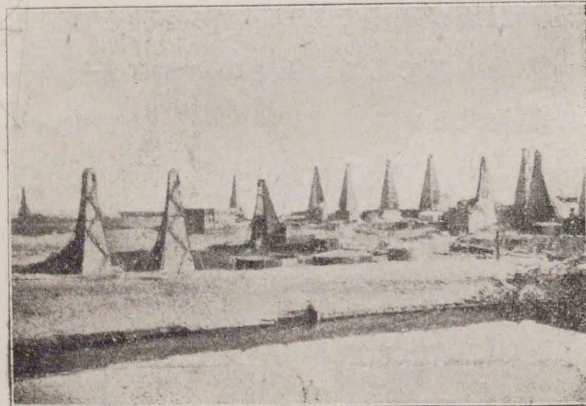
201. **石油** 石油は天然に産する粘稠なる油で青褐色から黒色を呈してゐる。此は主としてパラフィン系炭化水素の混合物であるが、其の成分は勿論産地によつて異なつてゐる。揮發分を除いた後には固形のパラフィンを残すものもあれば、後にアスファルトを残すものもある。

* アスファルトは石油産地附近に産出する。黒褐色の固體であつて路面補裝等に用ひる。

先づ井戸より取つた石油はタンクに貯藏し



第110圖 石油の分溜



第111圖 カスピアン海の沿岸バクーに於ける石油井

て後、分別蒸溜を行つて數多の部分に分ける。然る後硫酸、アルカリ、水で清淨にする。

分別蒸溜した部分は大要次の様である。

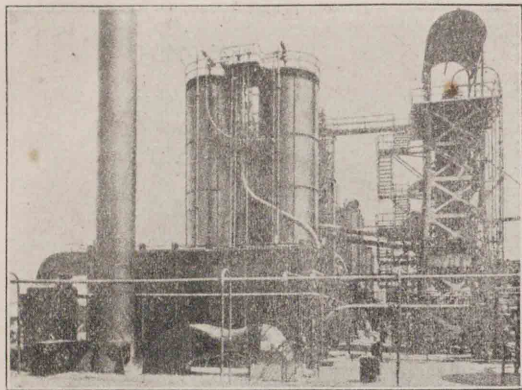
石油を石炭に変わる

石油エーテル	沸點 40°—70°C
ナフタ	80°—120°C
ガソリン	60°—190°C
ケロシン(燈油)	150°—250°C
燃料油	250°—350°C
機械油	過熱水蒸氣で蒸溜する。
ワゼリン	
パラフィン	
石油ピッチ	block 燃料、水、炭 road.

202. ガソリン 前節記載の如くガソリンは石油中比較的低温で蒸溜する部分である。自動車等のモートル燃料として用ひ現代文明の必需品である。自動車の機關では空氣がガソリンの中を通過してガソリンは半ば氣化し半ば霧狀となつて空氣と混合し爆發性のものとなるのである。

石油からガソリンを多量に得る爲めには高き沸點のものをレトルトの中で數氣壓の壓力の許に蒸溜する。然る時は高級の炭化水素が分解して低級のものとなる。此の方法をクラッキングといふ。

203. 燈油、燃料油 燈油はランプに用ひるものである。石油を次第に温めてそれに焔を近



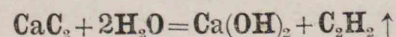
第 112 圖 石油クラッキングの装置

づけると一定の温度で引火する。此の温度を引火点といふ。

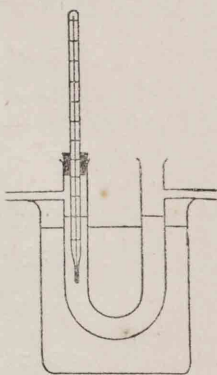
燈油の中には低い沸点のものが混入してゐてはいけない。何んとなれば引火点が低いから危険であるからである。

燃料油は内燃機関に用ひる。軍艦等に缺くことの出来ないものである。

204. アセチレン C_2H_2 。炭化石灰に水を注ぐ時アセチレンが出来る。



無色で特有の臭氣を有する氣體であつて光輝ある焰で燃える。酸素とアセチレン瓦斯と



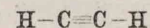
第 113 圖

引火点試験装置

圖の如き U 字管に石油を充しビーカーの中で徐々に温度を高める。U 字管の一方に點火せるマッチを近づけ温度何度の時引火を始めるかを試験する。

は酸水素吹管の如くにして金属の切断や熔接に用ひる。此の際アセチレンはアセトンの中に溶かして使用する。アセチレンを壓縮すると爆発の危険があるからである。

アセチレンの構造式は、

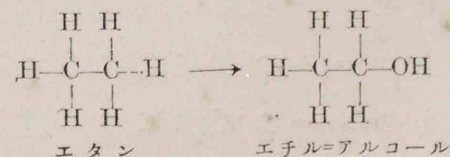
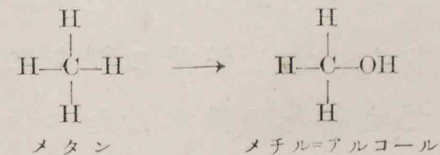


である。炭素が $C=C$, $C \equiv C$ の如き結合を分子内で行つてゐるものを不飽和の化合物といふ。

第二章

アルコール

205. アルコール 炭化水素の水素が水酸基 (OH) で置き換へられた化合物をアルコールといふ。

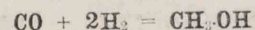


CH_3- , C_2H_5- の如き基を各、メチル基、エチル基といひ、一般にアルキル基といふ。其れに相當するアルコールは其

の基の名称をつけてメチル=アルコール,エチル=アルコールと呼ぶ。

206. **メチルアルコール** CH_3OH メチル=アルコールは木材乾溜 (§214) の際に出来る。故に木精ともいふ。非常に毒性を有してゐる。ホルマリン (§210参照) の製造や其の他溶媒として工業上用途が多い。

近來水素と一酸化炭素の混合物(即ち水瓦斯 (§234) から直接に合成して廉價に得られる様になつた。



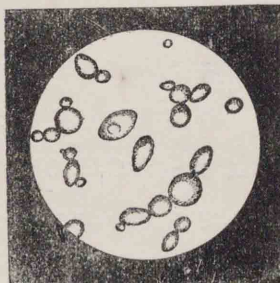
其の方法はハーバーのアムモニア合成法と殆んど同様で、ただ其の壓力並に温度が低く操作が容易である。但し觸媒としては酸化亜鉛等を用ひる。

207. **エチルアルコール** $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 無色の芳香を有する液體で其の沸點は 78.3°C で氷點は -114°C である。水と任意の割合に混合する。蒸溜のみでは完全に脱水したエチル=アルコールは得られない。酒類の人を酔はしめるのはエチル=アルコールの存在による。有機物中最も必要なもの、一つで、水につぐ重要な溶媒である。従つて工業上非常に價値が多い。

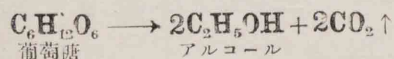
* アルコールは飲料として課税せられるから工業用のものはメチル=アルコールを加へて飲料に不適當にして用ひる。

酒精醱酵 葡萄糖の中に酵母を加へると炭酸瓦斯を出して分解してアルコールが出来る。其の最適當の温度は 30°C である。酵母といふのは一種の微であつて此の植物の生長のエネルギー

は糖の分子内酸化のエネルギーから得る。



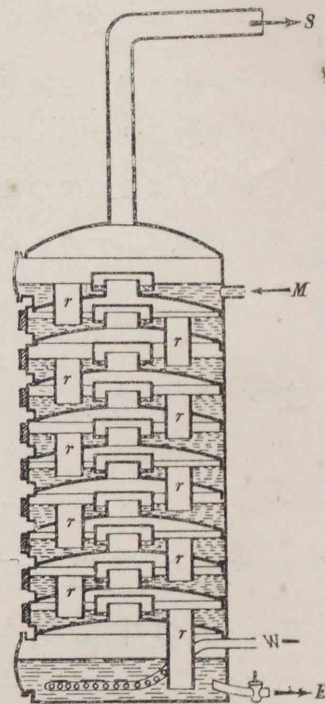
第 114 圖
酵母の一種



此の作用を酒精醱酵といふ。

酵母(生物の浸出液)の中にある酵素(無生物、但し成分不明なる複雑な物質)は上述の反應を等しく行ふもので酵母の作用は實は或一種の酵素の存在による。酵素は一種の觸媒である。 (§268)

アルコールの製造には



第 115 圖
アルコールの精製

濃粉を糖化し酒精醱酵を行ひたる液はMより送られ屈折せし途rを経て罐を降下する。Wより水蒸氣を吹き込みアルコールは蒸發してSより出る。このアルコールを凝縮せしめ再び蒸溜して濃厚なるアルコールを得る。

馬鈴薯、穀類、糖類をまづ化學的操作により又は或種の酸素の作用によつて、酵母で酒精醱酵の出来る様な糖類に變化して後、酒精醱酵を行はしめる。此の生成物を蒸溜し尙ほ精製してアルコールを得る。

フーゼル油 酒精醱酵の際エチル=アルコールより沸點の高い種々のアルコールが少量出来る。此をフーゼル油といふ。主としてアミル=アルコール $C_5H_{11}OH$ である。下等の酒類はフーゼル油を含んでゐて中毒を起すことがある。

208. グリセリン $\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array}$ 三個の水酸基を含む

アルコールである。粘稠なる液體で甘味を有してゐる。化粧品、爆發物の製造に用ひる。

脂肪油の中に化合して存在するものであるから其れを分解して製造する。即ち石鹼工業の副産物として得られる。(§219) 又葡萄糖の酒精醱酵の際の副産物として得られる。

メタンの三個の水素を鹽素で置換したものをクロロフォルム $CHCl_3$ といひ、同じく沃素で置換したものをヨードフォルム CHI_3 といふ。クロロフォルムは麻醉劑として用ひられ、

ヨードフォルムは防腐劑として醫療に用ひる。共にエチル=アルコールから作る。メタンの水素四個共に鹽素で置換したものは四鹽化炭素 CCl_4 であつて油の溶劑になるから洗滌に用ひる。又不燃性で蒸發して重い瓦斯となるから消火器に用ひる。

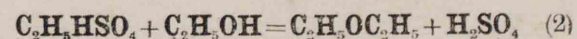
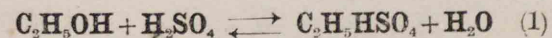
第三章

エーテル、アルデヒード

209. エーテル アルコールは水 ($H-O-H$) の一つの水素とアルキル基が置換したものである。尙ほ残りの水素も等しくアルキル基で置換へられたものはエーテルといふ。一般の形は $R-O-R'$ (R, R' はアルキル基) である。エチル=エーテル $[C_2H_5-O-C_2H_5]$ は最も普通のもので單にエーテルといへば此のことである。

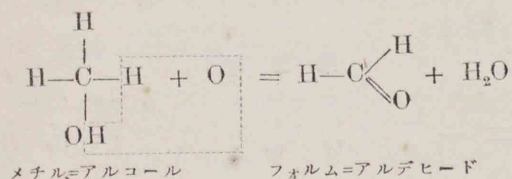
エチルエーテル は無色の液體で其の沸點は $34.6^\circ C$ 、氷點は約 $-120^\circ C$ であつて發火しやすい。芳香あり、麻醉劑として醫藥に用ひる。比較的安定の化合物で溶媒として多く使用せられる。

エーテルの製造はアルコールに硫酸を加へて熱する。

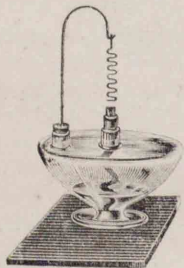


此の二段の反応でエーテルを生ずる。

210. アルデヒード アルコールを烈しくない酸化をさせる時にはアルデヒードといふ物質になる。



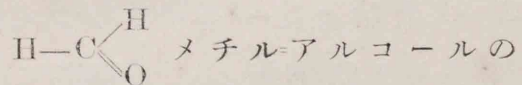
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{H} \\ \diagup \\ \text{O} \end{array}$ なる基を持つてゐる化合物をアルデヒードと總稱する。アルデヒードは其の不飽和の構造のため極めて酸化し易く従つて還元性が強い。



第116圖

メチル=アルコールから、フォルム=アルデヒードの生成。メチル=アルコールのランプを点火し、吹きつけて直に熱した白金線をその上に持つて来ると白金線は赤熱されてフォルム=アルデヒードが出来る。白金は觸媒作用を行つたのである。

フォルムアルデヒード

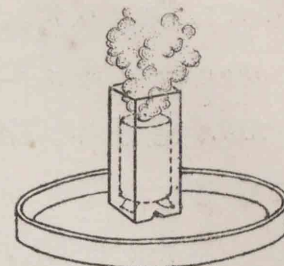


蒸氣と空氣とを熱した銅線の上を通ずると生ずる。刺戟性の臭氣を有する瓦斯である。

水に溶解易く40%の溶液をフォルマリンと稱して市販品とする。よい殺菌劑

である。^{*}動物標本の保存劑に用ひる。

尙ほフォルマリンは石炭酸と共にベークライト(人造樹脂)を作るに用ひられる。(§241)



第117圖
フォルマリンを蠟燭消毒に用ひる。

第四章

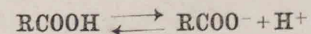
有機酸及び其のエステル

211. 有機酸 アルコールを注意深い酸化を行ふ時アルデヒードになることは既に述べた。アルデヒードは尙ほ酸化し易く酸化して有機酸となる。



$-\text{COOH}$ 基をカーボキシル基と稱し凡ての有機酸は此の基を含んでゐる。一般の形は $\text{R}-\text{COOH}$ であつてRがアルキル基を現はす時かゝる化合物を脂肪酸といふ。

$\text{R}-\text{COOH}$ は水溶液となる時解離する。



* 日本室の消毒にはフォルマリンを水にて5倍に薄め銅屑に混和したものをうひるがよい。

即ち H^+ なる水素イオンを出すから一般の酸の性質を有してゐる。然し有機酸は一般に弱酸である。

212. 蟻酸 $HCOOH$ 昆蟲類の毒液は主として蟻酸である。赤蟻を蒸溜して始めて純のものを得たので此の名がある。メチル=アルコール又はフルム=アルデヒドを酸化して得られる。無色の液體で刺戟性の臭氣がある。皮膚に觸れる時は水腫を生ぜしめる。

213. 醋酸 醋酸は既に述べた如くエチル=アルコールの酸化で出来る。此の酸化は普通はバクテリアの作用^{*}(バクテリア中の酵素の作用)で行はれる。酒が酢になるのは此の作用である。酢は普通 3—5% の醋酸を含んでゐるもので酒糟又は腐敗酒に迎酢を加へて作る。尙ほ醋酸は木材乾溜の際得られる木醋酸を精製して得られる。

