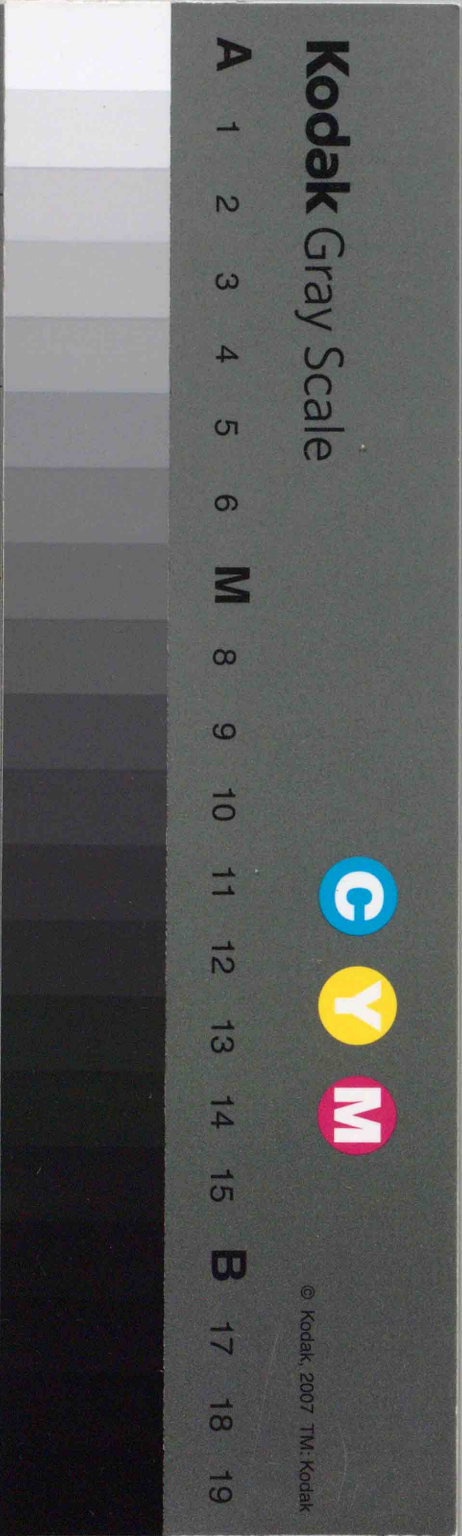
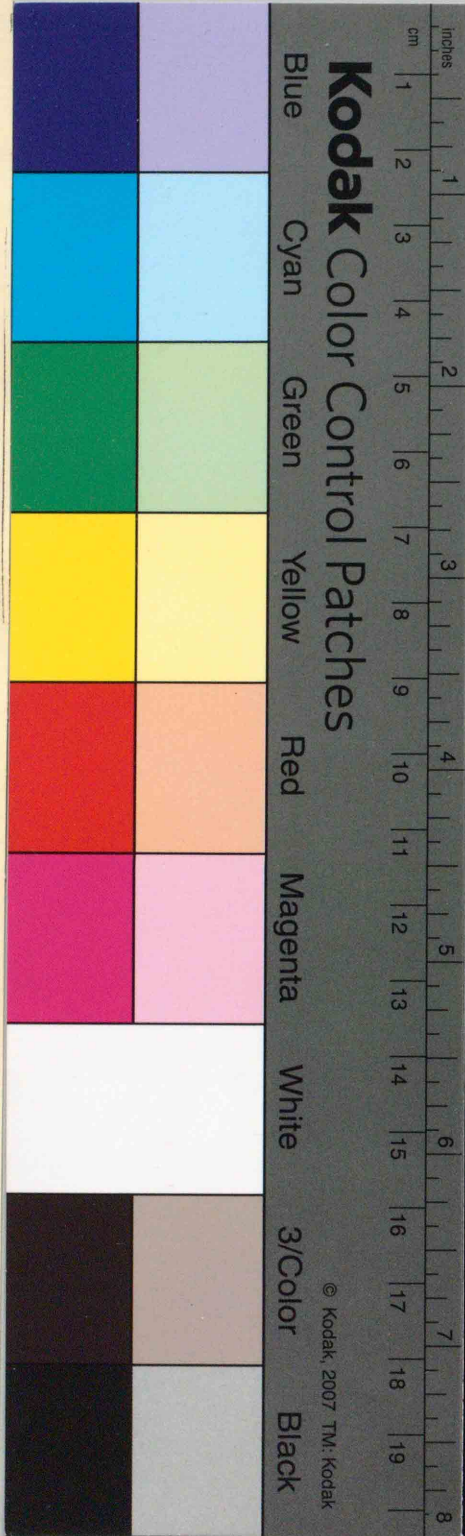


40304

教科書文庫

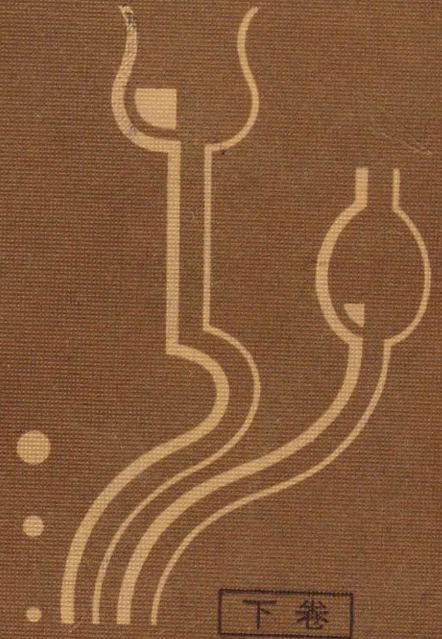
4
430
41-1929
20000 66244



4a
430
024

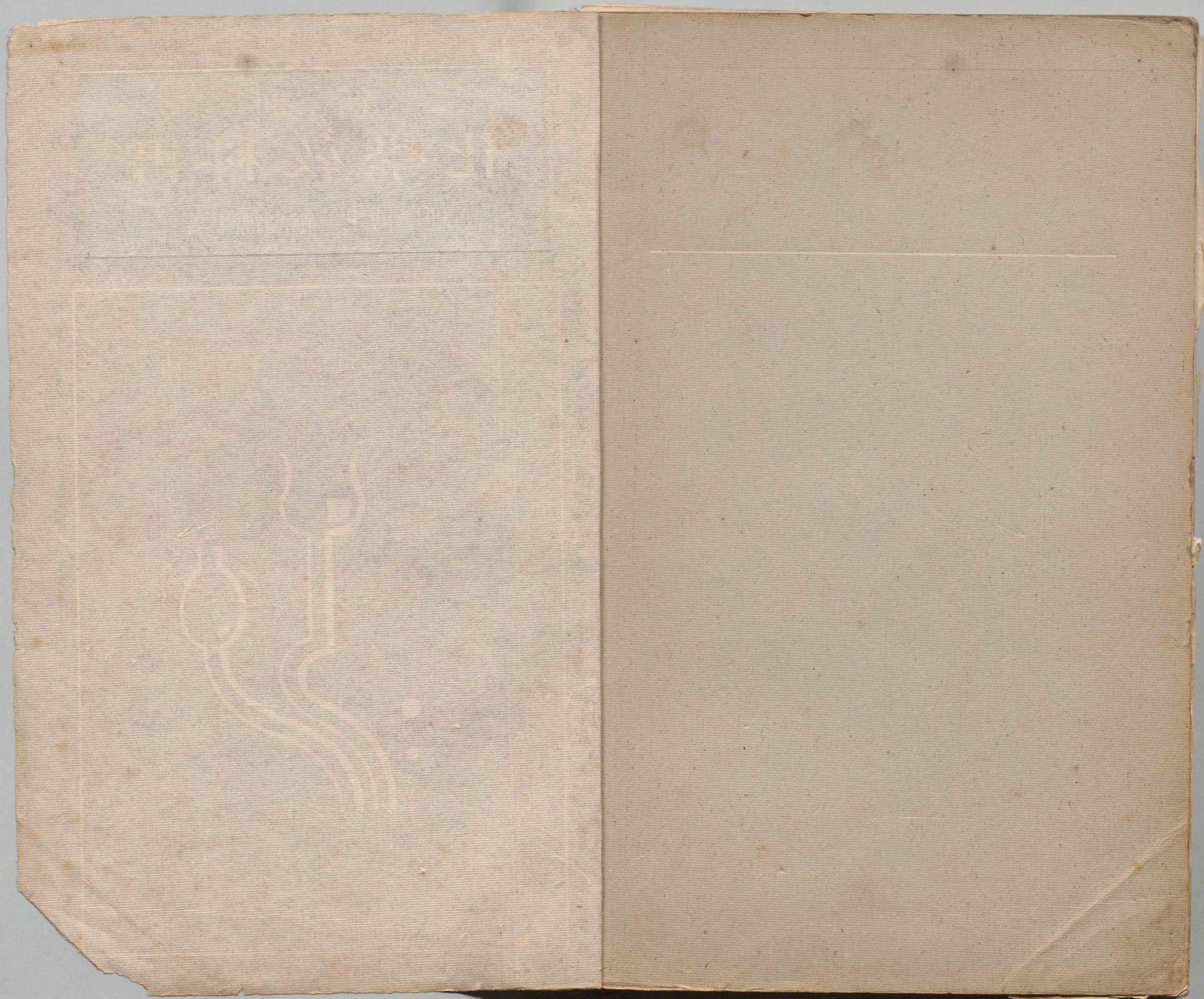
新制
化學教科書

理學博士 龜高德平著



下卷

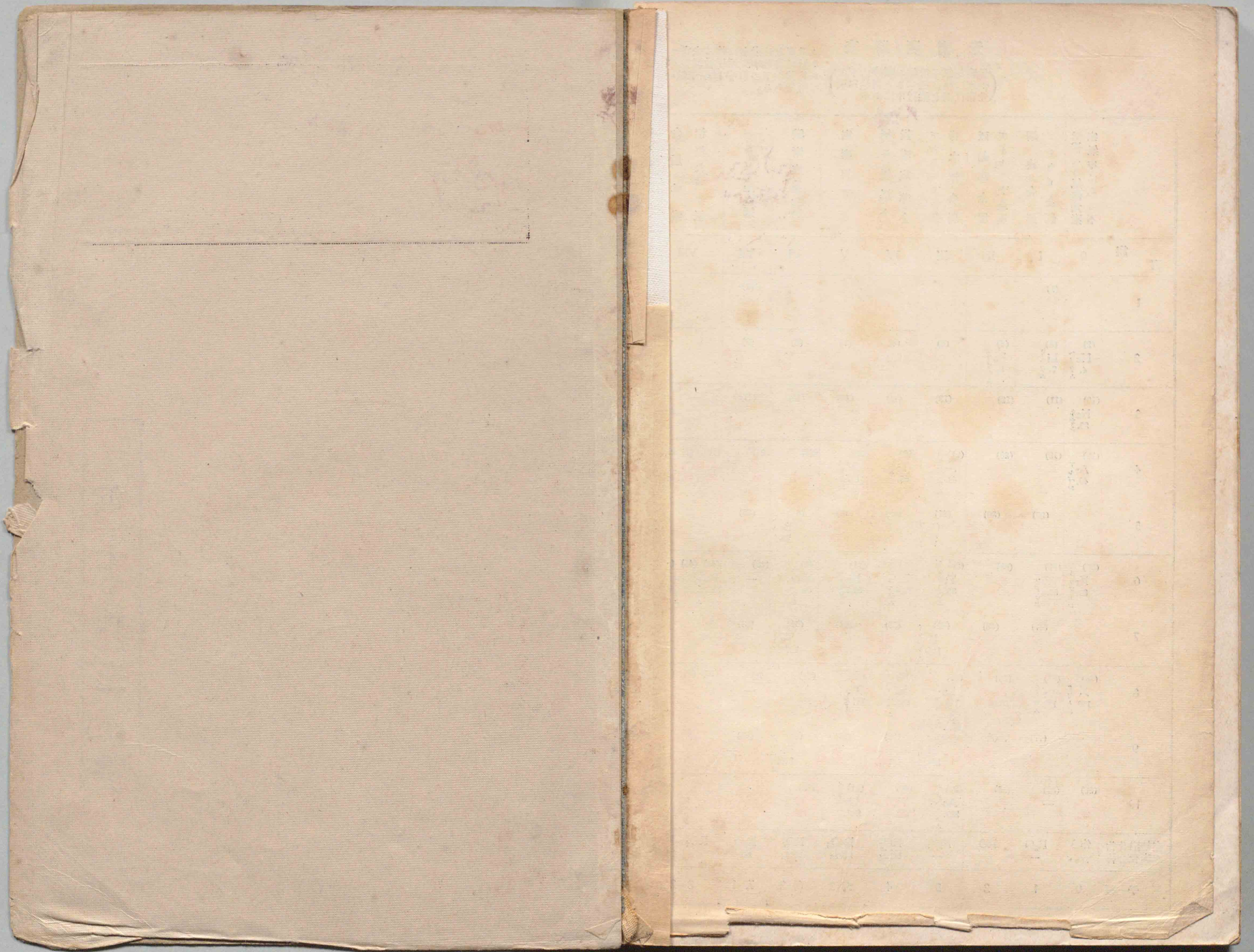




4a
430
BB4

資 料 室

浜本純逸寄贈



19.5.24
 昭和十九年五月二十四日
 東京大学理学部

元素週期表

(元素を原子番號の順序に下のやうに横に並べると相似た數元素は同じ縦行中にある)

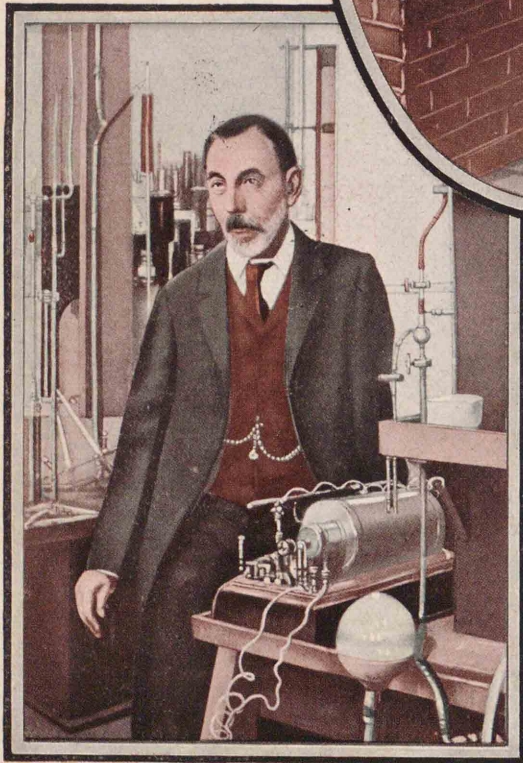
▲重要な元素名は特に朱書した。
 ▲括弧内數字は原子番號を示す。
 ▲符號の下の數字は原子量の概數である。

族	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1		(1) H水素 1.						(1) H水素 1.	
2	(2) Heヘリウム 4.	(3) Liリチウム 7.	(4) Beベリリウム 9.	(5) B硼素 11.	(6) C炭素 12.	(7) N窒素 14.	(8) O酸素 16.	(9) F弗素 19.	
3	(10) Neネオン 20.	(11) Naナトリウム 23.	(12) Mgマグネシウム 24.	(13) Alアルミニウム 27.	(14) Si珪素 28.	(15) P燐 31.	(16) S硫黄 32.	(17) Cl塩素 35.5.	
4	(18) Arアルゴン 40.	(19) Kカリウム 39.	(20) Caカルシウム 40.	(21) Scスカンジウム 44.	(22) Tiチタン 48.	(23) Vバナジウム 51.	(24) Crクロム 52.	(25) Mnマンガン 55.	(26) (27) (28) Fe鉄 56. Coコバルト 59. Niニッケル 58.7.
5		(29) Cu銅 63.6.	(30) Zn亜鉛 65.4.	(31) Gaガリウム 70.	(32) Geゲルマニウム 72.5.	(33) As砒素 75.	(34) Seセレン 79.	(35) Br臭素 80.	
6	(36) Krクリプトン 83.	(37) Rbルビ듐 85.5.	(38) Srストロンチウム 87.6.	(39) Ytイットリウム 89.	(40) Zrジルコニウム 90.6.	(41) Nbニオブ 93.5.	(42) Moモリブデン 96.	(43) —	(44) (45) (46) Ruルテチウム 101.7. Rhロジウム 103. Rh 106.7. Pdパラジウム 106.7.
7		(47) Ag銀 108.	(48) Cdカドミウム 112.4.	(49) Inインジウム 115.	(50) Sn錫 119.	(51) Sbアンチモン 120.	(52) Teテルル 127.5.	(53) Iヨウ素 127.	
8	(54) Xeキセノン 130.	(55) Csセシウム 133.	(56) Baバリウム 137.4.	(57) Laランタン 139. (58-71) 稀土類元素 (81)	(72) Hfハフニウム 180.	(73) Taタンタル 181.5.	(74) Wタングステン 184.	(75) —	(76) (77) (78) Osオスmium 191. Irイリジウム 193. Pt白金 195.
9		(79) Au金 197.	(80) Hg水銀 200.6.	(81) Tlタリウム 204.	(82) Pb鉛 207.	(83) Bi鏷素 208.	(84) Poポロニウム 210.	(85) —	
10	(86) Rnラドン 222.	(87) —	(88) Raラファーン 226.	(89) Acアクチン 227.	(90) Thトリウム 232.	(91) Uxウラン 234. 238.	(92) Uウラン 238.		
高級酸化物 水素化合物	作らない	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂ RH ₄	R ₂ O ₅ RH ₃	RO ₃ RH ₂	R ₂ O ₇ RH	RO ₄ ~RO
原子價	0	1	2	3	4	5, 3	6, 2	7, 1	8~2

ラヴォアジエール

(1743-1794)

佛國の大化學者である。化學の研究は精しい秤量にあることな覺りこれによつて質量不變の定律を確定した。又燃焼の意義を明かにし元素と化合物とを區別し、化合物の組成的命名法を工夫した。これが今日一般に用ゐられる化學命名法の始である。不幸にして革命政府のため斷頭臺の露と消えたが、近世化學の建設者としての功績は不朽である。



ラムゼー

(1852-1916)

英國の化學者である。1893年レーレー卿と共にアルゴンを發見し、又1895年分光術上太陽中にのみあると稱せられた氣體元素のヘリウムを地上に發見し、更に稀産元素のクセノン・クリプトン及びネオンを空氣中に發見し、後又ラザウムの分解によつてヘリウムの生成することを見出して學界に大貢獻をした。それで1904年にノーベル賞を得た。



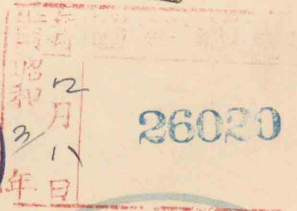
文部省檢定済
昭和四年十二月三日 中學校化學科用

新制 化學教科書

理學博士 龜高德平著

下卷

和文



東京開成館

目次

(下卷)

第三篇	[1-148]
第一章 電解質の溶液	1
第一節 溶液の水點と沸點	1
第二節 溶液中の反應 加水分解	2
第二章 酸化と還元	5
第一節 酸化・還元の意義 附寫眞術	5
第二節 酸化劑	8
第三節 漂白劑	10
第三章 酸及びアルカリ工業	12
第一節 硫酸と鹽酸	12
第二節 硝酸と窒素の固定	17
第三節 炭酸曹達	23
第四節 苛性曹達 附酸及びアルカリの定量	25
第四章 珪酸工業	30
第五章 膠質	39
第六章 冶金と製鍊 附合金	45
第一節 鐵の冶金	45
第二節 製鋼法	48
第三節 銅 金	50

第四節	亜鉛 水銀	53
	附 合金	54
第七章	稀産元素	57
第一節	空気中の稀産元素	57
第二節	稀産金属	58
第三節	放射性元素	61
第八章	有機化合物 メタン アセチレン 石油	66
第一節	有機化合物	66
第二節	メタン アセチレン	67
第三節	石油	69
第九章	石炭の乾溜	72
第一節	石炭瓦斯 骸炭	72
第二節	石炭から液体燃料を得ること	74
第三節	水性瓦斯 發生爐瓦斯	75
第十章	アルコール エーテル	
	アルデヒド	78
第一節	エチル=アルコール	78
第二節	木材の乾溜 メチル=アルコール	
	アセトン	82
第三節	グリセリン	84

第四節	エーテル エチレン	
	附 クロロフォルム ヨードフォルム	86
第五節	アルデヒド	88
第十一章	有機酸とそのエステル	90
第一節	醋酸 蟻酸	90
第二節	脂肪酸のエステル	92
第三節	油脂 石鹼	93
第四節	植物酸類	97
第十二章	反応の速度 化学平衡	98
第十三章	炭水化物	102
第十四章	コールタール製品	114
第一節	コールタールの蒸溜 ベンゼン	114
第二節	アニリン コールタール色素	116
第三節	青藍 アリザリン	117
第四節	石炭酸 爆薬	119
第十五章	テレピン油 漆 樟腦	122
第十六章	アルカロイド	125
第十七章	蛋白質	128
第十八章	栄養品	131
第十九章	醱酵と腐敗	138
第二十章	肥料 物質の循環	142

第二十一章 總 論	145
第一節 合成化學の進歩とその應用	145
第二節 基礎化學工業の必要	147
第三節 人生及び産業と化學	148

下卷 補充問題 [1-8]

索引 [1-6]

新 制

化 學 教 科 書

(下 卷)

第 三 篇

第一章 電解質の溶液

第一節 溶液の氷點と沸點

1. 電解質の溶液の氷點・沸點 同量の水に蔗糖やアルコールのやうな非電解質の同じモル數を溶した溶液では、いづれも氷點や沸點の上に同じ影響を生ずる(上巻144頁)。然るに、水の1 l に電解質の1モルを溶すと、氷點の降下は非電解質の場合の1.85°より大で、沸點の上昇も同じ場合の0.52°より大である。例へば食鹽の1モル(58.5 g)を水1 l に溶した溶液の氷點は-3.42°で、沸點は100.94°である。即ち食鹽が溶媒の氷點や沸點に及ぶ影響は非電解質の場合の殆ど二倍である。イオン説でこの事實を説

明すれば、食鹽の稀い溶液ではその分子の多數は二種のイオンに分れ、イオンも分子と同じ作用をするから、殆ど二倍の効果を生ずるものと考へられるのである。

それで電解質では、その溶液の氷點や沸點を測定しても分子量は知ることが出来ないが、分子量の知れた物質の電離の度を知る一方法にはなる。

例へば上の食鹽の溶液で電離が行はれぬときには、沸點の上昇は 0.52° であるべきに、實際は 0.94° であつた。今食鹽の分子 100 個の内 x 個が各 2 個のイオンに分れたとすると、分れない分子の数は $(100-x)$ で、イオンの数は $2x$ で、兩者の總数は $(100-x)+2x$ 即ち $(100+x)$ である。そこで次の比例式を得る。

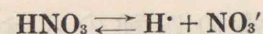
$$(100+x):100 = 0.94:0.52 \quad \therefore x=80.8$$

即ち水 1 l に食鹽 58.5 g を溶した溶液では食鹽の分子の約 81% が電離し、約 19% は分子のままであることがわかる。この溶液をなほ稀めてその沸點の上昇を測ると次第に電離する割合の多くなることがわかる。

第二節 溶液中の反應 加水分解

1. 溶液中の平衡 今一つの電解質を或量の水に溶すとき、その 90% がイオンに電離し、

10% は分子のまま存在すると假定して、これになほ水を加へて稀くすると、分子は更に電離し、例へば全體の 95% がイオンになつて、5% が分子のまま残るやうになる。反對に初の溶液を蒸發して濃くすると、電離度は次第に減じ、終には分子のみとなる。これは可逆變化の一例である。例へば硝酸の電離は

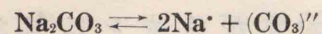


で示すやうに、一定の濃さでは二種のイオンと、電離しない分子とが一定の割合で釣合を保つてゐる。これを平衡の状態にあるといふ。

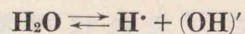
2. 溶液中の反應の完結 溶液中の反應は多くは可逆反應で、平衡の状態に止る。このとき或特別の二イオンが合して(1)揮發性のものになるか、(2)沈澱になるか又は(3)不電離の分子になつて反應の區域外に逸出するときは、平衡の状態が破れ、反應は一定の方向に物質のある限り進行して完全に行はれる。

3. 加水分解 炭酸曹達の溶液はアルカリ性反應を呈する。この理由はイオン説によつて容易に説明せられる。炭酸曹達は鹽である

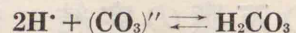
から、その稀い溶液では次式の如くに十分に電離する。



この際水は殆ど電離しないが、極少しは次の如く電離して微量のイオンを生じてゐる。



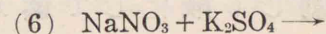
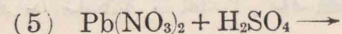
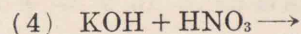
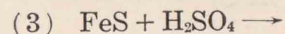
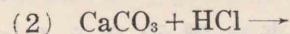
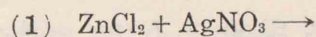
炭酸曹達の溶液中では、上の二式の左邊の二種の分子の外に右邊の四種のイオンが共存してゐるが、炭酸 H_2CO_3 は極めて弱い酸で殆ど電離しない分子であるから、水中の微量の水素イオンは次の如き作用をして費される。



そこで微量の水酸イオンは溶液中に残つてアルカリ性反応を呈するのである。かく水のイオンが鹽の溶液に及す作用を加水分解といひ、鹽をなす酸が甚だ弱いときには上の如くアルカリ性の溶液を生じ、又反對に鹽基が甚だ弱い場合には酸性の溶液を生ずる。例へば水酸化銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ は甚だ弱い鹽基であるから、硫酸銅の溶液では銅イオンが水の微量の水酸イオンを取つて不電離の $\text{Cu}(\text{OH})_2$ を生じ、水素イオンを残し

て酸性を呈せしめる。

固 1. 溶液中に起る次の諸反應を吟味し、反應の完結するものは式を完全に記せ。

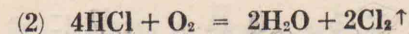
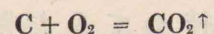
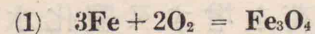


固 2. 明礬の溶液が酸性反應を呈するのは何故か。

第二章 酸化と還元

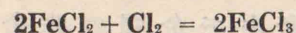
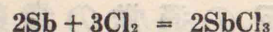
第一節 酸化・還元の意義 附 寫眞術

1. 酸化・還元の通常の意味 酸化とは(1) 空气中又は酸素中で金屬や非金屬を熱すると種種の酸化物を生ずるやうに酸素と化合することである。(2) 又鹽化水素から鹽素を製するやうに水素を除去することも酸化といふ。



還元とは酸化の反対で、(1)酸素を取り去るか、(2)又は水素を加へることである。酸化剤は他物を酸化し自分は還元せられるから、酸化と還元とは常に同時に起る現象である。例へば上の方程式(2)で遊離の酸素は還元せられて水となる。

2. 廣義の酸化・還元 強く熱した金属を酸素の中に投ずると劇しく酸化して燃えると同様に鹽素の中に投じてこれと化合して燃える(上巻96頁)。この場合に燃焼といふ語を擴張すると同時に、酸化といふ語も擴張される。それで鹽化第一鐵を鹽化第二鐵に變ずることも酸化といふ。

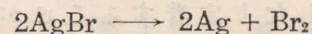


遊離の金属の原子は電氣的に中性であるが、これに酸素や鹽素が化合すると陽電荷を有するやうになる。又化合した酸素や鹽素が増加するときにも陽電荷を増す。又鹽化水素を鹽素に變ずると鹽素の持つてゐた陰電荷を失つて中性の原子となる。それで一般にいへば、酸化

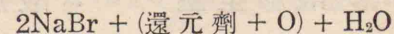
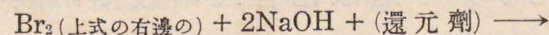
とは陽電荷を増すか、又は陰電荷を減ずることである。還元はこれと反対に陽電荷を減ずるか、又は陰電荷を増すことである。

3. 寫眞術 寫眞術は光と還元剤との作用によつてハロゲン化銀を銀に還元することに基づくものである(上巻46頁)。

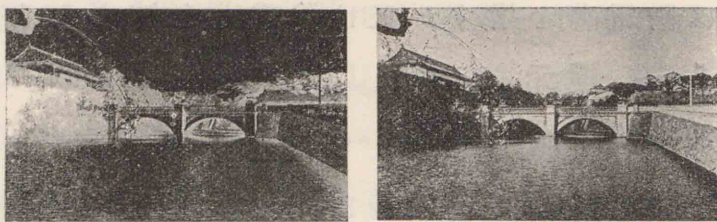
寫眞の乾板又はフィルムには臭化銀を含むゼラチンの薄い膜がある。これを暗箱(カメラ)に入れ、物體から来る光に當てる時、光の強弱に應じて多少の臭化銀を分解し、極微量の銀を生ずる。然し外觀上には變化はない。



後これを還元剤(焦性没食子酸・ hidroquinone 等)のアルカリ性溶液中に浸すと光のために出來た銀の微粒が觸媒となり、その多少に應じて残れる臭化銀に同作用が進行し、銀を沈澱して膜上に黒い像を現はす。この操作を寫眞を現像するといふ。



次に光の當らないために不變のままに残つてゐる臭化銀をチオ硫酸ナトリウムの溶液(上巻116頁)によつて溶し去る(何故か)。これを定着といふ。かくして實物と明暗の反対な所謂陰畫[圖1左]を得る。次に乾板の膜



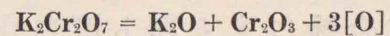
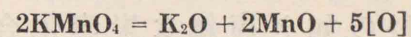
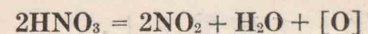
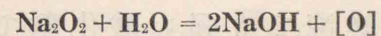
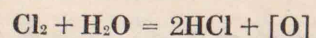
[圖 1] 陰畫(左)と陽畫(右): 宮城二重橋.

に似て感光性のある印畫紙を陰畫に當てて光に曝し、前と同様に現像や定着を行ふと實物と明暗の同じい陽畫 [圖 1 右] を得る。

寫眞術は學術上・軍事上・娛樂上盛に用ゐられるが、殊に近年活動寫眞の流行により、長いフィルムに寫眞を撮り、これを現像したり、定着することが大仕掛に行はれてゐる。

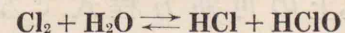
第二節 酸化劑

1. 酸化劑 最も普通の酸化劑は鹽素水・オゾン・過酸化水素と過酸化曹達・硝酸と硝酸鹽・過マンガン酸加里・重クロム酸加里などである。これ等が酸化作用をするときは次の方程式に従つて發生機の酸素 [O] (上巻 97 頁) を出す。



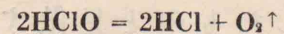
最後の二つの場合には、先づかく分解するものと考へ、多くは硫酸と共に用ゐるから、 K_2O は K_2SO_4 に、 MnO は MnSO_4 に、 Cr_2O_3 は $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ になる。これ等の酸化劑が酸化され易い物と作用するときには直に [O] を與へて酸化するけれども、然らざるときには酸素 O_2 を發生する。

2. 鹽素水 鹽素を水に溶すと鹽素のままでも存在するが、次の可逆反應により、

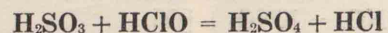


鹽化水素と次亞鹽素酸 HClO (鹽素酸加里に相應する鹽素酸 HClO_2 より酸素 1 原子少いものを亞鹽素酸 HClO といひ、なほ 1 原子少いものを次亞鹽素酸といふ) とを生ずる。

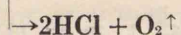
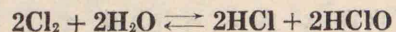
次亞鹽素酸は極めて不安定の弱酸で容易に分解して酸素を出す。



それで稀薄な溶液でも強い酸化剤である。例へば亜硫酸を酸化して硫酸とし、



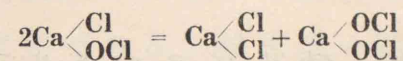
又多くの染料の如き複雑な炭素化合物を酸化して無色の化合物にする。即ち漂白作用をする。又種種の黴菌を酸化して殺す。これまで簡単のために鹽素は水に働いて直に酸素を出して酸化作用をするとしたが、實は中間にこの酸を生ずるのである。



鹽素水の中に染料の如き酸化され易いものを入れると、次亜鹽素酸は酸素を染料に與へて鹽酸となるから、上の可逆方程式で左より右への反応が進行し、終に鹽素が悉く次亜鹽素酸を経て鹽酸となるのである。

第三節 漂白剤

1. 漂白粉 漂白粉即ち晒粉さらしこはその分子式で見ると、鹽化カルシウムと次亜鹽素酸カルシウムとが合したものと見做すことが出来る。



それで硫酸のやうな強い酸を働かせると上の二つの鹽から、各酸HCl, HClOを遊離させて、HClOが漂白作用をする。然し別に酸を加へずに漂白粉の溶液のみでも漂白出来る。これは空気中の無水炭酸が水分を取つて炭酸となり、これが一層弱酸である次亜鹽素酸をそのカルシウム鹽から驅逐して遊離させるからである。漂白粉にある一種の臭氣は、かくして遊離せられた次亜鹽素酸の臭である。漂白粉に殺菌作用があるのもこの酸の酸化作用に基くのである。坊間の「インキ消し」は多くは漂白粉の溶液が主成分で同じく次亜鹽素酸の酸化作用によるのである。

2. 他の漂白剤 濕つた鹽素・オゾン・過酸化水素・過酸化曹達などの酸化剤はいづれも漂白作用をすることは既に説いたが、この外に無水亜硫酸の如き還元剤も亦有色の化合物を無色のものに變じて漂白作用をする。

第三章 酸及びアルカリ工業

酸及びアルカリ工業 酸とアルカリとはいづれの化学工業にも必要で缺くことの出来ないものである。それで、これ等を製造する工業は所謂基礎化学工業と稱せられ、その進歩發達は一國の化学工業に至大の關係がある。次にそのおもなものの製造法を述べる。

第一節 硫酸と鹽酸

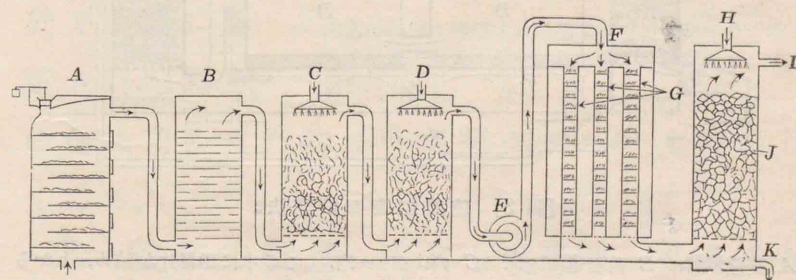
1. 硫酸の製造 現今行はれてゐる方法は接觸法と鉛室法との二つである。これ等の最初の作業は同一で、爐で硫黄を燃すか又は黄鐵礦 FeS_2 を焚いて無水亞硫酸を製する(上巻 38 頁)。次にこれを酸化して無水硫酸にするのに用ゐる觸媒が大に異つてゐる。即ち接觸法では細末狀白金か酸化鐵 Fe_2O_3 かを用ゐ、鉛室法では窒素の酸化物を用ゐる。

接觸法では觸媒を長く有効に保つために氣體を豫め完全に精製する必要がある。且高價の觸媒を用ゐるために多くの費用を要する。然し

甚だ濃い純硫酸を得るから染料工業などにこの方法は重要である。鉛室法の硫酸はあまり純粹ではないけれど、廉價に得られるから、肥料その他普通の用途のために今なほこの方法で製造せられる。

(1) 接觸法[圖 2].