純粹の醋酸は $17^{\circ}C$ で氷結するから氷醋酸といふ名がある。弱酸であるが各種の金屬の酸化物と鹽を作る。そのアルミニウム鹽は媒染

* 純粹のアルコールにはバクテリアが作用しない。それはバクテリアの養分(窒素の化合物)がないからである。

劑に用ひられる。

214. 木材乾溜

第一編 §39 に述べた様に木炭を造る時に生ずる揮發分の中には有用のものがある。其の或分を取るためには圖の様な鐵製レトルトの中に木材を入れて乾溜する。

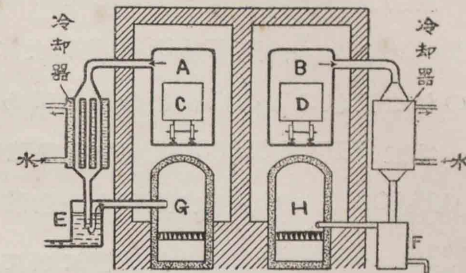
生成物は次の様である。

- (i) 瓦斯 (一酸化炭素, 水素, メタン, エチレン)
- (ii) 木醋 (醋酸, メチル=アルコール, アセトン, 其他)
- (iii) 木タール
- (iv) 木炭

瓦斯は乾溜の加熱に用ひる。

此の木醋から醋酸を得るには先づカルシウム鹽とし然る後硫酸で分解する。

† 215. 脂肪酸 蟻酸, 醋酸等の様に $C_nH_{2n+1}COOH$ なる一般式で示される酸を總稱して脂肪酸といふ。



第118圖

木材乾溜

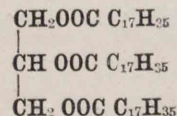
乾溜室(A)(B)の中へ木材を容れた車(C)(D)を入れて、(G), (H) から熱する。發生した木瓦斯は冷却器を通じて (E), (F) で木タールを分離した後、(G), (H) で燃焼する。

るのに用ひる。又エステルの中には香水の原料となるものが多い。

第五章

油脂, 石鹼

218. 脂肪及び油 脂肪及び油は動植物の組織の中に貯へられてゐる養分である。其の組成はパルミチン酸, ステアリン酸, オレイン酸等高級脂肪酸のグリセリンエステルである。其等を夫々パルミチン, ステアリン, オレインといふ。例へばステアリンは,



の形をしてゐる。脂肪及び油といふも化學上別に區別がある譯ではない。室温で固体のエステルを脂肪といひ液体のエステルを油といふのである。

動物性油脂の硬いもの(牛脂, 羊脂)はステアリン, パルミチンが主であり, 軟いもの(豚脂, 人類の脂等)はオレインを含む。

植物性油脂は椿油, オリーブ油の如きはパルミチン及びオレインからなつてゐて空氣中にあつて乾かない。此等を不乾性油といふ。亞麻仁油, 荏油等はオレイン酸より更に不飽和の

酸のエステルを含んでゐて, 空中の酸素を吸収し乾固して樹脂様のものとなる。此を乾性油といふ。

ペイント 亞麻仁油に鉛丹(S 175) 又は二酸化マンガンを加へて煮沸したものは特に乾固性強く, 此に顔料を加へてペイントを作る。

リノリウム コルクの粉末鋸屑を等しく乾性油に加へて作つたものである。

219. 石鹼 脂肪(エステル)を水で加水分解する代りに苛性曹達で加熱する時はグリセリンとナトリウム鹽とを得る。

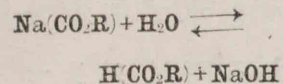


高級脂肪酸のナトリウム鹽が即ち石鹼で此の反應を鹼化といふ。

石鹼の製造 牛脂, 椰子油, 大豆油等に苛性曹達を加へて水蒸氣で長時間熱すると鹼化作用を起す。其處へ食鹽水を加へると脂肪酸のナトリウム鹽は液から分離して表面に浮ぶ。此を鹽析といふ。鹽析したものを乾かして型に入れ壓搾して固めたものが市販の石鹼である。浮石鹼は石鹼中に空氣泡を含ませたもので, 透

明石鹼は出来た石鹼をアルコールに溶かすか、或はそれにグリセリン又は砂糖を加へて作つたものである。

石鹼は弱酸の鹽であるから加水分解をする。



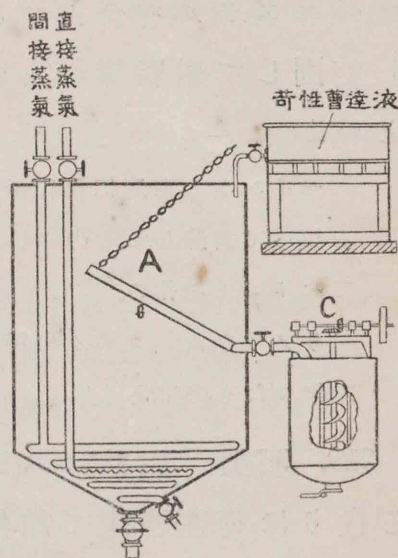
此の遊離の酸がもとの鹽と作用して酸性鹽

$\text{NaH}(\text{CO}_2\text{R})_2$ を作る。此

のものは膠狀溶液とし

て水中に存在して食鹽で凝固する。
石鹼の洗滌作用 加水分解で遊離したアルカリが油垢等の不溶物質を乳狀化して除き、又一方石鹼溶液が膠質であることから、吸着作用で不潔物を取り去ることが出来るのである。

220. 硬化油 液狀の油より固體の脂肪の方が市場に於ける價值が多い。特に油には惡臭を放ち、不快の味を有するものが多い。此等は



第119圖 石鹼の製造
椰子油、牛脂等の原料を鹼化釜(A)に入れ、苛性曹達液を加へて攪拌しながら加熱し、鹼化終了後鹽析する。鹽析されたものは管りによつて攪拌器(C)に送られ、茲で色素及び香料を加へて攪拌する。

不飽和酸のエステルで、此に還元した粉末ニッケルを接觸媒として 200° 附近で水素を通ずると水素の添加が出来て飽和した固體の脂肪に變はる。此を硬化油といふ。アルカリの電解等の副産物の水素はかくの如き工業に用ひられる。

221. 蠟燭 は脂肪を過熱水蒸氣で加水分解して得た遊離のステアリン酸、パルミチン酸にパラフィンを混じて製したものである。

第六章

炭水化物

222. 炭水化物 植物界に廣く多量に存在するもので、糖類、澱粉及びセルローズ等の總稱である。植物の組織の主なるものであり、又若き植物の貯藏營養物として存在してゐる。此等は動物の食料品となるものである。其の分子式が一般に $\text{C}_m\text{H}_m\text{O}_n$ であつて、即ち炭素、水素、酸素の化合物で酸素と水素とは水を作る割合に含んでゐる。故に炭水化物の名がある。

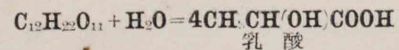
加水分解をなし得ぬ分子の小なものを單糖類と稱し、加

を結晶させて粗糖を得る。此の粗糖を再び水に溶解し(第122圖混合室)長い骨炭層などによつて漂白し、真空蒸溜罐で低温で蔗糖を結晶せしめる。然る後遠心機(第123圖)で母液から結晶を分離して精製糖を得る。母液は糖蜜で此からアルコールを作り又燃料を作る計畫もある。

蔗糖を食する時、加水分解して轉化糖となり體內に吸収される。

麦芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}H_2O$ 澱粉にヂアスターゼ(酵素)を作用せしめて得る。飴の中にある糖である。此の糖も酵母でアルコール醗酵をする。

乳糖 $C_{12}H_{22}O_{11}H_2O$ 乳の中にある。(牛乳の中には約4.8%を含む)加水分解して單糖類となる。又醗酵して乳酸を作る。

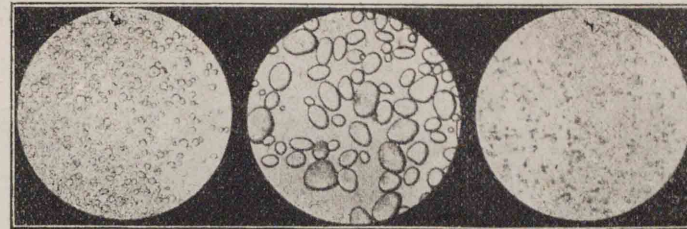


225. 澱粉 $(C_6H_{10}O_5)_x$ 植物體に存在する。特に穀類、馬鈴薯及び豆類に多い。植物の葉でも光線に當つてゐる時は存在する*。

澱粉は顯微鏡で見ると粒子をなして、其の形が植物によつて異つてゐる。

澱粉の粒子は水に溶けない。然し水と煮沸する時は粒子がふくれて遂に破れ、澱粉は水中

* 葉の澱粉は暗處に置くと無くなる。沃度の試験で澱粉の存在が分る。(§76)



王蜀黍

馬鈴薯
第124圖
澱粉

米

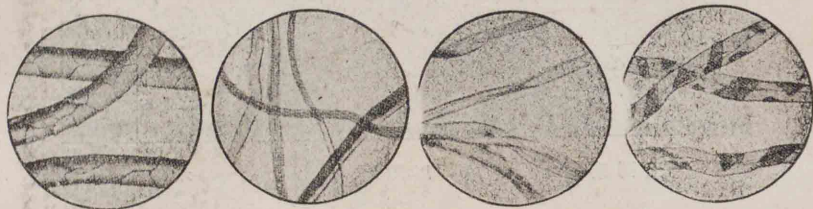
に擴散して透明なる膠狀溶液となる。濃い時はゼリ状になる。

澱粉を小麥粉等から分離するには、モスリンの袋の中に入れて水中で捏ねて漉し出す。暫時放置し澱粉の粒子が沈降して後上澄を捨て乾燥する。粉澱の製造は可なり大きい工業の一つであつて、其の用途は極めて廣い。食料品、化粧品の製造に用ひる。又葡萄糖の製造に用ひることは前に述べた。澱粉の加水分解を葡萄糖にまで至らしめないうで止めたものにデキストリン(糊精)がある。アラビアゴムに類する性狀があつて、糊として印紙の貼付織物の仕上、捺染糊等に用ひる。

226. 纖維素(セルローズ) $(C_6H_{10}O_5)_y$ 植物の組織を形つくる主要物質であつて、細胞の壁は此の物質から出來てゐる。綿麻等は純粹に近いセルローズである。濾紙の如きはよく知られてゐる純粹のセルローズである*。

* セル(細胞)からセルローズの名が出來てゐる。

化学試薬に対して可なり強い。濃厚硫酸に作用せられて加水分解し葡萄糖となる。又鹽化亞鉛の溶液に溶ける。



絹 綿 マーセリゼーションを行へ綿 羊毛

第125圖 繊維の圖

稀薄のアルカリには 100°C に於ても溶けないが濃厚のアルカリではセルローズの細胞がふくれ細胞の中央のチャンネルが無くなつて繊維の外観の光澤を増す。綿布のマーセリゼーションといふのは此のアルカリの性質を利用して綿布に絹の様な光澤を與へるのである。

植物性の繊維は主としてセルローズから出来てゐるが動物性の繊維は窒素を含んだ蛋白質様の化合物 (§265) である。

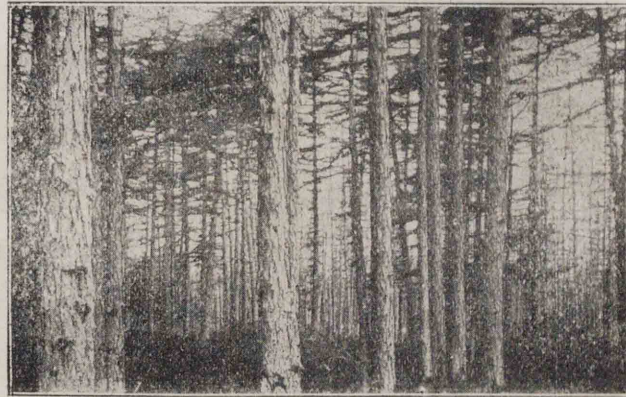
第七章

纖維素工業

227. 纖維素工業 纖維素工業の中最も古くから行はれてゐるものは製紙次にセルロイド、綿火薬最近急激に發達して大工業となつた人造絹絲等である。

228. 製紙 日本紙 楮、三桠、雁皮等の樹皮を

剥ぎ灰汁で煮沸し纖維を精製して、水と糊で混和したものを漉



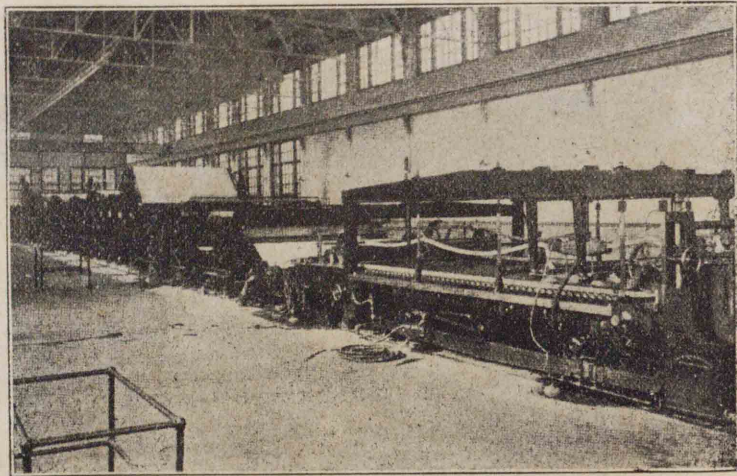
第126圖

パルプの原料を得る樺太の森林

いたものである。纖維が長く強い紙として賞用せられる。

西洋紙 木材、藁、襤等々の纖維を用ひる。機械的に粉細して得たものを機械的パルプといひ、廉價の紙の製造に用ひ、良質のものは化学的に處理したパルプから得る。木材よりパルプを得るには酸性亞硫酸カルシウム $[Ca(HSO_3)_2]$ の溶液で壓力の許に加熱する。

かくして得たパルプは水で洗滌して粉細し、稀薄の鹽素水で漂白する。然る後水に懸濁せしめスクリーンの上で漉いてロールで壓して

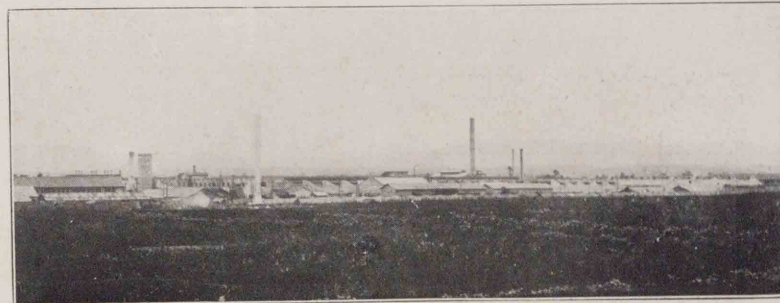


第127圖 製紙の圖

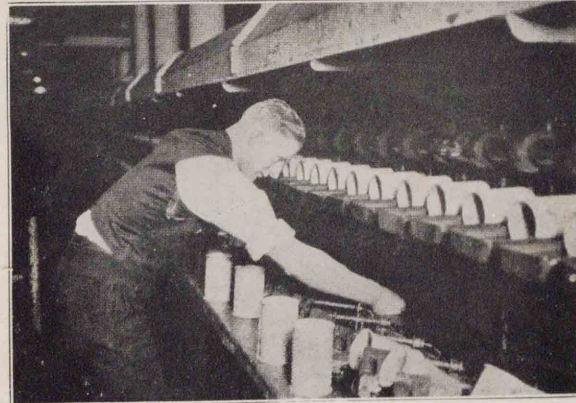
から乾燥する。

229. ニトロセルローズ製品 セルローズは水酸基を含んだ一種のアルコールである。それで酸と作用してエステルを作る。例へば濃硫酸と濃硝酸と混じた液に作用せしめると硝酸基が水酸基と入れかはり、ニトロセルローズとなる。其の硝化度には色々のものが出来る。

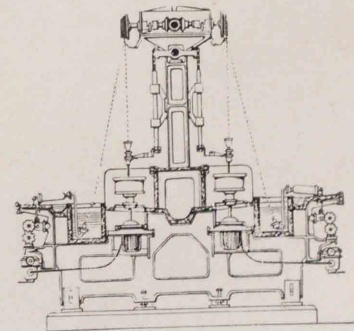
(4) 綿火薬 六硝化纖維素($C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$)であつて外觀は綿と異なる。アルコールやエーテルに溶けず、点火すると劇しく燃焼する。アセトンや醋酸エチルに溶かして無煙火薬を作る。又ニトログリセリンと混じて海軍の紐状火薬、英國のコルダイトの如き火薬を作る。



第128圖 琵琶湖畔人造絹絲工場の壯觀
人造絹絲工業は多量の良水を必要とする。依つて琵琶湖畔に近年數の大い人造絹絲工場が建設されて多量の製品を市場に供給してゐる



第129圖 ヴィスコース紡絲の圖(ボビン式)
ヴィスコースは細孔を有する紡絲口から凝固槽中に壓出され、絲となり金属製廻轉ボビンに巻き取られる。これに撚掛を行つて後絲綴にする。



第130圖 ヴィスコース紡絲機(遠心式)
前圖と同様にして紡絲せられたものは毎分數千回轉をなす遠心函中に連続的に入れられて函の行ふ上下運動と合して絲は次第に規則正しい卷玉絲の形で函の内に填まる。此の方法では撚掛を別に行ふ必要が無い。

(2) **コロチオン** 硝化度の低い $C_{12}H_{17}O_7(NO_3)_3$, $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ 等の混合物で、アルコール、エーテルの混合物の中に溶かしたものである。其の液は乾いて透明な膜を作るから寫眞のフィルムをつくる。

(3) **セルロイド** コロチオン程度の硝化綿と樟腦とを捏ね合はせて作つたものである。透明な固體で稍、弾性がある。熱すると軟くなる。活動寫眞のフィルムを作り、又色素を混じて玩具や色々の裝飾品を作る。引火し易いのが缺點である。

230. **人造絹絲** 絹と綿とは前 (§226) にも述べた如く化學的に全く異なるものである。然し其の實用上に於ての差異は化學的の差異によるよりも寧ろ纖維の外形から來てゐる。其處でセルローズを一度液狀にして細かい口から引き出して凝固せしめると、絹絲の様な外形を持つた纖維が得られる。それが人造絹絲である。最初はニトロセルローズに上述の如き操作を行つたが、可燃性で多く用ひられなかつた。現今用ひられるものは次の三者である。

†(1) **ヴァスコース法** 亞硫酸パルプを苛性ア

ルカリと處理し、次に二硫化炭素と作用せしめるとセルローズは粘稠の液となる。此をヴィスコースといふ。複雑なセルローズ化合物の膠質液である。此を硫酸、硫酸マグネシウム等の液槽の中に細口より壓出すると、凝固して再生したセルローズが絹絲の如き性質を有したものととなる。此のヴィスコース法が世界で最も廣く行はれてゐる人造絹絲の製法である。

†(2) 銅アモニア法 水酸化銅の冷濃アモニア液は、木綿を次第に膨脹せしめて最後に全く溶解せしめる。此の粘液を細孔より凝固せしめるのである。此の方法亦最近非常に進歩して天然絹絲に劣らない良好のものが出来る様になつた。

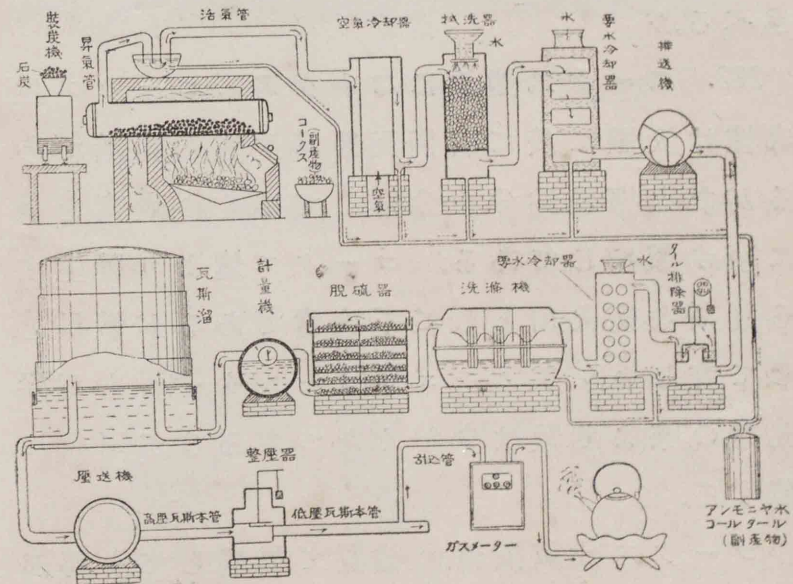
†(3) 醋酸纖維素法 セルローズの醋酸エステルを作りこれから纖維を得るので、良好の人造絹絲を作ることが出来るが、原料藥品が高價で未だ多く行はれてゐない。

第八章

石炭の乾溜

231. 石炭乾溜 既に木材乾溜の節に述べた如く木材は空中で燃すと單に炭酸瓦斯、水、窒素、灰となるが、此を乾溜すると木炭以外の種々の重要物質を得ることが出来る。石炭も同様に乾溜して石炭瓦斯、コールタール、コークス等の有用の物質を得る。

232. 石炭瓦斯 主として都市に於て燃料並



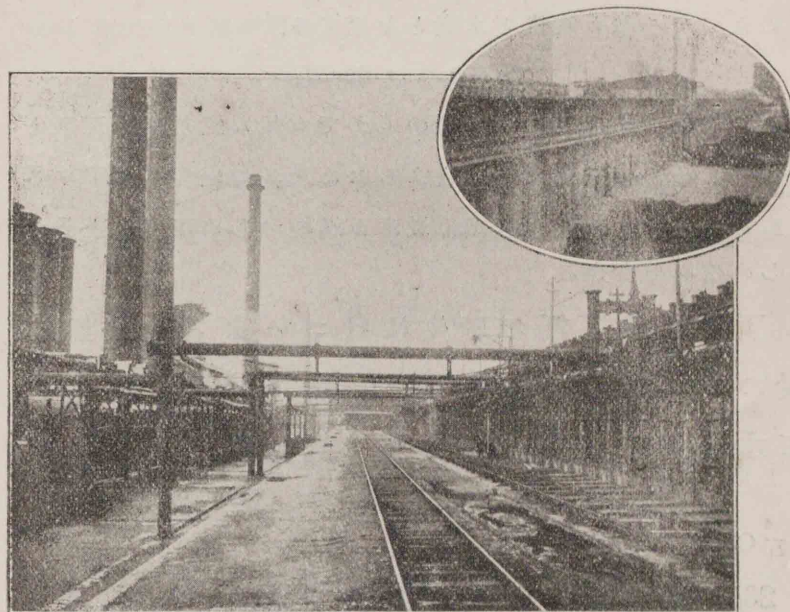
第131圖 石炭瓦斯の製法

に燈火用に用ひる瓦斯の發生の目的で揮發分の多い石炭を原料とし耐火煉瓦又は鐵製のレトルトに入れて乾溜する。發生した瓦斯を冷却してコールタールを取り水洗してアムモニアを取り、更に脱硫^{*}して後瓦斯を得る。瓦斯の主成分は水素とメタンとである。其の他僅かの高級の炭化水素、一酸化炭素、窒素等を含んでゐる。副産物のアムモニアは硫酸アムモニウムとして肥料とする。コールタールの中から種々の重要な物質が得られることは次章に述べる。

233. コークス爐並にコークス コークス生成爐は大體に於て石炭瓦斯發生爐と同様であるが、たゞ揮發性分を分解して多くの炭素を後に残す様にしてある。コークス爐より發生する瓦斯は、燈火用として不適當であるが燃料として宜しい。アムモニア、コールタールも石炭瓦斯の際より量は少なくなつてゐるが回収に値する。

コークスは灰黑色の物質で燃焼しても焔が

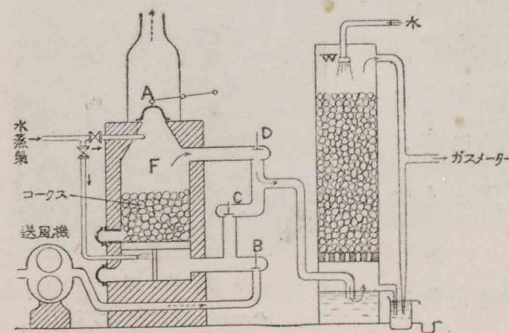
* 石灰又は酸化鐵により硫化水素を除く。



第132圖 八幡製鐵所コークス爐

なく其の溫度が石炭の燃焼よりも高い。冶金の際必要な還元劑である。

† 234. 水瓦斯 熱した炭素に水蒸氣を通すると下の反應

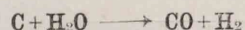


第133圖 水瓦斯發生爐

(F)にコークス又は無煙炭を入れ、(C)、(D)を閉ち、(B)及び(A)を開けて送風機より空氣を送つてコークスを灼熱したる後、(A)、(B)を閉ち、(C)又は(D)を開けて水蒸氣を通ず。發生した水瓦斯は、Wで水でよく洗滌されて瓦斯メーターに送られる。コークスの溫度が下つて瓦斯の發生止んだ時は再びコークスを灼熱して、後水蒸氣を通ずることを繰返へす。

* 揮發分がないから揮發のために熱を失ふことがない故に高い溫度が得られる。

によつて一酸化炭素と水素とを生ずる。



生成した瓦斯は共に可燃性のもので有用な燃料で水瓦斯といふ。此の反応は焼を吸収するため炭素の温度が降下するから時々空気を吹き込んで炭素を燃焼せしめ温度を上昇せしめる必要がある。

工業的水瓦斯の發生にはコークス又は無煙炭の如き揮發分の少ない石炭を爐の中に投じて水蒸氣と空氣とを相互に吹き込む。

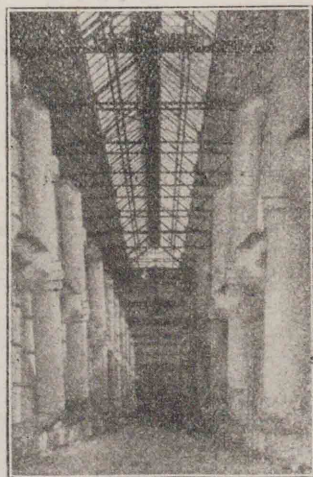
其の組成はCO(40—50%), H₂(45—50%), CO₂(4—7%), N₂(4—5%), O₂(1%)の程度である。

† 235. 水瓦斯より得る工業的水素 既に水素が

合成アムモニア及び硬化油の工業に大いに必要なものであることを述べた。

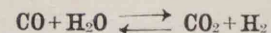
アムモニア合成工業に於て製品の價格を左右するは實に水素の價格であつて、如何にして安價なる水素を得るかが問題である。現在に於て最も經濟的に得る方法は此を水瓦斯より得るものである。

水瓦斯はH₂, COの混合物であるが此に加熱水蒸氣を作用せし



第134圖
ハーバー法に使用する
水素接觸爐

めると次の反應が起る。

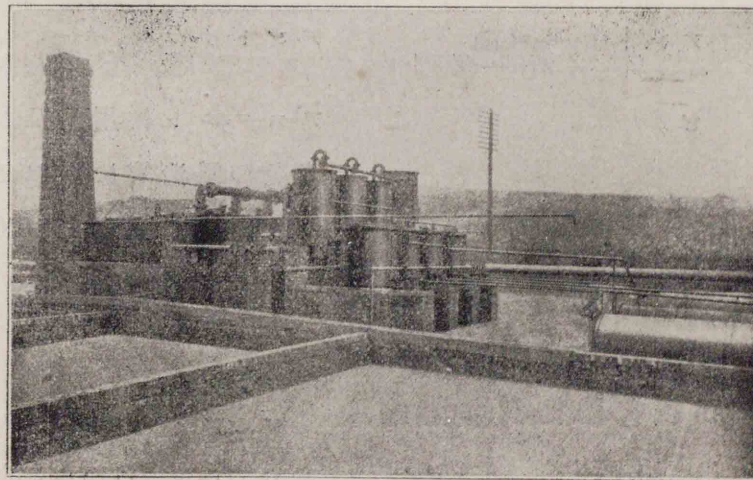


此の反應はCr₂O₃, Fe₂O₃を接觸觸媒とし450°—500°Cに於て殆んど全く一酸化炭素に相當する量の水素を得ることが出来る。同時に生じたる二酸化炭素は水で洗ひ去るのである。

第九章

コールタールの蒸溜 附 タンニン

236. コールタールの分別蒸溜 瓦斯工業で始めはコールタールの處置に困つてゐたものであるが此を分溜して極めて重要なものが



第135圖
石炭タール蒸溜の圖

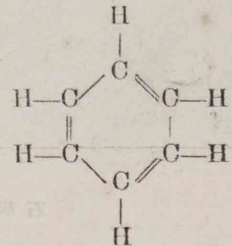
得られることが解つて有機化學が一大進歩を

遂げ同時にこれに關聯する大工業が生れ出した。即ち今日の主な染料、醫藥、火藥等は皆此のコールタールを原料とするものである。コールタールを分溜して次の様に分ける。

軽油	80°—170°C	ベンゼン (§ 237), トルエン (§ 238) 等。
中油	170°—230°C	ナフタレン (§ 239), 石炭酸 (§ 241), クレゾール等。
重油	230°—270°C	ナフタレン, アントラセン (§ 240) 石炭酸, 其の他の混合物。
(クレオソート油)		
アントラセン油	270°—350°C	アントラセン。
ピッチ		アスファルト代用品及び煉炭の製造等に用ひる。