礦物を焚く爐から發生する無水亞硫酸に空氣を混合し、その中にある塵埃を除去し、不純物を洗滌し、次に乾燥した後觸媒室に導き、化合させて無水硫酸 SO_3 を製し、それを濃硫酸に吸収させて發煙硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$ を製する。これをそのまま使用するか又は水で稀めて任意の濃さの硫酸にして使用する。

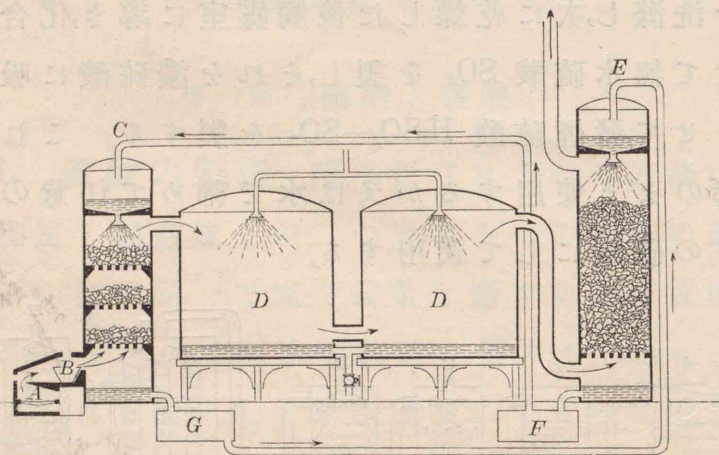


[圖 2] 硫酸製造の接觸法:

A 焚鐵爐(下から空氣が入る). B 脱塵室. C 不純物を溶すために水を撒く塔. D 氣體を乾すために濃硫酸を降らす塔. E 送風機. F 觸媒室. G 觸媒を入れた皿. H 無水硫酸を吸収させるために硫酸を降らす塔. I 吸収されない氣體. J 石の破片. K 出來た發煙硫酸.

(2) 鉛室法[圖3].

無水亜硫酸と空氣と硝酸の蒸氣と水蒸氣とを廣大な鉛室に導いて、硫酸を製するのである。その硝酸は小壺の中に硝石と硫酸とを入れて少量づつ發生させる。鉛室内に行はれる反應は稍、複雑であるが、硝酸から出来る窒素の酸化物が觸媒になり、空氣中の酸素によつて無水亜硫酸を酸化して、無水硫酸にし、この無水硫酸が



[圖3] 硫酸製造の鉛室法:

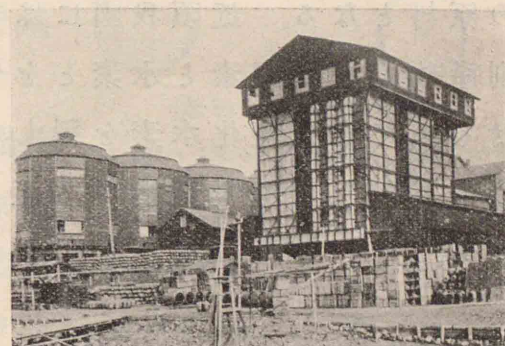
A 黄鐵鐵爐、B 硝石壺(□形)、C クロツター塔。この中に磁器片を詰め、上から稀い鉛室硫酸と F から来る窒素の酸化物を含む硫酸とを流下させ、下から高熱の混合瓦斯を上らせ、その熱で硫酸を濃くし、又窒素の酸化物を出して再び利用するのである。D 鉛室(水蒸氣を吹き込む)。E はゲールサック塔。この中にも磁器片を詰める。C の下 G に集つた濃硫酸をこの塔の上から流下させ、鉛室を出て来る窒素の酸化物を捕へてこれと化合させる。吸収されない窒素などは上方へ逃れ去る。

水蒸氣と化合して硫酸になると見做すことが出来る。

鉛室に集つた硫酸は約35%の水を含んでゐるから、初に鉛鍋で、後に耐酸鐵製の器で蒸發させて水を去り、濃硫酸を製する。

鉛室法と同様に硝酸の蒸氣を觸媒とする塔式法といふの

がある。これは尢大な鉛室の代りに高い塔を用ゐるのである[圖4].



[圖4] 塔式法及び鉛室法硫酸工場の外観:

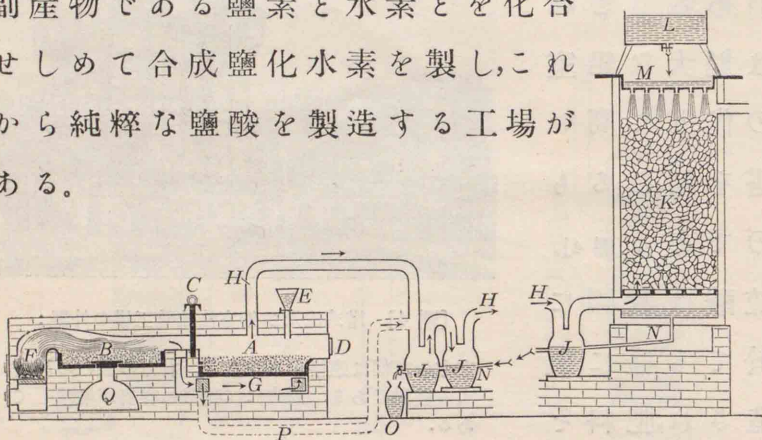
左方の三個は連絡する鉛室で、右方の高いのが塔式の装置である。前方には硫酸の容器が堆積してある。

硫酸は我國に於ても盛に製造され、肥料そ

の他に用ゐる外約100萬圓(昭和2年)を輸出してゐる。

2. 鹽酸の製造 工業上で鹽酸を製造するには、食鹽と硫酸とを鐵製の大きな平釜に入れて熱する(上巻37頁)。出來た鹽化水素を水を入れた多數の瓶に通じて殆ど全く吸収させ、残つた氣

體は骸炭を詰めた高塔の下部から上らせ、その上部から断えず水を流下して、この氣體を完全に吸収させる〔圖5〕。鹽酸はこの法によつて食鹽から炭酸曹達を製するルブラン法の副産物として多量に製されてゐた。爐に残つた硫酸ナトリウム Na_2SO_4 は芒硝といひ、炭酸曹達製造の原料となる。近頃我國には電解曹達工場の副産物である鹽素と水素とを化合せしめて合成鹽化水素を製し、これから純粹な鹽酸を製造する工場がある。



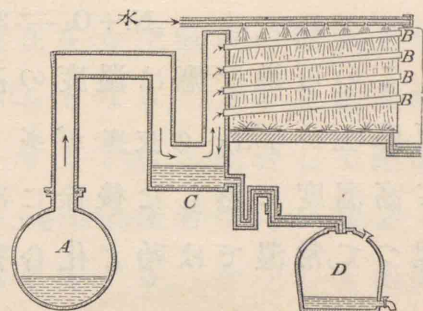
〔圖5〕鹽酸の製法：

爐の右方の口Dから食鹽を釜Aに入れ、漏斗Eから硫酸を注ぎ、焰Fから来る火氣Gによつて熱する。このときは鹽化水素と酸性硫酸ナトリウムとを生ずる。 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl} \uparrow + \text{NaHSO}_4$ 、この鹽化水素はH管を通じて多くの瓶JJに入つて吸収され、なほ塔Kを上り、流下する水に完全に吸収される。Aで出來た酸性硫酸ナトリウムは過剰に混じた食鹽と共に時々境板Cを上げて釜Bに移し、焰Fの反射熱で強く熱して次の變化を起させる $\text{NaCl} + \text{NaHSO}_4 = \text{HCl} \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 、Bに發生する鹽化水素は下方のP管を通じて瓶Jに入り同じく吸収される。QはBで出來た硫酸ナトリウムを取り出して冷却させる室。

第二節 硝酸と窒素の固定

1. 硝酸の製造

工業上で硝酸を製造するには智利硝石と濃硫酸とを鐵製レトルトで蒸溜する〔圖6〕。



〔圖6〕硝酸の工業的製造：

A 鐵のレトルト。B 冷却管。液體となつたものは左方に流下する。液體とならぬものは上から水を滴下する高塔(圖にはない)の中を昇らせて稀硝酸にする。C、D共に硝酸の溜り。

2. 窒素の固定

智利硝石は原產地智利でも埋藏量

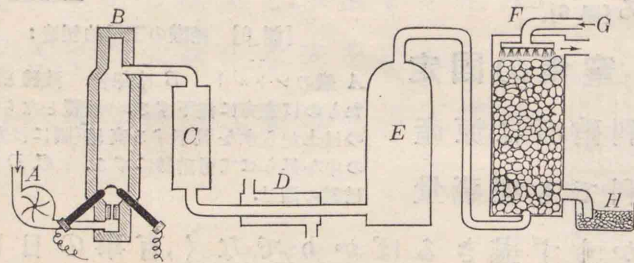
が遠からず盡きるばかりでなく、有事の日には供給が断絶する虞がある。そこで空氣中に殆ど無盡藏にある窒素を利用して、硝酸か又はその原料になるアムモニアを合成する企が起り、近頃その研究が盛に行はれ、現に種種の方法によつて單體の窒素を化合物に變ずることが出來た。これを窒素の固定といふ。次に最も重要な固定法の二三を説く。

(1) 直接酸化法 窒素と酸素とを混合して甚だ高い溫度に熱すると、兩氣體の極少量は化

合して酸化窒素 NO となり、温度が降ると酸化窒素は分解して、もとの酸素と窒素となる。



この可逆反応は温度の高くなるに随つて正反応(左から右への反応)が多く行はれる。さうして高温度に熱した後徐に冷すときは、逆反応が起つて、常温では殆ど化合物が残らなくなる。



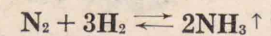
【圖 7】 空気中の窒素から硝酸を製する装置：

送風機 A によつて空気を電気爐 B に送り込み、高温度の電火に觸れてその中の酸素と窒素とを化合させて酸化窒素とする。この氣體と餘分の空気とは冷却室 C に入り、次に管によつて冷水器 D を通つて冷却され、室 E に入つて赤褐色の二酸化窒素となり、吸収塔 F に入り、 G から骸炭中を流下する水に吸収されて硝酸となる。この硝酸はそのまま直に用ゐる、又はこれを石灰石を入れた槽 H に流入させて硝酸カルシウムを生じさせる。

然るに冷却が急であると、逆反応の起る暇がなく、酸化窒素の大部分はそのまま残る。この理に基づき、圖 7 のやうな装置によつて左端の電気爐中で兩電極の間に生じた高温度の弧光

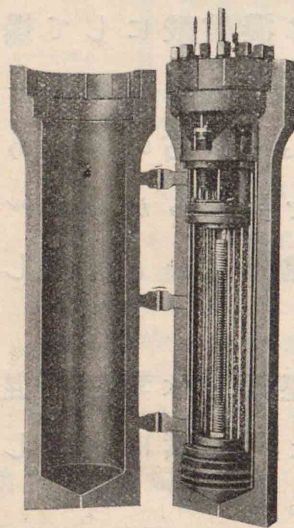
に空気を吹き送り、次に急にこれを冷却させると、その中に酸化窒素の約 1% が出来る。この氣體は低温度では混在する空気中の酸素と化合して、二酸化窒素 NO_2 となる。これを水を滴下した塔の中を上らせると、水と化合して硝酸と酸化窒素とを生じ(上巻 118 頁)、後者は再び酸素と化合して二酸化窒素を生ずる。かうして出来た硝酸は、平時は炭酸カルシウムに作用させた後蒸發して硝酸カルシウム $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ とし、窒素肥料として販賣する。又戦時には濃硝酸にして爆薬の原料とする。硝酸カルシウムはノルウェーで多く製造されるから、ノルウェー硝石の名がある。この固定法は大に電力を要するから、ノルウェーのやうな電力の豊富な處でないと實行し難い(ノルウェーの工場の圖(上巻 41 頁))。

(2) アムモニアの合成 窒素と水素との混合物に電氣の火花を通ずると、兩元素は化合してアムモニアの少量が出来る。



獨逸人ハーバー (1868-) はこの方法によつて工業的に窒素を固定することに成功した。

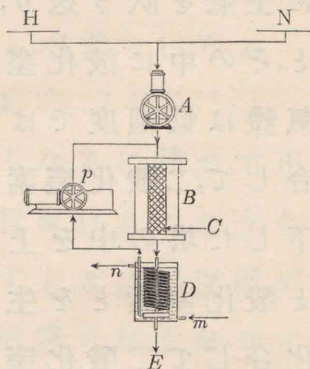
その方法は極めて注意して精製した窒素と水素との混合物に高圧(約200気圧)と高温(約500°)とを與へ、これを更に觸媒(鐵か他の金屬の粉末)の上を通らせるので、兩元素の幾分は化合してアムモニアとなる。この少量のアムモニアを水



[圖9] アムモニア合成筒:
筒を開いたもの。下から混合氣體が上り、上の中央の管からNH₃と未化合の二氣體が出る。圓筒は厚い特殊の鋼で造り大砲ほど高い壓力に耐える。

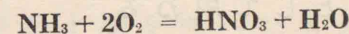
に吸収させ、残つた氣體の混合物を再び觸媒の上に通らせる[圖8]。

窒素固定法は各國とも競ふてこれを研究し、ハーバー法を改良し、例へば伊國のカザレ法 Casale では750気圧を用ゐ、佛國のクロード法 Cloude では1000気圧近くで作業する。かく壓力が高いとアムモニアの出來高は良くなる。我國で研究した日本式の方法も近く實施されんとしてゐる。



[圖8] アムモニア合成圖表:
H 水素. N 窒素. A 壓縮器. B アムモニア合成室. C 觸媒. D アムモニア液化器. E 液状アムモニアの出口. m 冷却用液の入口. n 同出口. p 循環ポンプ.

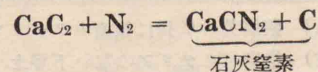
かやうにして合成したアムモニアは硫酸アムモニウムに變じて肥料となし、又は酸化して硝酸にする。後の目的にはこの氣體と空氣との混合物を白金のやうな觸媒の上に通らせる。



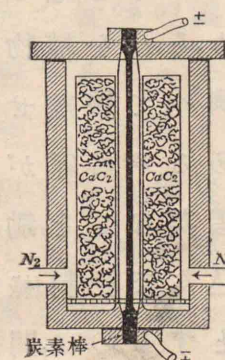
獨逸は大戦中この方法によつて大仕掛に硝酸を製して爆藥の原料としたので、智利硝石の供給を絶たれたけれども、戦争を繼續することが出來たのである。

この方法は電力を要することが少く、經濟上最も有利であるから、現今窒素の固定はおもにこの方法で行はれてゐる。

(3) 石灰窒素法 炭化石灰 CaC₂(上巻135頁)を電氣爐[圖10]で熱し、これに窒素を通ずると、カルシウムシアンミドといふ化合物と炭素とが出來る。



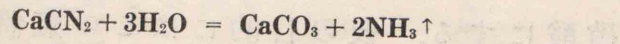
この混合物を石灰窒素といひ、そのまま窒素肥料にすること



[圖10] 石灰窒素製造用の電氣爐:

中央の黒い炭素の棒は電流のために熱せられる。

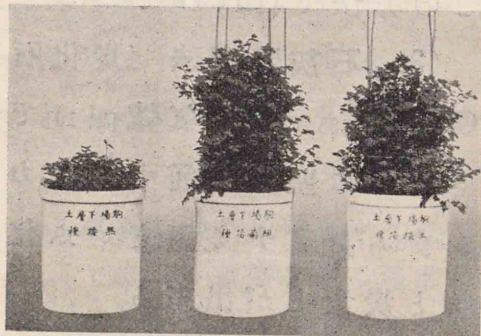
もあるが、多くは水蒸氣の作用で、分解してアムモニアを生じさせ、



これを硫酸に吸収させて硫酸アムモニウムとなし、窒素肥料として用ゐる。

この方法は我國でも夙に實行してゐるが、電力を要することが多い。

(4) 根瘤バクテリアによる方法 大豆・豌豆・紫雲英などの豆科植物の根には多くの瘤が附着してゐる。その中には無数の根瘤バクテリアが共棲し(上巻11頁)、これが空氣中の窒素を固定する不思議な力をもつてゐて、窒素化合物を作り、それを植物に與へて繁茂せしめる。農家が紫雲英などを鋤き込んで肥料(緑肥)とするのは、間接に空氣中の窒素を利用するので



【圖 11】 紫雲英の成長に根瘤バクテリアの影響：
(左) 根瘤バクテリアのない下層土。
(中) 下層土にバクテリアを接種したもの。
(右) 下層土に表面土を加へたもの。

1) 石灰窒素は直接に植物に觸れると有害であるから、先づ土中に施し、或時を経て分解した後に種子を蒔き、又は植物を移し植ゑる。

ある。多くの表面土壤の中には、根瘤バクテリアが存在するけれども、下層土には存在しないから、この土に紫雲英を蒔いても繁茂しない【圖 11 左】。この土に根瘤バクテリアを接種する【圖 11 中】、又は表面土壤を加へたもの【圖 11 右】は紫雲英を繁茂せしめる。

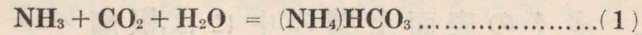
第三節 炭酸曹達

炭酸曹達の製法にはルブラン法とアムモニア=ソーダ法(ソルヴェー法)との二つがある。前者は今はあまり用ゐられない。

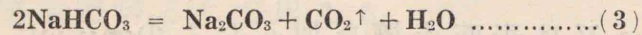
アムモニア=ソーダ法(上巻67頁) 先づ食鹽の濃溶液中に硫酸アムモニウムから製するアムモニアと、石灰石から製する無水炭酸とを壓入すると【圖 12】、この二氣體と水とから出来る酸性炭酸アムモニウムは食鹽と作用して、水に溶け易い鹽化アムモニウムと溶け難い重炭酸曹達とが出来るる。

この法は重炭酸曹達が沈澱して反應が完結することを利用するのである。

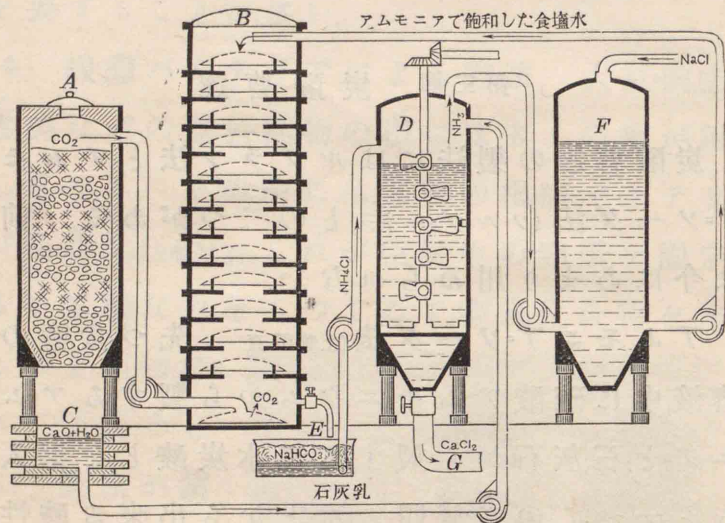
1) このバクテリアを純粹培養したものを土に加へる。



次に溶液中から析出する重炭酸曹達を熱すると、通常の炭酸曹達と無水炭酸とに分解する。



(2)に出来た鹽化アムモニウムに石灰乳を作用させて



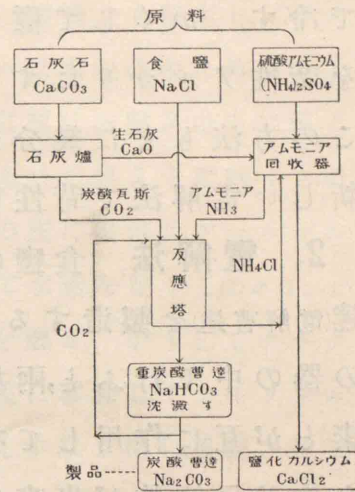
[圖 12] 重炭酸曹達を製するアムモニアソーダ法:

左端の石灰爐 A (石灰石と石炭との層) で生じた CO₂ を反應塔 B の底から噴き上らせ、アムモニアで飽和した食鹽水を塔の上から降らし CO₂ と作用して重曹の沈澱と、NH₄Cl の溶液とを生じさせ、E で濾別けて溶液をポンプで D に送り、石灰爐の下部で製する石灰乳を同じく D に送り、攪拌機でまぜて作用させ、出来るアムモニアは食鹽水塔 F に送つて中の食鹽水を飽和させ、CaCl₂ の溶液は G から流出させて蒸發する。

出来るアムモニアと、(3)に出来た無水炭酸とは再び(1)の反應に與らせて反復利用する [圖 13]。 かく一つの

反應で出来たものを再び利用して少しも廢物を出さないのは化學工業の特徴であつて、この方法はその最もよい例である。

問 1. 炭酸曹達は 10 分子の結晶水を以て結晶する。これを焼いて無水のもの即ち曹達灰とすると運搬費に於て幾%の減少があるか。



[圖 13]

アムモニアソーダ法の圖表。

問 2. 食鹽 1 kg から曹達灰幾許が得られるか。

第四節 苛性曹達

附 酸及びアルカリの定量

1. 苛性曹達の製造 これには新舊の二法がある。舊法では炭酸曹達の稀い溶液を沸騰させ、これに石灰乳を加へると炭酸石灰が沈澱するから、反應が完結する。



この沈澱を濾し去り、苛性曹達の稀い溶液を得てこれを蒸發して泥狀までにし、次に型に注い

で冷す。かくして穏アルカリである炭酸曹達を苛性アルカリにするから苛性化するといふ。この方法もまだ幾分か行はれてゐるが、多くは新しい電解法で苛性曹達を製する。

2. 電解法 食鹽の溶液を電解して苛性曹達(電解曹達)を製造する(上巻68頁)ときに電解を一つの器の中で行ふと、兩極に生ずる苛性曹達と鹽素とが互に作用して次亜鹽素酸曹達(9頁)などを生じ、目的物が出來ない。この障害を避けるために種種の方法が考案された。その最も簡単なのは水銀法である。

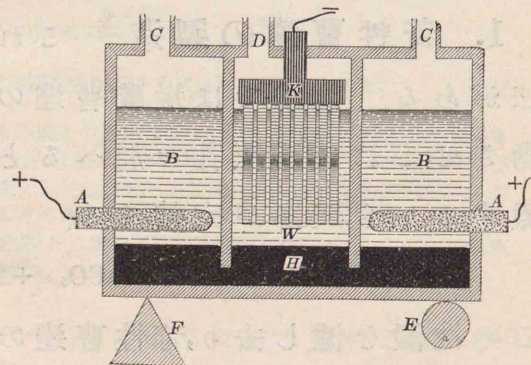
圖14のやうに長方形の電解槽は底まで達しない二個の隔壁で三室に分けられ、その底は水銀Hで液の混ざらないやうに閉ぢられてゐる。兩端の室BBには

食鹽溶液を入れ、その中に炭素棒の陽極

AAがある。

中央の室には水を入れ、鐵棒の陰極Kが浸

されてある。



【圖14】 苛性曹達製造の電解法。

兩極に電流を通ずると、鹽素は陽極から發生し、CCの口から逃れ出る。ナトリウムは水銀の中に溶けてアマルガムを造る。電解槽の左端は支點Fの上に固定し、右端の下には偏心輪Eがあつて絶えず廻轉するので、槽は上下運動をし、陽極室の底に出來たアマルガムは中央室に來て水と作用して水素を發生し(Dの口から逃れ出る)、苛性曹達の溶液Wを造る。かうしてナトリウムを失つた水銀は再び兩室に移動してナトリウムを溶す。苛性曹達溶液は絶えず取り出し、蒸發させて一定の型に注ぐ。

我國で生産する電解曹達は1ヶ年約1.8萬噸に過ぎない。然るに消費量は約5萬噸でこの不足は英米から輸入してゐる。人造絹絲工業が更に發達すればその消費量は益々多くなる。

3. アルカリ工業 炭酸曹達や苛性曹達を製造する工業を曹達工業といふ。アルカリ工業とは曹達の外に炭酸加里や苛性加里・アムモニアなどの製造をも含むべきであるが、これ等の用途は狭くて工業的の規模は曹達と比較にならぬ。それでアルカリ工業の大部分は曹達工業である。

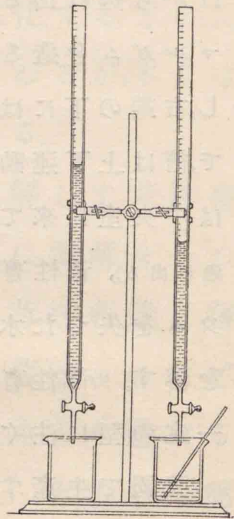
4. 酸及びアルカリの定量 中和の理(上巻

139頁)を應用して酸やアルカリの濃さ或は量を知ることが出来る。

これを實驗するには既知の濃さに製した標準溶液をビュレットといふ目盛管に入れ、被検液の一定體積(量を求めるには被検液をそのまま)にリトマス液かフェノールフタレーンのやうな所謂指示薬の數滴を加へたものをビーカーに入れて、次に目盛管の下端にある栓を開いて徐に標準液を被検液に滴加するのである[圖 15]。かうして指示薬が色を變へかけるまでに費した體積を讀み、これから被検液の濃さ或は量を計算する。

この場合に一鹽基酸の1モルか又は他物のこれに相當する量かを1l中に含む溶液を一規定溶液といひ、總て物質の1モルを1l中に含む溶液を一モル溶液といふ。

例へば一規定鹽酸(鹽化水素1モル即ち36.51gを1l中に



[圖 15]

中和の方法:

目盛管から液を滴滴落して定量するので、この方法を滴定法といふ。圖に二個のビュレットがあるのは一つは酸を、他はアルカリを入れるためである。

含むもの)を用ゐて濃さ未知の苛性曹達溶液100ccを中和したのに鹽酸25ccを費したとして、この苛性曹達溶液の濃さを求めるとする。鹽酸と苛性曹達とが共に一規定溶液であるときは、両者は同體積で中和する。然るに上の例では苛性曹達の100ccを中和するのに、鹽酸の25cc即ち $\frac{1}{4}$ 體積で中和した。そこで求める苛性曹達溶液の濃さは鹽酸の濃さの $\frac{1}{4}$ 即ち $\frac{1}{4}$ 規定液である。今一規定の苛性曹達溶液は1l中に苛性曹達1モル即ち40gを含むから、被検液はその1l中に10g、100cc中に1gを含むことがわかる。酸やアルカリのこの定量法を容量分析といひ、簡便であるから學術上や工業上に常に用ゐられる。そして酸やアルカリ以外のものの定量にもこの分析法を應用する。

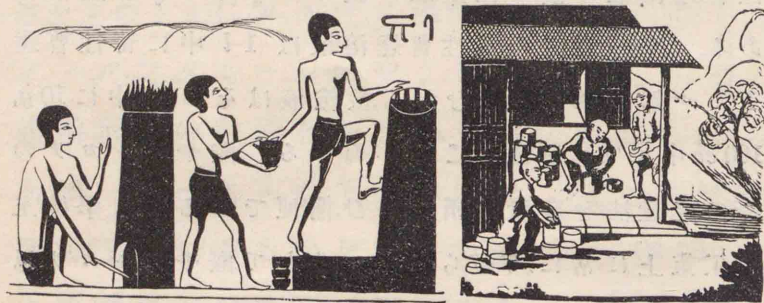
㊦ 1. 濃硫酸2gを水で稀め一規定の苛性曹達溶液で滴定したのに、その40ccを要した。この濃硫酸は幾%の硫酸を含むか。但しS=32とする。

㊦ 2. 或る海水10cc中の鹽化物を悉く鹽化銀として沈澱せしめたのに、 $\frac{1}{10}$ 規定の硝酸銀溶液50.6ccを要した。この鹽化物を全く食鹽なりとして、その海水1l中に於ける食鹽の重量を計算せよ。

但しAg=107.9, N=14.0, Cl=35.5, Na=23.0とする。

第四章 珪酸工業

1. 珪酸工業 陶磁器・煉瓦・セメント・硝子などは皆珪酸鹽を主成分とするから、これ等を製造する工業を珪酸工業といひ、又一般に製造の際窯で焼くから窯業ともいふ。

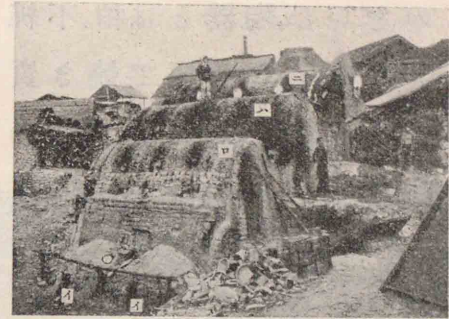


【圖 16】(左) エチオピア古代の窯業(窯に陶器を入れて下から火をたく)。(右) 支那古代の窯業(手で陶器の形をつくる)。

2. 陶磁器 陶器や磁器を製するには陶土(カオリン $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) と正長石 ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) と石英(珪砂 SiO_2) とを各微細な粉末とし、適當の割合に混じ、これに水を加へて泥狀とし壓濾機で水を搾り、土練機で練り、次に一定の形に成形し、乾して後に窯に入れて熱する【圖 17, 18】。

かうして出来たものは素焼といひ、多孔質のものであるから、これに釉薬を施す。釉薬の成

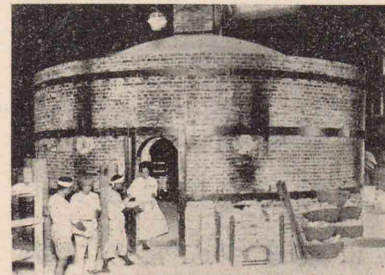
分は場合によつて異なるが多くは正長石・陶土・石英の粉末を灰汁と混じたもので、この中に素焼を浸して普くその面に布く。これを汚れぬやうに匣鉢に入れ、再び窯に入れ



【圖 17】 陶磁器上り窯(愛知県瀬戸町)。

ロハニは次第に高い位置にある窯で、陶磁器を入れて密閉する。イイで薪を燃して熱を起すと、火氣は次第に昇つて陶磁器を熱し、ニから煙突に出る。

て強熱すると、正長石などは融けて孔竅を塞ぎ、且表面に滑澤な層を造る。有色の釉薬は種種の金屬の酸化物を加へて造る。例へば青色にはコバルト、綠色にはクロム、黄色には鐵、褐色にはマンガンの酸化物を用ゐる。釉薬を不透明にするには錫の酸化物を加へる。



【圖 18】 圓 窯。

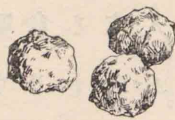
磁器とは純粹な陶土を用ゐ、温度の甚だ高い窯で焼いて、質が緻密になつた白色・半透明で金屬様の清音を出し、吸水性のない

煉瓦や土管は鐵分を含んだ粘土で形を造り、窯に入れて焼いて製する。酸化鐵 Fe_2O_3 が出来るために赤色を帯びてゐる。煉瓦などの表面を滑にせんとするには食鹽を窯に投入する。食鹽の蒸氣が作用して珪酸アルミニウムナトリウムを生じ、これが融け易いから多孔質の表面を填充する。耐火煉瓦は無水珪酸を含んだ粘土を強熱して製したものである。これ等は前の分類表中炆器に屬する。