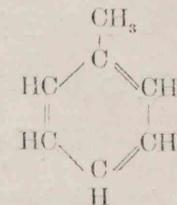
237. **ベンゼン** C_6H_6 無色の液體, 沸點 $80.5^\circ C$ 融點 $5.5^\circ C$ 極めて燃え易く燃える時煤を出す。

一つの炭化水素である。多くの有機物質の溶劑として用ひる。ベンゼンの一分子は炭素6原子の環式結合から出來

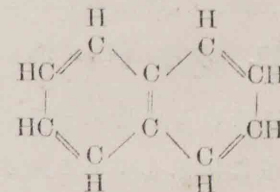


てゐる。其の結合方法は普通上の様な形で示される。ベンゼンより諸種の物質が誘導せられるが、其等は皆芳香を有してゐるから芳香族の化合物といふ。

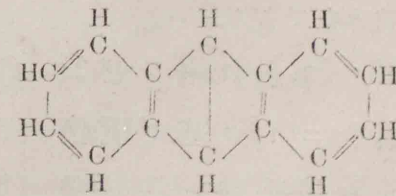
238. **トルエン** $C_6H_5CH_3$ ベンゼンに類似してゐる。たゞベンゼンの一水素原子がメチル基に入れかはつたものである。



239. **ナフタレン** $C_{10}H_8$ 等しく炭化水素であつて白色の結晶である。其の構造は左の如くで防蟲劑に用ひる。又染料等の原料となる。

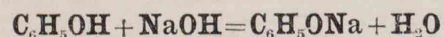


240. **アントラセン** $C_{14}H_{10}$ ナフタレンより尙ほ高級の炭化水素である。白色の結晶で等しく染料製造の原料となる。



次にベンゼンなる炭化水素の誘導體の數種を擧げる。

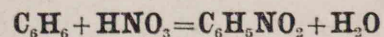
241. 石炭酸(フェノール) C_6H_5OH ベンゼンの一つの水素が水酸基で置換されたものである。無色針状の結晶で水に僅に溶解する。殺菌剤として用ひる。フェノールの特性は其の水酸基の水素が酸の性質を持つてゐることである。即ちアルカリと作用して金属と置換する。故に石炭酸の名がある。



フェノールとホルムアルデヒドとからベークライトといふ人造樹脂をつくることが出来る。ベークライトは電気絶縁材料等に用ひる。

† 242. クレゾール $C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ CH_3 \end{matrix}$ トルエンのベンゼン核に於ける水素の一つが水酸基と置換したものである。石炭酸に類似してゐる。クレオソートといふのはクレゾールに石炭酸を含んだもので消毒剤に用ひる。石鹼水にクレゾールを溶かしたものをリゾールといふ。毒性少なく有効なる消毒剤である。

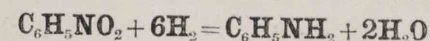
243. ニトロベンゼン $C_6H_5NO_2$ ベンゼンの水素をニトロ基で置換したものである。ベンゼンを濃硝酸と濃硫酸で処理すると出来る。



* B. keland が始めて作ったから其の名がある。

芳香ある油でアニリンの製造に用ひる。

244. アニリン $C_6H_5NH_2$ ニトロベンゼンを還元すると出来る。



此の還元は鐵と鹽酸、又はニッケルを觸媒として水素を作用せしめる。無色の液でアムモニアに似た極めて弱い鹽基である。アニリン染料の基となる。

† 245. サルチル酸 $C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ COOH \end{matrix}$ 石炭酸のベンゼン核の一つの水素がカーボキシル基(COOH)で置換されたものであつて針状結晶で防腐剤に用ひる。下熱剤のアスピリンはサルチル酸の誘導體である。 $C_6H_4 \begin{matrix} OCH_2CO \\ COOH \end{matrix}$ の構造をもつ。

† 246. タンニン タンニンは茶樹の樹皮その他植物界に廣く散布して居る複雑なる化合物で、其の構造は未だ明かでない。タンニンを稀硫酸で加水分解すると没食子酸 $C_6H_2(OH)_3COOH$ を得る。タンニンは獸皮の蛋白質を凝固せしめるので鞣皮に用ひる。又媒染剤にも用ひる。(§253)

インキ 硫酸第一鐵とタンニンとから作る。タンニン酸第一鐵は水に可溶で殆んど無色であるが空中で酸化して第二鐵となる時は、水に不溶性で黒色の第二鐵鹽となる。

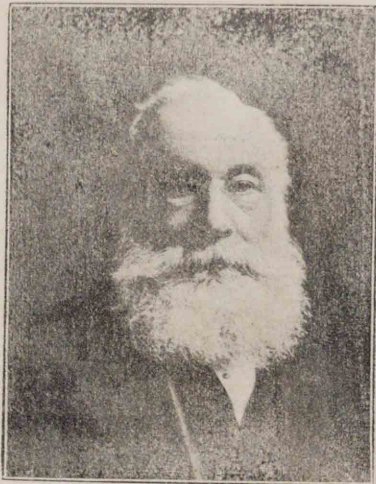
* 没食子酸を熱すると焦性没食子酸(ピロガール) $C_6H_3(OH)_3$ なる無色の軽い結晶となる。酸素の吸収剤に用ひ、又寫眞の現像剤にも用ひる。

始めよりインキに見える様にするには染料を加へて置く。
 インキの汚點を除くには未だ酸化しない以前は水で洗
 ひ落すことが出来る。然らざる時は稀酸アムモニウムの
 液の中に長時間浸して還元する。

第一〇章

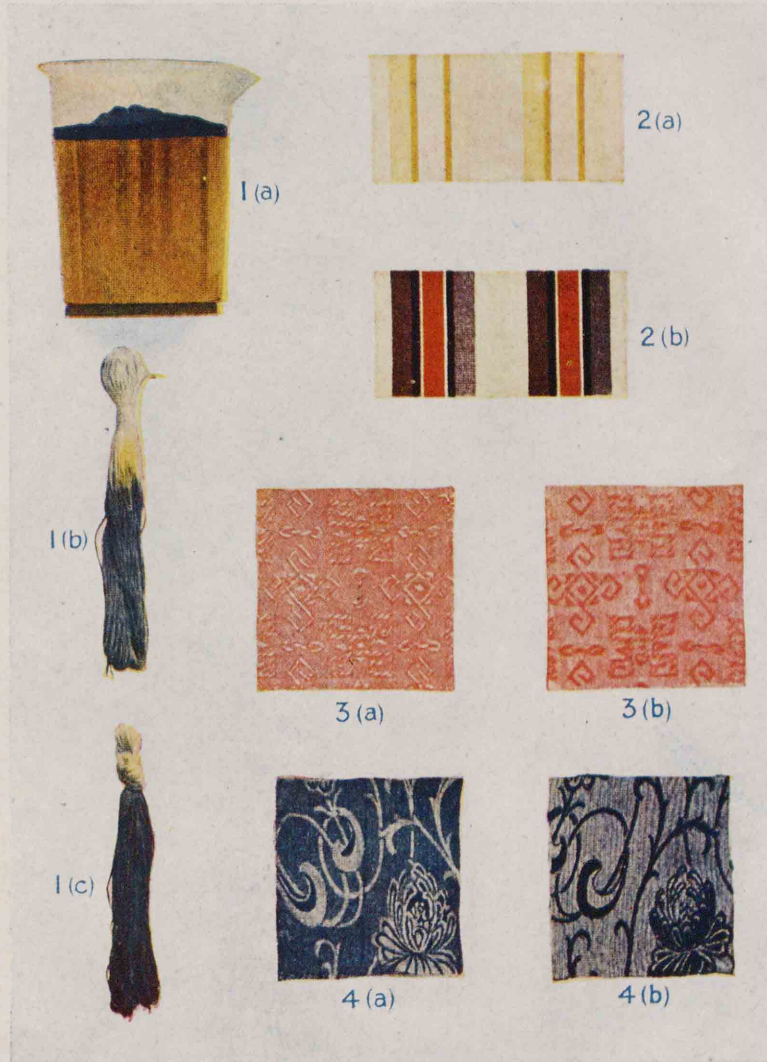
染料, 染色

247. 染料 染料は古來天然物主として植物、
 時には動物から得た
 ものをを用ひてゐたが、
 今より約70年前 W.
 Perkin がコールター
 ルを原料として染料
 を製造する方法を發
 見してから、人造の染
 料が非常に發達した。
 前章に述べたコール
 タールの分溜から得
 るベンゼン、トルエン、
 ナフタレン等を基と
 して現在は極めて多數の色素が合成される。



W. Perkin

第136圖
 (1833-11.07)



第137圖 左方のビーカー1(a)には白藍の溶液が入れてある。それは黄色であるが
 空気に接してゐる處は酸化して藍色を呈してゐる。綿糸の一綫をこれに浸
 して後ビーカーより取り出した時は黄色であるが直に色が變つてやがて藍
 色に染まる [1(b)及び(c)]。
 2は媒染法を示したもので、2(a)はアルミニウム及び鐵の媒染劑を印刷
 した布片、2(b)はそれをアリザリンで染めた結果を示してゐる。
 3は綿糸と醋酸纖維素絹との交織試料を左は Duranol Red G Paste で
 染めたもので醋酸纖維素絹は染つて綿糸は染らない。右は C. R. Chlorazol
 Fast Scarlet 4BS. で染めたもので、左のものの逆の結果を示してゐる。
 4はビスコース絹と醋酸纖維素絹との交織試料で左は Duranol Blue G.
 paste. 右は C. R. Chlorazol Sky Blue FF. で染めたものである。

而して全く天然染料の領域を侵してしまつたのである。

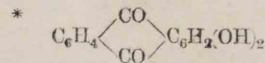
† 248. **アニリン染料** パーキン^{*}は不純のアニリンを酸化して始めてモーヴなる染料を得た。現在では餘り用ひられぬ。アニリンとトルイヂン(C₆H₄(NH₂)CH₃)の混合物を酸化すると美麗なる紅色のフクシンを得る。此の物の誘導體又は類似構造の物質から非常に多種多様の色調を持つ色素が得られる。

† 249. **アゾ染料** ニトロベンゼンの還元物から導き得る工業的に極めて重要な染料である。

† 250. **アリザリン染料** アリザリン^{*}は管^{アカ*}ては茜草の根から取つた染料である。美しい赤色の結晶體で現時は全くアントラセンから誘導せられる。此の染料は色の美しいこと又光や洗滌によく堪へ得るので賞用せられる。アルカリには堇紅色にとけて金屬の酸化物と着色沈澱を造る。即ちレーキである。鐵の水酸化物で紫黑色、アルミニウムの水酸化物で濃赤色を持つものを得るが如きであ



第 133 圖 茜 草



る。

251. 硫化染料 種々の有機物を硫黄或は硫化ナトリウムと硫黄との混合物と熔融して得られる染料である。直接に何れの繊維の染色も出来る。

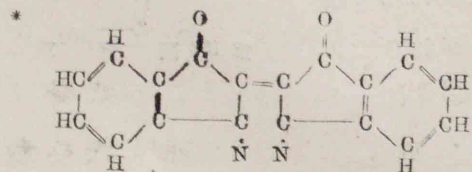
† **252. 青藍** 青藍(インヂゴ)

は古くから藍の葉から得たものであるが、ナフタレンから合成が出来る様になつて、天然物から得る方法は全く人造の方法と競争が出来なくなつた。青藍は緑青色の粉末であるが普通の溶媒に溶けない。アルカリ溶液中で還元する時白藍に変化して黄色の溶液となる。此に木綿等を浸して後空氣に觸れしめると再び酸化して青藍で染色せられる様になる。

253. 染色 染色法で最も必要とする處は染色した色素が摩擦又は洗滌で脱しないこと



第 139 圖
藍



ある。此は繊維と色素との兩者の性質に關係する。既に述べた如く綿、麻はセルロースからなり、絹、羊毛は蛋白質からなつてゐる。又其の繊維の表面の形狀も異つてゐる。(第125圖参照)

(絹、麻、羊毛の繊維は中空である。)此等の物質は皆共に膠質で色素の如きものを吸着する性質がある。セルロースに比して蛋白質の方が一般に其の作用が強い。従つて染色方法も異つて来る。

(1) **不溶性色素による染色** 不溶性の色素の沈澱を繊維の内部に生ぜしめるもので、青藍の染色法はこれである。即ち白藍の溶液を繊維に十分吸収せしめて後、空氣で酸化せしめる時は沈澱した青藍は繊維の中にあつて洗滌しても取り去ることは出来ない。

(2) **媒染法** 綿は前述の如く比較的色素を吸収し難い。故に或膠質で吸着力の強いものを繊維の中に入れる。鹽基性の染料についてはタンニン(S246)の如きものを、又酸性又は中性染料に對しては膠狀のアルミニウム、錫、鐵、クロム等の水酸化物を使ふ。かくの如き媒染劑

を纖維に付して後に色素(アリザリンの如き)を吸収せしめる時レーキが出來てよく色素は纖維に固着する。

(3) 直接染料による染色 比較的多量の有機染料は絹羊毛には直接染料として媒染剤を必要としない。たゞ或物のみ綿に對しても直接染料として染色が出来る。コンゴレドの如き動物性纖維、植物性纖維兩者に對して直接染料である一例であるが餘り多く用ひられぬ。

(4) 捺染法 染料に媒染剤及び澱粉糊等を混じて布の上にロールで捺しつけ後水蒸氣を作用せしめる。此の方法で文字模様等を染め抜くことが出来る。

第一章

テルペン、彈性ゴム等

254. テルペン $C_{10}H_{16}$ なる組成を有してゐる。不飽和の炭化水素の總稱である。テレピン油はテルペンの種々の異性體の混合物である。

テレピン油 松、杉、樅等の松柏科の植物の木片を水蒸氣と共に蒸溜する時に得られる揮發

性の油で香氣を有し燃え易い。空氣で酸化して樹脂様のものとなる。

香油 植物の花、葉、種子等の芳香あるものを蒸氣蒸溜する時香油が得られる。此も亦主としてテルペン類である。其のよきものはアルコールと混じて香水^{*}が出来る。

255. 彈性ゴム 熱帶地方に産出するゴム樹^{**}

の幹に傷をつけて其より滲出した乳狀液を凝固せしめたものでテルペン^{***}の重合體



第140圖 ゴム樹より乳液を取る。

である。水に溶けない。クロロフォルム、二硫化

* 市販の香水は必ずしも花から得た天然の香油から造つたものでない。多くは人造の香料で合成藥品の香氣あるものを適當に調合したものである。

** アマゾン河の流域に出來てゐた天然産のゴム樹をセイロンに移植に成功してから南洋のゴム栽培が盛んになつた。

*** アセトン、ブチル=アルコールより彈性ゴムの合成に成功してゐる。

炭素、テレピン油等に溶ける。

此のものを硫黄に混合し同時に填料として酸化亜鉛、マグネシヤ等の物質と捏ね合せて所用の形になし、過熱水蒸氣の壓力の許に熱すると硫黄が弾性ゴムに添加して所謂和硫作用を行ふ。かくして得たものが日常使用するゴム製品である。又低温で鹽化硫黄で和硫する方法もある。