4. **セメント** 普通のセメントは石灰石と粘土とを適當に混じ、焼いて後に粉末にした灰状のもので(一に洋灰と書く)、おもな成分はカルシウム・アルミニウム及び鐵の珪酸鹽である。水で濕すと硬化し、水中でもその硬さを保つ。されば橋臺・岸壁・築港などの工事にも用ゐられる。

セメントを製するには原料の石灰石と粘土との混合物(約3:1)を細粉にして爐[別圖]の左端にある投入口に入れる。爐は長い圓筒で少し下方へ傾いて徐に廻轉する。原料はこの爐の中を降つて行く間に爐の他端から吹き入れられる瓦斯又は粉炭の火で均一に強熱せられ(約 1500°)、混合物の中から水と無水炭酸との幾

分が取られ、後に爐を出て冷却筒に入る。市販のものはかやうにして出来た濃綠色の**クリンカー**（燒塊）[圖 19]を細粉にしたものである。セメントに水を加へて泥



[圖 19]
クリンカー。
(實物大)

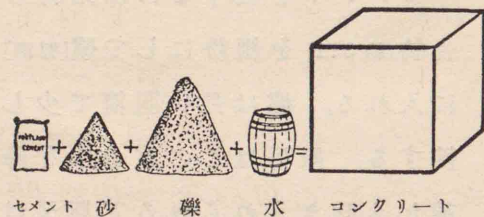
状にすると、その中の珪酸鹽や生石灰が水と化合するために徐に石のやうに堅い塊になり、英國ポートルランド産の石材に類似する。それでポートルランド=セメントの名がある。かくセメントが固化するにはモルタルのやうに（上巻 62 頁）無水炭酸の作用を要せぬから、水中の工事にも用ゐられる。

高爐セメント 粘土の代りに、製鐵用の高爐で出来る鑛滓を用ゐて製するセメントを**高爐セメント**と稱し、ポートルランド=セメントと同様の目的に使用する。

セメントの製造は近年我國に勃興し、國內の建築などに多量に用ゐる外、多額の輸出（昭和 2 年には 700 萬圓以上）をしてゐる。

5. コンクリート

コンクリートはセメントと砂と礫と水とを、ほぼ右圖のやうな割合に混じ、泥状にしたものである。

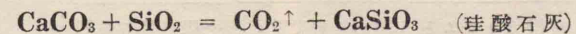
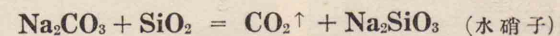


[圖 20] コンクリートの成分の割合を示す。

この混合物は數日の内に固まり、セメントだけよりも甚だ硬く、且強い。さればセメントは多くコンクリートの成分として用ゐる。

コンクリートは近年最も重要な建築材料になつた。殊に強い力に堪えさせる必要のあるときは、鋼鐵の棒を心として固化させる。これを鐵筋コンクリートといひ、建築その他の工事に多く用ゐられる[別圖参照]。

6. 硝子 普通の硝子即ち曹達硝子は砂炭酸曹達・炭酸石灰を混じ、強く熱して融し合したもので（上巻 56 頁）、この際下の二反應が起る。



これ等の珪酸鹽と過量の無水珪酸とが融け合つて非結晶性の塊となつてゐる。その成分はほぼ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot x\text{SiO}_2$ で表すことが出来る。

炭酸曹達の代りに炭酸加里を用ゐると、化學器具などに用ゐる融け難い硬硝子が出来ゐる。その成分はほぼ $\text{K}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot x\text{SiO}_2$ である。又硬硝子の炭酸石灰の代りに酸化鉛を用ゐると、重くて光輝の強い鉛硝子が出来ゐる。その成分はほぼ

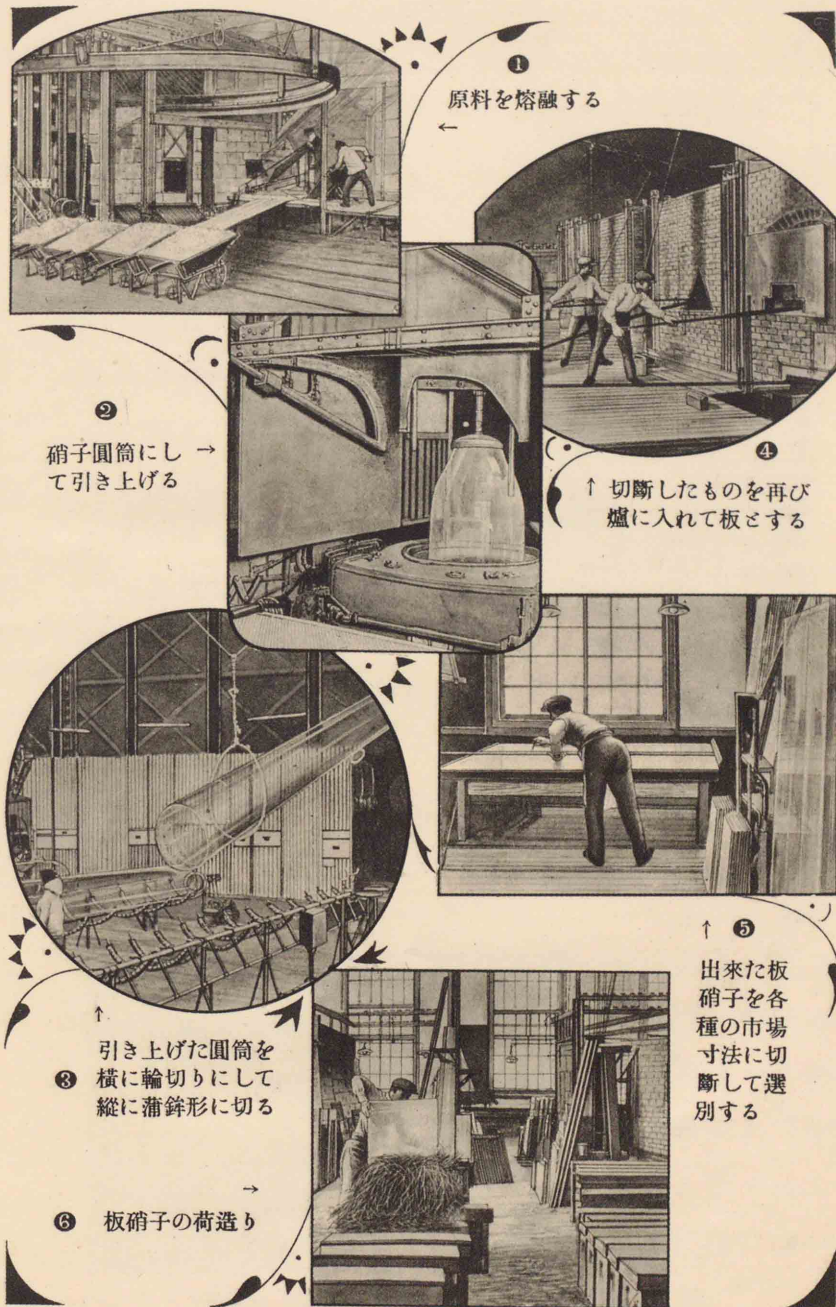
$K_2SiO_3 \cdot PbSiO_3 \cdot xSiO_2$ である。

硝子は高温では融けて液体になり、少し冷えると飴状になつて型に入れ、又は吹いて種類の器具を製することが出来、全く冷えると透明な固体になつて、水や酸類に侵され難い。かやうの貴重な性質があるから用途が極めて廣い。

種類	成分	性質	用途	原料
曹達硝子 (普通硝子)	珪酸ナトリウムと珪酸カルシウムと無水珪酸との融合物	熔融し易く、少し青緑色を帯び、薬劑に抵抗することはカリウム硝子より弱い	窓板・鏡類・普通の器具を造るに用ゐる	曹達灰・砂・石灰石
加里硝子 (硬硝子)	珪酸カリウムと珪酸カルシウムと無水珪酸との融合物	熔融し難く、無色で、薬劑に侵され難い	装飾品や化學装置の製造に用ゐる	炭酸加里・砂・石灰石
鉛硝子 (フリント硝子)	珪酸カリウムと珪酸鉛と無水珪酸との融合物	極めて軟で重く、融け易い。光線を屈折させることが著大である	光學器具や装飾品を造り、又寶石を模造するに用ゐる	炭酸加里・砂・酸化鉛

硝子の発見の時代は不明であるが、一説によるとフェニキヤの航海者が或る海岸に上陸して食物を煮やうとして鍋の臺にする石が見當らぬために船に積んでゐた曹達の塊を臺として調理した。然るに曹達と木の灰と砂とが火の熱で融け合ひ透明なものが出来てゐたのを見て驚いた。これが硝子の偶然の発見であるといはれてゐる。兎に角硝子の製造は神武天皇時代

板硝子の製造



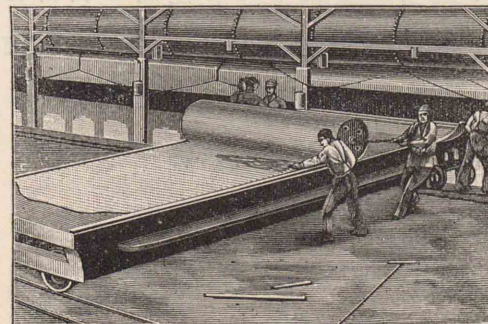
より 1000 年も以前に埃及で行はれてゐたといふから古いことが知れる。そして昔は硝子は貴重品とせられ、その製法も秘密にせられてゐた。

硝子器具を製造するには熔融した硝子素地を鐵管の先に附けて、爐 [圖 21 A] から取り出し、飴細工をするやうにこれを適宜の形に吹き [同圖 D], 又は型



[圖 21] 硝子罐の製造.

に嵌めるのである [同圖 D, E]。窓硝子を造るには先づ素地の融塊を機械で空気を吹き込みながら引き上げて長い圓筒形のもを造り [別圖參照], 後適當の長さに切り、縦に裂目を附け再び爐に入れて軟にし、押し擴げる。又近年は素地の融塊から直に板にして引上げて造



[圖 22] 厚板硝子の製造.

る。店頭飾窓に用ゐる厚板硝子は融塊を青銅製の臺の上に流し、ロールで展し [圖 22] 後に磨いて造る。

7. 硝子の着色 純粹な原料から製した硝子は殆ど無色であるけれども、原料が不純で鐵化合物が混じてゐると普通の礬のやうに綠色を帯びる。

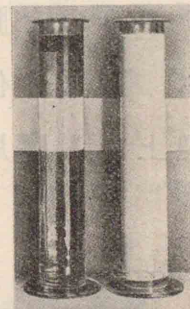
着色硝子を製するには、種種の金屬酸化物の少量を加へてこれ等の珪酸鹽を生じさせること有色の釉薬と同じやうにする(31頁)。又硝子の中に長石や螢石などを融し込むと、これ等が結晶するので不透明な乳色の硝子が出来る。

我國では硝子工業は稍、發達し、普通の硝子罐類は勿論窓硝子、簡易な光學用硝子も近年製造するに至つた。それで硝子及びその製品は稍、多く(昭和2年度には約1600萬圓)を輸出してゐるが精巧な光學用硝子や厚板硝子の製造がまだ起らぬため、これ等は外國から輸入してゐる(昭和2年度厚板硝子の輸入約560萬圓)。

8. エナメル七寶燒 エナメル(磁瑯)は鉛硝子に酸化錫を加へて不透明にしたもので金屬の表面に布くに用ゐられる。七寶燒は銅器の表面に金銀の細線を糊着させて模様を輪廓を作り、その間にエナメルを填めて燒き、後に磨いて製する。愛知縣などで多く製し、外國に輸出する。

第五章 膠質

1. 懸濁液と乳濁液 小麥粉のやうに極めて細粉狀になつたものを水とかき混ぜると、外見では一樣な液になる。然し放置すると固體は徐徐に沈降し、終に固體と液體とに分れる。かやうな混合物を懸濁液といふ。洪水のときに河水の濁つたものもこれである。油脂の少量を水と共に強く振盪すると、油脂の微粒が水の中に浮游して一樣の液となるが、これを放置すると軽い油脂は水の上に浮き、水は透明になる[圖23左]。次に石鹼の溶液を少し加へて振盪すると、二層に分離することが極めて徐徐で、長く乳狀を保つ[同圖右]。この液を乳濁液といふ。牛乳はその適例で、その中の脂肪が微粒となり共存する蛋白質のために乳狀に保たれてゐるのである。

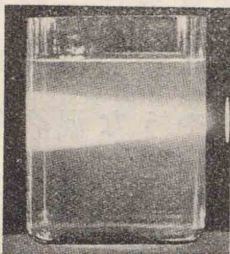


[圖23] 乳濁液：
(左)油が水上に浮ぶ。
(右)左のものに石鹼液を加へて強く振盪して出来た乳濁液。

2. 結晶質と膠質 食鹽や蔗糖のやうに結晶し易いものの溶液は全く透明で眞の溶液

である。然るに澱粉や膠のやうに結晶し難いものの溶液は、肉眼では透明に見えるが實は懸濁液や乳濁液と眞の溶液との中間のもので、微粒子がその中に浮遊してゐる。それは強い光線を通過させると、丁度暗い室

に戸の隙間から光が入るとき、浮ぶ塵のために光の通路が見えるやうに、明い通路が見えるのでわかる[圖 24]。かやうな溶液を膠質溶液といひ、これを生

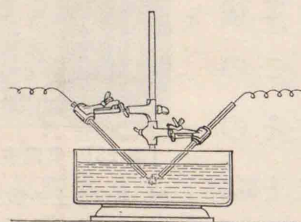


[圖 24]

膠質溶液の中に強い光を通す。

ずるものを膠質(コロイド)とい

ふ。膠質の化學は近時非常の發達を遂げて、學理上にも應用上にも重要なものとなつた。そ



[圖 25]

金屬の膠質溶液を造る装置：

その金屬の細線を兩極として、水中に於てその間に電氣火花を飛ばして金屬の微粒を水中に出さして膠質溶液とする。

れは、吾等の食物の澱粉・蛋白質・脂肪も衣服の材料の木綿・人造絹絲・絹も又多くの染料も石鹼も膠も、皆膠質であるからである。

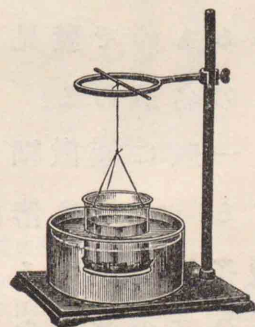
然し膠質と結晶質との區別は以前に考へられたやうに物質に固有なものでなく

て、同一物質でも狀況によつていづれともなり得る。

例へば蛋白質でも結晶質に得られるものがあり、金屬のやうな結晶質のものでも膠質溶液となるものが多い。近年圖 25 のやうな装置によつて金銀などの膠質溶液を造り、醫藥や觸媒にすることが行はれてゐる。

3. 擴散と透析 結晶質と膠質との著しい差別は溶液中で擴散の速度に大差のあることである。食鹽の溶液を硫酸紙か膀胱膜かで包んで蒸溜水の中に浸して置くと食鹽は膜を透して蒸溜水中に出る。即ち擴散する。然るに膠の溶液を同様にして試験すると長時間経ても殆ど擴散しない。この事實を利用して兩者を分別する方法を透析といふ。

例へば澱粉の溶液と食鹽水とを混じて硫酸紙を底に張つた器[圖 26]に入れ、蒸溜水を入れた外器の中に吊し、十數分間の後沃素液と硝酸銀溶液とで外器の水を試験すると、食鹽の存在は認められるけれども、澱粉は見出されない。但し澱粉でも全く擴散しないのではないから數日後には沃素液を青色にする。



[圖 26]

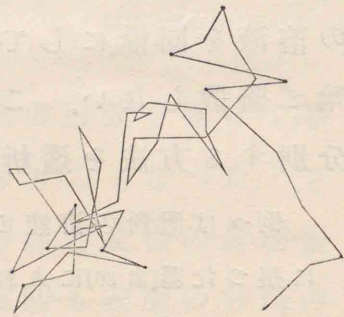
透析の實驗装置。

4. 膠質の電荷と沈降 膠質の粒子は陰陽いづれかの電氣を荷つてゐて、この電荷を中和さすと膠質の性質を失ひ、沈降する。例へば河水を濁らす粘土の粒子は陰電荷を有するからこれに明礬の溶液を加へるとその中の陽イオン Al^{+++} のために中和せられて沈降を始める。

5. ブラウン運動 膠質溶液を強い光線で照らし、限外顯微鏡といふ特殊の顯微鏡でこれを検すると、無数の微粒子が絶えず運動してゐるのが見える〔圖 27〕。こ

れをブラウン運動といふ。

英國の植物學者 Brown ブラウン (1757-1831) が 1828 年に初めて花粉の水中に浮遊してゐるもので發見したからこの名がある。

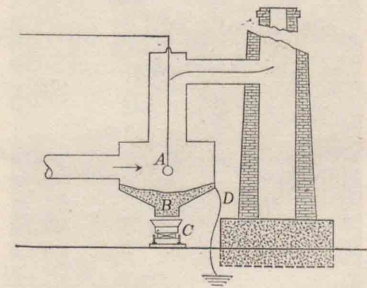


〔圖 27〕 ブラウン運動。

一般に極微細な粒子は液體中でこの運動をする。これは溶媒の分子が絶えず運動して微粒子と衝突するからである。これによつて間接に分子の運動を研究することが出來て分子の實在がわかつた。

溶液中の粒子の大きさ 懸濁液中の粒子の直徑は約 1 mm から $\frac{2}{10000}\text{ mm}$ で、これ等は顯微鏡で見え濾紙を通らぬ。膠質溶液中の粒子の直徑は約 $\frac{2}{10000}\text{ mm}$ から $\frac{1}{1000000}\text{ mm}$ で限外顯微鏡で見え濾紙を通る。眞の溶液中の粒子はなほ一層小さいものである。

6. 煤煙 微粒子が水中に浮遊して懸濁液や乳濁液を造ると同じく種種の固體や液體の微細な粒子が空氣中に浮遊して所謂煤煙となる。一般の工場の煙突から出る煤の一部分は炭素やタールが粒子になつて降るもので、又セメント工場の煙突からは原料品や製品の微粒が出て附近に灰を降らす。これは懸濁液から粒子が沈降するのと同じである。又鑛山や製鍊所の煙突からは金屬の微粒子を含む塵埃などが白煙となつて噴き出され、恰も乳濁液のやうに容易に沈降しないで遠く運び去られ、終には沈降して動植物に害毒を及す。



〔圖 28〕

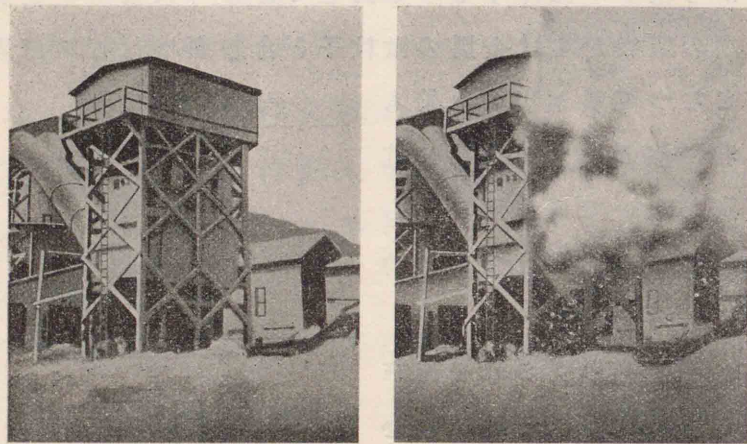
電氣收塵機の縦断面：

石炭を燃料として出來る煤煙は完全な燃燒(上巻 31 頁)で大部分防ぐことが出來るが、他の煤煙は容易に防ぐことが出來ない。

30000 ヴォルト以上の高壓電流が A に入り來り、收塵機の壁は D で地中につなぐ。煤煙は左方から矢の方向に入り來り、B に沈澱する。これを時々下孔を開いて C に取り出す。

然るに米國の化學者コットレルが最も有効な電氣收塵法を發明した。その方法は金屬の板と針金との間に強い電流を通じ、その間に煤煙を通過させるのである。さうすれば煤煙中の微粒子は帶電してゐるから金屬板に至り、ここで電氣を失つてこれに附着し、煙塵を外に出さずして除去することが出来る。かやうにすれば煙塵の害毒を防ぐことが出来るばかりでなく、回収した煤煙の中から貴重な金屬を取り、又は加里肥料を造るなど、所謂毒を變じて藥とすることが出来る。

我國でも鑛山やセメント工場などにこの設備をしたものがある。



〔圖 29〕 電氣收塵機を働かしたとき(左)としからざるとき(右)。

第六章 冶金と製鍊附合金

第一節 鐵の冶金

1. 冶金の原理 銅・銀・金のやうなイオン化傾向の表(上巻191頁)で右端にある金屬は天然に遊離して産出し、これ等を含む鑛物から金屬を分ち取つて純粹なものを製するのは比較的簡單である(上巻194頁)。然し反應力の大きい重要な金屬は多くは硫黃や酸素・珪素を含む化合物となつて産出する。

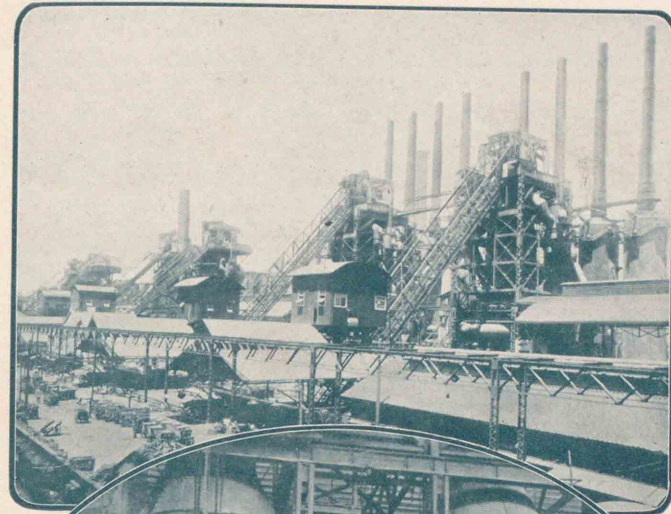
一般にいふと採掘された鑛物に金屬の酸化物か硫化物・炭酸鹽かが比較的純粹の状態に含まれてゐるときは、その鑛物は最も適當な原料である。かやうに金屬の採取に適する鑛物をその鑛石といひ、鑛石から金屬を採取することを冶金或は製鍊といふ。

鐵の冶金は比較的簡單で、この金屬の酸化物を甚だ廉價な炭素(又は酸化炭素)によつて還元して遊離の金屬とするのである。これは餘り活潑でない金屬をその鑛石から採取する一般の方法の模範となるもので、この法によつて多く

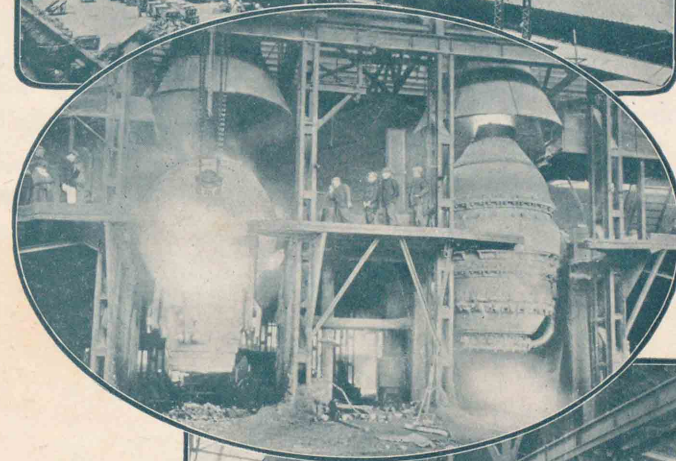
の金属を製錬する。鑛石が硫化物であるときは先づこれを空气中で焼いて酸化物に變へる。

アルミニウムやナトリウム・カルシウムのやうな甚だ活潑な金属は炭素でその鑛石を還元することが出来ないから、その酸化物か鹽の熔融したものを電解して、初めて金属を分ち取ることが出来る(上巻50, 186頁)。然しこれを行ふ前に酸化物などの極めて純粹なものを製するのが困難である上に多量の電力を要する。

鑛石が純粹な酸化物だけか硫化物だけを含むときは、冶金は大いに簡單であるけれども、實際鑛石には常に多少の他の鑛物質が雜つてゐる。この雜り物は通常カルシウムかマグネシウムかの珪酸鹽・炭酸石灰・遊離の無水珪酸などである。これ等の雜り物を除去するために高温度でこれ等と化合して融け易い硝子状の物を生ずる或物質を融劑として加へる。例へば雜り物がおもに無水珪酸のやうな酸性のものであると、石灰か石灰石かを加へ、又炭酸石灰であると、この物を熱すると酸化石灰になるから、無水珪酸を加へて化合させる。ごちらの場合でも生成物はおもに珪酸石灰で、融けた金属の表面に浮ぶから、容易に金属と分別することが出来る。この物が即ち鑛滓(スラック)である。



(上) 八幡製鐵所の熔鑛爐



(中) ベッセマー法の轉爐

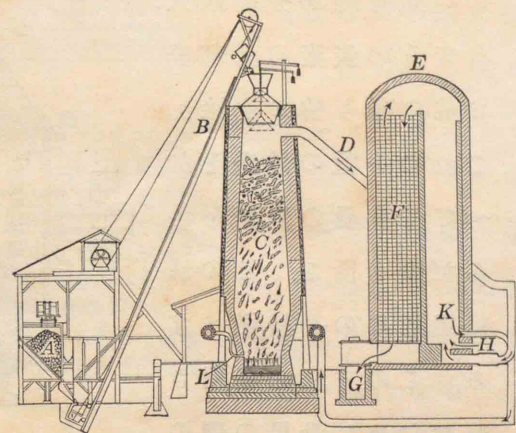


(下) 八幡製鐵所の平爐

2. 鐵の冶金 鐵の還元を行ふには熔鑛爐(一名高爐)[圖 30] 中に酸化鐵と石灰石と骸炭とをかはるがはる投入し、爐の下部から 400° 乃至 700° に熱した高壓の空氣を送入して、骸炭を燃焼させるのである。骸炭とそれが燃焼して出來た酸化炭素とにより酸化鐵は還元されて鐵

となり(上卷 162 頁),同時に存在する炭素・珪素などをその中に融して爐底に集る。鑛石中に混じてゐる雜り物は、石灰石と共に融けて硝子狀の鑛滓となり、融けた鐵の表面

に浮ぶ。これ等を時時別別に引き出す。熔鑛爐は一度作業を始めたら爐の持續する限り續けて作業する。大きい爐は毎日鉄鐵の約 600 噸を造る。このためには鑛石の約 1000 噸、骸炭の約 500 噸、石灰石の約 250 噸、空氣の約 1200 噸を要する。



[圖 30] 製鐵用の熔鑛爐(高爐):

A 原料混合物, B 原料捲揚機, C 熔鑛爐, D CO を含んだ熱瓦斯の出口, E 熱風爐, F 廢熱利用の煉瓦塔, G 廢氣の煙突への出口, H 冷空氣の入口, K 熱せられた空氣の出口, L 熱風の吹込み口(その上の環狀の太管を経て強壓で爐の下部に吹き込む)。

第二節 製鋼法

1. 轉爐法 英人サー・ヘンリー・ベッセマーが發明したからベッセマー法ともいふ。轉爐(コンヴァーター)

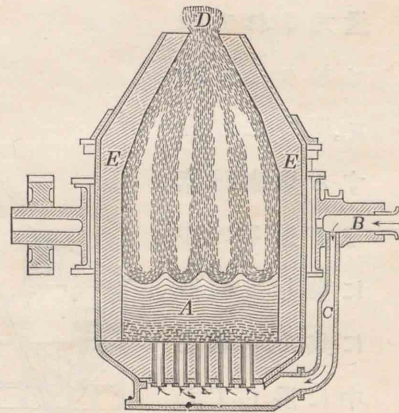
[圖31及び別圖]に約20噸の融けた鉄鐵を入れ、底から高壓の空氣を約20分間送入

してその炭素の大部分と他の雜り物とを除き、これに一種の鉄鐵を加へて任意量の炭素を含んだ鋼を得る。この法は迅速なのを特徴とする。この方法の發明されたために世界の鋼の

産額は遂増し、前世紀後半の鐵道建設の大發展を可能ならしめた。然し餘り迅速なので鋼の質を最良にするための調節を行ふことが困難なのを缺點とする。

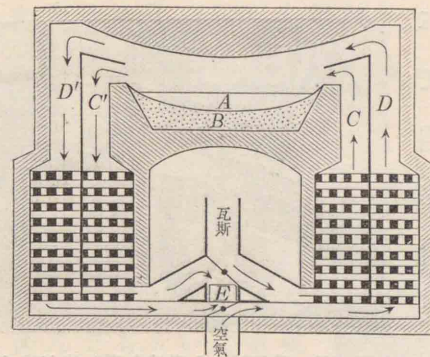
2. 平爐法 この方法では燐と硫黄とを多く含んだ鉄鐵を材料とし、これと石灰とを白雲石CaMg(CO₃)₂などで被うた廣大な底の平い爐(約幅4m、長さ10m、深さ

1) 平爐法は一名シーメンズ=マルチン法ともいふ。本書に記すは鹽基性平爐法である。



[圖31] 轉爐:

右の口Bより入り来る空氣はCを経て底の數個の孔より吹き込まれ融けた鐵Aを通過して雜り物を燃し去る。EEは内壁の被ひ物である。



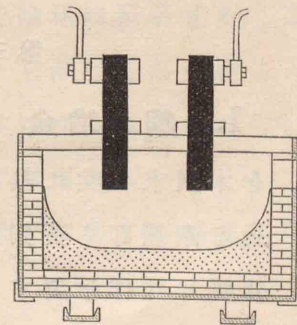
[圖32] 平 爐:

圖は平爐の縦断面を示す。空氣Dと氣體燃料C(發生爐瓦斯等)とは右方の熱した耐火煉瓦層を経て豫熱せられ、上りて燃える。その焰は低い天井から被熱物Aの上に反射せられる。燃燒の生成物C'D'は左方の煉瓦層を経てその熱をこれに與へ終りに煙突Eに去る。次に空氣や燃料瓦斯を左方から入らせて豫熱する。かく20分毎に中央の流入口の方向を轉換する。Bは鹽基性の内被物。

れを大きな受器に流入させる。この法では平均一回約80噸の鋼を生じ、この間約8時間かかる。この法は轉爐法よりも長時間を要する缺點はあるが純良品を得られるから前法よりも多く用ゐられ、現今鋼の大部分はこの方法で造られる。

3. 電氣爐法 近來發達した電氣爐法では、二本の大

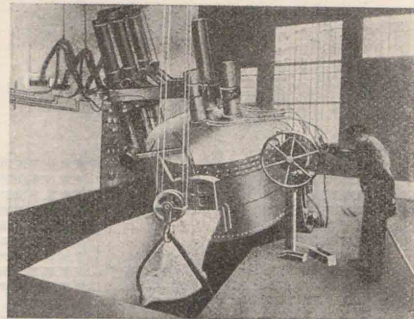
0.35m) [圖32]に入れ、豫熱した瓦斯と空氣とをその上に導き鉄鐵を強熱し、その中の炭素などを酸化すると、燐・硫黄・珪素の酸化物は鹽基性の内被物と化合して鑛滓となつて浮く。これを分ち取り、トーマス燐肥を造る。かうして炭素の適當量を含んだ鋼を得るやうになると、こ



[圖33] 製鋼用の電氣爐:

黒色のは二本の炭素電極で、鑛滓の中に浸し、鐵の中までは浸さず、上げ下げが出来る。底部に點を附けてある部は炭酸マグネシウムを塗つた内被物で、その上で鉄鐵を融す。

きな炭素電極の間に出来る電弧によつて鉄を強熱し、又熱を自在に加減することが出来る。爐の内面は平爐の場合と同様に鹽基性の物質で被ふ



〔圖 34〕 電氣爐から融けた鋼を注ぎ出す。

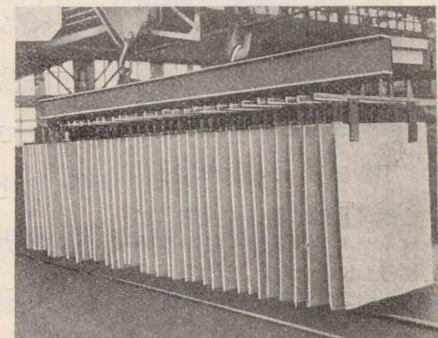
てあるので、銑鐵中に含まれた燐などは容易に除かれる〔圖 33〕。電氣爐は又他の方法で製した鋼を精製するにも用ゐられる。ただ經費を要することが多いので、まだ廣くは行はれないが、漸次多く用ゐられんとしてゐる。

第三節 銅 金

1. 銅の冶金 酸化銅から銅を製するには、これを木炭末と共に熱して還元すればよい。然し最も普通の銅鑛即ち黄銅鑛 CuFeS_2 から銅を製するには、稍、複雑な操作を要する。その大要は、先づこの鑛石を空氣中で焼き、中に含まれてゐる鐵と硫黄の一部分とを酸化物となし、無水珪酸に富んだ融劑と共に爐に入れて融し、酸化鐵 FeO を無水珪酸と化合させ鑛滓 FeSiO_3 として浮び去らせ、次に製鋼の轉爐法(48頁)と同様に空

氣を吹き込みながら強熱して硫黄を燃し盡し、鐵を全く鑛滓として除き粗銅を残さす。

2. 銅の電解精製 上のやうにして製した粗銅は常に金銀やその他の金屬の少量を含む。銅は微量の不純物を含んでも、大いに電氣傳導度に害があるから、電解法によつて更にこれを精製する。即ち純銅の薄い板を陰

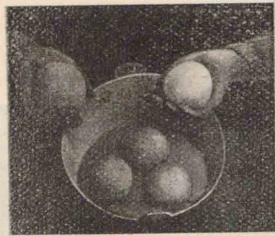


〔圖 35〕 銅の電解精製：陰極に附着した純銅を引き上げたところ。

極とし、板狀の粗銅を陽極として、硫酸銅溶液の溫浴の中で電流を通すると、銅イオン Cu^{++} は陰極に吸引せられ、そこで放電して純銅となつて陰極に附着する。これと同數の銅イオンは粗銅板から溶けて溶液中に入る。金と銀とは他の不純物と共に沈んで泥狀となり、これをその中から分ち取ることが出来る。かくして分ち取る金銀の量は稍、多量で銅を精製する經費を償ふて餘りがあるといふ。

3. 金の製錬 山金から金を取るには混汞法か青化法かによる。混汞法は金分の多い鑛石か又は金粒の大きなものを含む鑛石を處分するに用ゐ、通常製製の臼の中に水銀と鑛石とを入れ、これを粉碎すると

同時にアマルガムを造らせ、次にこれを水銀を布いた



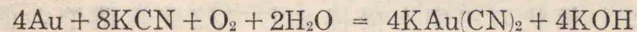
【圖 36】 アマルガム球:

金銀が水銀に溶けて出来たアマルガムを銅床から掻き集め團子形にしたもの、これを熱すると水銀は蒸溜し金銀は残る。

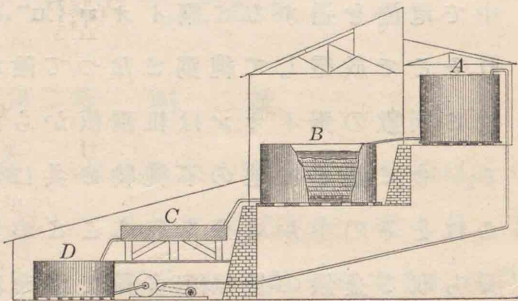
銅板の上を徐に流下させ、残りの金分をもアマルガムとして捉へる(上巻 43 頁) [圖 36]。青化法では貧鑛を粉碎したものや混汞法で生じた残渣を槽中に入れ、青化加里 KCN (上巻 190 頁) 又は

青化ナトリウム NaCN の極稀い溶液 (0.1-0.5%) で處分し空

中の酸素の助によつて、その金分を溶解して金シヤン化カリウム $\text{KAu}(\text{CN})_2$ の溶液とし、



その中に亞鉛の削屑を入れ、イオン化傾向の差によつて金を沈澱させる [圖 37]。



【圖 37】 金銀を採る青化法:

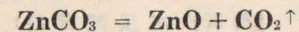
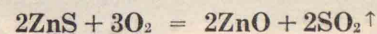
A 青化ナトリウムの溶液 (0.2-0.4%)。B 抽出を行ふ槽。C 亞鉛屑を入れた槽(金は亞鉛について沈澱する)。D 金を析出した青化液の槽(液はポンプで A に還して再び利用する)。

砂金から金を取るには、砂との混合物を

流水で洗ひ、比重の軽い土砂を流し去つて重い金を殘留させる。又混汞法をも用ゐる。

第四節 亞鉛 水銀

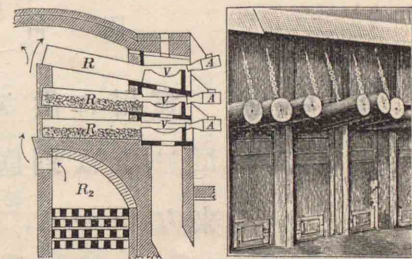
1. 亞鉛の製鍊 亞鉛の重要な鑛石は閃亞鉛鑛 ZnS ・菱亞鉛鑛 ZnCO_3 などである。これ等を空氣中で灼熱して酸化亞鉛 ZnO となし、



これに粉炭を混じ、耐火粘土製のレトルトに入れて還元蒸溜して [圖

38] 亞鉛を製する。

亞鉛は又酸化亞鉛を硫酸に溶した液を電解しても製する。



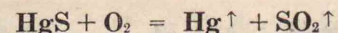
【圖 38】

亞鉛製鍊爐の断面(左)と外觀(右):

R は耐火粘土製のレトルトで酸化亞鉛と粉炭の混合物を容れてゐる。V は亞鉛の受器で A は V で凝固しなかつた亞鉛の蒸氣を受ける延長管で鑛で吊られてゐる(外觀圖)。R₂ は廢熱利用室で入り来る瓦斯を豫熱するためのものである。

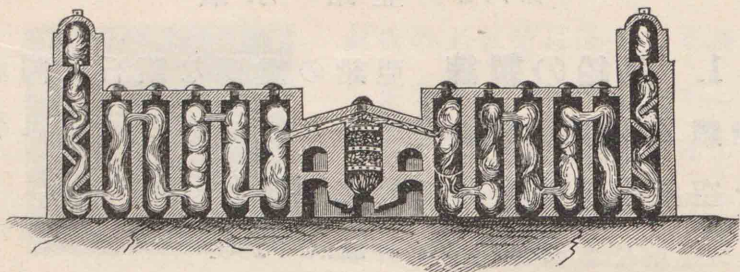
2. 水銀の製鍊

水銀はおもに辰砂 HgS となつて天然に産する。これから水銀を製鍊するには、爐中で灼熱して無水亞硫酸と水銀の蒸氣とを生じさせ、



これを冷却室に導いて、水銀の蒸氣を凝縮させ

るのである[圖 39].



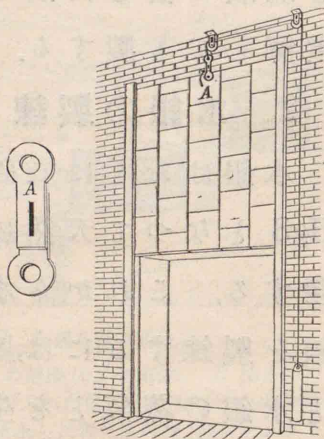
[圖 39] 水銀製煉爐:

白色流動状なのは水銀の蒸氣で、これを數個の室に導いて冷却させる。

附合金

1. 合金 實用に供される單體の金屬は數が少く、これだけでは到底人生百般の需要を充すことが出来ないから、二種以上の金屬を融し合せて合金を製し、各種の目的に適應させる。

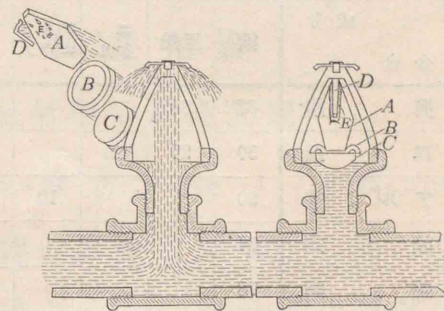
合金の硬度は通常その成分金屬の硬度より大である。例へば眞鍮は銅・亞鉛よりも硬く、金又は銀に銅を加へて造つた貨幣は金銀よりも硬い。又合金の融點はその成



[圖 40] 防火扉:

A 扉を支へる易融合金製のつなぎ。

分金屬の融點よりも大いに低い。例へばウッドの合金は蒼鉛(融點 270°) 4分・鉛(326°) 2分・錫(233°) 1分・カドミウム(320°) 1分の合金であつて温水中(60.5°)で融ける。かやうに融點の低い合金を易融合金といふ。或種の



[圖 41] 自働消火栓:

右は平常の状態、左は温度が高まつたために易融合金 D は融け ABC なる支柱が分裂飛散し、水道の水が噴出したところ。

易融合金は防火扉を支へるつなぎを造るに用ゐる[圖 40]、火災の際に温ると融けて直に扉を下^{おろ}させる。又自働消火栓を塞ぐに用ゐる[圖 41]。

2. タングステンの合金 最近米國の一科學者は炭化タングステンに金屬コバルトを合せて金剛石に次いで最も硬い研磨劑を造つて、これをカーボロイ(Carboly) (炭素 Carbon を含む合金 alloy の意) と名づけた。硝子板を切るのみでなく硝子棒にネヂを刻むことも出来、又コンクリート壁に孔を穿つことも出来るといふ。

3. 合金表 銅は最も多く有用な合金を造る(次表參見)。普通の合金の成分は一定しないが、概ね次表のやうな百分比になつてゐる。

成分 合金	銅	亜鉛	ニッケル	アルミニウム	錫	銀	金	鉛	アンチモン
真鍮 ¹⁾	67	33							
洋銀	50	25	25						
アルミ銅	90			10					
鏡銅	67				33				
鐘銅	78				22				
砲銅	90				10				
鑄像用銅 ²⁾	90-82				10-18				
四分一	50+					50-			
赤銅	95					1	4		
活字金					5			75	20
白鍮					50			50	
本 ³⁾ 金貨	10						90		
邦銀貨	28					72			
貨白銅貨	75		25						
幣青銅貨	95	1			4				

問1. 銀のメダルから0.5gを切り取り、硝酸に溶し、鹽酸を注いで0.52gの鹽化銀を得たといふ。このメダルの各成分を百分率で表せ。但し原子量は銀108、鹽素35.5とする。

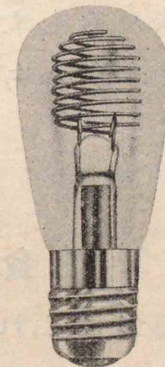
問2. 真鍮の成分の割合から、この合金が化合物でないことを示せ。

- 1) 真鍮即ち黄銅の亜鉛20%を含むものは黄金色で、擬金箔にする。
 2) 鑄像用銅即ち青銅には錫の外に亜鉛と鉛とを加へることがある。
 3) 改正貨幣法による。舊貨幣には成分の違ふものがある。

第七章 稀産元素

第一節 空気中の稀産元素

1. アルゴン Ar・ネオン Ne ヘリウム・ネオン・アルゴンの三種の単體は空気中に甚だ少量に存在する氣體である。この中、アルゴンが最も多くて空気の體積の0.94%をなし、他の二元素その他を合しても空気の0.002%に過ぎない。これ等は皆極めて不活潑な元素で他物と化合しない。それで週期表の最初の零族(原子價零)に屬してゐる。この不活性を利用して電球を充すのにアルゴンを用ゐて織條の壽命を長くする。近頃ネオンをも液態空気の中から分ち取つて電球に充し、その兩極の間に無聲の放電を起し、橙紅色の光を出さして廣告などに用ゐだした。



【圖 42】
 ネオンランプ：
 渦狀をなせるは
 タングステン製
 の電極で二本が
 交互に巻かれそ
 の間に放電する。

2. ヘリウム He ヘリウムは水素に次いで軽い氣體(水素の約2倍)で空気の約 $\frac{1}{7}$ の重さを有する。然も水素のやうに可燃性でないから飛

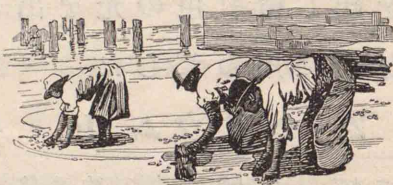
行船に充すには實に理想的である。然し空氣中に存在する量は極微量で飛行船用としての望はなかつたが、由來天恵の多い北米合衆國には、この物を3%までも含む天然瓦斯が発見せられ、その中からヘリウムを分ち取つて飛行船に用ゐてゐる(上巻17頁)。

これ等の稀産元素が発見せられたのはおもに英國のラムゼー [卷頭圖版参照] が單に學術上の興味からした研究の結果であるけれども、意外にも上のやうな應用が見出された。

第二節 稀産金屬

1. 白金 Pt・イリヂウム Ir・オスミウム Os

白金はこれに似た金屬のイリヂウム・オスミウム・パラヂウム Pd などと合金になつて河流の土砂などに混じてゐる。白金は融點が高いのと多くの藥品に作用されないのとで、打ち展して化學實驗用の坩堝などに用ゐ、電解工業で電極とし、又近頃



[圖 43] 河砂から白金を洗ひ探る。

時計・指輪などの裝飾品に多く用ゐる。

2. 鹽化白金 白金を王水に溶解させ、その溶液を蒸發させると、赤褐色の白金鹽化水素酸 $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ の結晶を得る。所謂鹽化白金である。この酸のアモニウム鹽 $(NH_4)_2PtCl_6$ を熱すると、海綿狀の白金を残す。この物の著しい特性は觸媒となることである。

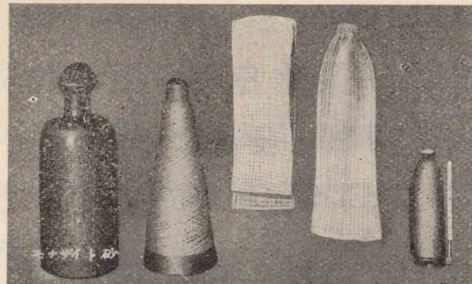
3. イリヂウム Ir 甚だ硬い金屬でその10%を白金に加へた合金は國際度量衡の原器を造るに用ゐられ、又オスミウムとの合金は萬年筆用金ペンの尖端を造るに用ゐられる。

4. オスミウム Os 融點の甚だ高い金屬で、電球内の織條として賞用される。然し價が貴いから、タンダステンほど廣く使はれない。

週期表では Pt・Ir・Os の三元素は第八族の三つ組元素の一つで甚だ相似てゐる。

5. トリウム Th・セリウム Ce 共に稀産の金屬で印度・北米合衆國及びブラジルに産するモナザイト砂といふ砂の中に含まれ、それから採れる。酸化トリウムに少量(約1%)の酸化セリウムを混じたものは瓦斯マントルに用ゐられ、これでブンゼン燈の焰を被ふと電燈にも

劣らぬ強い光を放つ。少量の酸化セリウムが觸媒の作用をするため、純粹の酸化トリウムだけでは強い光を發しない。マント



【圖 44】瓦斯マントル製造の順序：

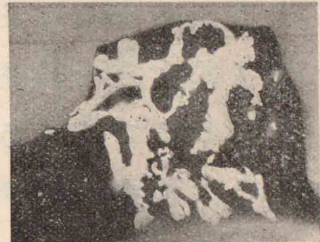
左よりモナザイト砂、木綿絲、それを編んで圓筒状としたもの、一端を閉ぢて筒としたもの、マントル製品。

ルを造るには圓筒状の木綿の網を二元素の硝酸鹽の混合溶液に浸し、乾燥して燃し、その灰の網に硝酸鹽の分解して出來た酸化物を残す。これは崩れ易いからコロヂオンなどに浸して乾す。これが強く熱せられて光を放つのである。

瓦斯マントルの發明 トリウム・セリウムのマントルは獨逸の學者アウエル・フォン・ウェルスバッハが 1884 年 (明治 17 年) に稀産元素のスペクトルを研究する際偶然に發明したのである。即ち稀産金屬の鹽の溶液を白金線につけてそのスペクトルを見る普通の方法では焰色を出す時間が短かすぎるので、木綿絲にその溶液を滲ませ、瓦斯の焰にあてたとき甚だ強い光を出すことを發見したのに端を發した(それでこれをアウエル燈といふ)。その結果瓦斯燈が電燈に對抗し得るやうになつた。

第三節 放射性元素

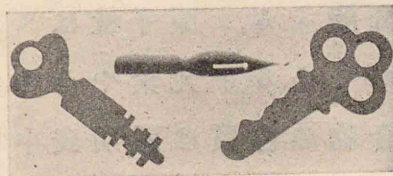
1. ウラン U ウランも稀産元素の一つで、その化合物はチェコスロヴァキヤに産する瀝青ウラン鑛 [圖 45] 又は米國に産するカーノタイトといふ鑛物から製取する。佛國の物理學者ベクレルはウランやその化合物が放射能をもつてゐることを次の二方法により明かにした。



【圖 45】瀝青ウラン鑛：

おのれの放出した放射線で暗處で撮影した寫眞。

(1) 寫眞の種板を黒紙で包み、これをウラン化合物に近く置くと、恰も光に曝したやうな作用を受ける。今、ペン先・鍵などのやうな金屬性の器具を寫眞の種板の上に置くと [圖 46]、その處だけはこの作用をうけない。随つて種板を現像するときはこの金屬製器具の形を現す。



【圖 46】瀝青ウラン鑛の近くで撮影した寫眞。

(2) 帶電した驗電器に近くウランを含む物

質を置くと、附近の空気は電氣の導體になつて
驗電器は直に放電する。

2. **ラヂウムの発見** キュリー夫妻は瀝青
ウラン鑛が純粹なウラン化合物の4倍の放射
能をもつてゐることから、この鑛物はウランよ
りもなほ大きい放射能を有する未知の元素を
含んでゐるであらうと思ひ、その発見に志し終
にその大量中から新元素の化合物の微量を取
り出すことに成功し、この新元素にラヂウム(放
射元素の意) Ra と命名した。ラヂウムはウラン
の約 300 萬倍大の放射能をもつてゐる。

キュリー夫人は臭化ラヂウムの溶液の電解に
よつて金屬ラヂウムを製取した(1910年明治43年)。
この元素は金屬カルシウムに酷似し、常溫で水



[圖 47] 寫眞乾板の上にラヂ
ウム鹽で書いた字：

臭化ラヂウムを入れた小硝子
管を筆として黒紙に包んだ寫
眞の乾板の上に字を書き、後
に現像したもの。

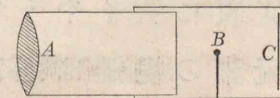
を分解する。原子量は
226.0である。元素やその
化合物の性質は週期表中
の位置と一致してゐる[表
紙裏の週期表参照]。

3. **ウランとラヂウ
ムとの崩壊** ウランや

ラヂウムやそれ等の化合物について不思議な
ことは、いづれの場合にも徐に崩壊しつつある
ことである。即ちウランはヘリウムとラヂウ
ムとに分解する。それでラヂウムは多くウラン
鑛の中にある。又ラヂウムはヘリウムとラドン
Rn(ラヂウム=エマナチオン)といふ氣體元素に分解
する。ラドンは空氣中に極微量に存在し、不活
性元素の一つで週期表の零族に屬する。

ラドンは又分解してヘリウムとラヂウムA
といふ固體とになり、次第にこのやうに分解し
て終には鉛に似たものになる。この分解の間
に放出するヘリウムの原子は陽電氣を帯びて
非常な速度で運動してゐる。これをアルファ粒子

といふ。この運動はスピン
タリスコプといふ装置で見
ることが出来る。ヘリウム
の原子量は4であるから、こ
れを放出して出來た新元素



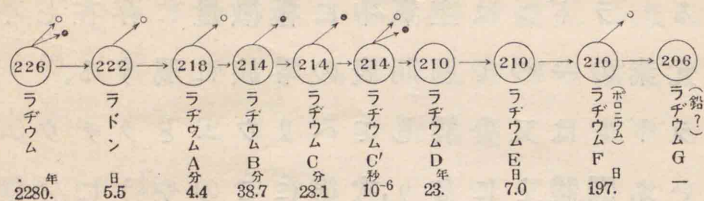
[圖 48] スピントリスコプ：

A レンズ、B ラヂウム化合
物、C 螢光板(白金シヤン化
バリウムを塗つたもの)。

は舊元素よりその原子量が4だけ少い。この
外なほベータ粒子を放出することがある。こ
れは陰電氣を帯びた電子である。電子は非常

に軽いものであるから、これを放出しても原子量には著しい差異を生じない。

ラヂウムとその分解生成物とは絶えず分解しつつある。然しその分解の速度には大小の差があつて、各平均寿命は次の圖式の末段に示すやうである。



○はα粒子, ●はβ粒子を表し, 下段の数字は寿命を示す。

かやうに一つの元素が他の元素に移り、又一つの元素が更に分解されるのは、元素や原子の定義に背くやうであるけれども、これ等放射性元素の變遷は通常の化學變化と違つて、自然に行はれるもので、人爲で任意に起らせたり、又は中止させたりすることは未だ出来ない。通常の化學變化は原子と原子との間に行はれるけれども、これ等は原子の内部に行はれる。即ち原子自身の崩壊である。

4. ラヂウムの用途

ラヂウムやラドン

やその他の放射性元素の放射する種種の線は、皮膚に劇しい炎症を起させ[圖 49]、又バクテリアなどを殺す作用がある。されば或種の皮膚病や癌の治療に用ゐられ、或種の病には効果があるといはれる。但し醫療に用ゐるのは金屬ラヂウムではなく、通常臭化ラヂウムである。



[圖 49] 臭化ラヂウムをあてたモルモットの背の糜爛した状。

ラヂウムの發見によつてこのやうな實用上の大効果があつたけれども、なほ大きな效能はこの怪元素の出現によつて原子の構造を明かにし物理學及び化學に一大革命を起したところである。

5. トリウム Th トリウムも放射能をもつてをり、その他ウランに似た性質があつて、次第に崩壊して放射性元素の一系列を生ずる。

かやうに最大の原子量をもつてゐるウラン(原子量 238)・トリウム(232)・ラヂウム(226)の三元素(週期表の最下の横列)は絶えず崩壊して、放射性元素を生じ、多くの中間體を経て、終に放射能のない鉛のやうなものに變遷する。

第八章 有機化合物 メタン アセチレン 石油

第一節 有機化合物

1. 無機化合物と有機化合物 これまでに學んだ化合物はおもに鑛物即ち無機物から取るものであるからこれを無機化合物と名づける。然るに炭素を主成分とする多數の化合物は生物即ち有機物から取られるのでこれを有機化合物といふ。

有機化合物は19世紀の初までは生物體內に限つて出来るもので人工では合成されぬ特別の化合物と考へられたが、化學の進歩せる今日ではその多くは合成されるやうになつたのでこの區別はその意義を失つた。けれども炭素化合物はその種類が甚だ多いので便宜上一まとめにしてこの名を用ゐてゐる。

2. 有機化合物の成分 有機化合物はその種類は甚だ多いがこれを構成する元素は甚だ少く、炭素の外に水素・酸素・窒素の三つがおも

なものである。これに反して無機化合物は80餘種の元素で出来てゐるが、その種類は有機化合物に比べて却て少い。有機化合物の中には吾等の日常生活に關係の深いものが多い。

第二節 メタン アセチレン

1. メタン CH_4 夏時植物質のものが沼澤の中で一種のバクテリアのために分解せられるとメタン(一名沼氣)といふ氣體を發生する。これは炭素と水素との化合物、即ち炭化水素で、その最も簡單なものである。棒で沼澤の泥土をかきまぜ、水を充して倒にした圓筒の中にこれを集めることが出来る[圖 50]。



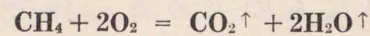
【圖 50】 原子説を唱へたダルトンがメタンを集めてゐる圖：

1) 近頃臺所の廢物を利用してメタンを發生させ家庭燃料とする人がある。

油田地方の地中から出る天然瓦斯[圖 51]も、おもにこの氣體である。

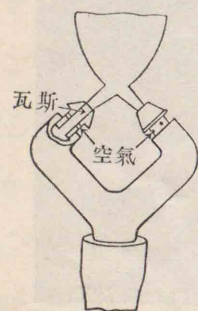
メタンは又石炭瓦斯の主成分をなしてゐる。

メタンは無色無臭の氣體で、光輝のない青色の焰を揚げて燃える。これに空気を混じたものに火を近づけると下式の反應を起し、



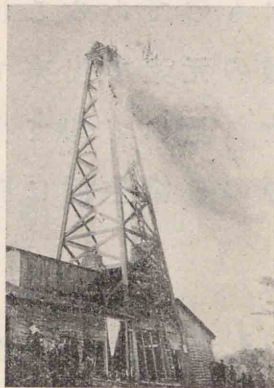
多量の熱を發して劇しく爆發する。炭坑内に起る爆發はおもにこれによる。

2. アセチレン C_2H_2 炭化石灰

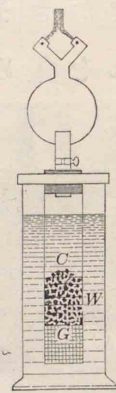


【圖 53】
アセチレン燈の火口。

(カーバイド) に水を作用させて製する(上巻 135 頁) [圖 52]。これは無色の氣體で、普通製するものは不純で不快な臭氣がある。空気を十分に流入させる特別の火口 [圖 53] で燃

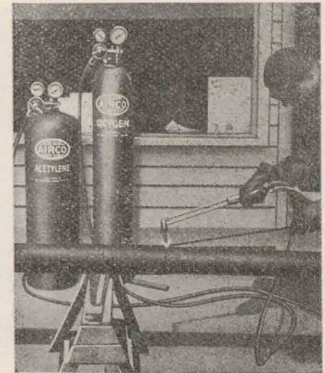


【圖 51】 天然瓦斯の噴出：
下の筒より白く出るのが天然瓦斯で上の櫓は油井を掘るためのもの。



【圖 52】
アセチレン發生器：
C 炭化石灰。
W 水。
G 金網の籠。

すと、強い光を放つて燃える。それでこの氣體をアセチレン燈として用ゐる。又この氣體に酸素を混じて温度の甚だ高い酸素アセチレン焰を造り、鋼板の切斷、金屬の溶接 [圖 54] などに多く用ゐる。

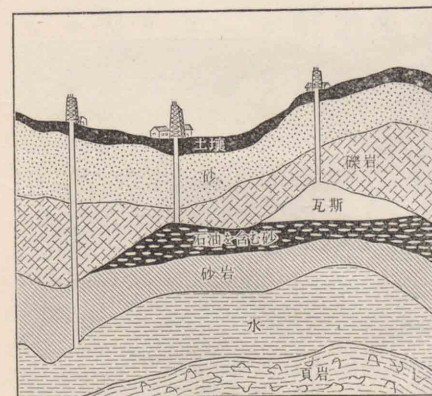


【圖 54】 鐵棒の溶接。

☞ 温度 17° 、氣壓 750 mm の下でメタン 8 g を完全に燃燒させるには、空氣幾立を要するか。

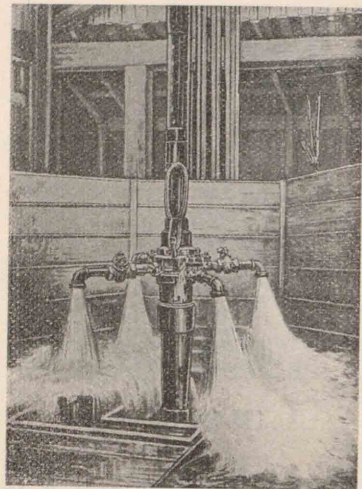
第三節 石油

1. 石油 石油は地層の深處で有機物質が



【圖 55】 石油地層の断面圖：
井戸の掘り所によつて瓦斯・石油或は水を出す。

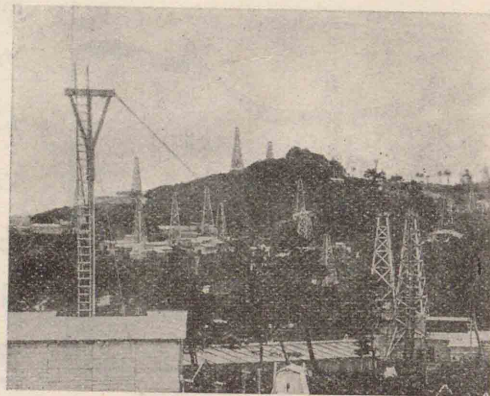
高温と強壓とのために分解して出來たものらしく、地層の間に溜り [圖 55]、時として自然に噴出する [圖 56]。通常高い櫓を設けて深い井戸を掘り、これを汲



【圖 56】 石油の噴出：

大正三年五月秋田縣黒川油田で一井から一日7000石の噴出があつたときの光景。

み取る[圖 57]。
原油はこれを蒸溜し、沸點或は比重の差によつて數種に分別した後、硫酸とアルカリとで順次に洗ひ、精製してそれぞれ適當な用に供する(次頁の表参照)。これ等の諸部分は皆種種の炭化水素の混合物で出來、その炭化水素の分子量は、蒸溜溫度の高いほど大である。揮發油は近來自動車や航空機に盛に用ゐられて、需要が激増した。それで原油の分溜によつて揮發油を得る外に天然瓦斯を冷却し、その中の一部分を凝縮して液體となし(この工場をガソリン=プ



【圖 57】 石油井を掘るための機。

ラントといふ)、又重油を高熱で分解して(この方法を分解法といふ)これを製するやうになつた。又重油は汽罐の燃料としては石炭よりも便利である。それで油田の獲得は今日世界列國の國家問題になつてゐる。

種類	蒸溜溫度	用途	
揮發油	石油 エーテル	40°-70°	樹脂やゴムを溶して防水布などを作る
	ガソリン	70°-90°	發動機用・乾燥洗濯用・油脂浸出用
	ナフサ	80°-120°	溶劑・燃料
	石油ベンツン	120°-150°	假漆・ペイント用
燈油	150°-300°	ランプ用	
輕油	250°-300°	漁船などの石油發動機用	
重油	300°以上	艦船の燃料とし、又機械油・ワセリン・パラフィン蠟などを製する	

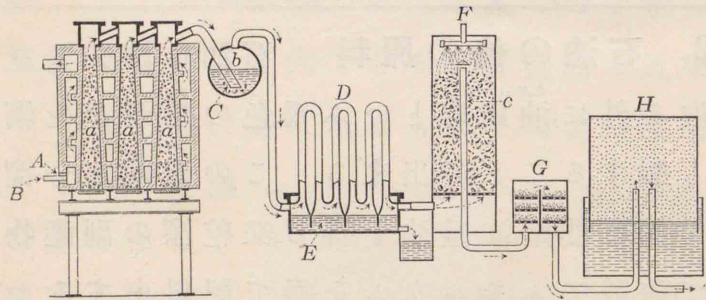
2. 石油の他の原料 石油は油井より汲み取る外に、^{あぶらけつがん}油頁岩といふ褐色の岩石を乾溜しても製することが出来る。この石油を分溜しても揮發油・燈油・重油を得る。又乾溜の副産物として硫酸アムモニウムを得て肥料とする。滿洲撫順炭坑の表層には貧質ながら油頁岩が多量に存するから、近年これが乾溜事業を始めた。

又近頃我國の學者の研究によつて、魚油に酸性白土か又は骸炭を加へて乾溜すると、石油に似た油が得られることが知られた。

第九章 石炭の乾溜

第一節 石炭瓦斯 骸炭

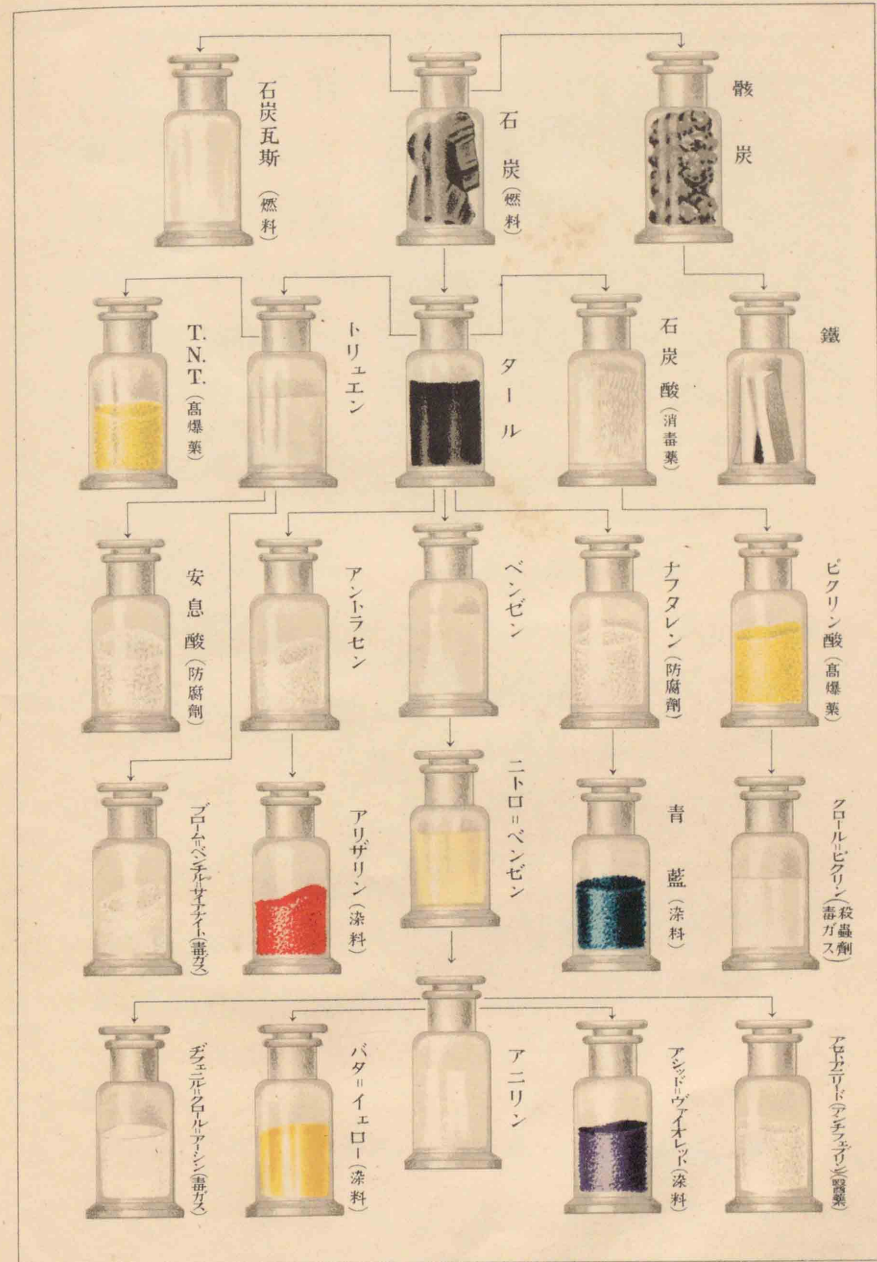
1. 石炭瓦斯 一つの器に石炭を密閉して乾溜するとき出来る瓦斯は即ち石炭瓦斯で、種の氣體の混合物である。そのおもなものは水素・メタン(各40%許)・酸化炭素(8%許)である。この他にエチレン C_2H_4 ・アセチレン・ベンゼン C_6H_6 などの炭化水素及び無水炭酸・窒素(各2-5%許)がある。次に石炭瓦斯の工業的製法を示す[圖 58]。