エボナイト は弾性ゴムに多量の硫黄を加へ和硫の度を高くしたもので黒く光澤あり良好の電氣絶縁體である。

256. 樟腦 $C_{10}H_{16}O$ 樟樹を細片にし蒸氣蒸溜して得る白色の結晶體である。固體テルペン的一種でテルペンから誘導し得るもので酸素を含んでゐる。香氣があり除蟲劑となり又セルロイドの製造に多く用ひられる。樟腦は我が國の特産品であるが、テレピン油から合成せられる様になつたから此の天産物も人造品からの脅威を感ずる様になつた。

257. 薄荷腦 $C_{10}H_{20}O$ 薄荷の葉を蒸氣蒸溜して薄荷油が得られる。此を冷却すると一部分無色針狀の結晶が析出する。此が薄荷腦であ

る。清涼味を興ふる唯一の物質であつて飲料水、醫藥等に用ひる。我が國の特産物である。此の物も人造が出来るが然し今の所天然品と競争が出来るか疑問である。

258. 漆 生漆は漆樹の皮に傷をつけて流れ出た乳狀液を集めたもので、ウルシオール $C_{21}H_{32}O_2$ が主成分である。これを空中に曝すとその中にあるラッカーゼといふ酵素の爲めに酸化して固化する。漆器は我が國の主要なる産物の一つである。

第一章

アルカロイド

259. アルカロイド 植物中に見出される窒素を含んだ鹽基性物質で有機酸鹽として存在してゐる。一般に毒性を有してゐるが適當の用法で有用なる醫藥となるものである。其の分子構造は大多數明かになつてゐる。然し極めて複雑なるものである。次に重要なる數種のものについて述べる。

ニコチン $C_{10}H_{14}N_2$ 煙草の葉の中に 0.6—8 % を含有し

てゐる無色の液體で、不愉快の香と刺戟性の味とを有してゐる有毒である。

コカイン $C_{17}H_{21}O_4N$ コカの樹の葉から採る。無色柱状の結晶である。強い鹽基で其の鹽酸鹽は醫藥として局所麻酔劑として有用のものである。

キニン $C_{20}H_{23}N_2O_2$ 規那の樹皮から採る。鹽酸鹽、硫酸鹽は解熱劑に用ひる。マラリヤ病の特效藥である。

モルフィン $C_{17}H_{19}NO_3$ 未熟の罂粟の果から採る乳狀液を乾燥したものが阿片で、其の中にモルフィン10%を含んでゐる。モルフィンの鹽酸鹽は水に溶けて麻酔劑又は鎮痛劑として用ひる。

アトロピン $C_{17}H_{23}NO_3$ ^{ヘンリドコ} 莨菪の根から得られる。瞳孔を擴大する作用があつて眼科に用ひられる。

カフェイン $C_8H_{10}N_4O_2$ 茶並に珈琲の中に存在する物質で興奮性を有する。但し茶の澁味はタンニンによる。

第一三章

蛋白質

260. 蛋白質 蛋白質は脂肪並に炭水化物と共に吾人の營養として缺くべからざる物質である。脂肪炭水化物は吾人の活動のエネルギーの源となるものであるが、蛋白質はエネルギーの源として使用せられることは寧ろ少なく

成長又は消耗せられたる體質の一部の填補に用ひられるものである。

動植物體の脂肪、炭水化物、灰分を除いた殘部は殆んど蛋白質で窒素と硫黄を含んだ極めて複雑なる有機化合物である。其の組成は

炭素	50—55%	窒素	15—18%
水素	6.5—7%	酸素	19—25%
硫黄	0.8—2.4%	其の他にあるものは燐	0.4—0.8%

分子量は極めて大で15,000程度のもので従つて普通は膠狀溶液となる。蛋白質の種類は多種多様でそれが膠質であるために純粹にすることが困難である。

其の構造も不明でまだ人工的に合成することは出来ない。然し強鹽酸と熱する時種々のアミノ酸となる。アミノ酸といふのは分子中にアミノ基(NH_2)とカーボキシル基($-COOH$)を持つてゐるもので其の最も簡單なものはグリシン(NH_2CH_2COOH)である。

以下に蛋白質の數種に就て述べるが其の分類は便宜上のもので主として物理的性質による所が多い。

† 261. アルブミン 卵白の中に多く含んで居

り又動物の血液、筋肉の中にもあり、植物の各部にも存在してゐる。結晶の形で得られるものもある。水に溶けて中性液から鹽析することが出来る。熱で凝固する性質を持つてゐる。人間の血蛋白は 42°C では凝固を始めるから人間は高熱で死す。然し鳥の血蛋白は異つてゐて常温が $40-42^{\circ}\text{C}$ である。アルブミンは常温で硝酸、タンニン、ピクリン酸、又アルコールで凝固する。

† 262. **グロブリン** 卵、血液、豆、穀類等から得られる。水に不溶、稀薄の食鹽溶液にとける。然し濃食鹽溶液で鹽析する。

† 263. **カゼイン** グロブリンに類似してゐるが燐を含んでゐることが特徴である。乳の中にアルカリ化合物として存する。酸で凝固する。

レグミン は植物性のカゼインで、豆類の中に多量に存する。豆腐はレグミンをニガリで凝固せしめたものである。

† 264. **グルテン** 澱粉の精製の際に述べた如く小麦粉を木綿の袋に入れて水中でよく揉み

ながら洗ふ時澱粉は流れ去つて蛋白質が淡黄色の粘塊となつて残る。此がグルテンである。グルテンから麩を作る。

グルテンを鹽酸で加水分解してグルタミン酸を得る。

そのナトリウム鹽が味の素である。

† 265. **フィブロイン** 絹纖維はフィブロインとセリシンからなつてゐる。絹を石鹼液で煮る時セリシンは溶解、中部のフィブロインが残る。此が光澤ある纖維である。

† 266. **ゼラチン** 動物の骨、結締組織等を水と煮て得た溶液を冷して凝固せしめると膠を得る。ゼラチンは此を精製したものであつて無色透明な固體である。食用とし又寫眞の乾板に用ひる。

第一章

酵素、營養品、有機化合物總括

267. **醱酵** 或種の微生物例へば酵母の如きものがその酵母に存在する複雑な化合物、酵素の作用で糖類をアルコールに變ずることは既に述べた。此の如く酵素の作用で分解反應を

行ふことを一般に醱酵といふ。酒精醱酵、醋酸醱酵等其の例である。腐敗も亦醱酵の一種であつて蛋白質の如き複雑なる有機化合物がバクテリアの作用で分解せられる場合をいふ。此の際毒性の強い窒素化合物が出来ることがある。腐敗した食物による中毒はこれの爲めである。食品の防腐に乾燥、冷蔵、鹽漬、砂糖漬、アルコール漬等を行ふは腐敗菌の發育を不可能ならしめるにある。又防腐劑例へばサルチル酸の如きを用ひて腐敗菌を死滅せしめることもある。

268. 酵素 酵素は動植物體内に廣く分布してゐるもので、其の種類や作用は極めて多種多様である。酵素自身は一種の複雑なる有機化合物で、各種化學反應を促進せしめる觸媒であり、生物體内の複雑なる化學變化は主として酵素の作用で行はれるものである。其の特性は酵素の行ふ觸媒作用が嚴格に酵素の種類によつて一定して居ることである。次に酵素の數例を擧げる。

チマーゼ 此の酵素は酵母の中に存在する。葡萄糖、麥

芽糖などをアルコールに変化させる。

インベルターゼ これも同じく酵母の中に見出される。蔗糖を轉化糖とする。

ジアスターゼ 澱粉を糖類にかへる酵素である。清酒製造の場合は麴にあるジアスターゼ、麥酒製造の場合は麥芽にあるジアスターゼにより、まづ澱粉を糖類にかへ然る後酵母の作用でアルコール醱酵を行ふ。ジアスターゼは澱粉の消化作用に必要なものである。

ペプシン 胃液中にある酵素蛋白質を簡單なる物質に分解する。

269. 營養品 吾人の體は炭水化物、脂肪、蛋白質、礦物質、水から成つてゐる。然し此等の物質は斷えず分解消費されて活動のエネルギーを供給して居るもので、其の分解生成物、炭酸瓦斯、水、尿素[CO(NH₂)₂]は體外に排泄される。従つて吾人は發育生長の爲め又消費された體質を補ふ爲めに、體を構成してゐる上述の諸物質を食物として採らねばならぬ。此が營養品である。水、礦物質は各種の食物から自然に採取せられるから、炭水化物、脂肪、蛋白質を重要なる三營養素とする。

270. 消化 上述の營養素は直に體中に吸収

されるものではない。胃腸に於て水に可溶性のある形の物質に分解されて吸収せられる。これを消化作用といふ。

(1) 炭水化物 炭水化物の多くは澱粉として食物の中にある。此は水に不溶であるが唾液及び腸内の酵素の作用で加水分解して麦芽糖となり、次いで葡萄糖となり吸収せられる。これが酸化されてエネルギーの源となることは度々述べた如くである。然し纖維素は消化されない。

(2) 脂肪 牛乳の脂肪の如くよく乳状體をなすものは胃液の中の酵素の爲め加水分解が行はれ酸とグリセリンとになる。然らざる脂肪は腸中で胆汁によつて加水分解されて後腸壁から吸収せられる。吸収されたものは血液の中で再び脂肪を形づくり、一部は組織の中に貯藏され一部は酸化してエネルギーの源となる。

(3) 蛋白質 蛋白質は胃液並に膵液中の酵素で加水分解され、小さい分子のものとなつて吸収され、再び必要な形の蛋白質に作りあげら

れる。

† 271. 營養價 營養品の營養價を大體定めるには其の燃焼の際に生ずる熱量による。炭水化物脂肪及び蛋白質の各々1gが燃焼する際に生ずる熱量はそれぞれ4000,9000及び400 calである。これによつて營養品の分析表で其の燃焼熱を知ることが出来る。成年男子は體重1kg.に對して1日40,00 calに相當する熱量の營養品を採ることが必要であるといふ。次頁に重要食品の分析表を擧げる。

272. ヴィタミン たどひ適當に配合せられた營養品を食物としてとつても、全く新鮮なる野菜類等の食物を缺いてゐる時は動物は十分なる發育が出来ず生活機關に缺陷を生ずる。其れはヴィタミンの缺乏の爲であつてヴィタミンとは化學的には尙ほ不明の物質であるが營養品以外に生活機能に是非必要の物質で、動物は此を食物の中から攝取せねば完全な發育營養が遂げられない。今迄知られてゐるヴィタミンは次の如きものである。

ヴィタミンA 乳牛乳、卵黄、肝油、野菜等の中にある。脂肪に可溶性のもので小兒の發育に必要なものである。此を缺く時は一種の眼病を起し筋肉が癯せ衰へる。

ヴィタミンB 穀物特に胚芽糠にあり白米には之れが糠と共に除かれてゐる。其の他豆類、野菜にある。水に可溶性でこのヴィタミンの缺乏の時は脚氣病の如き症狀を呈す。

ヴィタミンC 柑橘類の果實、トマト、キャベツ等の野菜にあ

食品營養價表*

品名	俗量	g.	蛋白質		脂肪		炭水化合物		總 カロリー	食鹽	百分率			ビタミン			
			g.	Cal.	g.	Cal.	g.	Cal.			蛋白質	脂肪	炭水化合物	食鹽	A	B	C
白米	1合	134.0	10.48	42.94	0.690	5.53	110.50	454.28	502.80	0.0316	.80	0.39	1.95	0.04			
麥	1合	100.0	11.96	61.31	24.50	22.70	109.50	448.95	543.08	0.0600	9.97	1.63	73.00	0.04			
米飯 (白米一合、水の割合)		100.0	2.65	10.85	0.030	0.28	30.71	135.91	147.06		2.65	0.03	30.70				
麥飯 (米七合、麥三合の割合)		100.0	3.77	15.46	0.230	2.14	18.74	76.83	94.58		3.77	0.23	18.74				
食パン	1斤	350.0	25.0	102.58	4.320	40.18	192.46	789.08	931.84	1.580	6.95	1.29	53.46	0.44			
豆腐	1/2丁	360.0	23.58	46.63	10.62	98.77	3.75	15.30	210.95		6.5	2.95	1.05				
澤庵漬	12匁	45.0	0.62	2.55	0.03	0.25	2.71	11.13	13.92		1.38	0.06	6.03				
菘菜	0匁	37.5	0.56	3.53	0.10	0.93	0.63	2.53	7.4	0.044	2.30	0.27	1.69	0.190	+	+	-
生牛肉(中)	20匁	75.00	15.72	64.45	4.06	37.76			102.21	0.080	20.96	5.41		0.11	+	+	+
鯛(肥)	20匁	75.00	13.20	54.12	2.30	21.39			75.51	0.187	17.60	.07		0.25			+++
雞蛋	1匁	42.00	5.25	21.03	5.05	46.47	0.23	1.15	68.6	0.033	2.50	12.02	0.67	0.21	+	+	+
柑類	20匁	75.0	-	-	-	-	6.00	24.00	24.60	0.045	-	-	8.00	0.030			+++

**Cal = 1000 cal

* 京都帝國大學醫學部第一講座編輯食餌表より抄録

る。水に可溶のビタミンで此を缺く時は壞血病を起す。

ビタミンD ビタミンAの存在する物質にあるもので、骨格歯牙等の發育に關係がある。此を缺く時は佝僂病となる。此のビタミンは光線の作用特に紫外線で出来るものである。

† 273. 有機化合物總括、合成化學の進歩と其の應用 既に§197に述べた如く有機化合物は有機體よりのみ得られるものと考へられて居たが1828 獨人 F. Wöhler が始めて尿素 $[C-C \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix}]$ を無機物から合成し得てから漸次多數の有機化合物の合成が出来る様になつた。有機化合物の最簡單なるものはメタン $[CH_4]$ であり、如何に複雑なものでも燃焼すると CO_2, H_2O 等になる。即ち炭素化合物は炭素原子が相互に結合する特質からして其の最も還元されたメタンから最も酸化した二酸化炭素の間に無慮數十萬種の化合物が存在し得る。其等の化合物相互の關係を辿るのが合成化學である。而して其の應用はコールタールを原料として種々の染料の合成されたが如き、又天然物の構造を研究して其れと全く同一物質を安價に合成し得たるが如き、又たとひその構造を異にするも、天