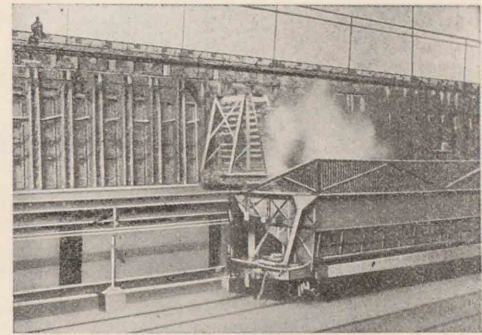
[圖 58] 石炭瓦斯の製造(縦断面):

石炭をaaaなるレトリート(直立式)に入れAより空気、Bより燃料瓦斯が入り燃えて石炭を強熱する。生成物は水を入れた太い管b(紙面に直角)に集まり、幾分冷えるから一部分はコールタールCとなる、次に冷却器Dに行きタールの残部及びアムモニア液Eを分出さす、次に骸炭を充し上から水を降らす洗滌塔Fの下より上る間に H_2S 、 NH_3 などの可溶性氣體を去り中央のC管を下りて箱Gに入り、棚上の酸化鐵のために硫黄化合物の残りを除去し終に瓦斯溜Hに入り、それより家庭に配布する。

石炭を原料とする主要工業品

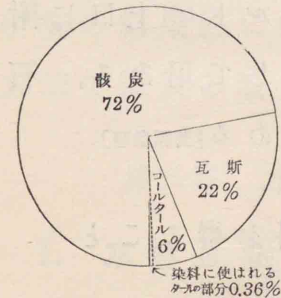


2. 骸炭の製造
 製鐵事業に燃料として必要な骸炭は、以前は炭燒窯(上卷21頁)のやうにして石炭を燒き、揮發物は悉く飛散せしめたが、今日では多



[圖 59] 副産物回收骸炭爐:

圖中縦の區劃は細長い爐の並行したもので、別別に石炭を入れ、又骸炭を押し出す。圖は一つの爐から骸炭を前方に押し出し、水をかけて火を消し、貨車に積むところである。



[圖 60] 石炭から出来る生成物の平均百分比:
 アムモニア液はタール中に含まれます。

くは副産物回收骸炭爐[圖 59]といふ装置で石炭を乾溜して製する。但しこの場合には、目的物は骸炭で、瓦斯などは副産物であるから、なるだけ良質の骸炭が多量に残留するやうに熱を加減し、又原料の石炭も特にこの目的に

適ふものを選んで用ゐる。

3. 石炭瓦斯や骸炭製造の副産物
 石炭瓦斯や骸炭を製造するとき出来るタールは悪臭のある粘い液體で、初は處分に苦んだほ



【圖 61】 硫酸アムモニウムの山。

アを含んであるので、硫酸アムモニウム製造【圖 61】の原料になる。この他、レトルトの上口に附着する瓦斯カーボンは電極として用ゐる。石炭の利用は實に廣大なものである【別圖参照】。

第二節 石炭から液體燃料を得ること

1. 石炭の低温乾溜 石炭の通常の乾溜では1000°内外の高温度を用ゐるけれども、近來壓を減じて600°内外の低温でこれを乾溜することが行はれるやうになつた。この方法によれば石油に似た多量の液狀流出物を得、その中から揮發油・重油などが取れる。又殘留する固體は半成骸炭といひ、まだ少量の揮發物を含ん

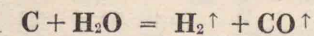
ごのものであつたが、今は鮮麗な染料や有効な藥劑を製する貴重な原料になつた。又同時に得られる所謂アムモニア液はアムモニ

であるから、骸炭よりも燃え易く且無煙で、便利な燃料として用ゐられる。

2. 石炭の液化 石炭をそのまま液體にすることは出来ないが高温度高壓の下で粉炭に水素を作用させると石炭の炭素に水素が化合して液狀のものが出来る。これによつてまだ澤山にある石炭や褐炭を變じて次第に缺乏せんとする石油の代用品を製することが出来る。この方法は最近にドイツの化學者ベルギウスが研究の結果終に成功したもので、我國でもこの方法で褐炭の液化を行はんとしてゐる。

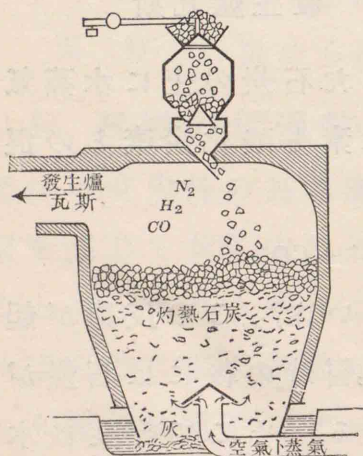
第三節 水性瓦斯 發生爐瓦斯

1. 水性瓦斯 赤熱した石炭の上に水蒸氣を通ざると、次式に従ひ水素と酸化炭素との混合物が出来る。

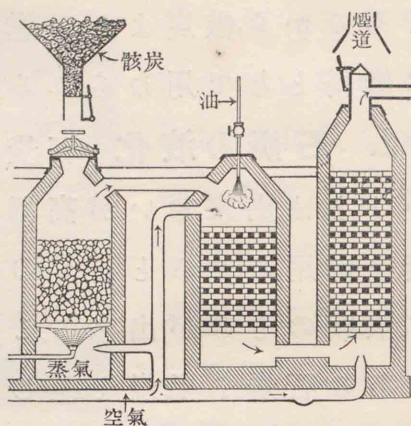


この混合物を水性瓦斯といふ。この反應が起ると、熱が吸収されるので、暫時の後には石炭が冷えて、反應が起らなくなる。そこで今度は水蒸氣の導管を閉ぢ、空氣を吹き込んで石炭を赤

熱にしなければならぬ。かうして交互に水蒸氣と空氣とを通ずるのである。水性瓦斯の成分の水素も酸化炭素も共にその焔に光がないから、この瓦斯を燈用にするには揮發油を滴加してその蒸氣を含ませ、これが分解して出来る炭素によつて光を出させる。これを増炭するといふ[圖 62]。



[圖 63] 發生爐瓦斯製造裝置。



[圖 62] 水性瓦斯製造裝置：

右の二個の塔の中にあるのは煉瓦のやうなもので、出で行く瓦斯のために熱せられ、次に送る空氣をこの中を通して温めるためである。

2. 發生爐瓦斯 この瓦斯は冶金や硝子・陶磁器の製造などに用ゐ、又瓦斯エンジンの燃料として用ゐられる。この瓦斯は燃えてゐる石炭の厚い層に空氣を壓

入して製し[圖 63],空氣中の酸素の全部が炭素と化合して出來た酸化炭素と空氣中の窒素の全部とを含んでゐる。又空氣と共に少量の水蒸氣を送入して水性瓦斯と同様に水素と酸化炭素とを含ませることが往往ある。されば發生爐瓦斯の主成分はCO, H₂, N₂であつて, N₂が多いため發熱量は少い(下表参照)が廉價な燃料である。

3. オイル瓦斯 石油を約1000°に熱してその分子を分解し、常温で氣體の混合物にしたものを**オイル瓦斯**といふ。**ブラウ瓦斯**といふのは以上よりも低温度で石油を分解して出来るもので、地方の農家などで小規模に製して燈用とするに適する。

4. 瓦斯燃料の成分比較 諸種の瓦斯燃料の概略成分(體積百分率)を下表に掲げる。

	分子式	天然瓦斯	石炭瓦斯	増炭した水性瓦斯	發生爐瓦斯	オイル瓦斯
水素	H ₂		46	32	12	14
メタン	CH ₄	82	34	20	3	47
他の炭化水素	C _m H _n	17	4	17		35
酸化炭素	CO		8	26	21	2.5
無水炭酸	CO ₂		3	3	7	0.5
窒素	N ₂	1	5	2	57	1
熱價(每立方尺:英熱單位(B. T. U.))			600	500-600	145	300

第十章 アルコール エーテル アルデヒド

第一節 エチル=アルコール

1. アルコールの製法 アルコールには澤山の種類がある。通常単にアルコールといふのはエチル=アルコールである。

蔗糖か葡萄糖かの溶液に麥酒酵母を加へて、

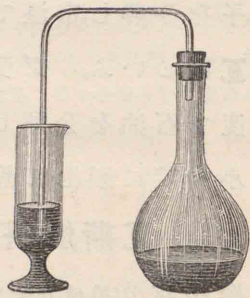
温處に放置すると、無水炭酸が發生する(これは石灰水の中に通じて見る^{とわかる})〔圖 64〕。かやうな現象を醗酵といふ。

數日の後にこの液を蒸溜すると、アルコールを含む液が得られる。工業的には、廉價

な馬鈴薯や玉蜀黍糖蜜などを原料として造る。

2. アルコールの性質 アルコールは無色の液體で、一種の芳香があり、78°で沸騰し、極めて低い溫度になるまで液狀である。それで低溫度を測る寒暖計にこれを用ゐることがある。

比重は15°の時0.79である。これに點火すると、



〔圖 64〕 アルコールの生成を見る實驗。

光の弱い青い焰を揚げて燃え、強い熱を發する。それで石炭瓦斯のない實驗室で物を熱するにアルコール=ランプを用ゐる¹⁾。水とは任意の割合で混合し、普通に用ゐるアルコールには常に多少の水が混じてゐる。水の含量が大であるほど比重は大であるから、比重を測り、一定の表に照してアルコールの濃度を知ることが出来る。

3. アルコールの用途 アルコールはどんな酒類²⁾にも含まれ、又これを用ゐて混成酒を造るから酒精の名がある。アルコールは種種の有機化合物を溶解する性質が著大である。それで假漆や香水、^{チンキ}丁幾(藥劑のアルコール溶液)を製するに多く用ゐる。又種種の化合物を造る原料として多く用ゐる。これ等の工業上に用ゐるアルコールに飲料用と同様に重税を課することは工業の發達を妨げるから、粗製のメチル=アルコールやその他のものの少量を加へて飲料に不適當にして税を免ずることがある。かくしたものを變性アルコールといふ。

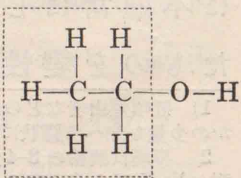
1) 近頃登山者などの用ゐる固形アルコールはアルコールに石鹼か硝化綿(110頁)かの少量を加へて膠狀に固まらせたものである。

2) 麥酒は酒精の3-4%、葡萄酒は10%内外、清酒は12-14%、ブランデーや燒酎は約45%を含んでゐる。

4. アルコールの實驗式と分子式 アルコールを分析すると、炭素52.17%、水素13.04%、酸素34.79%で出来てゐることがわかる。これ等の百分率を各元素の原子量12, 1, 16で割ると、その商4.35, 13.04, 2.17は各元素の原子数の割合であることは、原子量の意義から明かである。この割合を最も簡単に表すと2:6:1になる。即ち炭素2原子・水素6原子・酸素1原子の割合で、アルコールの最も簡単な式は C_2H_6O で表すことが出来る。かやうに實驗から得たままの最も簡単な式を**實驗式**といふ。

然し分析の結果は上の實驗式を整數倍したのものにも當てはまる。それでアルコールの**分子式**は $C_4H_{12}O_2$, $C_6H_{18}O_3$ などであるかも知れない。これを決定するために標準氣體即ち酸素に對するアルコールの蒸氣の比重を測定し、それから分子量を計算すると46を得る。これは C_2H_6O といふ式に一致する。よつて分子式が偶然にも實驗式と同一であることがわかる。

5. アルコールの構造式 アルコールの諸反應を研究すると、その分子式 C_2H_6O の中の諸原子の結合の様即ち**構造式**は右の通りであることを知る。この式によると水素の5原子は直接に炭素原子と結合して C_2H_5 といふ一團を造つて



ゐる。これを**エチル基**といふ。水素の他の1原子は酸素と結合して水酸基を造つてゐる。さればアルコールはエチル基と水酸基とで出来たもので、通常簡単に $C_2H_5 \cdot OH$ で表す。かやうな式を**示性式**といふ。他種のアルコールでも水酸基を含んでゐる。

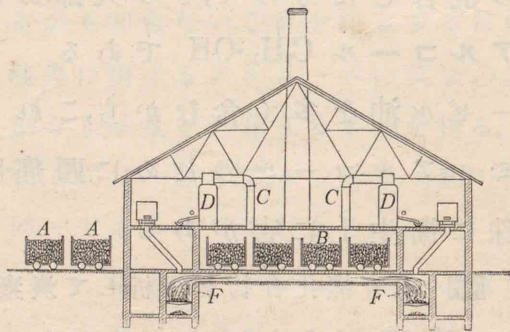
6. **フーゼル油** 馬鈴薯や玉蜀黍・糖蜜などからアルコールを製造するときは、通常のアアルコール即ちエチル=アルコールの外に沸點の高い一種の悪臭のある油状の液體が少量出来る。穀類から清酒を醸造するときも同様である。これを**フーゼル油**といふ。數種のアアルコールの混合したもので、その大部分は有害な**アミル=アルコール** $C_5H_{11} \cdot OH$ である。下等の酒類はフーゼル油を多く含むから、これを飲むとこの**アミル=アルコール**のために頭痛・眩暈などを催し、殊に衛生上に害がある。

☞ 或有機化合物を分析して炭素40.0%、水素6.6%、酸素53.4%を含むことを知つた。その實驗式を見出せ。又このものの分子量を60とすると、その分子式はどうか。

第二節 木材の乾溜 メチル=アルコール
アセトン

1. 木材の乾溜 木材を乾溜すると木炭の外に種類の副産物が得られる。このとき出来る揮発性の蒸気を冷却させて凝縮しないものは石炭瓦斯に相当するもので、これを木瓦斯といひ、爐に戻して燃料にする。凝縮するものは受器に溜つて二層の液になる。下層のは木タールで木材の防腐剤や燃料として用ゐ、又コールタールのやうに分溜して種類の物質を採る。

上層のは所謂木醋酸で、その中からメチル=アルコールや醋酸などを製する。我國では炭焼(上巻21頁)の際に出来る揮発物は放棄してゐたが、近

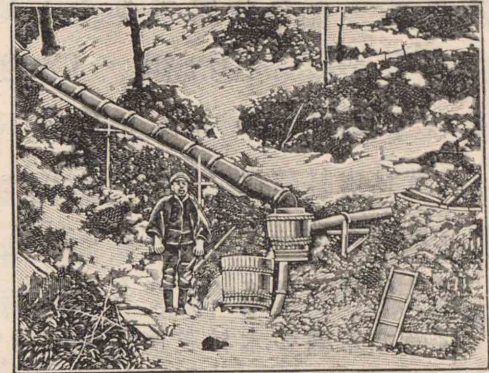


【圖 65】 木材乾溜法(新式):

AAの鐵製の小車に木材を積んだままBの大レトルトに送りレトルトを氣密に閉ちFFの火爐により24時間徐徐に熱する。揮発性の生成物はCCの管を経てDDの冷却器に行き常温で液體をなす部分は冷縮せられて側の受器に集る。冷却しない部分は二階の左右兩端の瓦斯溜を経て火爐の上に導き燃料とする。

頃これを土管に導き、冷して木醋酸を取るところもある[圖 66]。

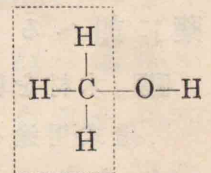
2. メチル=アルコール (メタノール) $\text{CH}_3\cdot\text{OH}$
木醋酸を蒸溜して得る木精は不純なメチル=アルコールで、これを蒸溜精製し、純粹なものを得る。



【圖 66】 炭焼の副産物:

圖の右方に炭焼窯があつて、そこから土管で導き、液體になるものは上の樽の中に溜り、又氣體であるものは左方の土管を上る間に冷却されて降り、同じ樽の中に溜り、液化しない煙は上端から出る。

メチル=アルコールは右のやうな構造式を有し、メチル基 CH_3 と水酸基とから成つてゐる。

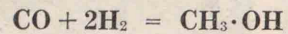


メチル=アルコールはフォルマリンや染料の製造その他に用ゐられる。然し有害であるから、飲料に混ぜることは禁じてある。

近年水性瓦斯(75頁)中の水素と酸化炭素とを高温・高壓及び觸媒の作用で、化合させてメチル=

1) メチル=アルコールもアルコールといふ名のあるために通常のアルコールと混同し、飲用して中毒するものが往々あるから、近年外國ではこの名を廢し、メタンと關係があるからメタノールと呼ぶやうになつた。

アルコールを合成することが出来た。



それで従来よりも大に廉價になつた。

昔は木材乾溜で製したメチル=アルコールを米國から歐洲へ輸出してゐたのに、近年ドイツでは上の方法で大仕掛にメタノールを合成して廉價に販賣したので米國の木材乾溜工業は恐慌を來した。

3. **アセトン** $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CO} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$ アセトンは木醋酸の中にも少量は含まれてゐるが、これを製造するには木醋酸を石灰で中和し、乾燥したものを乾溜する。無色・揮發性の液體で、多くの物質を溶し易いから溶媒として用ゐられる。又綿火薬に加へるとこれを膠狀にする。

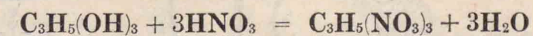
☐ 木材を乾溜して得られる主要な三物質の名稱・構造式・用途を記せ。

第三節 グリセリン

1. **グリセリン** エチル=アルコールやメタノールは水酸基が1個あつて、一價アルコールといはれるものであるが、グリセリンは水酸基が3個あるから三價アルコールで、その示性式は $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ である。

グリセリンは多くの脂肪や油の中に化合物になつて存在するので、これ等から製造し、又石鹼や蠟燭の製造の副産物として得られる。無色の粘い液體で甘味がある。濕氣を吸収する性質が大であるから皮膚の荒れた場合に塗り、その他化粧品に用ゐる。又醫藥・爆發物の製造などにも多く用ゐられる。

2. **ニトロ=グリセリン** $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ グリセリンに濃硝酸と濃硫酸との混合物を加へて作用させ、後水中に注ぐと重い油狀の液體が沈降する。これが所謂ニトロ=グリセリンである。



これを急に熱するか又は打つと、猛烈に爆發する。液體のままでは取扱に不便であるから、珪藻土といふ多孔質の土などに吸収させて固體のダイナマイトとなし、又コロヂオン(111頁)を混じて猛烈な爆發物にする。

☐ エチル=アルコールを KOH に比較すると、グリセリンは如何なる水酸化物に相當するか。

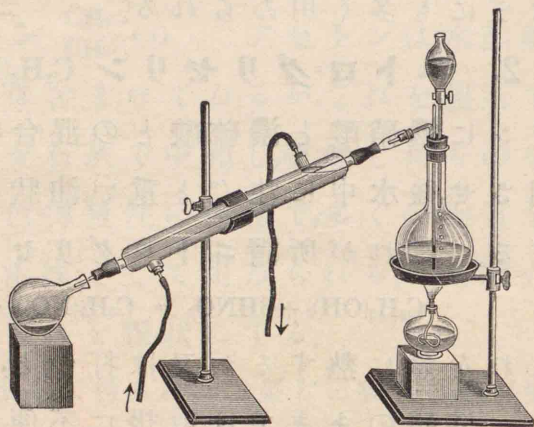
1) 歐洲大戰の初期に英國の政治家は脂肪がグリセリンの原料になることを知らなかつたため、獨逸に外國から脂肪を輸入することを禁じなかつた結果、軍需品であるグリセリンを敵に供給したことになつたといつて、同國の學者に攻撃された。これは政治家にも化學の知識が必要なことを示す好例である。

第四節 エーテル エチレン

附 クロロフォルム ヨードフォルム

1. **エーテル** エチル=エーテルは通常単にエーテルといひ、分子式は $(C_2H_5)_2O$ である。エチル=アルコールと濃硫酸との混合物を蒸溜して製する[圖 67]。

この際に行はれる反応は、アルコール 2 分子から硫酸によつて水 1 分子を除去して、エーテル



[圖 67] エーテルの製法:

矢は冷却器中に水の出入する方向を示す。

が出来ると見做される。

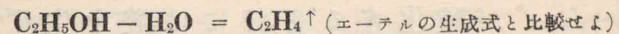


エーテルは無色の液体で、比重は 0.72 である。極めて揮発し易く、沸点 35° である。快香があり、その蒸気を長く吸入すると、一時感覚を失ふ。それで麻醉剤として外科術に使用される。この蒸

気は引火し易いから、火を近づけてはならない。

エーテルが氣化する際には多量の熱を吸収するから、このものを皮膚に觸れると、大いに寒冷を感じる。脂肪や樹脂その他有機物質の溶媒として貴重される。

2. **エチレン** C_2H_4 エチル=アルコールと多量の濃硫酸とを共に熱するとエチレンといふ無色の氣體を生ずる。



この物の成分はエタン C_2H_6 (メタンと同類) とアセチレン C_2H_2 との中間で性質も兩者の中間である。光輝ある焰を揚げて燃える。石炭瓦斯の中にも含まれ (72 頁)、その焰に光を與へる。この氣體の少量が混じてゐる空氣中では未熟の果物が速に成熟變色することが近年發見された。

3. **クロロフォルム** $CHCl_3$ 即ち三鹽素メタンで、甘い香のある無色の重い液体である。揮発し易く、その蒸気を吸入すると、一時感覚を失ふ。それでエーテルと同様に麻醉剤として用ゐる。

4. **ヨードフォルム** CHI_3 即ち三沃素メタンである。黄色の結晶體で、特殊の臭氣がある。消毒劑

として創傷面に撒布する。

問 1. アルコールを金属の水酸化物に比較すると、エーテルは金属のどんな化合物に相当するか。

問 2. ヨードホルム中に含まれる水素は微量で、昔はヨードホルムを炭素と沃素とばかりの化合物と誤認した程である。この水素の百分率を求めよ。

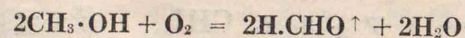
第五節 アルデヒド

1. **アルデヒド** エチル=アルコール・メタノールなどが酸化すると、終には酸を生ずるけれども、酸化の度が不十分なときは、アルデヒドといふ中間物が出来る。

2. **ホルマリン** ビーカー中のメタノール[圖 68]を少し温め、その上に赤熱した白金線を支持すると、白金は續いて灼熱されて、一種の臭気が出る。これは白金の接觸作用によつて空気中の酸素がメタノールを酸化してホルム=アルデヒド $H\cdot CHO$ といふ氣體を生ずるのである。

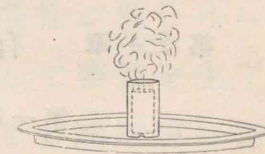


[圖 68] ホルム=アルデヒドの生成。



酸化熱のために白金は續いて灼熱せられる。

ホルマリンはこの氣體を40%含む水溶液で、病室・蠶室などの消毒又は生物學の標本貯藏などに用ゐられる。

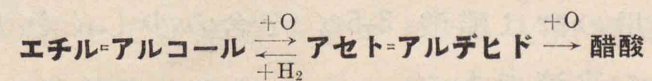


[圖 69]

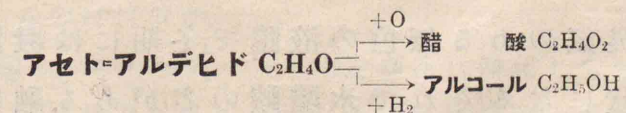
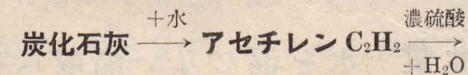
ホルム=アルデヒド蠟燭 (消毒用)。

ホルマリンを徐に蒸發させると固狀のアルデヒドが出来、これを熱すると再び氣狀のものになる。そこで固狀のものを蠟燭に入れ、點火して室内を消毒することもある[圖 69]。

3. **アセト=アルデヒド** $CH_3\cdot CHO$ エチル=アルコールを適度に酸化させるとアセト=アルデヒドが出来、沸點の低い液體で、酸化して醋酸に變じ易い。それで還元性が大で、アムモニア性銀溶液から銀鏡を生ずる。



近年アルコールや醋酸を炭化石灰から次式の順序で合成することが出来るやうになつた(上巻135頁)。

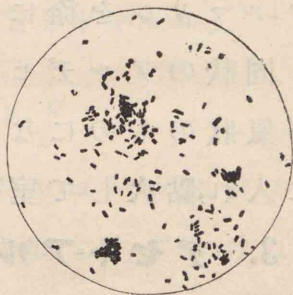


1) 硝酸銀の溶液に適量のアムモニア水を加へた溶液。

第十一章 有機酸とそのエステル

第一節 醋酸 蟻酸

1. 醋酸の生成 酒類を空氣中に長く放置すると、終に酸味を帯びて酢に變ずることは昔から知られてゐた。これは酒類中のアルコールが醋酸バクテリア [圖 70] の作用によつて空氣中の酸素を取つて醋酸 $\text{CH}_3\cdot\text{CO}_2\text{H}$ に變ずるからである。



[圖 70] 顯微鏡で見た醋酸バクテリア。



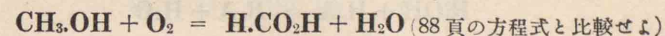
食用の酢は醋酸 3-5% を含み、少しく色と香のある溶液である。

醋酸を多量に製するには木材乾溜法 (82 頁) による。

2. 醋酸の性質 水を混じない醋酸は刺戟性の臭氣のある無色の液體で、冬期には凝固して氷状になる。それで氷醋酸の名がある。融點は 16.7° 、沸點は 118° である。

醋酸は無機の酸類よりは酸性が弱いけれども、種種の金屬酸化物と作用して鹽類を生ずる。鐵やアルミニウム・クロムなどの醋酸鹽は媒染劑として用ゐる。

3. 蟻酸 $\text{H}\cdot\text{CO}_2\text{H}$ 初め蟻を蒸溜して得たからこの名がある。又尋麻の刺毛の中にもある。メタノールの十分な酸化によつて生ずる。



蟻酸は無色の液體で、刺戟性の臭氣があり、皮膚に觸れると脹傷が出来る。蟻蜂などの毒は大抵蟻酸である。

4. 脂肪酸 蟻酸・醋酸などのやうに一般式が $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\cdot\text{CO}_2\text{H}$ である酸を脂肪酸といふ。これはこの族中で炭素原子を多く含んだ所謂高級な酸が動植物の脂肪の中に存するからである。

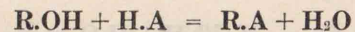
問 1. 酒は酢に變じ易いが、アルコールは長く空氣中に置いても酢に變じない。何故か。

問 2. 蟻蜂などに刺された局部にアムモニア水を塗るのは何故か。

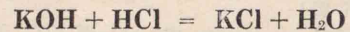
問 3. メチルアルコールを順次に酸化して生成する各變化を示性式で示し、その各化合物の名稱と性質の大要を挙げよ。

第二節 脂肪酸のエステル

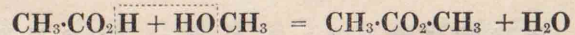
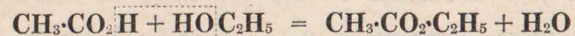
1. エステル アルコールと脂肪酸とが作用すると前者の水酸基は酸の水素原子と化合して水を生じ、残の二基は相合してエステルを生ずる。今アルコールを $R.OH$ で、酸を $H.A$ で表すと下式を得る。



これは恰も無機の鹽基と酸とが作用して鹽を生ずるやうなものである。例へば



醋酸とエチル=アルコールとを作用させると、醋酸エチルといふエステルが出来る。同様に醋酸とメタノールとから醋酸メチルが出来る。



2. エステルの性質 醋酸エチルも醋酸メチルも共に無色・揮発性の液體で、芳香がある。水よりも軽く、又水には溶け難い。

脂肪酸の中には汗の中にある酪酸 $C_3H_7 \cdot CO_2H$ のやうな不快な臭氣のあるものが多いが、これ

等の有機酸から出来るエステルには多くは果實にあるやうな芳香がある。例へば醋酸とアミル=アルコールとから出来る醋酸アミルには梨の香があり、又酪酸エチルには鳳梨^{パイナップル}の香がある。それでこれ等を果實精といつて、菓子や飲料に香を附けるために用ゐる。

第三節 油脂 石鹼

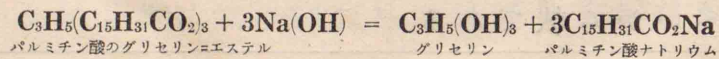
1. 脂肪 高級の脂肪酸であるパルミチン酸 $C_{15}H_{31} \cdot CO_2H$ とステアリン酸 $C_{17}H_{35} \cdot CO_2H$ 、又不飽和酸であるオレイン酸¹⁾ $C_{17}H_{33} \cdot CO_2H$ の三つの酸はいづれもグリセリンとエステルを造つて、相混じて動物の脂肪²⁾を造つてゐる。前の二つの酸と、そのグリセリン=エステルとは共に白色・蠟状の固體で、オレイン酸とそのグリセリン=エステルとは液體である。牛脂はオレイン酸エステルを含む割合が少ないから硬く、豚脂はそれが多いから軟である。

1) 分子中の各原子がその結合力を満足したものを飽和化合物といひ、飽和化合物よりも水素を少く含んだものを不飽和化合物といふ。

2) 常温で固體であるものを脂肪といひ、液體であるものを油といふけれども、化學上の成分は同一であるから、これ等を總稱して油脂といひ、これに関する工業を油脂工業といふ。

2. 植物油 植物油も亦種種の高級な酸のグリセリン=エステルで出来たもので、オリーブ油や落花生油・椿油のやうに空氣中で乾かない油即ち不乾性油は、おもに高級脂肪酸やオレイン酸のエステルで出来てゐる。食料や燈油として用ゐ、又石鹼の原料にする。又亞麻仁油や荏油桐油のやうに空氣中で徐に乾く油即ち乾性油は、オレイン酸よりも不飽和の度が大きいリノレイン酸 $C_{17}H_{31}CO_2H$ などのグリセリン=エステルを含み、空氣中から酸素を吸収して透明な樹脂質に變ずる性質がある。ペンキや雨具などの製造に用ゐられる。

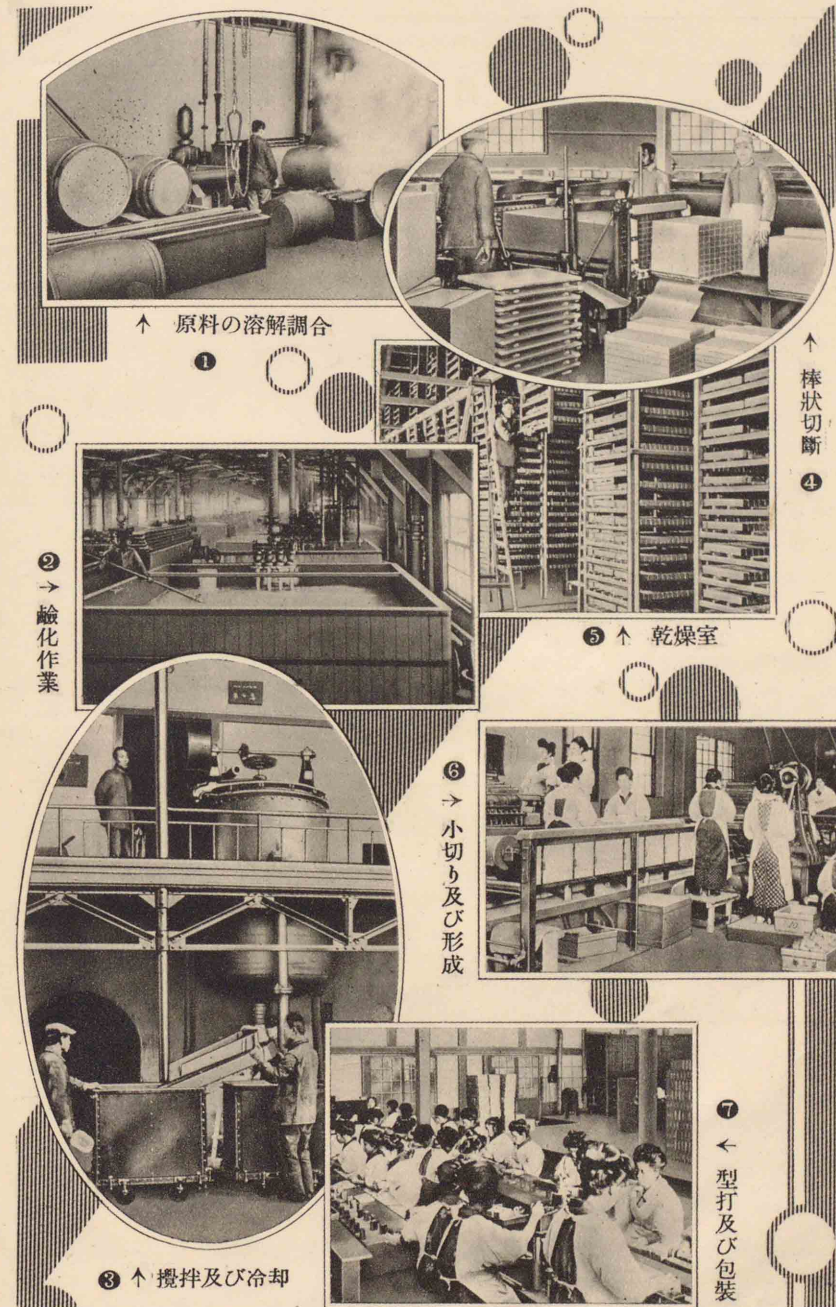
3. 石鹼 脂肪や油を苛性曹達の溶液と共に釜 [圖 71] で煮ると、パルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸の各エステルは皆下式のやうな變化を受けて、三種の酸のナトリウム鹽の混合物が出来る。



これから別圖に示すやうな順序で普通の石鹼

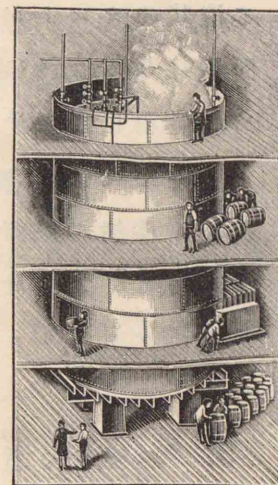
1) 化粧石鹼には通常牛脂と椰子油とを混じたものを原料とする。然し牛脂は高價であるから今は魚油などに水素を加へて得た硬化油を代用して石鹼を造る。

石鹼の製造



を製造する。

石鹼を生ずる變化を鹼化といひ、随つて一般にエステルを分解して酸（又はその鹽）とアルコールとに變ずることをも鹼化といふ。上の鹼化を行ふのに、苛性加里を苛性曹達に代用すると軟な加里石鹼が出来る。



〔圖 71〕 石鹼製造釜：

釜は深くて數階に互り、一同に30萬疋以上の石鹼を製造される。上から入る數本の管は水蒸氣を導いて釜を熱し、再び出てゆく。その一本は下端の多くの細孔から水蒸氣を噴出して、液を攪拌する用とする。

石鹼の清淨作用はその加水分解によつて出来る少量の苛性アルカリが皮膚や衣服などに附着した脂肪質の污垢を乳濁液(39頁)にして除去し、又石鹼の粘い膠質液は皮膚などに固着した塵埃を吸着する力が強いによる。

劣等の石鹼は遊離アルカリを多量に含むから、皮膚を荒す。化粧石鹼には皆多少の香料を混じ、そのために高價となるが、これは清淨作用には關係はない。

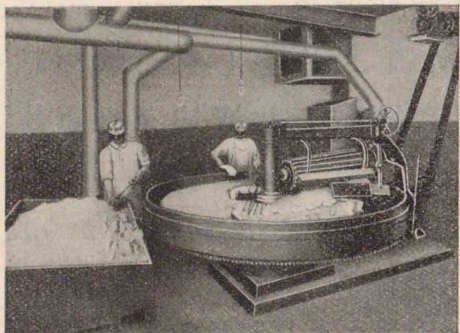
4. 蠟燭 牛脂のやうな固形の脂肪に過熱した水蒸氣を通すと、脂肪は鹼化してバルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸の混合物が出来る。これを壓搾し

て液状のオレイン酸を去ると白色の固体になる。これに少量の固形パラフィン^{パラフィン}を混和してステアリン蠟燭^{ステアリン}を造る。

日本蠟燭はステアリン蠟燭と違ひ、黄櫨^{はげ}や漆樹の果實を搾つて製した木蠟^{木蠟}で造る。木蠟は殆ど全くパルミチン酸のグリセリン=エステルで出来てゐる。

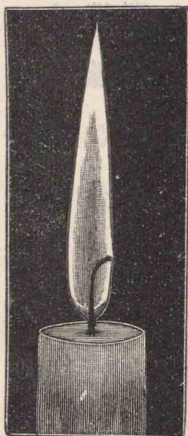
5. バタ・人造バタ

バタは牛乳の脂肪で製し、普通の脂肪の外に酪酸^{酪酸}92頁のグリセリン=エステルを含むから新鮮のバタは芳香を有する。然し古くなるとこのエステルが分解して遊離の酪酸を生ずるために悪臭を放つ。バタは



[圖 73] 人造バタの煉製

脂肪の外ビタミンAを多量に含むため栄養上良好な食品である。近來牛乳を用ゐず、牛脂や豚脂に棉實油^{棉實油}などを加へて人造バタ^{人造バタ}を製する。酪酸エステルを含まないから香氣に乏しい。又ビタミンAを含むことが少い。



[圖 72]

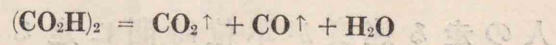
ステアリン蠟燭。

- 問 1. 石油と植物油との各主成分の差異を述べよ。
問 2. 脂肪と石鹼とは組成上どんな関係があるか。

第四節 植物酸類

1. 蓚酸^{蓚酸} $(\text{CO}_2\text{H})_2$ 植物界に廣く存し、酸模酢漿草^{すいはか酢}などはこの酸の酸性カリウム鹽 $\begin{matrix} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{CO}_2\text{K} \end{matrix}$ を含んで酸味がある。

蓚酸は鋸屑(即ち纖維素)を苛性アルカリと共に熱して工業的に製造する。2分子の結晶水を含む柱状の結晶で染色術に用ゐる、又金屬製器具を清洗し、インキの汚點を去るなどに用ゐる。然し有毒である。この酸を濃硫酸と共に熱すると無水炭酸と酸化炭素とを生ずる(COの製法)。



2. 酒石酸 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{OH})_2(\text{CO}_2\text{H})_2$ 遊離するか又は酸性カリウム鹽になつて種種の果實殊に葡萄の中に存する。葡萄酒醸造の際に樽の底に沈澱する酸性カリウム鹽一名酒石から製するので酒石酸の名がある。

酒石酸は無色透明の堅い結晶體で、清涼飲料水や醫藥の製造に用ゐる。

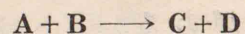
3. 枸橼酸 $C_3H_4(OH)(CO_2H)_3$ レモン・橙・蜜柑・柚・梅などの多くの果實の中に遊離して存し、我國では不良の橙類からこれを製出する。1分子の結晶水を含んで大きな無色の結晶になり、酸味が強く、水に溶解易い。清涼飲料水を製するに用ゐる。

第十二章 反應の速度 化學平衡

1. 反應の速度 化學反應の速さには非常の差異がある。例へば日中に寫眞をとるには一秒の何十分の一で十分に感光面の臭化銀に化學變化を起させるのに、鐵が鏽びるには數日間を要する。

人の走る速度が單位時間に走る距離でいひ表されるやうに、反應の速度は單位時間例へば一分間にその反應によつて出来る物質のモル數でいひ表される。

今次の如き反應を考へると、



反應の速度は多くの研究の結果溫度が一定であるときは、その混合液中のAの濃度即ち1l

中のモル數aとBの濃度bとの相乗積abに比例することがわかつた。例へば1lの混合液中にAもBも1モル含まれたときと、A1モルとB2モルとが含まれたときとの速度の比は $1 \times 1 : 1 \times 2$ で、AもBも2モル含まれたときは最初の場合の4倍の速度でCとDとを生ずる。勿論反應の進むに随つて速度は絶えず變化する。これを一般にいふと

或瞬間の反應の速度はこれに與る諸物質のそのときの濃度即ち質量の積に比例する

これを質量作用の定律といふ。

それで反應の速度を増すには反應する物質の濃度を大にすべきである。

その外に反應を速めるには(1)溫度を上げること、(2)反應する各物質を極めて細末にして相觸れる表面積を増し、なほ機械的によくこれ等を磨り混ぜること、(3)溶液にして物質を細分し密接せしめること、(4)日光にあてること、(5)觸媒を作用させることなどである。

2. 化学平衡 次の可逆反応で、



A と B とが相作用して幾分の C と D とが出来ると、この二物が相作用して A と B とを生ずる。その速度は質量作用の定律に従ひ、一定の状況の下ではその濃度の積 cd に比例する。時を経るに従つて A, B の濃度は減じ、C, D の濃度は増すから終には兩反應の速度が同一となり、いづれの方へも反應が進行せずに釣合を保つやうになる。これを化学平衡といふ。總て可逆反應は平衡の状態に達して止まり、完全に一方に進行しないものである。

醋酸とエチルアルコールとから醋酸エチルと水とを生ずる反應はこの好例である。



實驗によると醋酸の 1 モル即ち 60 g とエチルアルコールの 1 モル即ち 46 g とを作用させてもエステルと水との 1 モルづつを生じないで、實際は $\frac{2}{3}$ モルづつを生じ、前の二物の $\frac{1}{3}$ モルはそのままに残り、四物が平衡を保つてゐることが知られた。

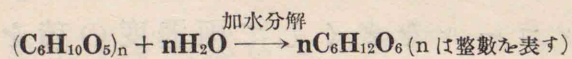
3. 可逆反應を完結させる方法 上の反應でエステルを製造するときには、用ゐた醋酸とアルコールとを成るべく多くエステルに變じさせることが必要である。それには反應液の中に豫め濃硫酸を加へて出来る水を直に取り去らせる。そうすると平衡の割合が違ふから新にエステルが出来て平衡を保うとして多くのエステルが出来る。又非常に高價な酸のエチルエステルを製するに最初酸の 1 モルに對してアルコールの數十モルを用ゐると酸の殆ど全部がエステルになる。これは質量作用の定律により反應の速度は兩成分のモル数の積に比例するから高價の酸を少くしても廉價のアルコールを多くして兩濃度の積を同一にすることが出来るからである。

☞ 人造藍の原料としてナフタレンを硫酸と熱して、酸化させようとしたのに、反應が遅くて工業的に行ふことが出来なかつた。然るに或時實驗中に寒暖計が破れて、水銀が反應物質の中に混入したので、遂に反應が進行したといふ。この時水銀はどんな働をしたか。

第十三章 炭水化物

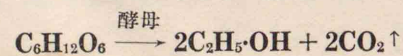
1. 炭水化物 植物界に廣く散在する葡萄糖・蔗糖・澱粉・セルロースなどは皆炭素・水素・酸素から成り、一般に $C_m(H_2O)_n$ といふ式をもつてゐる。その酸素と水素との割合は水の場合と同様で、成分は恰も炭素と水との化合物のやうであるから、炭水化物又は含水炭素と總稱する。然し實際の分子の構造はかく簡單ではない。

2. 葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 葡萄・柿などの甘い果實中にある。これを工業的に製するには澱粉を稀硫酸と共に煮沸する。これを澱粉を糖化すると、又加水分解するともいふ。

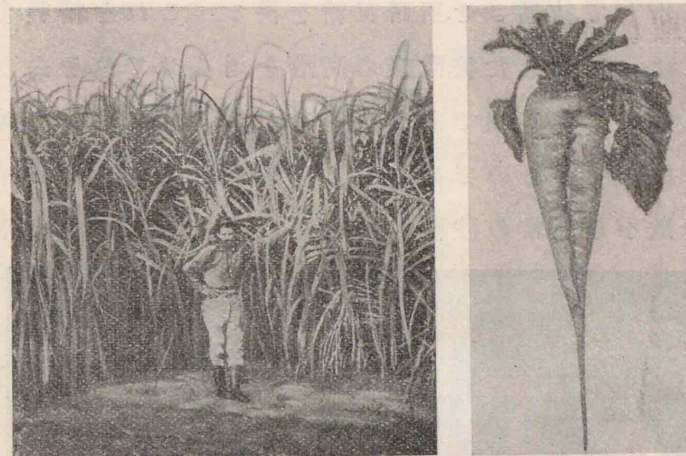


近年甘藷の澱粉を稀硫酸で不十分に糖化し葡萄糖を含ませて所謂澱粉飴が製造される。されどその質は古來の麥芽糖飴(105頁)には及ばぬ。

葡萄糖は水に溶け易い結晶體である。甘味はあるが蔗糖には及ばない。酵母の作用によつてアルコールと無水炭酸とを生ずる(78頁)。



3. 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 蔗糖は日常食用にする砂糖で、多くの植物の中に存し、甘蔗や甜菜[圖 74]からこれを製取する。



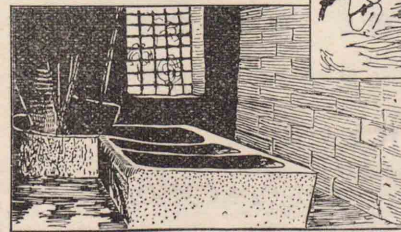
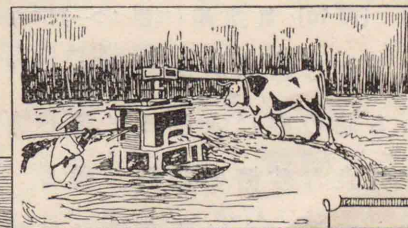
甘蔗

甜菜

[圖 74] 蔗糖の原料。

甘蔗から蔗糖を製するには、先づ甘蔗を壓搾機^ろの轉子^ろを通して汁を搾り出し、これを澄すために石灰乳

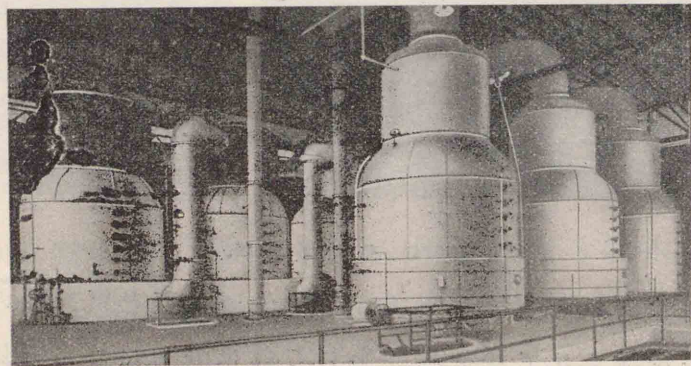
(右) 野天で牛によつて石臼をまはして甘蔗を搾る(今日は完全な壓搾機を使ふ)。



(左) 鐵鍋を下から裸火で熱して甘蔗汁を煮つめる(次頁の真空罐と對照せよ)。

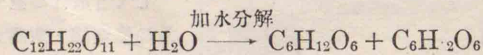
[圖 75] 昔の蔗糖の製法。

を加へて熱する。そうすると、汁中の蛋白質は凝固し有機酸類はカルシウム鹽になつて沈澱する。これを濾し去り、糖液を真空罐[圖 76]に入れ低壓の下で煮つめ、後に冷して結晶させ、所謂粗糖を得る。これを精製するには、水に溶した後、獸炭の高層を通らして色を去り、これを再び真空罐で煮つめ、後冷し、かうして精糖の純白な結晶を得るのである。この場合に急に冷すと結晶の微小な通常の砂糖が出来、徐に冷すと、ザラメのやう



[圖 76] 真空罐 (三個づつ一列になつて真空ポンプに連なる)。

な大きな結晶が得られる。次にこれを急に廻轉してゐる篩の中に入れると、遠心力のために糖蜜は分れ去り、純良な砂糖の結晶が残る。蔗糖の溶液に稀鹽酸を加へて温めると、葡萄糖と果糖といふ糖類とに加水分解する。この變化を轉化といふ。



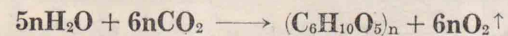
我國では臺灣で盛に甘蔗を栽培して蔗糖を製する。

歐洲、殊に獨逸では甜菜から多量の蔗糖を製する。我北海道・朝鮮などでもこの業が行はれてゐる。我國で産する精糖の一部分は支那その他の國へ輸出するけれども、ジャヴァその他から輸入する蔗糖の量は莫大で、輸出を差引いてもなほ毎年 5000 萬圓以上に達する。そして年一人當りの消費量は實に 12kg 以上である。

4. 乳糖と麥芽糖 いづれも成分は蔗糖に類するが甘味がそれより弱い。乳糖は人乳・牛乳などにあつて白色の堅い結晶になる。大麥を濕して發芽させると、その中にヂアスターゼといふ酵素を生ずる。この麥芽を澱粉に働かすと麥芽糖が出来、我國古來の飴は蒸米に麥芽を働かせ、麥芽糖を生せしめたものである。

5. サッカリン $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_3\text{NS}$ コールタールの一成分から製する無色の結晶體で、炭水化物ではないが、その甘味は蔗糖に數百倍する。されば廉價の甘味料として蔗糖に代用することがある。然しこのものは體內で消化されずに排泄され、滋養の效がない。

6. 澱粉 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 植物は同化作用によつて、水と無水炭酸とから酸素を出して澱粉を造り、



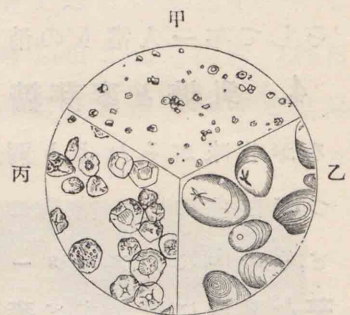
果實(穀類)・莖(馬鈴薯・百合など)・根(甘藷など)に貯へる。

1) 酵素とは蛋白質のやうな成分の無生物であるが、醋酸バクテリアなどの生物と似た著しい作用をするものである。
2) 例へば糖尿病患者は蔗糖を禁じられてゐるから、珈琲などの甘味料にこのものを用ゐる。然し我國ではサッカリンを飲食物に混じて賣ることは法律で禁じられてゐる。

我國では甘藷や馬鈴薯から磨碎・沈澱等の作業を経て澱粉を製造する。

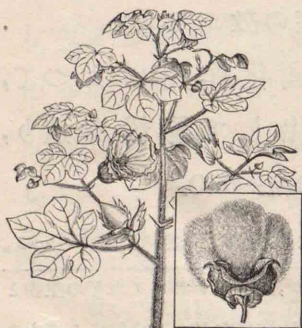
澱粉は白色の粉末で植物の種類によつて大きさや形の違つた微粒から出来てゐる[圖 77]。冷水には溶けないが、水と共に熱すると、粒が膨脹して終に破裂し、所謂糊が出来る。

澱粉に沃素の溶液を加へると濃青色になる(上巻 102 頁)。これを利用して澱粉や沃素の鋭敏な検出法とする。



[圖 77] 澱粉粒 (300 倍): (甲) 米、(乙) 馬鈴薯、(丙) 玉蜀黍。

7. セルローズ(纖維素) $(C_6H_{10}O_5)_n$ セルローズは植物の細胞膜の主成分になつて天然に極めて廣く存在する。麻・綿などを酸類で處分して、少量の無機物を除いたものは殆ど純粹なセルローズである。

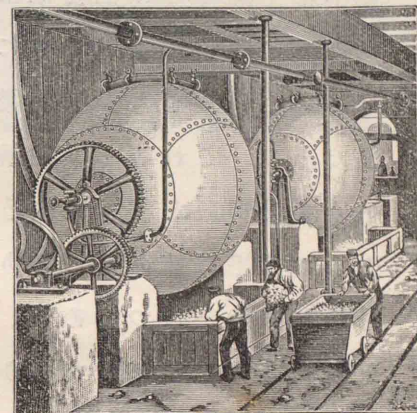


[圖 78] 綿。

セルローズは通常の溶劑には溶解しないけれど

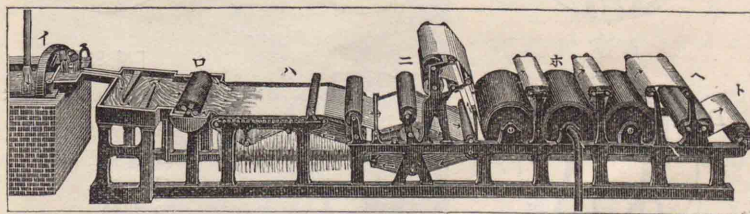
も濃硫酸には溶解し、この溶液に水を加へて煮沸すると終に葡萄糖に變ずる。それでおもにセルローズで出来てゐる木材紙などからも葡萄糖を製することが出来る。

8. 製紙 我國古來の紙は楮や三椏のセルローズを抄いて製したものである。堅牢な紙として外國に知られたのであるが、近來は藁や楮から造つた紙が多い。



[圖 79] 楮を煮る釜。

これ等を亞硫酸鹽か苛性アルカリの溶液と共に球狀の釜[圖 79]に入れて、煮て脱色させ且細分させて、後に抄くのである。

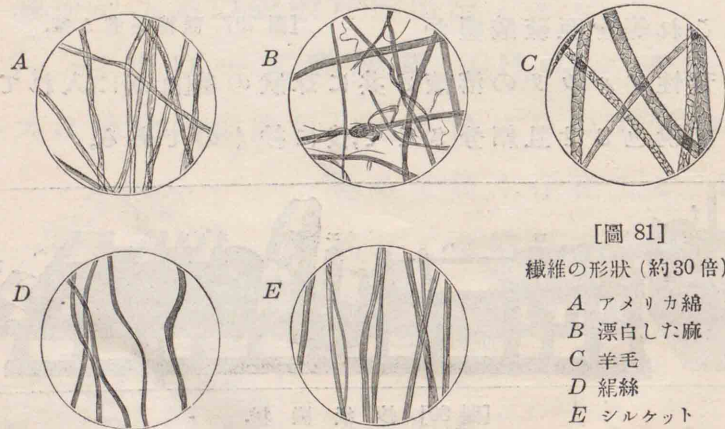


[圖 80] 抄紙機械。

イ 糊状のバルブを上から落し、再び車で汲上げる。ロ 纖維の筋を取除ける。ハ 帶狀に廻轉する金網の上で水を滴らして纖維を残し、紙の形を造る。ニ 紙を毛布の上に引取り、壓搾して水分を去る。ホ 水蒸氣で内部を温めた乾燥筒。ヘ 光澤出しローラー。ト 出来上つた紙。

洋紙は木材の細片を同様の薬液と共に煮てセルローズ以外の物質を溶し去り、残つた純白な木繊維即ちパルプから抄いて製する[圖 80]。

9. 植物纖維と動物纖維 衣服の材料に用ゐる木綿や麻などは植物纖維で、絹や毛などは動物纖維である。植物纖維はおもにセルローズで出来、窒素を含まないけれども、動物纖維は窒素を含み、蛋白質の一種である。これ等を顕微鏡で検すると[圖 81]、木綿は平くて真田紐を捻ぢたやう、麻は處處がほつれた紐のやうで、羊毛は棒の面に重りあつた鱗があり、絹は透明滑澤な棒状になつてゐる。絹絲に光澤のあるのは光を吸収せずして反射するからである。



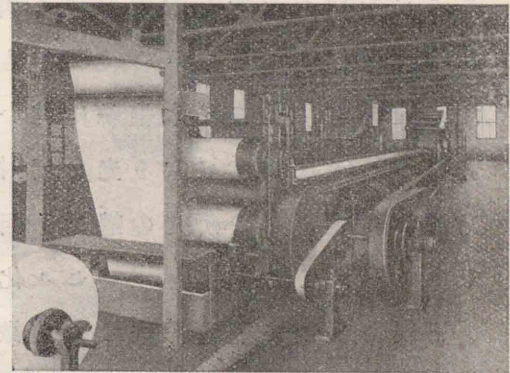
【圖 81】
纖維の形状(約30倍):
A アメリカ綿
B 漂白した麻
C 羊毛
D 絹絲
E シルク

木綿を強く張りながら苛性アルカリ液に浸して、シルケットといふものを多く製造する[圖 82]。光澤は絹の

やうで、又染料で染め易い。

その纖維は捻ぢない紐のやうである[圖 81]。

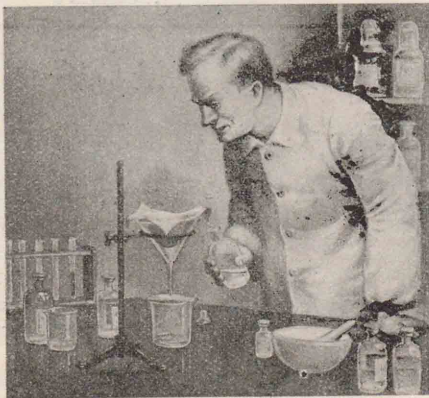
シルケットは絹(シルク)に似てゐるから我國で附けた名で、外國ではマ



【圖 82】 シルクの製造:

前の下にアルカリ液の槽があつて、強く引き延した木綿がその中を通過する。

セル化綿といふ。この名の起りについては興味ある挿話がある。英國の染物屋のマーサーが1884年(オッ
Metcer
ンの發見と同年)木綿の布片で苛性曹達の溶液を濾さう



【圖 83】 マーサーが木綿でアルカリ液を濾さんとして木綿が膨れて液が通らなくなつて驚いてゐるところ。

としたが次第に濾し悪くなり終には全く通らなくなつた。研究心に富んだマーサーはその原因を探求して元來扁平な木綿の纖維がアルカリのために圓くなり、又約2割も長さを減する
こと及び甚だ強くな

ることを知つた。然し木綿を強く引張りながらアルカリを作用さすことはその後50年も経て他の人が始めた。かやうにすると木綿糸は乾いても縮まず、繊維は表面が滑かな棒状となり光を反射するから絹と同じ光澤がある。この研究の端緒を開いたのはマーサーであるからこの操作をマーセル化といふのである。

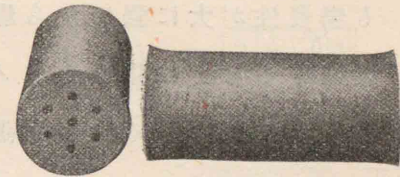
下表によつて植物繊維と動物繊維とを識別する。

	植物 繊維	動物 繊維
焼くとき	もとの繊維の形を保ち、著しい臭氣を出さない	縮み上り、毛を焼くときの臭氣を放つ
稀硝酸と煮る	多くは變色しない	黄色になる
ピクリン酸溶液に浸す	變色しない	黄色に染る
濃い苛性曹達溶液で煮る	溶けない(上巻69頁圖72)	溶ける <small>この溶液に鉛鹽を加へると、絹は變色せず、羊毛は硫黄を含むので、硫化鉛を生じて黒變する</small>

10. ニトロセルローズ 綿を濃い硝酸と硫酸との混合物の中に浸すと種種の硝酸化合物が出来る。通常これをニトロセルローズとも硝化綿ともいふ。

硝化綿の中で硝化の度の高い六硝化纖維素 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ は所謂綿火薬でこれをアセトン(84頁)で膠化させ、これにニトログリセリン(85頁)を加へて紐状か管状かにして、乾したものは無煙

火薬である。雷汞¹⁾などを詰めた爆管を打つて黑色火薬(上巻124頁)を燃し、その火を無煙火薬に傳へると急激に燃え、その前にある彈丸を發射させる。



[圖 84] 多孔無煙火薬：
米國海軍で巨砲に用ゐるもの。

硝化度の低い $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ や $C_{12}H_{15}O_5(NO_3)_5$ はアルコールとエーテルとを混合した液に溶解してコロヂオンといふ粘い液を生ずる。この液は速に乾いて膜を残すから寫眞の乾板に用ゐ、創傷に塗附し、又爆薬に用ゐる。



[圖 85] 指の傷にコロヂオンを塗るノーベル。その餘りをビーカーの中のニトログリセリンと混ぜて爆發セラチンを發見した。

瑞典の化學者ノーベルは指の傷に塗つた殘餘のコロヂオンを試にニトログリセリンと混ぜて見たら寒天のやうな固體が出来た。この物はダイナマイト(85頁)より

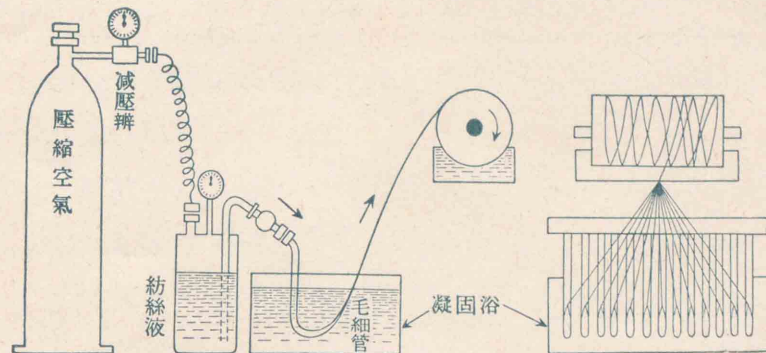
1) 酒精・硝酸・水銀の三つで製するもので、化學名は雷酸水銀である。

も爆發性が大に強いから爆發ゼラチンといひ、岩石を爆破するなどに用ゐる。ノーベルはこの偶然の發見から大に財を積み大金を遺して今日有名なノーベル賞の基金とした。

コロヂオンに強壓を加へ、毛細管を通じて水中に押し出すと最初の人造絹絲で所謂コロヂオン絹が得られる。然し今日最も多く製造する人造絹絲はヴィスコース絹といひ、綿かパルプかを先づ苛性曹達溶液に浸してマーセル化し次に二硫化炭素を作用させ、これを水に溶し粘い(英語でヴィスカス)液(紡絲液)としたものを壓縮空氣で毛細管を通じて酸性の液(凝固液)中に押し出して固らせたものを數本合せ紡いで製する[別圖參照]。人造絹絲の光澤は天然絹絲に劣らぬほどで、ただ濕ると弱くなるのが缺點であるが、然し次第に研究の結果水に稍、強いものが出來だした。近年人造絹絲の世界の製産高が非常に増加し、我國にもこれを製造する會社が十數個も出來た。

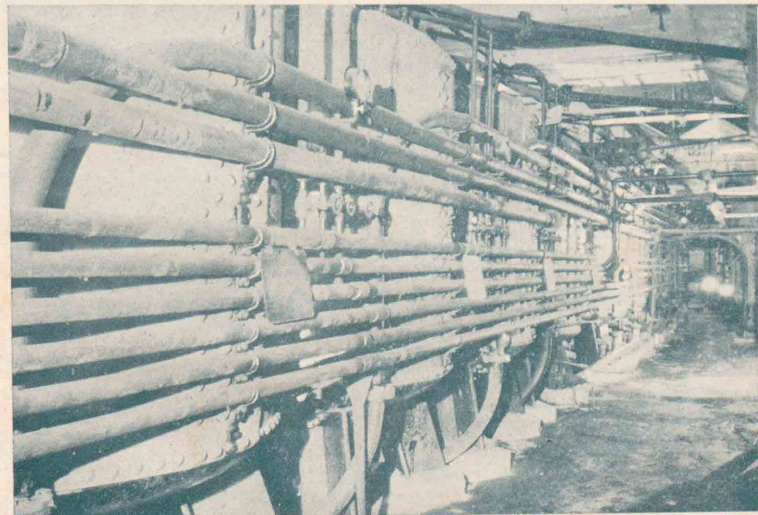
人造絹絲は眞の絹を人造するのでないから名が不當であるといふので近年レーヨン(Rayon 光るものの意)と

人造絹絲製造の模型



試験的に人造絹絲を紡ぎ出して見る模型である。左端の減壓弁により適宜の壓で壓縮空氣を流出せしめて紡絲液に適當の壓力を加へると液は數本の毛細管を経て凝固液(稀硫酸)の中へ押し出される。これ等を集めて一本の絲とし框に巻き取る。

ヴィスコースの成熟槽



ヴィスコースは圖に示すやうな(鐵管の後にある)鐵製の槽に入れて 20° — 25° に保ち、5—6日間貯藏し、この間に紡絲液に適するコロイド的變化を行はしめる。

いふ名が用ゐられ、製造會社にもこの名を附したものが多し。

醋酸2分子から水1分子を取り去つた成分を持つてゐる無水醋酸 $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{CO} \\ \text{CH}_3\text{CO} \end{matrix} \text{O}$ を綿に働せて造る**醋酸セルローズ**からも**アセテート絹**といふ人造絹絲を造る。

これは天然絹絲のやうに水にも強いが價が高いのでまだ廣く用ゐられない然し將來は發達するらしい。

醋酸セルローズは又飛行機翼の塗料の原料として重要なものである。

11. セルロイド 硝化度の低い硝化綿と樟腦とを捏り合せて壓搾したものが通常**セルロイド**で、稍、高い溫度では柔軟であるが、冷えると硬くなり且弾性がある。玩具や櫛・筭・活動寫眞のフィルムなどに作る然し火を引き易い缺點がある。そこで硝化綿の代りに醋酸セルローズを用ゐて不燃性のセルロイドを製するやうになつた然し價が高い。

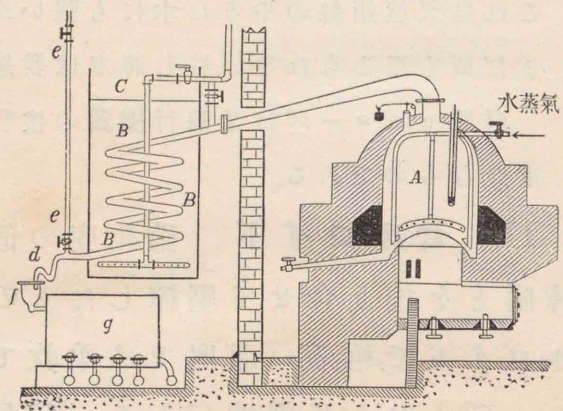
問 炭化水素・炭水化物といふのはどんなものか。成分上からこれを説明し且各二つづつ例を擧げてそれ等の分子式と性質とを記せ。