然物類似品を幾多合成し得たるが如き其の産業に及ぼせる効果の大なることは説明を要しない。實に有機化學の進歩は近世科學進歩の中最も大なる驚異の一つである。

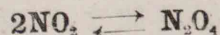
然も自然界の神秘は尙ほ十分明かでないことが多く、例へば蛋白質の如き酵素の作用の如き、ビタミンの作用の如き、今後益々研究さるべきものである。

第一五章

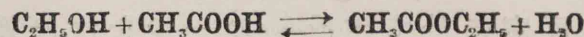
† 化學平衡, 化學反應速度, 化學エネルギー

今や諸子は無機物質、有機物質尙ほ廣く生物界に亘つて諸物質の性質並に其の相互の化學變化に就て重要な事項の學習を終へた。よつてこゝに化學變化全體を總括して從分理論的の考察を與へて見ようと思ふ。

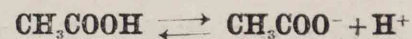
† 274. 化學平衡 今迄に幾多の可逆反應の實例を學んだ。例へば瓦斯反應に於て、



液體反應に於て、

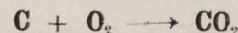


イオン反應に於て、

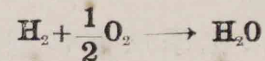


の如きであつて、此等の反應は上の化學方程式の示す右邊或は又左邊の、何れの方より反應を進ましめても或る一定の狀態に落ち着くものである。即ち反應は右にも左にも進まない。此の如き狀態を化學平衡といふ。

不可逆反應に於ては反應は一方に進んで終結するものである。例へば炭素を燃して炭酸瓦斯とする。

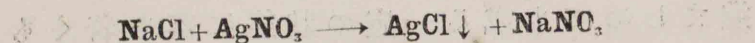


酸素のある限り炭素は悉く二酸化炭素となる。又酸素と水素とから水を生成せしめる時普通は悉く水となる。



然し水を極めて高温に熱すると一部酸素と水素とに分解する。此の事實から見ると此の反應も亦可逆反應で、一般に不可逆反應と見られるものも化學平衡の狀態が反應方程式の何れか一方に非常に偏して居るものと見てよい。

可逆反應に於て生成物の一つを反應系から取り除く時は反應は一方に進む。例へば上述の例に於てエステル生成の際して生成したエステル又は水を除く時には反應は右の方に進む。尚ほ一例をあげると、



の如き反應に於て生じた鹽化銀は沈澱として溶液以外に除かれ鹽化銀の溶解度は極めて少ないから反應は不可逆的に右の方に進む。

† 275. 化學反應速度 温度の極めて高く無い時、例へば室温で酸素と水素との混合物が化學平衡の状態に達するものとするとき悉く水となるべきである。然るに實際實驗室に於て酸素と水素とを混じても水は出来ぬ。此の事實は水の生成の反應速度が極めて遅いと解釋すべきである。一般に化學反應に於て化學平衡の状態と其の平衡状態に達する速度とは全く別別に考ふべきものである。今酸素水素の混合物に白金アスベタススの如き觸媒を接觸せしめると急激に反應が進行する。觸媒は化學反應の速度を増進せしめるもので化學平衡の状

態を變へるものではない。如何に有用なる化學反應でも其の速度が極めて遅々として居る時は實用にはならぬ。よつて其の反應速度を増進せしめる觸媒が如何に化學實驗上又化學工業上、或は又生物の生活作用の上に必要なるものであるか分る。

† 276. 地上エネルギー

一の源 凡ての化學反應はその速度の遅速こそあれ漸次化學平衡の状態に達すべきである。然らば地上の炭素は酸素のある限り燃焼して炭酸瓦斯となり、其の他凡ての化學反應が平衡状態になるべきである。地上に活動があり、生命があるのは其處に變化があるからである。然るに若し凡ての化學反應が平衡状態になれば地上に何等の



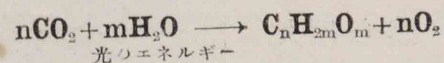
J. H. Van't Hoff

J. H. Van't Hoff (1852—1911)

第 141 圖

化學の理論の基礎になる多くの定律を發見した近世化學の泰斗の一人である。

變化を生ぜず従つて生命を見出すことは出来ないであらう。動物は炭素の化合物を食物として其の燃焼のエネルギーで活動し炭酸瓦斯を出す。又人類が燃焼として炭素を消費する量も極めて夥しい。かくの如く地上に於ける變化は化學平衡へと進む。然らば地上の生命は早晚亡ぶべきであらうか。否巧妙なる自然の攝理がこゝに存在する。それは太陽の光のエネルギーであつて、光のエネルギーは化學平衡の状態を破つて反對の方向に化學反應を行はしめる。即ち植物の同化作用^{*}がそれである。



此の反應は自然には進行しない反應であつて、光のエネルギーを吸収して始めて行はれる。

此の同化作用により發育した植物を動物は食用とし又吾人は燃料ともする。石炭は古代の植物が太陽の光のエネルギーを捕獲したものに他ならない。此によつて見れば地上の活動のエネルギーの源は實に太陽の光のエネルギー

* 植物は葉緑素(マグネシウムを含んば複雑なる有機化合物)を觸媒として空中の炭酸瓦斯と地中よりの水から太陽の光の作用によつて炭水化物を合成する。

一なることが明かである。されば光による化學變化が如何に重大なる意義を有するかが分る。然し植物の行ふ光化學反應を今尙ほ人爲的に行ふことが出来ない。

結 論

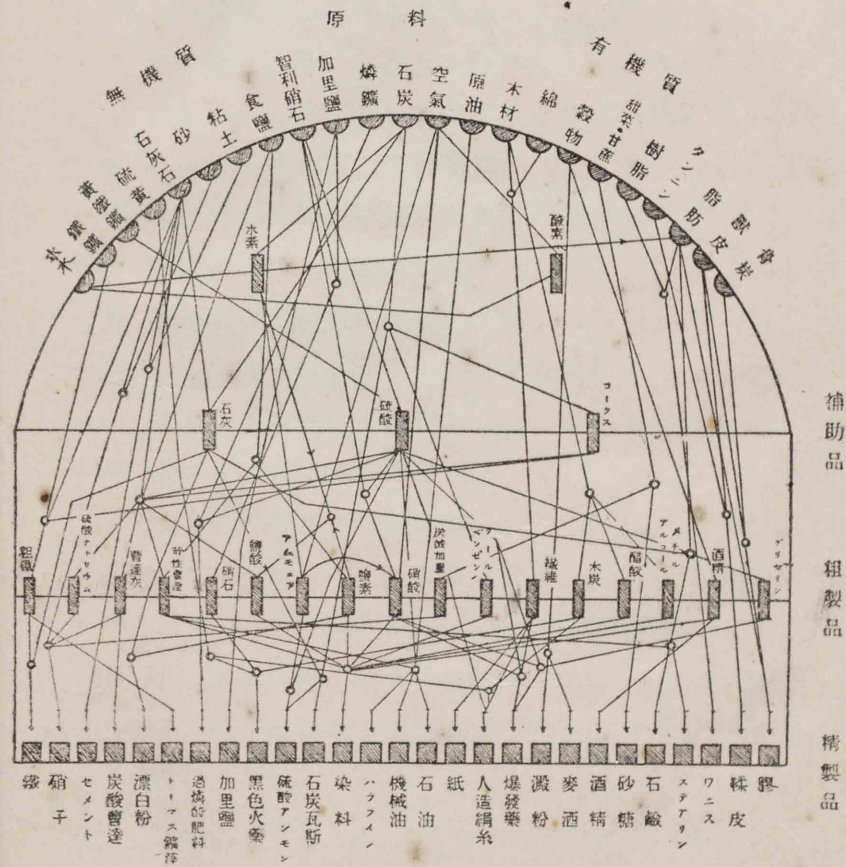
277. 化學と人生 現代の化學の概要を學習し終つた後、一度吾人の祖先が此等の知識を持たなかつた時代を想像して見ると、その生活が如何に貧弱であつたかを知る。衣を染めるに僅かの天然染料のみであり、光を得るに乏しき油を有するに過ぎない。病を癒すに良好の藥品なく、家を建てるに勿論コンクリートを有しなかつた。此によつて見ると近代の文化が如何に化學の進歩に負ふ所が大であるか明かである。

然も化學の進歩は一日も休止する所が無い。世界各地に於ける多數の研究者の倦まざる努力は日一日宇宙の神秘を闡明しつゝあり、其の應用は斷えず新しい文化を生み出さんとして

ある。我が國の特産品の樟腦も既に化學的に合成せられてその人造品が市場で天然品と競争してゐる。等しく我が國の最大産物たる絹糸に就ても人造絹糸の發達が著しく、天産品がその領域を侵されんとしてゐる。天産物をのみ頼むことの出来ないのは此の例で明かである。特に天然の資源に乏しい我が國に於ては多數のものが化學に興味を有し、自ら進んで其の研究に従事し、化學の世界的進歩の潮流に掉して人智の進歩に貢献し、新しい文化の建設に努力せねばならぬと思ふ。

附 録

化學工業に於ける製品と原料との關係



問題集

本問題集は特に日常生活に關係ある化學常識と云ふべきものを蒐集した。

1. 飲料水として如何なるものを撰ばねばならないか。又天然水を如何にして淨化するか。
2. 水に物質が溶けると云ふのはどういふことか。
3. 瓦斯は水に溶けるか。溶けるとせば例を擧げて説明せよ。
4. ソーダ水の泡立つ理由は何か。
5. 水が生活現象に必要な理由を述べよ。
6. 風化と潮解とを説明せよ。
7. 飽和溶液とは何か。
8. 水蒸氣は目に見へるか。湯氣とは何か。
9. 蒸溜とは如何なる操作か。
10. 濾過とは如何なる操作か。
11. 酸素吸入の理由を説明せよ。
12. 閉ぢたる部屋にて炭火を用ひることの有害なる理由を述べよ。
13. 引火點發火點とは何か。
14. 竈に煙突を用ひる理由を説明せよ。
15. 蠟燭は如何して燃えるか。
16. 物を燃やすにマツチを用ひる理由を述べよ。
17. 燃料の種類を擧げて其の得失を述べよ。
18. 酸化作用は凡て燃焼と云へるか。燃焼でない酸化作用が

- あれば例をあげて説明せよ。
19. 電燈は燃えてゐるか。
 20. 炭酸瓦斯は如何して検出するか。
 21. 瓦斯バーナーの使用の注意を述べよ。
 22. 化合物と混合物の差異を例を擧げて説明せよ。
 23. 熱は物質であるか。物質とは如何なるものか。
 24. 衣類に油の附着したのを洗滌するのにアルカリを用ひる理由をとふ。
 25. 洗滌用のアルカリとして苛性曹達、洗濯曹達、アムモニア、硼砂の中何れがよいか。其の理由を述べよ。
 26. 乾燥洗滌液として如何なるものを用ひるか。
 27. 亜硫酸瓦斯、オゾン、鹽素、漂白粉の漂白作用を比較せよ。
 28. 鐵の錆が衣類に附着した時蜜柑汁と食鹽とを混じり少し暖めて此を取ることが出来る。その理由を問ふ。
 29. 銀器の錆は何か。
 30. 銀器が錆びた時食鹽と洗濯曹達の水溶液に浸しアルミニウムの一片を銀器に附着せしめて置くと再び光澤が出る。その理由を問ふ。
 31. ブリキの錫がはげるとブリキが却つて錆び易いのは何故か。
 32. 古代の人は何故銅器をのみ使用したか。
 33. 鐵器を使用する様になつて起つた文明に就て考へて見よ。
 34. 鋼と鍛鐵と銑鐵とは如何に異なるか。
 35. インクは如何して作るか。

36. インクの汚點は如何してとれるか。
37. 銅器で酸性食料を煮る時の注意は如何。
38. 鐵器で酸性食料を煮る事が出来るか。
39. アルミニウム食器で酸性食料を煮ることが出来るか。
40. 密閉した食器でものを煮る時の利益を述べよ。
41. 小刀で果實を切つた後小刀が黒くなるのは何故か。
42. 錆びない小刀は何から出来てゐるか。
43. アルミニウム、ニッケル、水銀の利用法を擧げよ。
44. 鐵の錆と亜鉛の錆とを比較せよ。
45. 日本の貨幣は如何なる合金を用ひてゐるか。
46. 合金の目的を述べよ。
47. 洗濯曹達と重曹との差異を述べよ。
48. 消火器は如何様のものから出来てゐるか。
49. 硬水とは如何なるものか。
50. 硬水を如何して軟水にする事が出来るか。
51. 石鹼で硬水を軟水に出来るか。
52. 硝子は何から出来てゐるか。
53. セメントとは如何なるものか。
54. 陶磁器と硝子との差異を述べよ。
55. ガソリンとは如何なるものか。其の用途は如何。
56. パラフィンとは何か。其の利用法をとふ。
57. メタン瓦斯は如何なる場合に出来るか。
58. 無色の焔を光輝あらしめる様にするには如何したらばよいか。

59. 一酸化炭素はどういふ場合に出来るか。その性質を述べよ。
60. フォルマリン消毒とは如何にして行ふか。
61. 酢の製法を問ふ。
62. 日本酒は如何して製するか。
63. 知つてゐる砂糖の種類を挙げよ。
64. 味の素は何から出来てゐるか。
65. 米はどういふ營養物から出来てゐるか。
66. 人體の營養素の主なるものを挙げよ。
67. 人體の營養になぜ無機物質が必要か。
68. 炭水化物脂肪蛋白質の消化に就て述べよ。
69. ヴィタミンとは何か。
70. 米は何故煮て食するか。
71. ベーキングパウダー(パン焼粉)は 1.澱粉 2.曹達 3.ある酸又は酸性を呈する鹽から出来てゐる。其の作用を問ふ。
72. 澱粉脂肪蛋白質の食品を煮る時の注意を問ふ。
73. 水はどうして作るか。
74. 人工の果實の香は主に如何様の物質であるか。
75. 羊毛と綿糸の纖維は簡単に如何して解るか。
76. 絹糸と人造絹糸とはどうして區別がつくか。
77. 植物體になぜマグネシウムが必要か。