第十四章 コールタール製品

第一節 コールタールの蒸溜 ベンゼン

1. コールタールの蒸溜 黒色の粘いコ
ールタールは數多の有用な物質の混合物であ
る。これを分

別するには
鐵製の大蒸
溜罐 [圖 86]
に入れ、次第に
溫度を上げ
て熱し、蒸溜
して出て來
る諸物質を
大略次表の
やうに別別
に集める。



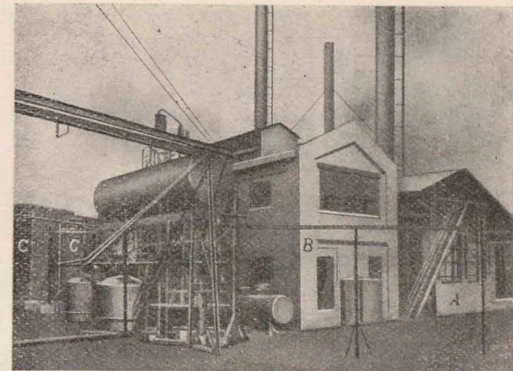
【圖 86】 コールタールの蒸溜：

A 鐵製蒸溜罐。 B 冷却蛇管。 C 水槽。 初は冷水を盛り、
後に高沸點のものを蒸溜するときは温湯を盛る。 液化し
ない瓦斯は e 管から逃れ去り、液化したものは曲管 d を經
て硝子漏斗 f に入る。 この中に比重計を入れ、又はこれか
ら試料を取る。 g は鐵槽の受器で、下部に活栓が數個ある。
これに溜つた液體を次第に他の槽に取出す。 蒸溜の終る頃
に水蒸氣を A 内に通じてピッチの罐に焦げつくのを防ぐ。

品 目	輕 油	中 油 (石炭酸油)	重 油 (クレオソート油)	アントラ セン油	ピッチ
蒸溜溫度	170° まで	170°-230°	230°-270°	270° 以上	殘 渣
主成分・用途 及び純タール から得られる 概略の分量の 百分率	ベンゼン トリユエン ダイレン (3%)	石炭酸 ナフタレン (8-10%)	多くの物の混合 物で、そのまま 枕木・電柱など 防腐用にする (8-10%)	アントラセ ン (15%)	煉炭などに 用ゐる (62-66%)

2. ベンゼ

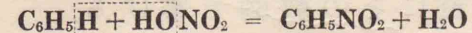
ン(一名ベンゾ
ール) C_6H_6 。 無
色の液體で、一
種の臭氣があ
り、燃え易くて、
光の強い、煤煙
の多い焔を揚



【圖 87】 コールタールの蒸溜工場：
A 大蒸溜罐。 B 冷却器のある建物。
CC 分溜物の容器二つ。

げる。 脂肪・樹脂などを容易に溶解する。それで
粗製ベンゼンを汚點抜きに用ゐる。 このもの
はまた揮發油と混じて自動車などの燃料にす
る。 純粹なベンゼンやトリユエン(一名トルオール)
 $C_6H_5 \cdot CH_3$ はコールタール色素の原料となる。

3. ニトロ=ベンゼン $C_6H_5NO_2$ ベンゼンに
濃い硝酸と硫酸とを作用させると、水素 1 原子
をニトロ基 (NO_2) で置換して、この物が出来る。

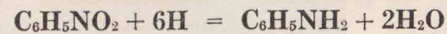


ニトロ=ベンゼンは淡黄色、油状の液體で、安價
の香料とし、又アニリンの製造に供せられる。

1) ベンゼンは有名なファラデー(上巻口繪)が 1825 年に發見した。 それで歐米各
國では先年ベンゼン百年祭を行ひファラデーを紀念した。 僅か百餘年の間にベンゼ
ン誘導體から多くの染料や醫藥を製した、ベンゼン化學の進歩は驚嘆に値する。

第二節 アニリン コールタール色素

1. アニリン $C_6H_5NH_2$ ニトロ=ベンゼンを
鐵と鹽酸とで還元して製する。















純粹なアニリンは無色の液體であるが、空氣中では次第に褐色になる。微に特臭がある。この物はアムモニア NH_3 の水素1原子を C_6H_5 なる基で置換したものであるから、アムモニアのやうに弱い鹽基性があり、酸と化合して鹽を生ずる。鹽酸アニリン(一名アニリン=ソルト) $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$ はこの一例である。

2. コールタール色素 コールタール分溜生成物のベンゼンやトリュエンなどから數百種の所謂^りコールタール色素を人造する。その中でアニリンから導いたものをアニリン色素といふ。次表にその數例を擧げる。

1) コールタール色素といふと、多くの人はコールタールの中に初から存在してゐる色素を分ち取るやうに誤信するが、決してさうでない。ただコールタールを原料にするだけで、他の藥品をも働かして數段の變化を經、複雑な反應によつて出来るのである。それで染料工業は化學の最も進歩した國でない、十分に起らない。我國では大戦以來政府の保護の下に染料會社を起し、稍、多種の染料の製造に成功したが、まだ幼稚なものである。

色素の數例

			
マラカイト=グリーン (青竹粉)	フクシン (紅粉)	エオシン (洋紅)	メチル=ヴァイオレット (紫粉)
鐵 鹽	クロム鹽	錫 鹽	アルミニウム鹽
			
			
アリザリン			
説 明			
上段は絹(または羊毛)に四種の色素を染め附けたもの。			
下段の上列は細長い木綿の布片の四箇所に媒染劑として四種の金屬鹽の溶液を塗つたもので、下列はそれをアリザリンの染浴に浸して染め附けたもの。媒染劑の塗つてない所は染まらず、また同じアリザリンでも媒染劑が違ふと、違つた色に染まる。			

名 稱	製 法 其 他	用 途
フクシン (マゼンタ) (紅 粉)	粗製アニリンを酸化して製する	絹・羊毛をば直接に、木綿をば媒染劑によつて共に赤色に染める
マラカイト=グリーン (青 竹)	二メチル=アニリンを用ゐて製する	フクシンと同様にして青色に染める
メチル=ヴァイオレット (紫 粉)	フクシンにメチル基を入れたもの、メチル基の多いほど青色を増す。それで B, 2B, ..., 6B などの別がある	フクシンと同様にして紫色に染める。又紫鉛筆の心に入れる
モーヴ (パーキン紫) ¹⁾	パーキンがアニリンを酸化して最初に製した人造色素	一切の繊維を紫色に染める
ビスマルク=ブラウン	ビスマルクが好いたといふのでこの名がある	一切の繊維を褐色に染める。又革を褐色に染めるに用ゐる
エ オ シ ン (洋 紅)	臭素を含む。變色し易いけれども、鮮麗な青く光る赤色に染める	おもに絹を染めるに用ゐる。又水に溶して赤インキに造る

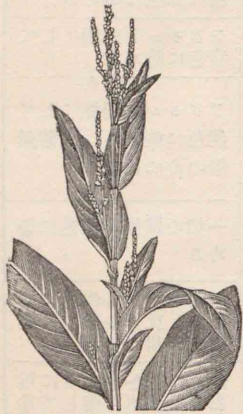
なほ次に述べる青藍やアリザリンもコールタール生成物から人造するので、又コールタール色素の重要なものである[別圖参照]。

第三節 青藍 アリザリン

1. ナフタレン $C_{10}H_8$ コールタール分溜の時に石炭酸と共に中油の中から得られる(114頁)白色で光輝のある結晶で、一種の臭氣がある。蟲除にし、小球に固めて便所などの臭氣止にし、又染料製造の原料として用ゐる。

1) 1856年に英國の化學者パーキン (Perkin) が偶然に発見したもので、最初の人造色素であるから、英國の郵便切手の一種は長くこの色で染めて紀念にしてゐた。

2. 青藍 $C_{16}H_{10}N_2O_2$ 藍 [圖 88] の葉から出来る色素で昔は印度 (インヂゴの名の起源) で盛に藍を



[圖 88] 藍

栽培して輸出してゐた。今はナフタリンやアニリンを原料として純品 (インヂゴ=ピュアーといふ) を廉價に人造するやうになつたから藍の栽培は殆ど止んだ。

青藍は青色の粉末で水やアルカリに溶けないが、亜鉛粉と苛性曹達とで還元すると白藍 $C_{16}H_{12}N_2O_2$ となり、アルカリに溶ける。この溶液に布を浸して空気に曝すと、白藍は酸化して布の繊維の間に青藍を生じて紺色を現す。これが紺染である。

3. アントラセン $C_{14}H_{10}$

アントラセン油 (114 頁) から精製する結晶體で、アリザリンを合成する原料である。

4. アリザリン $C_{14}H_8O_4$

美しい赤色の結晶體である。昔は盛に茜 [圖 89] を栽培し、



[圖 89] 茜

その根からこの色素を製したが研究の結果、それがアントラセンの誘導體であることがわかり、今はこの物から廉價に製造する。

アリザリンはアルミニウム・鐵・クロムなどの酸化物と化合して鮮麗な有色・不溶性の化合物 (これをレーキといふ) を生ずる。それでこれ等の金屬の鹽類を媒染剤に用ゐて、繊維の間にレーキを生ぜしめて、布を種種の色に染めることが出来る [別圖参照]。別に製したレーキは油類と混じて顔料や印刷用インキなどに用ゐられる。

第四節 石炭酸 爆薬

1. 石炭酸 C_6H_5OH コールタールを分溜しても得られ、又特にベンゼンから多量に製する。純粹なものは長い無色針狀の結晶で一種の臭氣がある。その稀薄な溶液は消毒用に多く用ゐられる。石炭酸はサリチル酸やピクリン酸の原料になる外、ホルマリンと化合させてベークライト²⁾といふ琥珀様のものを製し、パイプなどを造り、又電氣の絶縁體として貴重する。

1) 約 20 倍か 30 倍の水に溶して用ゐる。

2) 米國のマークランド氏が發明したからこの名がある。

石炭酸はベンゼンの水素1原子を水酸基で置換したもので、この水酸基の水素は弱い酸性があるから石炭酸の名がある。

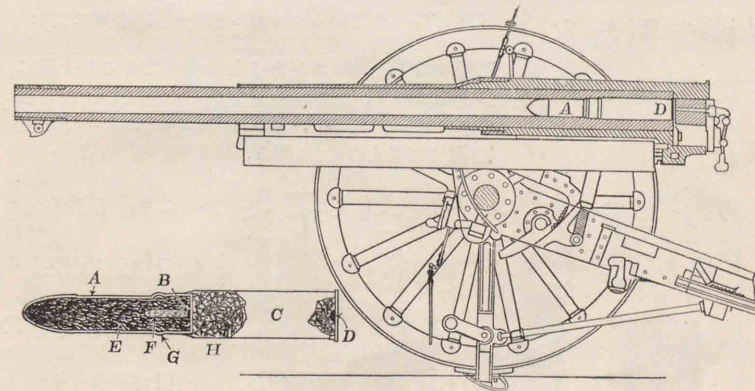
2. サリチル酸 $C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ CO_2H \end{matrix}$ 石炭酸に CO_2 を加へた成分のもので、石炭酸から多量に製する。針状の結晶體で、強い防腐性があるから防腐剤としてその少量を清酒に加へる。この物を多く加へた清酒は鹽化第二鐵の溶液を加へると紫色を呈するからわかる。かかる清酒は飲食物防腐剤取締規則に違反したものである。近來多く解熱剤として使用されてゐるアスピリン $C_6H_4 \begin{matrix} O(CH_3CO) \\ CO_2H \end{matrix}$ はサリチル酸の水酸基の水素の代わりにアセチル基 (CH_3CO) を入れたものである。

3. ピクリン酸と三ニトロ-トリュエン

石炭酸及びトリュエンを濃い硝酸と硫酸とで處分すると、三ニトロ石炭酸 $C_6H_2(NO_2)_3OH$ と三ニトロ-トリュエン $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ とが出来ゝ。前者は即ちピクリン酸で黄色の結晶體になり、その溶液は絹や羊毛を直接に黄色に染める(110頁)。

ピクリン酸やその鹽は急に熱するか雷管を用ゐるかすると爆發する。それで多く爆薬の主

成分として用ゐる。然し近來三ニトロ-トリュエンは爆薬としてピクリン酸を凌駕しようとしてゐる。これは酸性がないので、金属を侵さず、且取扱に危険が少ないからである。この物は又 T.N.T.¹⁾ (又はトロチル) といひ、これを弾體に充填させると、無煙火薬(111頁)の爆發によつてこれを發射させて、目的物に衝突したときに爆發し、弾體を數多の破片として飛散させる。それで無煙火薬を發射薬といひ、T.N.T. を炸薬^{さくやく}といふ。



[圖 90] 佛軍の 75 mm 砲の彈丸と砲:

A 鋼製の彈體. B 信管. C 眞鍮の彈藥筒. D 爆管. E T.N.T. を充填したもの. F 傳火藥筒. G 銅製導帶. H 無煙火藥. この彈丸は砲身 AD の位置に入れる。

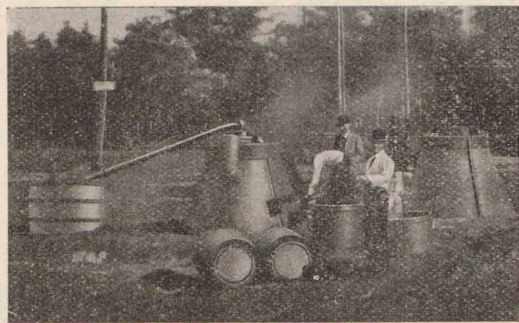
☞ コールタールから直接と間接とに得られる物質の一覽表を作れ。

- 1) 我海軍でも下瀬火薬その他にピクリン酸を用ゐる。
- 2) T.N.T. は Tri-nitro-toluene の三字の頭文字。我が陸軍で多くこれを用ゐる。

第十五章 テレピン油 漆 樟腦

1. テレピン油 松・杉のやうな針葉樹の樹

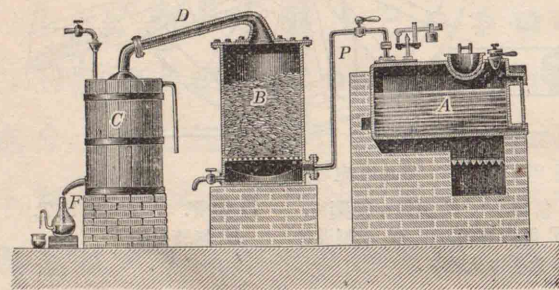
脂に水蒸氣を
通じて蒸溜し
て得たもので、
樹脂・脂肪など
を溶解する性
が大である。
假漆や顔料な
ごの製造に用
ゐる。



【圖 91】 松脂からテレピン油を採る(米國にて):

野外にある、バケツを倒にしたやうなものの上に蒸溜釜があり、下部に火口がある。導管の下端の桶の中に蛇管があつて、油は十分に冷え、その下の受器(圖には見えない)に溜る。

テレピン油は、いづれも $C_{10}H_{16}$ といふ組成をも

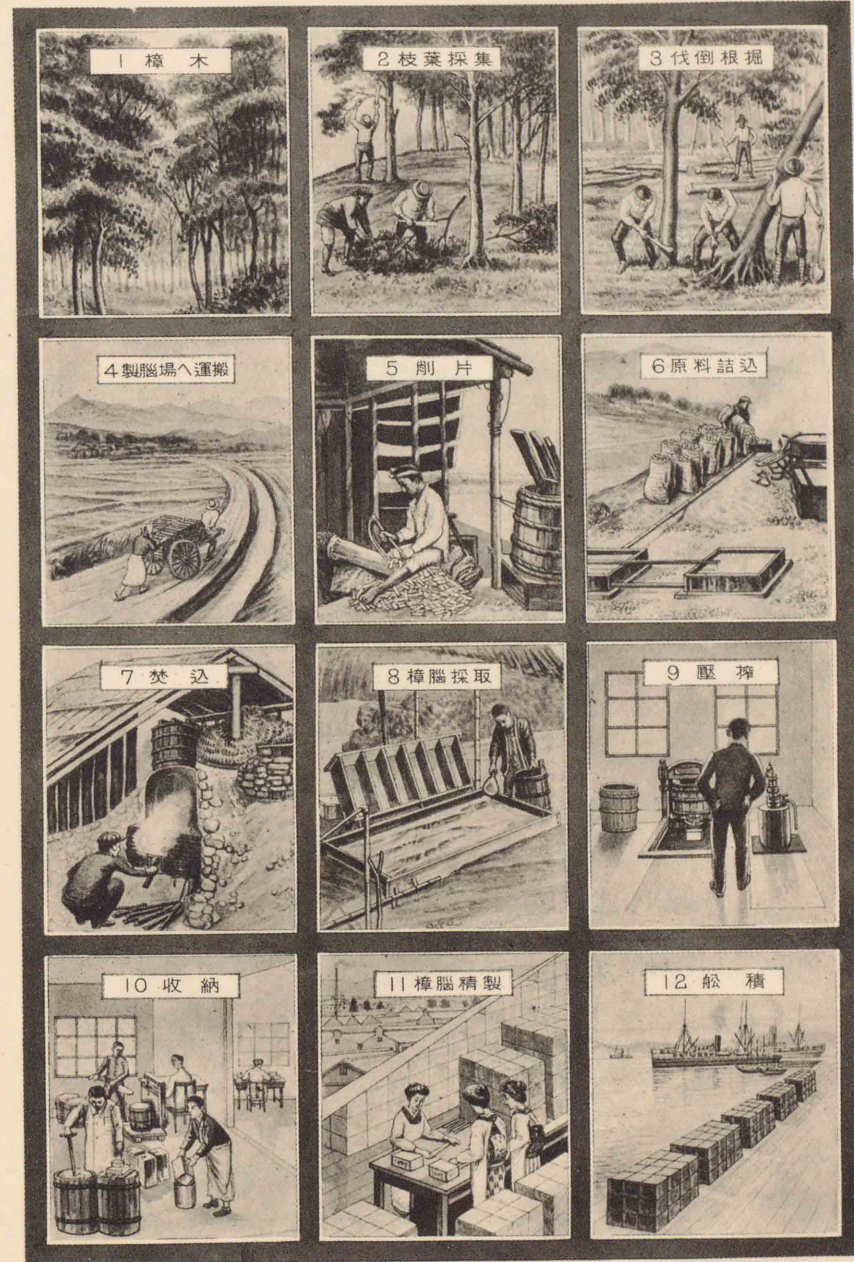


【圖 92】 花を蒸溜して香料を製造する:

A で水蒸氣を發生させ、これを P 管から B 罐に導く。ここで花の中の芳香油と混じて蒸溜し、D 管から冷却器 C に移る。F は水分と油分とを分つためのフロレンス罐である。

つてゐるテ
ルペン類の
混合したも
のである。
或植物の花
葉などを水
蒸氣で蒸溜
【圖 92】して得

樟腦の製造



られる薔薇油・レモン油などの芳香がある物質も多くはテルペン類を含んでゐる。

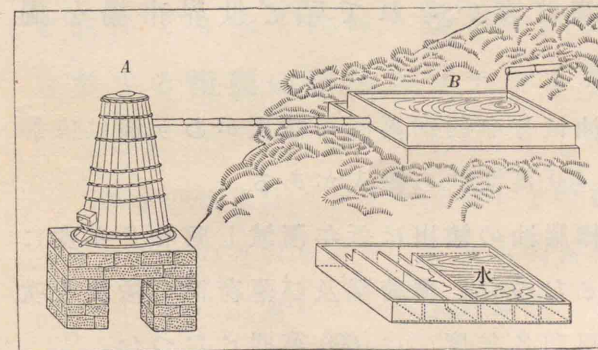
2. 漆 漆汁は漆樹の幹につけた傷口から滲み出した乳状液で、その主成物はウルシオール $C_{21}H_{32}O_2$ といひ、空氣中で酸素を吸収して固まる。これを塗つた漆器は我國の特産物である。



〔圖 93〕 漆汁の採取。

3. 樟腦 $C_{10}H_{16}O$ 樟腦は樟樹の幹・根・枝・葉の細片を水蒸氣

と共に蒸溜して製する〔圖 94〕白色の結晶體で、一種の香氣があり、藥用(カンフルチンキなど)・蟲除と



〔圖 94〕 樟腦の製造：

甌 A に樟樹の細片を入れ、その下の釜に入れた水を熱して水蒸氣と共に樟腦と油分とを蒸溜させ、上下兩槽 B の間に導いて冷却させる。右下の小圖は上槽の構造を示す。

するもおもな用途はセルロイドの原料(113頁)である。又これを還元して醫藥や香料

にする龍腦 $C_{10}H_{18}O$ を造る。樟腦は我國の特産品で臺灣に多く産し、輸出される。現今政府はその専賣事業を営む。然し外國では既にテレピン油を原料としてこれが合成に成功してゐるから、我國の天然樟腦はその價を人造品の生産費以下に低減せねば驅逐せられるであらう。

4. 薄荷腦 $C_{10}H_{20}O$ 薄荷の葉を水蒸氣で蒸溜すると、薄荷油が取れる。これを冷すと一部分は無色・針狀の結晶となつて析出する。これが薄荷腦でメントとも稱する。刺戟性の香味があり、醫藥とし、又齒磨粉・化粧品・香水・菓子などに用ゐる。我國の薄荷油には薄荷腦の含量が他國産に比して甚だ多い。それで殆ど世界市場を獨占してゐる。

テレピン油は毎年約20萬圓の輸入があり、漆は支那等より毎年450萬圓許の輸入がある。

樟腦及び樟腦油の輸出は近年漸減し昭和3年度には645萬圓となつた。薄荷腦及び薄荷油の輸出も次第に減少し、昭和3年度には600萬圓となつた。

第十六章 アルカロイド

1. アルカロイド アルカロイドとは植物中にある鹽基性の有機物の總稱で、又植物鹽基の名がある。酸類と化合して可溶性の鹽を造る。多くは劇しい毒物で、又貴重な藥劑である。次にアルカロイドの主要なものを挙げる。ニコチンの外は、皆結晶性の固體である。

2. ニコチン $C_{10}H_{14}N_2$ 煙草の葉(上巻137頁)の中に種種の有機酸の鹽になつて含まれてゐる。無色の液體であるけれども、空氣中では速に褐色に變る。ニコチンは極めて有毒で、その數滴を飲んでも忽ち死ぬ。煙草の煎汁又はこれから製する粗製の硫酸ニコチンは果樹の殺蟲劑にする。

普通の煙草はニコチン1-8%を含む。煙草の煙はニコチンの外に、ピリヂンといふ惡臭ある鹽基や、アムモニア・酸化炭素・シアン化水素(青酸)などを含み、極めて有毒である。青年は喫煙の習慣をつけぬがよい。

3. キニン $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$ キニーネともいふ。ジャヴァ・臺灣などに産する規那樹[圖95]の

皮に存する。多くは鹽酸鹽や硫酸鹽として貴重な解熱劑にする。又マラリヤ病の特效藥である。

4. **モルフィン** $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot H_2O$ 未熟の罌粟の果皮を傷けると、乳状の液が滲み出す[圖 96]。これを乾したも

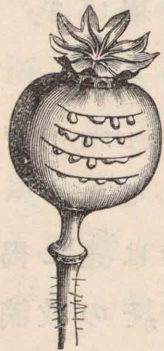


[圖 95] 規那樹.

のを阿片といひ、モルフィン(俗に**モルヒネ**といふ)約10%と他の數種のアルカロイドの少量とを含んでゐる。

我國の阿片の産地は大阪府・和歌山縣を主として、全國の總産額は年3750 kg内外である。

鹽酸モルフィンは重要な鎮痛劑・催眠劑として用ゐられる。



[圖 96]

罌粟の果皮から出た乳状液。

5. **コカイン** $C_{17}H_{21}NO_4$ ジャヴァ・臺灣などに産するコカ樹[圖 97]の葉から製取する。その鹽酸鹽は局部の麻醉劑として用ゐられる。

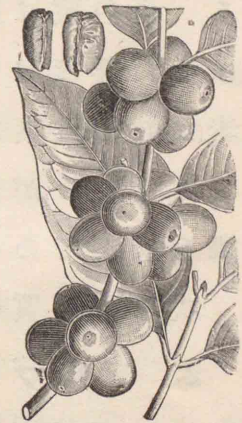


[圖 97] コカ樹.

6. **アトロピン** $C_{17}H_{23}NO_3$

^{はしりまころ} 莨菪(長野縣その他に産する)の根から得られるアルカロイドで、その硫酸鹽は瞳孔を擴大するために眼科術に用ゐる。

7. **カフェーン(茶素)** $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$ 又**テーン**ともいひ、茶や珈琲[圖 98]の興奮作用を有するはこれを含むによる。この物は結晶水1分子を含んで絹のやうな光澤のある針状に結晶する。昇華し易いから、我國では屑茶を原料とし、これを熱して昇華させて製する。



[圖 98] 珈琲.

乾燥した茶葉はカフェーン約2%・タンニン約13%を含み、外に揮發油(テルペン類)が1%許あつて茶に一種の香氣を與へる。カフェーンは水に溶解易いから温水で少時間浸出しても溶け出る。長時間浸出するとタンニンが多く含まれ茶は甚だ澁くなる。緑茶はビタミンCを多く含むことが近頃知られた。

問 アルカロイドといふ名は類アルカリの意である。

アルカリとアルカロイドとはどんな關係があるか。

第十七章 蛋白質

1. **蛋白質** 蛋白質は動物の食物としてなくてはならないもので、動物體は水と脂肪と無機成分とを除くと、殆ど全くこの物で出来てゐる。蛋白質は成分が極めて複雑で、その分子式はまだ詳でない。ただ炭素(50-55%)・水素(6-7%)・窒素(15-18%)・酸素(19-24%)・硫黄(0.3-2.4%)の化合物であることだけがわかつてゐる。又少數のものは磷を含んでゐる。

次に蛋白質の普通の種類を擧げる。

2. **アルブミン** 卵の「白身」の大部分をなすもので諸種の蛋白質の代表的のものである。

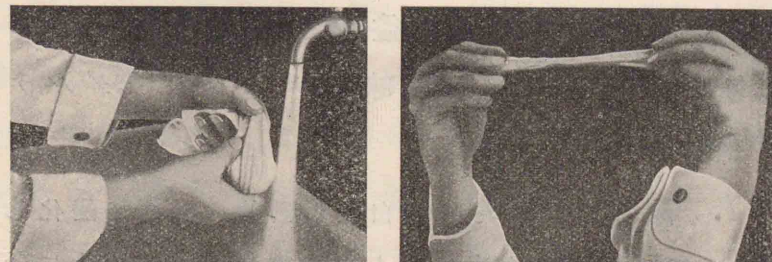
一般に蛋白質溶液は、これを熱すると凝固し、アルコールやタンニンや重金屬イオンを加へると白色の沈澱が出来、硝酸を加へて熱すると黄色の沈澱が出来る。又その溶液に苛性加里の少量を加へ(固体の蛋白質の場合には、苛性加里の溶液と共に煮沸して、濾過する)、更に硫酸銅の稀薄な溶液を少し加へて放置すると、深紫色になる。

3. **カゼイン(酪素)** 牛乳に稀薄な酸を加

へると、白色の沈澱が出来る。乳汁の酸敗するときには、その中の乳酸バクテリアのために乳酸 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$ が生ずるので、又同じ沈澱が出来る。これは磷を含んだ一種の蛋白質で、カゼインといひ、乳汁の滋養のある部分である。乾酪はカゼインから製する。

4. **レグミン(荳素)** カゼインに類する植物蛋白質で、荳類中に多量に存する。豆腐は大豆汁に苦汁を加へてレグミンを固まらせたもので、我國特有の重要食品である。

5. **グルテン(麩質)** 小麦粉は澱粉約70%、グルテンといふ蛋白質約10%を含んでゐる。これを金巾製の袋に入れ、水中で揉み洗ふと、澱粉は濾し去られて、グルテンは水を含んだ淡黄



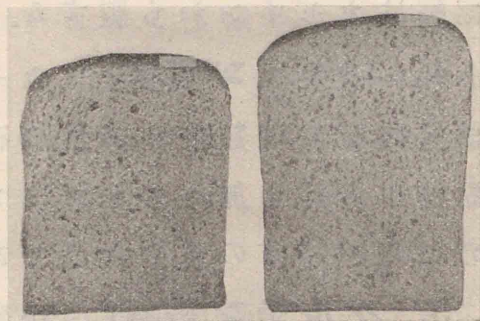
【圖 99】 (左) 小麦粉を袋に入れ、流水で揉み洗つてグルテンを取る。
(右) グルテンの弾力を示す。

1) 「味の素」はグルテンを硫酸で分解して出来たグルタミン酸のナトリウム鹽が主成分である。總て蛋白質はこの酸のやうな多數のアミノ酸から成立してゐる。

色の粘い弾力のある塊になつて残る [圖 99]。麩はこの物から製する。

6. 麵包 麵包を製するには初に小麦粉に水と酵母(又は焼粉)とを加へて捏ね、温處に數時間置くのである。この間に酵母は先づ澱粉の一部を變じて糖

類にし、これが酒精醱酵を受けてアルコールと無水炭酸とが出来る。無水炭酸は逃げ去つて麵包



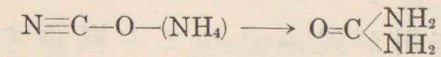
[圖 100] 脹れた麵包の切り口:

二個の大きさの違いは小麦粉のグルテンの質の良否による。(右方の大きいのが良い)

を多孔質にする。これを爐に入れて焼くと、アルコールは蒸發し、残る無水炭酸は脹れて、益、多孔質となる [圖 100]。麵包に弾性と一種の風味とがあるのは、グルテンを含むからである。

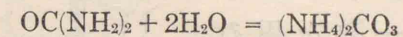
7. 尿素 $\text{OC}(\text{NH}_2)_2$ 蛋白質が動物の體內で變化した後は、その中の窒素はおもに尿素になり、尿の中に含まれて排泄される。實驗室でもシアン酸アムモニウム $(\text{NH}_4)\text{OCN}$ の溶液を蒸發させると、直に構造の變化が

起つて尿素が出来る。



尿素のこの製造は化學歷史上に有名な發見で、尿素のやうな、生物體內に出来る物質も、人工で製造されることがわかつて來たのはこれからである(66頁)。

純粹な尿素は立派な無色の針狀に結晶し、一種のバクテリアの媒介によつて水と作用して炭酸アムモニウムを生ずる。



この炭酸アムモニウムは更に分解してアムモニアを發生する。尿が肥料として用ゐられるのはこのため、便所などにアムモニアの臭氣があるのも亦このためである。

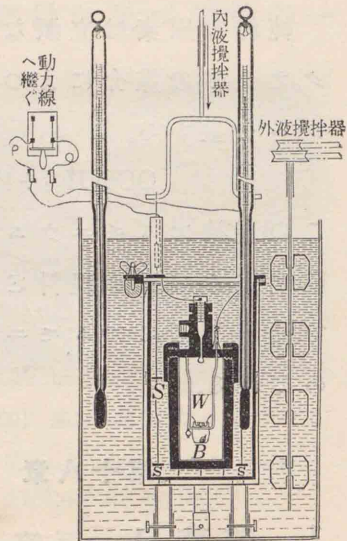
第十八章 榮養品

1. 榮養品 吾等の食物即ち榮養品は(1)蛋白質・(2)脂肪・(3)炭水化物・(4)礦物質・(5)水の五大要素で出来てゐる。これ等の作用は複雑であるが、一般に蛋白質は身體の成長と老廢物の補充とを掌り、脂肪と炭水化物とは身體のエネルギーを出し、又體熱を發する。礦物質はおもに骨骼を構成し、水は體內の物質を運搬し、且化學作用を助成する用をする。

2. 食物の燃焼價 かやうに食物は成分によつて作用が違ふけれども概論すると、食物は人體の燃料で、これが體內で酸化して身體に必要なエネルギーを生ずるものと考へられる。随つて食物の營養價値を比較するにはその燃焼によつて生ずる熱量即ちカロリー數を用ゐるが便利である。これを食物の燃焼價といふ。ここにいふカロリーには、水の1kgを溫度1°上昇するに要する熱量所謂大カロリーを用ゐる。

食物の燃焼價はボンブ=カロリメーター[圖 101]を用ゐ、一定量の試料を壓縮酸素の中で燃焼させて測る。

實驗によると、蛋白質と炭水化物と脂肪との



[圖 101]

ボンブ=カロリメーター:

目方を秤つた食物を白金皿Bに入れ、金屬製のボンブWの中には高壓の酸素を充す。電流を通じて白金皿を熱し、食物を燃せば、生じた熱はW器の周圍の水の溫度を上げる。SSなる攪拌器を上下に動かして水の溫度を一樣にし寒暖計で溫度の上昇を讀み、水の量を知れば、食物のカロリーが計算出来る。外部の水は外氣の影響を防ぐため一定の溫度に保つ。

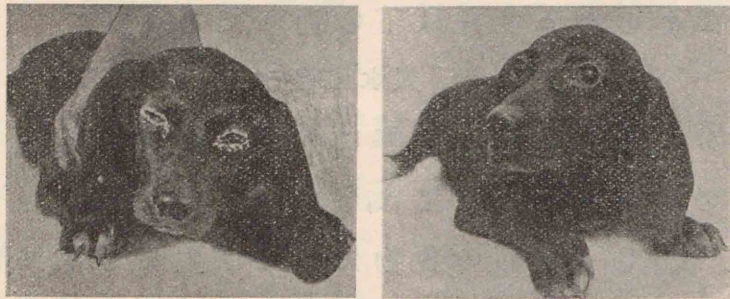
各1gのカロリーは下の通りである。

蛋白質 4 炭水化物 4 脂肪 9

3. 保健食量 吾等に必要な食物の種類とその分量については、今でも確實な學説がない。然し一種類の食物だけでは生命を保つことが出来ないで、混食の必要なことは疑のない事實である。その一日の量は中等の運動をする男子(成人)では凡そ蛋白質70gを含んで、總カロリー2400を生ずる食物で足り、劇しい労働をする人ではこの1.2倍をも要するといふ。然し年齢・體質・體重・職業など種種の條件によつて異なるから一概にはいひ難い。