索 引

ア

アイスランドスパー Iceland par	106	アマルガム法	
亜鉛 Zinc	145	Amalgamation process	126
亜鉛華 Zinc white	146	アミノ基 Amino-radical	215
青黛眞 Blue printing	141	アミル=アルコール	
茜草(アカネ) Madder	207	Amyl-alcohol	176
灰水(アク)	121	アムモニア Ammonia	26, 74
味の素	217	—の性質	27
アスピリン Aspirin	205	—の合成	26, 90
アスファルト Asphalt	169	—の發生法	26
アセチレン Acetylene	171	アムモニア曹達法	
アセト=アルデヒド	•	Ammonia-soda process	77
Acetaldehyde	179	霰石 Aragonite	106
アセトン Acetone	181	アリザリン染料	
アゾ染料 Azo-dyestuff	207	Alizarin-dyestuff	207
アトロピン Atropin	214	亞硫酸 Sulphurous acid	65
アニリン Aniline	205	亞硫酸瓦斯 Sulphurous acid gas	64
アニリン染料 Aniline-dyestuff	207	—の性質	65
アパタイト Apatite	169	アルカリ工業	
油 Oil	184	Alkali industries	83
阿片 Opium	214	アルカリ性 Alkaline	27
アボガドロの法則		アルカリ土金屬	
Avogadro's Law	53	Alkaline earthmetal	111
天草石	122	アルカロイド Alkaloid	213
亞麻仁油 Linseed oil	184	アルキル基 Alkyl radical	173
アマルガム Amalgam	126	アルコール Alcohol	173

アルゴン Argon	10, 160	アルミニウムの製法	113
アルデヒド Aldehyde	178	—の性質, 用途	114
アルファ線 α -ray	162	アンチモン Antimony	149
アルブミン Albumin	215	アントラセン Anthracene	203
アルミ金 Aluminium bronze	155	アントラセン油 Anthracene oil	202
アルミニウム Aluminium	113		

イ

硫黄 Sulphur	63	—の製法	36
—の性質	64	一酸化鉛 Lead monoxide	147
—(棒状)	64	陰畫 Negative(picture)	131
硫黄華 Flower of sulphur	63	引火點 Flashing point	172
イオン Ion	99	インキ Ink	141, 205
—金属のイオン化傾向	150	隠顯墨	142
異性體 Isomeric substance	210	隕鐵 Meteorite iron	142
一酸化炭素 Carbon monoxide	35	インベルターゼ Invertase	219
—の性質	37		

ウ

ヴァナヂン Vanadium	139	ビタミンD	223
ヴィスコース法 Viscose process	196	ウードの合金 Wood's metal	153
ビタミン Vitamine	221	ウラニウム Uranium	162
ビタミン A	221	漆 Lacquer	213
—B	221	ウルシオール Urushiol	213
—C	221		

エ

營養 Nutrition	219	液體炭酸瓦斯	
營養價 Nutritive value	221	Liquid carbon dioxide	34
エーテル Ether	177	液體燃料 Liquid fuel	39
液體空氣 Liquid air	11	焰色反應 Flame reaction	112
—の應用	12	エステル Ester	183

エチル=アルコール		鹽基 Base	81, 101
Ethyl-alcohol	174	鹽基性炭酸銅	
エチル=エーテル Ethyl-ether	177	Basic copper carbonate	135
エチル基 Ethyl radical	173	鹽基性炭酸鉛	
エネルギー Energy		Basic lead carbonate	148
—(地上の)	227	鹽基性炭酸マグネシウム	
—(太陽の光の)	228	Basic magnesium carbonate	112
エボナイト Ebonite	212	鹽酸 Hydrochloric acid	48
鹽 Salt	82	—の性質	49
鹽化カリウム Potassium chloride	79	—の用途	49
鹽化金 Gold chloride	127	鉛室法 Lead chamber process	68
鹽化銀 Silver chloride	130	鹽析 Salting out	185
鹽化コバルト Cobalt chloride	142	鹽素 Chlorine	49
鹽化水素 Hydrogen chloride	50	—の性質	50
鹽化第一水銀		鹽素酸加里 Potassium chlorate	15
Mercurous chloride	133	鹽素水 Chlorine water	51
鹽化第二水銀 Mercuric chloride	133	鹽素爆鳴氣	
鹽田法 Salterns process	76	Chlorine detonating gas	50
鹽化ナトリウム Sodium chloride	76	鹽素漂白作用	
鹽化白金 Chloride of platinum	128	Bleaching action of chlorine	51
鹽化バリウム Barium chloride	112	鉛丹 Minium 又は Red lead	147
鹽化マグネシウム		鉛白 Lead white	148
Magnesium chloride	113		

オ

黄血鹽		オレイン酸 Oleic acid	184
Yellow prussiate of potash	141	オゾン Ozone	23
黄銅礦 Calcopryrite	134	—の發生法	23
黄磷 Yellow phosphorus	85	—の性質	24
王水 Aqua regia	74		

カ

蛙目(ガイロメ)	122	活性炭素 Active carbon	30
海綿状白金 Platinum sponge	128	褐鐵礦 Limonite	137
解離度 Dissociation degree	102	活放射性元素 Radio-active element	160
化學式 Chemical formula	56	カフェイン Caffeine	214
化學的結合 Chemical combination	8	過マンガン酸カリウム Potassium permanganate	144
化學的變化 Chemical change	2	ガムマ線 γ -ray	162
化學反應速度 Chemical reaction velocity	226	火藥 Gun powder	84
化學平衡 Chemical equilibrium	224	硝子 Glass	119
化學方程式 Chemical equation	57	硝子の着色	120
化學量論の定律 Laws of stoichiometry	42	カラメル Caramel	188
可逆反應 Reversible reaction	107, 224	カリウム(加里) Potassium	79
隔膜法 Diaphragm process	104	加里肥料	94
煨礦 Roasting of ores	65	カルシウム Calcium	105
化合物 Compound	8, 10, 41	一化合物	105
化合物と混合物 Compound and mixture	10	カーボキシル基 Carboxyl radical	179
過酸化鉛 Lead peroxide	147	岩鹽 Rock salt	76
過酸化水素 Hydrogen peroxide	24	還元 Reduction	21
一の性質, 製法	25	還元焰 Reducing flame	39
過酸化窒素 Nitrogen peroxide	73	甘汞 Calomel	133
加水分解 Hydrolysis	83, 103	甘蔗 Sugar-cane	188
瓦斯燃料 Gas fuel	37	乾性油 Drying oil	185
瓦斯マントル Gas mantle	161	完全燃焼爐 Perfect combustion furnace	40
苛性曹達 Caustic potash	104	乾板 Dry plate	130
カゼイン Casein	216	顔料 Pigment	133
ガソリン Gasoline	171		

キ

基 Radical	97	キップの装置 Kipp's apparatus	19
氣壓 Atmosphere	9	稀土類元素 Rare earth element	160
輝安礦 Stibnite	149	キニン Quinine	214
吸着 Adsorption	30	金 Gold	125
機械油 Machine oil	171	一の性質	127
蟻酸 Formic acid	180	一の精鍊法	126
稀産元素 Rare element	160	銀 Silver	128
キセノン Xenon	160	一の用途	128
纈草酸イソアミル Isoamyl valerianate	183	一の化合物	130

ク

空氣 Air	9	クレオソート Creosote	204
一の組成	9	クレゾール Cresol	204
枸椽酸 Citric acid	182	グローヴァー塔 Glover Tower	68
クラッキング Cacking	171	グロブリン Globulin	216
グリセリン Glycerine	176	クロム Chromium	143
クリプトン Krypton	160	クロ、フォルム Chloroform	176
グルテン Gluten	216		

ケ

鷄冠石 Realgar	148	螢石 Fluorspar	61
珪酸 Silicic acid	117	珪石 Silica	119
珪酸アルミニウム Aluminium silicate	118	珪素 Silicon	116
珪酸ゲル Silicic acid gel	117	珪藻土 Diatom earth	117
珪酸工業 Silicate industries	119	デーリユサツク容積の定律 Gay-Lussac's Law of Volume	44
珪酸石灰 Calcium silicate	120	デーリユサツク塔 Gay-Lussac tower	68
珪酸曹達 Sodium silicate	117		
珪砂 Silica Sand	119		

軽油 Light oil	202	原子の構造 Atomic structure	159
稀有瓦斯 Rare gases	160	原子番號 Atomic number	159
結晶質 Cryst. lloid	164	原子量 Atomic weight	52
結晶水 Water of crystallisation	78	—の決定	54
ケロシン Kero-ene	171	元素 Element	41
鹼化 Saponification	185	—の種類	42
原子 Atom	46	—の符號	47
原子價 Valency	96	現像 Developing	131
原子核 Atomic nucleus	159	元素の週期律	
原子の崩壊		Periodic law of elements	156
Disintegration of atom	163		

コ

硬化油 Hydrogenated oil	186	合成 Synthesis	21
合金 Alloy	154	コールタール Coal-tar	201
膠質 Colloid	164	コカイン Cocaine	214
硬質硝子 Hard glass	120	呼吸 Re-piration	17
膠狀溶液(膠質溶液)		黒鉛 Graphite	29
Colloidal solution	164	五酸化燐 Phosphorous pentoxide	87
—の生成	166	吳州土	123
硬水 Hard water	109	糊精 Dextrine	191
香水 Perfume	211	固體燃料 Solid fuel	40
合成化學の進歩 progress of		骨炭 Bone coal	31
synthetical chemistry	223	コバルト Cobalt	142
酵素 Enzyme	175, 218	コルダイト Cordite	195
構造式 Constitutional formula		コロジオン Collodion	195
	169	香油 Perfumed oil	211
高速度鋼 High speed steel	139	根 Radical	97
硝鑿 White vitriol	146	コンクリート Concrete	123
酵母 Yeast	175	混合物 Mixture	10
コークス Coke	198		
コークス爐 Coke oven	198		

サ

醋酸 Acetic acid	180	酸化第二鐵 Ferric oxide	140
醋酸イソアミル Isoamyl-acetate	183	酸化窒素 Nitrogen oxide	73
醋酸纖維素法 Acetic silk process	196	酸化銅 Copper oxide	136
サツカリン Saccharin	188	酸化マグネシウム	
サファイヤー Sapphire	115	Magnesium oxide	113
シヤナイド法 Cyanide process	126	三臭化燐 Phosphor tribromide	86
サルチル酸 Salicylic acid	205	酸水素吹管	
酸 acid	80, 101	Oxyhydrogen blow pipe	21
酸化 Oxidation	21	酸性 Acidic	17
酸化亜鉛 Zinc oxide	146	酸性鹽 Acid salt	82
酸化アルミニウム		酸素 Oxygen	14
Aluminium oxide	115	—の發生法	14
酸化焰 Oxidising flame	39	—の性質	16
酸化水銀 第二 Mercuric oxide	132	酸の工業 Acid industry	83

シ

朱 Vermillion	133	脂肪 Fat	184, 220
臭化銀 Silver bromide	60, 130	脂肪酸 Fatty acid	181
臭化水素 Hydrogen bromide	59	錫石 Cassiterite	146
週期率 Periodic law	156	寫真 Photography	130
臭素 Bromine	59	瀉利鹽 Epsom salt	113
—の性質	59	シヤナマイド法	
重曹 Sodium bicarbonate	77	Cyanamide Process	93
獸炭 Animal charcoal	31	重クロム酸カリウム	
重油 Heavy oil	202	Potassium dichromate	143
四鹽化炭素 Carbon Tetrachloride	177	蓍酸 Oxalic acid	182
磁器 Porcelain	121	重炭酸ナトリウム	
指示薬 Indicator	83	Sodium bicarbonate	77
磁性酸化鐵 Magnetic oxide	140	酒精發酵	
磁鐵礦 Magnetite	137	Alcoholic fermentation	175

酒石酸 Tartaric acid	182	食鹽 Common salt	76
昇華 Sublimation	61	蒸溜水 Distilled water	5
沼氣 Marsh gas	168	觸媒 Catalyser(Catalyst)	128
昇汞 Corrosive sublimate	133	觸媒作用 Catalytic action	21, 71, 128, 143, 187, 201, 226
硝酸 Nitric acid	72	植物性油脂	
一の性質	73	Vegetable oil and fat	184
硝酸アムモニウム		蔗糖 Cane sugar	188
Ammonium nitrate	75	辰砂 Cinnabar	133
硝酸銀 Silver nitrate	130	人造絹糸 Artificial silk	195
硝酸ナトリウム Sodium nitrate	72	人造樹脂 Artificial resin	179
焦性没食子酸 Pyrogallic acid	205	人造石 Artificial stone	125
消石灰 Slaked lime	108	真鍮 Brass	154
樟腦 Camphor	212	荏油	184
鐘銅 Bell bronze	154		

ス

水銀 Mercury	131	水酸化ナトリウム	
一の性質	132	Sodium hydroxide	78
一の用途	132	水酸基 Hydroxyl radical	81
一の産出	131	水素 Hydrogen	18
一の化合物	132	一の發生	18
水酸化アルミニウム		一の性質	20
Aluminium hydroxide	113	一の利用	21
水酸化アムモニウム		水素の工業的製法	200
Ammonium hydroxide	75	錫 Tin	146
水酸化カルシウム		ステアリン酸 Stearic acid	182
Calcium hydroxide	108	ストロンチウム Strontium	111

セ

正鹽 Normal salt	82	青銅 Bronze	154
製紙 Paper-manufacture	193	青化法 Cyanide process	126
生石灰 Quick lime	107	製氷 Ice-manufacture	27

清涼飲料水 Cooling drink	33	赤血鹽 Red prussiate of potash	141
西洋紙 European paper	193	石鹼 Soap	185
靑藍 Indigotin	208	一の製造	185
石英硝子 Quartz	117	一の洗滌作用	186
石炭 Coal	31	石膏 Gypsum	108
石炭瓦斯 Coal gas	197	接電法 Contact Process	69
石炭乾溜 Dry-distillation of coal	197	接觸作用 Catalytic action 觸媒作用	用を見よ
石炭酸 Carbolie acid	204	セメント Cement	119, 123
赤鐵礦 Hematite	137	ゼラチン Gelatin	217
赤銅礦 Cuprite	134	セリウム Cerium	161
石油 Petroleum	169	セルロイド Celluloid	195
石油エーテル Petroleum ether	171	閃鉛礦 Zinc blende	145
石油ピッチ Petroleum pitch	171	纖維素 Cellulose	191
赤燐 Red phosphorus	85	纖維素工業 Cellulose industry	192
石灰 Lime	107	染色 Dyeing	208
石灰水 Lime water	33	洗濯曹達 Washing soda	78
石灰石 Lime stone	105	鉄鐵 Pig iron	137
石灰窒素 Lime nitrogen	93	染料 Dye-stuff	133, 206
石灰乳 Milk of lime	108		

ソ

ソルベエー法 Solvay process	77	曹達灰 Soda ash	78
曹達 Soda	78		

タ

ダイヤモンド Diamond	29	タングステン Tungsten	161
耐酸合金 Acid proof alloy	154	炭酸瓦斯 Carbonic acid gas	32
大理石 Marble	106	一の性質	33
多鹽基酸 Polybasic acid	182	炭酸カルシウム	
多糖類 Polysaccharide	188	Calcium carbonate	106
炭化カルシウム		炭酸ナトリウム	
Calcium carbide	172	Sodium carbonate	78

炭水化物 Carbohydrate	187, 220	鍛鐵 Wrought iron	138
弾性ゴム Caoutchouc	211	單糖類 Mono-saccharide	188
炭素 Carbon	28	タンニン Tannin	205
—の存在	28	蛋白質 Protein	214, 220
—の性質	31		

テ

ジアスターゼ Diastase	219	—の固定	90
中性 Neutral	81	—酸化物の生成	93
中性鹽 Neutral salt	82	—族の元素	150
中油 Middle oil	202	窒素肥料 Nitrogenous manure	89
中和 Neutralization	82, 101	チマーゼ Zymase	218
チタニウム Titanium	115	デュラルミン Duralumin	155
窒素 Nitrogen	25	潮解 Deliquescence	77
—の存在	26	直接染料 Direct dyestuff	210
—の性質	26	智利硝石 Chili saltpetre	72

テ

定性分析 Qualitative analysis	71	電荷 Electric charge	100
定着 Fixing	131	電解 Electrolysis	99
定比例の定律		電解質 Electrolyte	100
Law of definite proportion	43	電解法 Electrolytic process	104
滴定法 Titration method	83	電氣抵抗合金 Resistance alloy	154
デキストリン Dextrine	191	轉化糖 Invert sugar	190
鐵 Iron	137	甜菜 Beet	188
—の冶金	137	電子 Electron	159
—の原子價	139	電鍍 Electroplating	104
テルペン Turpentine	210	天然水 Natural water	4
テルミット Thermite	114	澱粉 Starch	190
テレピン油 Oil of turpentine	210	軋爐 Converter	
デュアーフラスコ Duwer's flask	12		

ト

銅 Copper	134	淘汰法 Concentration	126
—の性質	134	陶土 Kaoline	119
—の合金	135	動物性油脂 Animal oil	184
—の檢出	136	燈油 Lighting oil	171
—の冶金		糖蜜 Molasses	190
—の電氣精鍊	134	特殊鋼 Special steel	139
銅アムモニア法		ドライアイス Dry ice	36
Cupro-ammonia process	196	トリウム Thorium	161
同化作用 Assimilation	33	トルイヂン Toluidin	207
陶器 Pottery	121	トルエン Toluene	2 3
同素體 Allotropic modification	42		

ナ

捺染 Textile printing	141, 210	ナフタレン Naphthalene	203
ナトリウム Sodium	75	鉛 Lead	147
ナトリウムの化合物	75	軟水 Soft water	109
ナフタ naphtha	171		

ニ

乳酸 Lactic acid	182	二重瓶 Duwer's vessel	12
乳糖 Milk sugar (Lactose)	190	ニッケル Nickel	142
苦汁(ニガリ) Bittern	77, 113	ニトロ=セルローズ	
ニコチン Nicotine	213	Nitro-cellulose	194
二酸化マンガ		ニトロ=ベンゼン Nitro-benzene	204
Manganese dioxide	144	日本紙	193

ネ ノ

尿素 Urea	223	燃料 Fuel	37
ネオン Neon	160	燃料油 Fuel oil	171
燃焼 Combustion	14	濃度 Concentration	98
粘土 Clay	118		

バークランド=アイデ法 Birkland-Eyede's process	93	ハ	一の用途	128
ハーバー法 Haber's process	93		一白金アスベスト	
倍数比例の定律 Law of multiple proportion	44		Platinised asbestos	128
媒染劑 Mordant	205		醗酵 Fermentation	217
媒染法 Mordant process	209		パラフィン Paraffin	171
鋼 Steel	138		パラフィン系化合物 Compounds of Paraffin series	168
麥芽糖 Maltose	190		一炭化水素	169
白亜 Chalk	103		バリウム Barium	111
白藍 Indigo white	208		バルブ Pulp	193
發火點 Kinling temperature	38		バルミチン酸 Palmitic acid	183
薄荷腦 Menthol	212		ハロゲン Halogen	62
薄荷油 Peppermint oil	212		一族の元素	62
白金 Platinum	127		反射爐 Reverberatory furnace	138
一の産出, 性質	127		反應の速度 Velocity of reaction	91
			バン焼粉 Baking powder	77

ヒ

砒化水素 Arsenuretted hydrogen	149	ヒ	氷醋酸 Glacial acetic acid	180
光による化學變化 Chemical change by light	228		氷晶石 Cryolite	61
砒酸鉛 Read arsenate	149		標準状態 Standard state	53
砒素 Arsenic	148		漂白 Bleaching	110
ピッチ Pitch	202		漂白粉 Bleaching powder	110
非電解質 Non-electrolyte	100		肥料 Manure	88
			紐状火藥 Cordite powder	195

フ

フィブロイン Fibroin	217	フ	フェノルフタレーン Phenolphthalein	83
フーゼル油 Fusel oil	176		フェロシアン化カリウム Potassium ferricyanide	141
フェノール Phenol	203			

フェロシアン化カリウム Potassium ferrocyanide	141	フ	弗素 Fluorine	61
フォルマリン Formalin	178		物體 Matter	1
フォルム=アルデヒド Formaldehyde	178		物理的變化 Physical change	2
不乾性油 Non-drying oil	184		葡萄糖 Grape sugar	188
フクシン Fuchsin	207		不飽和の化合物 Unsaturated compound	173
複糖類 Disaccharide	188		フリント硝子 Flint glass	120
ブタン Butane	168		フロヂストン(火素) Phlogiston	14
弗化カルシウム Calcium fluoride	61		プロパン Propane	168
弗化水素 Hydrogen fluoride	61		分子 Molecule	46
物質 Substance	1		分子式 Molecular formula	57
一の性質	1		分子量 Molecular weight	52
物質不滅の定律 Law of conservation of substance	42		一の決定	54
			ブンゼン燈 Bunsen burner	38
			分別蒸溜 Fractional distillation	12

ヘ

平爐 Open-hearth		ヘ	ペプシン Pepsine	219
ペイント Paint	185		ベンゼン Benzene	202
ヘキサン Hexane	168		ヘリウム Helium	160
ベークライト Bakelite	179, 204		ペンタン Pentane	168
ベーター線 β -Ray	162			

ホ

方鉛礦 Galena	147	ホ	砲銅 Cannon bronze	154
方解石 Calcite	106		飽和 Saturation	98
ボーキサイト Bauxite	113		焰 Flame	38
芳香族の化合物 Aromatic compounds	203		ホワイトゴールド White-gold	155
硼酸 Boric acid	87		ボンブ Bomb	13
硼砂 Borax	87		本邦貨幣	155

マ

マーセリジエシヨン Mercerisation	192	マンガン Manganese	144
マグナリウム Magnalium	155	燐寸 Matches	86
マグネシウム Magnesium	112	マルシュ氏砒素検出法 Marsh's test for arsenic	149

ミ

水 Water	4	—の合成	21
—の存在	4	—の組成	7
—の淨化法	4	水瓦斯 Water gas	199
—の蒸溜	5	密陀僧 Litharge	174
—の性質	6	明礬 Alum	116

ム

無煙火藥 Smokeless powder	194	無水珪酸 Silicic anhydride	711
無水砒酸 Arsenic trioxide	149		

メ

メタン Methane	168	メチル=オレンジ Methyl-orange	83
メチル=アルコール Methyl-alcohol	174	綿火藥 Gun cotton	194
		メチル基 Methyl radical	173

モ

木材乾溜 Wood distillation	181	モネル	154
木醋 Pyroligneous acid	180	モリブデン Molybdenum	161
木炭 Charcoal	30	モル Mol	55
モナザイト Monazite	161	モルフィン Morphine	214

マ

雄黄 Orpiment	148	冶金 Metallurgy	151
焼付け Printing	131	焼石膏 Plaster of paris	108
焼き入れ Hardning	139		

ユ

有機化合物 Organic compounds	167	有機酸 Organic acid	179
有機化合物總括	223	油脂 Oil and fat	184

ヨ

溶液 Solution	98	—の製法, 性質	60
陽畫 Positive (picture)	131	沃素酸曹達 Natrium iodate	60
沃化銀 Silver iodide	131	沃素澱粉紙 iodo-starch-paper	24
熔鐵爐 Blast furnace	137	溶媒 Solvent	98
溶質 Solute	93	ヨードフォルム Jodoform	176
沃素 Iodine	60		

ラ

酪酸 Butyric acid	182	ラツカーゼ Lacchase	213
酪酸メチル Methyl butyrate	183	ラドン(ラヂウムエマネーション) Radon(Radium emanation)	161,163
ラヂウム Radium	162		
ラヂウム放射線 Radioactiv rayse	162		

リ

硫化銀 Silver sulphide	129	硫酸カルシウム Calcium sulphate	108
硫化水素 Hydrogen sulphide	70	硫酸第一鐵	
—の性質	70	Ferrous sulphate	141
硫化染料 Sulphide dyestuff	208	硫酸銅 Copper sulphate	135
硫酸 Sulphuric acid	66	硫酸ニッケル Nickel sulphate	143
—の性質	66	硫酸マグネシウム Magnesium sulphate	113
—の用途	60		
—の製法	68	硫化第二水銀 Mer. uric sulphide	133
硫酸亜鉛 Zinc sulphate	146	硫銅礦 Chalcocite	134
硫酸アルミニウム Aluminium sulphate	115	硫砒叢礦 Arsenical pyrite	148
硫酸アムモニウム Ammonium sulphate	75		

リチウム Lithium	112	—の製法	84
リトマス試験紙 Litmas test paper	17	—の性質	85
リゾール Lysol	204	—の化合物	87
リノリウム Linolium	185	林檎酸 Malic acid	182
菱亜鉛礦 Smithsonite	145	磷酸 Phosphoric acid	87
緑礬 Green vitriol	141	—のナトリウム鹽	87
菱鐵礦 Siderite	137	磷酸カルシウム	87
磷 Phosphorus	84	Potassium phosphate	87
		磷酸肥料 Phosphatic manure	94

ル

ルビー Ruby	115	ルブラン法 Leblanc process	78
----------	-----	-----------------------	----

レ

レーキ Lake	207, 210	錬鐵 Wrought iron	138
レグミン Legumin	216		

ロ

蠟燭 Candle	187	六硝化纖維素	
綠青 Verdigris	135	Hexanitro cellulose	194

ワ

ワセリン Vasline	171	和硫作用 Vulcanisation	212
--------------	-----	--------------------	-----

女子化學

昭和四年十月五日印刷

昭和四年十月十日發行

女子最新化學

定價金八拾貳錢 昭和五年臨時定價 金壹圓參拾四錢

複不
製許



著者 堀場

東京市赤坂區傳馬町三丁目十番地

發行者 佐藤正 叟

東京市京橋區弓町二十五番地

印刷者 高橋 郁

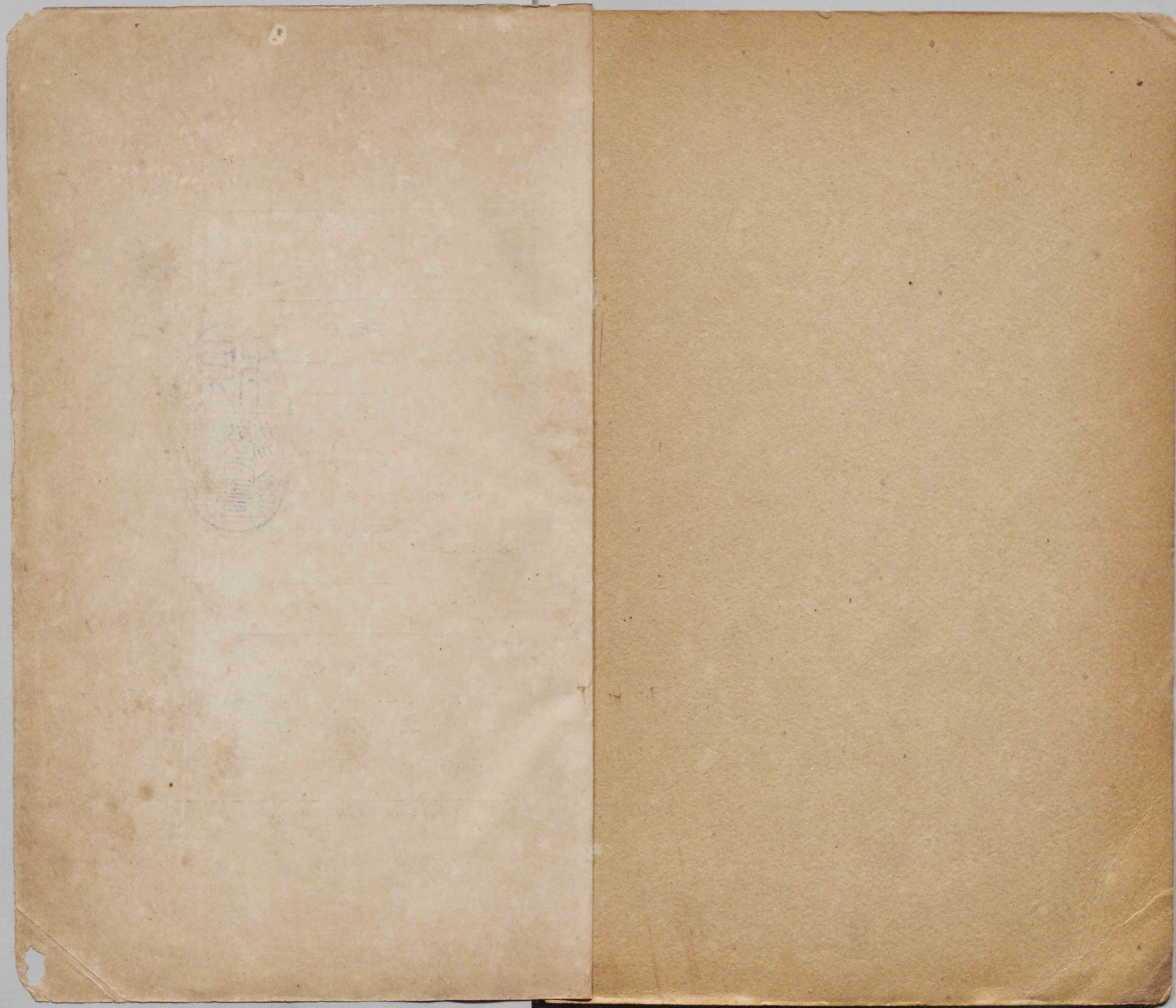
發行所

東京市赤坂區傳馬町三丁目十番地

至文堂

振替東京二九五〇七番 電話青山 {三五四六番
五三四三番}

三協印刷株式會社印刷



四
月

栗屋孝子
36