4. ヴィタミン 上に述べた食物の五大要素の外にヴィタミンといふ補助要素が保健に必要なことが近年知られた。ヴィタミンには次の五つの違つた種類がある。

(1) 脂肪溶性A 牛乳・バター・肝油のやうな動物性脂肪の中に多く含まれ、動物はその食物中にこれを缺くときは、成長を妨げられ、體重が次第に減り、同時に一種の眼病に罹る。然るに、この際脂肪溶性Aを含むものを與へると直に回復す

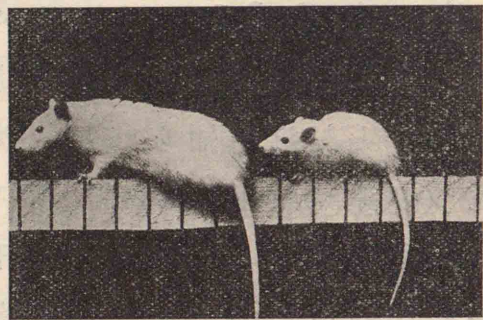


〔圖 102〕 脂肪溶性 A の功用の実験例：

(左) 脂肪溶性 A を含まない食物のために眼病に罹った犬。 (右) 同じ犬に十日間毎日肝油 20 cc を食物に附加して與へたために眼病が全治した有様。

る〔圖 102〕。昔から、肝油を飲めば鳥眼が治ると傳へられてゐるのもこれを含むためであらう。近頃ビタミン A を肝油から製して販賣してゐる。

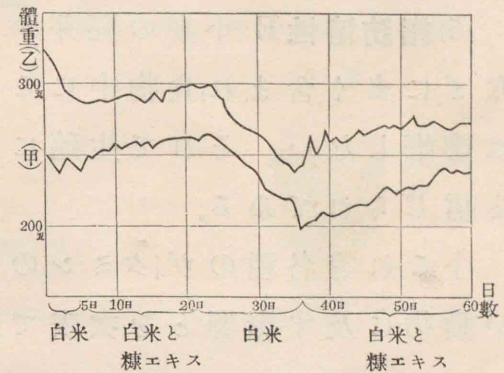
(2) 水溶性 B 米糠・米の胚芽・酵母などの中に含まれてゐる。動物はその食物中にこれを缺くときは、成長を妨げられ脚氣のやうな病氣に罹る。白米はこれを含まないから、白米ばかりで動物を



〔圖 103〕 ビタミン B を與へた鼠(左)と與へない鼠(右)：

同腹で最初は同大であつたが、このときの體重左は 100 g, 右は 48 g, 又下の區切によつて身長之差がほぼわかる。

飼ふと、次第に體重が減り、〔圖 103, 104〕終に死んでしまふ。然るにかやうにして死ぬ前に糠か、そのアルコール浸出液(糠エキス)か又はこ



〔圖 104〕 白米と糠エキスとで甲乙二羽の鳩を飼養した時の體重の變化。

れから精製したビタミン B 製劑かを少量與へると、再び回復するに至る。それで糠や酵母からこのビタミンを取り出して、脚氣病の藥として用ゐる。

(3) 水溶性 C 新鮮な野菜、橙類の汁、綠茶などに多く含まれ、食物中にこれを缺くときは壞血病を起す。長い航海で新鮮な野菜を缺くとき、乗員にこの病を起すことがあるのは、そのためである。

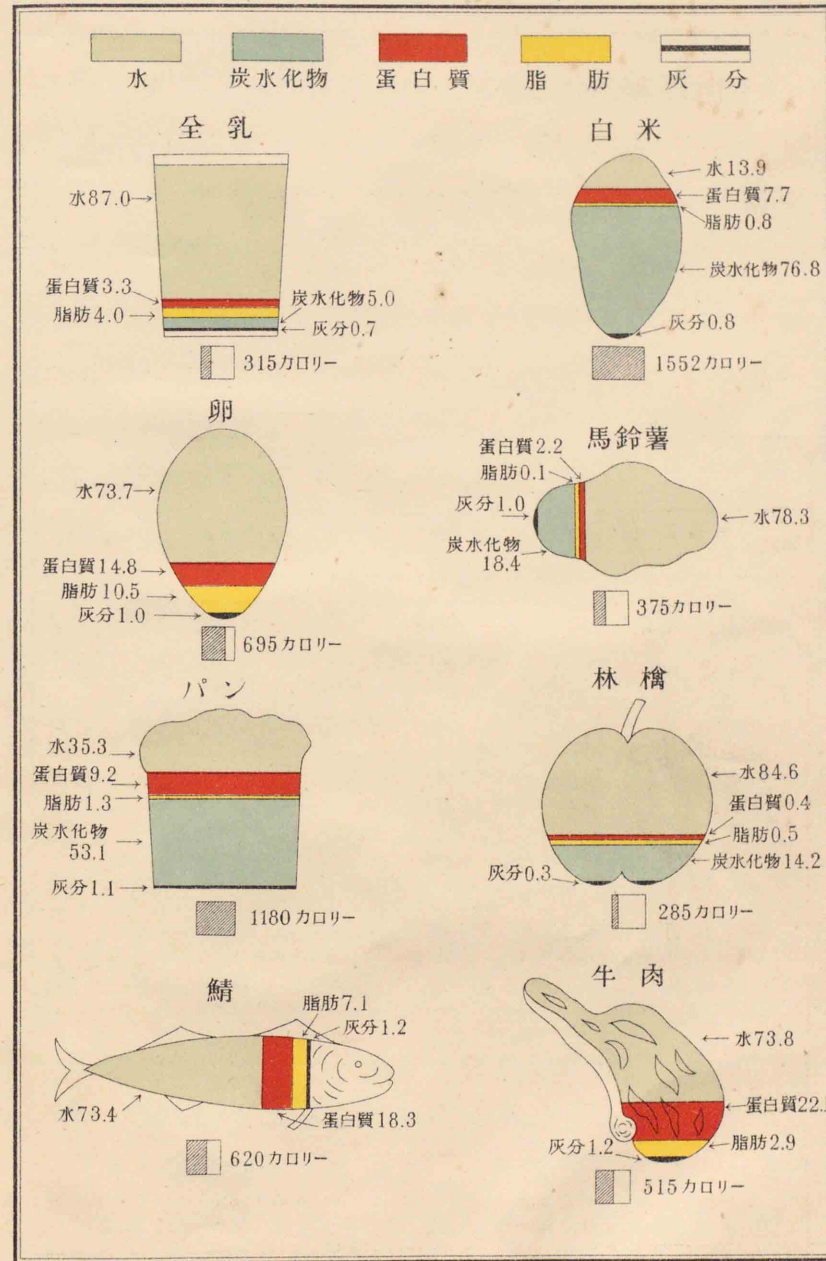
(4) 脂肪溶性 D 肝油の中に A と共に含まれ、食物中にこれを缺くときは佝僂病を起す。最近或脂肪類に紫外線を當てるとこのビタミンの出來ることがわかつた。

(5) 脂肪溶性E 小麥の胚芽から取る油、棉實油などに多く含まれ、食物中にこれを缺くと動物は懐妊しない。それで生殖に必要なビタミンと信じられてゐる。

今これ等各種のビタミンの所在とその缺乏が動物に及す影響とを次表で示す。

ビタミン一覽表					
種類	多量に含むもの	稍多量に含むもの	全く含まぬもの	食物中に缺乏した結果	治療法
A	牛乳・バター・肝油・卵黄・牛脂・緑葉植物	油ある種子 ニンジン 胡蘿蔔	大抵の植物油・豚脂・白米・白パン・卵白・純粹にした蛋白質及び炭水化物	幼動物は成長を妨げられ終に死す、眼病になる	肝油かビタミンAか飲む
B	米糠・米の胚芽・ビール酵母・卵黄・肝臓・腦	肉・牛乳・馬鈴薯・他の莖根類・緑葉植物・或果物の汁	白米・白パン・脂肪・卵白・純粹にした蛋白質及び炭水化物	幼動物は成長を妨げられ終に死す、脚氣のやうな病気になる	糠を食するか種類のB製剤を飲む
C	トマト・キャベツ・橙・レモン・緑茶・發芽した種子・緑葉植物	肉・牛乳・馬鈴薯・他の莖根類・多くの果物の汁・乾かした植物	白米・白パン・脂肪・酵母・純粹にした蛋白質及び炭水化物	壊血病を起す	大根おろし・レモン汁・橙・トマトその他新鮮な野菜を食する事、緑茶を飲むこと
D	Aと同じ	同	同	佝僂病(せむし)を起す	Aと同じ、紫外線や日光にあつた食物を食するとよい
E	小麥の胚芽の油	棉實油・その他の植物油		動物の懐妊力がなくなる	以上の油を飲むこと

主要食品の成分圖表



圖の下の矩形の線影部は正方形全部を1000カロリーとして各食品450瓦即ち120匁の熱價を示す。

5. 主要食物の成分 保健食量の計算に要する
 主要食物の成分は次表の通りである。

	水 分	蛋 白 質	脂 肪	炭水化物	灰 分	ヴイタミン
白 米	13.9	7.7	0.8	76.8	0.6	—
玄 米	14.5	8.4	2.5	71.6	1.5	A・B
米 飯	64.2	3.2	0.1	32.3	0.2	—
大 豆	9.9	34.7	18.0	27.7	4.6	A・B
牛 肉 (脂の少い)	73.8	22.1	2.9	—	1.2	A・B・C
鶏 卵	73.7	14.8	10.5	—	1.0	卵黄: A・B 卵白: —
牛 乳	87.0	3.3	4.0	5.0	0.7	A・B・C
バ タ	11.0	1.0	85.0	—	3.0	A (多)
パン(白)	35.3	9.2	1.3	53.1	1.1	B
馬 鈴 薯	78.3	2.2	0.1	18.4	1.0	B・C
キャベツ	91.5	1.6	0.3	5.6	1.0	A・B・C
ちしや	94.7	1.2	0.3	2.9	0.9	A・B・C
豆 腐	88.7	6.6	3.0	1.1	0.6	A (?)
味 噌	55.3	12.3	3.6	18.0	10.8	—
鹽 鮭	61.6	26.1	3.1	—	9.2	A (?)
鯛	77.8	19.0	1.9	—	1.4	—(?)

6. 食物の注意 日本人は昔から西洋人のやうに
 バタや脂肪を多く食しないが、脂肪溶性ヴイタミンAを
 十分に攝取するためには脂肪に富んだ食物を多く用
 ゐる必要があらう。又邦人に脚氣病の多いのは、白米

食のために水溶性ビタミンBの缺乏するによるので、今後半搗米胚芽米を食用にするか、又は雑穀・馬鈴薯などの代用食を副用することが必要である。又水溶性ビタミンCの缺乏を防ぐためには、新鮮な野菜や果物を成るだけ多く食するがよい。

問 1. 或男子が一日に白米 300 g (2合)・パン 200 g・バター 50 g・牛肉 300 g・馬鈴薯 500 g を食するときは、蛋白質と総カロリーとの過不足はどうか。

問 2. 或女子が一日に白米 450 g (3合)・大豆 200 g・鯛 400 g・キャベツ 200 g を食すると、蛋白質と総カロリーとは足りるか足りないか。但し女子は男子の80%で足りると假定する。

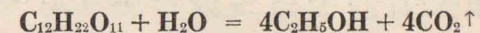
第十九章 醱酵と腐敗

1. 醱酵 一般に醱酵といふのは、有機化合物が酵母や種類のバクテリアのやうな微生物か、又は麦芽中のジアスターゼのやうな酵素の作用によつて、複雑な化合物に分解することである。例へば糖類から酒精を製し、葡萄汁から葡萄酒を醸し、乳汁が酸敗して乳酸を生じ、又動植物質の物體が腐敗するなどである。味噌・醬

油も亦一種の醱酵の産物である。

醱酵を起させる微生物及び酵素はその種類が甚だ多く、それぞれ特殊の化學作用をする。

2. 酒精醱酵 甘い果實の汁その他葡萄糖を含む溶液に、酵母を作用させると無水炭酸を發生して酒精を生ずる。蔗糖は先づ加水分解によつて葡萄糖と果糖とを生じ(104頁)、これ等が醱酵を受ける。麦芽糖は酵母の作用によつて直に酒精醱酵を受ける。

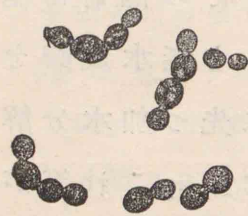


3. 清酒 清酒は我國古來の酒で、麴・蒸米及び水の三つを原料として醸造する。麴は粳米の蒸したものに麴種を混じ、麴室に入れ、成熟させたもので、その中の麴菌は、米の澱粉を糖化し、清酒酵母はこの糖液を醱酵せしめる。これに水と蒸米とを混和して、一定の温度に温めると、上の兩作用が起つて所謂醪を生ずる。これに蒸米・麴及び水を添加すること三度で、兩作用を繼續せしめ、かやうにして生じた醪を搾つて清酒を得るのである。

4. 麥酒 大麥を濕して少し發芽せしめ、麥芽を製し、これを焙つて麥芽を碎き温湯に浸せばその中にあ

るデアスターゼの作用によつて
大麥の澱粉は糖化する(102頁)。

これにホップ[圖 105]といふ植物の
雌花を乾したものを加へて煮沸



[圖 106] 麥酒酵母:

(顯微鏡で見たもの)。

し、冷した後麥

酒酵母 [圖 106]

を加へて酒精

醱酵を起させ

て麥酒を製す

る。この際酒精と共に生じた無水
炭酸は多少麥酒の中に残る。ホップは麥酒に苦味を附
し、且その腐敗を防ぐ效がある。

5. 葡萄酒 葡萄の果實を壓搾し、その液汁を桶に
盛つて數日間放置すると、果實の表面などに附いた一
種の酵母は液汁中の葡萄糖に作用して醱酵を起す。

かやうにして出來たものは**白葡萄酒**である。液汁中
に果皮を混じたものを用ゐれば、その中の色素が浸出
せられて**赤葡萄酒**を生ずる。

以上の酒類は醱酵した液をそのまま飲料に供する
ものであるが、**ブランデー・燒酎**などは馬鈴薯・穀類を醱
酵せしめた液を蒸溜して、酒精の含量を増したもので
ある。

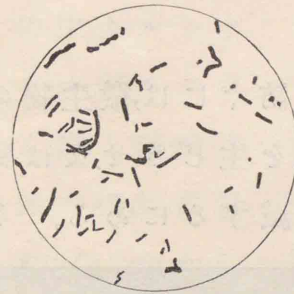
6. 乳酸醱酵 乳汁中の乳糖は乳酸バクテ



[圖 105] ホップ:

(一) ホップ (二) 雄花

(三) 雌花



[圖 107] 乳酸バクテリア:

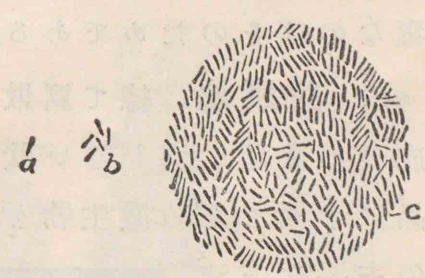
(顯微鏡で見たもの)。

リア[圖 107]によつて
醱酵して乳酸に變

ずる。乳酸醱酵は 40°-50° で最も盛に起るもの
であるから、炎暑の候には牛乳は酸敗し易い。
されば冷してこれを防ぐがよい。又牛乳を熱
するとバクテリアは死滅するから防腐の效
ある。

7. 腐敗 微生物が蛋白質のやうな窒素を
含む有機物に作用して、これに醱酵を起さして、
惡臭を發せしめることを腐敗といふ。この際
の化學變化は極めて複雑で、種種の生成物が出
來るが、その中には往往**プトマイン**といふ劇毒
物が含まれることがある。腐敗した飲食物が有

1) 然し餘り長く煮沸すると牛乳中のビタミンが分解するから 3-4 分間煮沸す
るか、又は 60°-70° で 30 分許熱するがよい。



[圖 108] 牛乳中で細菌が繁殖する速さ:

a 一個の細菌。

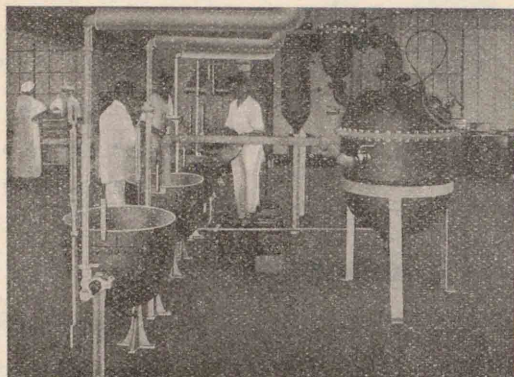
b よく冷すときに 24 時間に繁殖する數。

c 冷さないときに 24 時間に繁殖する數。

毒なのはそのためである。

8. 防腐法 總て腐敗を防ぐには、微生物の成長や繁殖に適しない状況を生じさせ、又は薬品によつてその微生物を撲滅するにある。その主要な方法

として、乾燥や冷蔵や罐詰法を用ゐ、又鹽漬・アルコール漬・砂糖漬・酢漬などにし、その他硼酸やサリチル酸などの防腐劑を用ゐることもある。



〔圖 109〕 果物の罐詰:

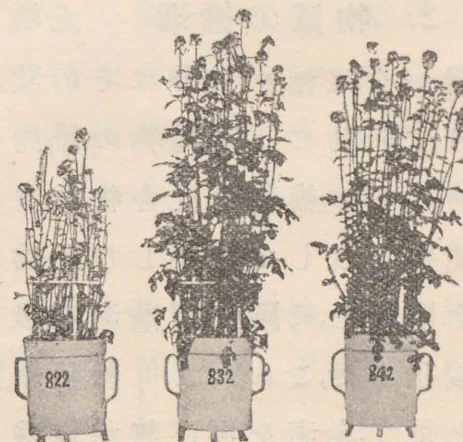
罐詰にする前に銀鍍した鍋で殺菌する處で、左方に並ぶ鍋に果物を入れ、右方から水蒸氣を通じて熱する。

第二十章 肥料 物質の循環

1. 肥料 土壤中にあつて植物の生育に必要な成分は水の外、次の五元素と二酸基とである。

窒素。 磷酸。 カリウム。 カルシウム。
マグネシウム。 鐵。 硫酸。

この中、カルシウムとマグネシウムと鐵と硫酸との四つは、極微量あればよいから、土壤中にあるだけの分量で足りる。それで特別にこれ等を與へる必要はないけれ



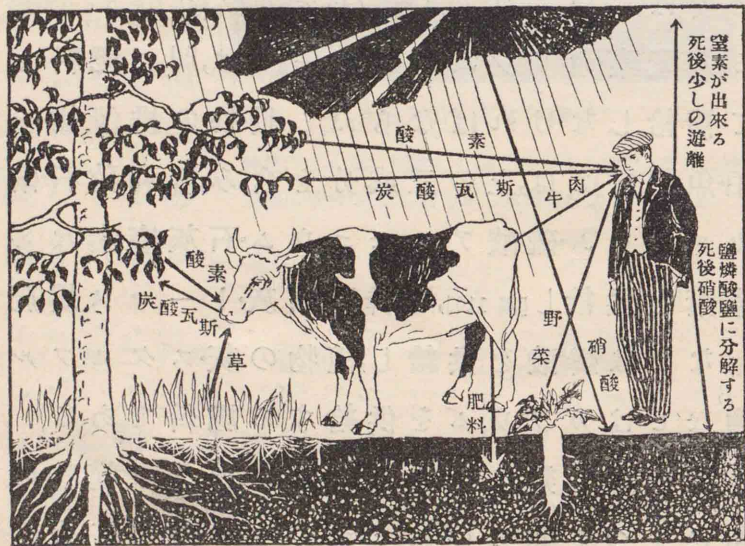
〔圖 110〕 芥子菜に窒素肥料を施した成績:
(左) 無肥料。(中) 硫酸アムモニウムを施したもの。(右) 石灰窒素を施したもの。

ごも窒素・カリウム・磷酸の三つは、別に肥料として補給しなければならぬ。動物の排泄物や油粕・魚肥などは、上の三成分を含み、智利硝石・硝酸カルシウム・硫酸アムモニウム・石灰窒素などは窒素を供給し〔圖 110〕、過磷酸石灰・トーマス燐肥 (49 頁) などは磷酸を供給し、植物の灰・スタスフルト¹⁾ 鹽などはカリウムを供給する肥料である。

施肥の種類や分量は土壤の成分や植物の種類によつて違ふけれども、つまり前の三成分を適當の割合に供給すればよいのである。

1) カリウムの鹽化物と硫酸鹽との集合塊で、獨逸のスタスフルトに産する。

2. 物質の循環 土壤中の養分は植物の根から、又無水炭酸はその葉から吸収され、共に日光の助により植物の体内で蛋白質や脂肪・澱粉などの複雑な化合物になる。吾等は植物や動物を食して成長した動物の肉を食つて、身體を構成し、又斷えず酸素を吸つて複雑な組織を酸化させ、これにより體熱や運動のエネルギーを得て、炭素を再び無水炭酸として呼出し、窒素を尿素などとして排泄する。これ等の無水炭酸



【圖 111】物質の循環：

空氣中の窒素と酸素との小部分は雷鳴の際に化合して酸化窒素になり、これが雨水と共に硝酸になつて地上に降り植物の養分になる。

や尿素などは、再び植物の養分になる。植物から取る磷やその他の礦物質のもの大部分は、骨骼を造つて動物體に残り、動物の死後、地中に入るか、又は人造肥料に製造されて、又植物の養分になる【圖 111】。

かやうにして、炭素・水素・酸素・窒素・磷などの諸元素は、動物・植物・礦物の三界を絶えず循環する。

第二十一章 總論

第一節 合成化學の進歩とその應用

1. 天然物合成の最初 生物界の産物と同じものの人工合成は、獨逸人ウェーレルが1828年に人尿の主成分である尿素を無機化合物であるシヤン酸アムモニウムから合成したのに始まる(130頁)。これによつて有機化合物と無機化合物との間に誤り設けられてゐた障壁は取り除かれた。

2. 合成法の進歩 最近約百年間に有機化合物の化學は長足の進歩をなし、天産の化合物は詳細な研究を経て、その成分や構造式が明

かになり、次にその構造式をたどつて簡単な化合物からそれを合成することが企てられ、多くの場合に成功してゐる。例へばエチル・アルコール・醋酸の如きは勿論、多くの糖類や植物性色素(アリザリン・青藍など)・樟腦・アルカロイドの如き複雑なものでも合成せられた。

天然物を原料とする製品は氣候・風土に制限せられ、生産の時期や規模を任意に擴大することは出来ない。従つて生産費は高くなる。然るにこれが合成法が知られ、廉價な原料を用ゐて大量生産が出来れば、天産物よりも純品を廉價で供給することが出来る。これはコールタール製品の青藍やアリザリンに於て實際見るところである。かくしてただに天産物を合成するのみでなく、天然に存在しないもので人生に有用なものが多く合成せられた。例へばセルロイド・人造絹絲・數多の染料・香料・醫藥の如きである。

又無機化合物でも電氣爐の高熱を利用してカーボランダム・カーバイドなどが合成せられた(上巻 135 頁) 近年に至つては空中窒素固定法により、硝酸やアムモニアの合成に成功した(19 頁)。

第二節 基礎化學工業の必要

酸及びアルカリ工業は總ての化學工業の基礎であることは既に説いた(12 頁)。我國は酸類の製造に於ては稍、進歩せるも、アルカリ工業に於てはまだ發達の域に達しない(上巻 67 頁, 27 頁)。

有機化合物の製造に於て最も大切なのは染料製造工業である。複雑な染料を製するには先づコールタールを分溜してベンゼン・トリュエン・ナフタレン・石炭酸・アントラセンなどを製し、これ等から進んで稍、複雑な幾多の中間生成物を製せねばならぬ。これ等の中には、染料として用はないが、醫藥・香料などの原料となるものが多い。それで獨逸の大染料會社では染料の外に醫藥品・香料・爆藥毒ガス原料なども製造して、總ての副産物を悉く利用してゐる。それで染料工業は有機化學工業の基礎ともいへる。又有事の際には染料工場は忽にして軍需品工場に改造されるから、この工業の發達は國防上からも必要のことである。然るに我國には染料製造工業が未だ十分に發達しない(116 頁)。

第三節 人生及び産業と化學

1. 人生と化學 化學が人生に多大の關係があることは上に説いた種種の物質の性質や應用から見ても明白である。

2. 産業と化學 化學工業品は人生の必需品であるから、化學工業のまだ發達しない國では他國の製品を輸入せねばならぬ。

我國の如きはまだ他國から供給を仰がねばならぬ化學製品が多いために、その輸入は巨額に達してゐる。それで化學工業を興して必需品の自給を計らねばならぬ。殊に我國は國土狭く、天然の資源にも乏しいから、原料を他國から輸入し、化學的工程を施して製品を海外に輸出するやうな化學工業を起すことが必要である。

又化學は農業と密接な關係がある。土壤肥料・害虫驅除薬・家畜飼料など、皆化學を應用して初めて改良進歩することが出来るものである。

下巻 補充問題

- (1) 濃度不明の苛性曹達溶液がある。その20 ccを中和するに硫酸の1規定溶液25 ccを要した。この苛性曹達溶液100 cc中には純水酸化ナトリウム幾瓦あるか。但し $\text{Na}=23$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$ 。
- (2) 零度一氣壓に於いて空氣10 lをとり、これに $\frac{1}{10}$ 規定の重土水(水酸化バリウム溶液)10 ccを加へて充分よく振り全部の無水炭酸を炭酸バリウムとして沈澱せしめた後、フェノールフタレーンを指示薬として残つてゐる水酸化バリウムを $\frac{1}{10}$ 規定の鹽酸で滴定したのに7.6 ccを要した。用ゐた空氣1 lの質量を1.293 gとして空氣中に含まれる無水炭酸の重量百分率及び體積百分率を計算せよ。但し $\text{C}=12$, $\text{O}=16$ 。
- (3) 食酢30 ccを中和するに $\frac{1}{2}$ 規定苛性曹達溶液42 ccを要した。この食酢1 l中に含まれる醋酸の量は幾瓦か。但し $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{O}=16$ 。
- (4) 窒素化學肥料のおもなるもの三種について各、その製法の大要を述べよ。
- (5) 通常用ゐられる酸化劑・還元劑・乾燥劑・消毒劑及び爆發藥各三種づつを挙げ、且それ等の成分を示せ。
- (6) 現行工業的硝酸製造法には如何なる方法があるか。又その原料の所在を明かにせよ。

- (7) 次の諸物質について知る所を記せ。
- (a) ベークライト。 (b) カーボランダム。
(c) エボナイト。 (d) エナメル。
- (8) 次の各混合物をそれぞれそれ等の成分に分離するには各物質の如何なる性質を利用するか。且その分離法の名稱を書け。
- (a) エチル=アルコールとエチル=エーテル。
(b) 砂と炭酸曹達。 (c) 鹽酸加里と鹽化加里。
(e) 砂糖と膠。 (d) 沃素と食鹽。
- (9) 膠狀溶液のおもなる特性を説明せよ。
- (10) 脂肪を原料とする工業的製品三種を挙げ簡単に製法・性質・用途を説明せよ。
- (11) 或石炭瓦斯の百分組成は容積で水素44・メタン40・エチレン6・アセチレン4・酸化炭素6である。今この石炭瓦斯100 ccに若干容積の酸素を混じて爆發せしめた後酸素が67 cc残つたといふ。然らば最初幾何容積の酸素を混じたか。但し温度及び壓力は變化のないものとする。
- (12) 次の各項について例を舉げて説明せよ。
- (a) 電離。 (b) エステル。 (c) アルデヒド。
- (13) 次の物質を製するに必要な原料を記せ。
- (a) セメント。 (b) 石鹼。 (c) セルロイド。
(d) 黑色火藥。 (e) ピクリン酸。

- (14) 次の分子式で表される物質の名稱並に各、その100g中に含まれる窒素の量を問ふ。
- (a) NaNO_3 (b) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (c) $\text{OC}(\text{NH}_2)_2$
但し $\text{N}=14$, $\text{Na}=23$, $\text{S}=32$, $\text{C}=12$ 。
- (15) 下記の物質を無機物と有機物とに別けて各分子式を記せ。
- (a) 硝酸。 (b) 食鹽。 (c) アセチレン。
(d) 二酸化マンガン。 (e) 醋酸。
(f) ニトロベンゼン。 (g) 消石灰。
- (16) 炭酸曹達は正鹽であるが、その水溶液のアルカリ性を呈する理由は如何。
- (17) 苛性曹達の1規定溶液100 ccにリトマス液を指示薬として加へ、これに4.5%の稀硫酸100 gを加へるときはリトマス液の色の變するか否かを、計算上から説明せよ。但し $\text{H}=1$, $\text{N}=14$, $\text{Na}=23$, $\text{C}=12$, $\text{O}=16$, $\text{S}=32$ 。
- (18) 次の諸物質の外觀を書け。
- (a) 昇汞。 (b) 膽礬。 (c) グリセリン。
(d) アニリン。 (e) 尿素。
- (19) 次の諸物質の用途及びそれを製するおもなる原料を記せ。
- (a) 人造藍。 (b) 石鹼。 (c) 人造絹絲。
(d) エボナイト。 (e) セルロイド。

- (20) 水素とアセチレンとの混合瓦斯 100 cc を空氣を用ゐて完全に燃焼させ、その燃焼生成物を分析したるに、70 cc の炭酸瓦斯を得た。原混合瓦斯中の水素とアセチレンとの體積は各幾らか。但し原混合瓦斯と燃焼生成物とは同温・同壓の下にあるものとし、又燃焼に使用した空氣中にあつた炭酸瓦斯は算入しない。
- (21) 次式に示す如く或る一つの平衡状態にある鹽化加里の水溶液は(a)及び(b)の場合平衡は左右いずれの方向に進むべきか。
- $$\text{KCl} \rightleftharpoons \text{K} + \text{Cl}$$
- (a) 硝酸銀水溶液を加へたとき。
- (b) 鹽素瓦斯を導入したとき。
- (22) 石炭酸からピクリン酸及びサリチル酸を製する方法を述べ、且それ等の構造式及び用途を記せ。
- (23) 綿火薬が爆發するときの變化を方程式で表し、且その10 g が分解して出来る氣體の總體積(標準狀況で)を算出せよ。
- (24) 重炭酸曹達1.6 g を丁度分解するに足りる酒石酸と枸橼酸との量を算出せよ。
- (25) 紙を燃すときはどんなものが出来るか。その方程式を記せ。
- (26) 炭化水素・炭水化物とは如何なる化合物の總稱なるか、各例を擧げて説明せよ。

- (27) 澱粉から順次に葡萄糖・酒精・醋酸を生ずる變化を詳記せよ。
- (28) 炭素92.3, 水素7.7の比をもつてゐる化合物がある。この物質0.5 g を117°に熱したのに、205 cc の蒸氣を生じたといふ。その物質の分子式を示せ。
- (29) 或有機酸0.360 g を完全に燃焼して0.528 g の炭酸瓦斯と0.216 g の水とを得た。次にこの酸0.225 g を熱して蒸氣に變じ、その容積を標準状態に換算したら84 cc あつたといふ。この酸の分子式を求めよ。
- (30) 蠟燭を完全に燃焼させるときは、どんな物質が出来るか。これを検出する方法を示せ。
- (31) 下記の場合に起る化學變化を方程式で示せ。
- (a) 蓆酸に濃硫酸を加へて熱するとき。
- (b) 硫化鐵に稀鹽酸を注ぐとき。
- (c) 炭化カルシウムに水を滴下するとき。
- (d) 澱粉を稀硫酸と共に煮沸するとき。
- (32) 次の諸反應による主要成品の名を記せ。
- (a) ベンゼンを強硝酸で處理したとき。
- (b) 蔗糖に稀薄な酸類を加へたとき。
- (c) 脂肪に苛性曹達を加へたとき。
- (33) 次の各現象の起る理由を説明せよ。
- (a) 空氣中に於て燃焼せしめるとき、ベンゼンの焰には光輝があるが、メタンの焰には光輝がない。

- (b) 澱粉に稀硫酸を加へて熱するときは甘味を生ずる。
- (c) ベンゼンに濃硝酸及び濃硫酸を加へて熱するときは芳香を生ずる。
- (d) アルコールは水酸基を有するがその水溶液はアルカリ性反応を呈しない。
- (34) 次の化学方程式を説明せよ。
- $$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$$
- (35) 脂肪からダイナマイトを製しようとするにはどんな手續によればよいか。
- (36) 下記の物質の分子式と用途とを問ふ。
- (a) 石炭酸。 (b) 木精。 (c) グリセリン。
(d) カーバイド。
- (37) 次の物質の示性式を書け。
- メチルアルコール。 ニトログリセリン。 醋酸。
ステアリン酸。 酒石酸。 尿素。 アニリン。
ピクリン酸。
- (38) 次に挙げるものの原料を記せ。
- (a) 揮発油。 (b) グリセリン。 (c) ゼラチン。
(d) フォルマリン。 (e) 石炭酸。 (f) 酒精。
- (39) 次の物質の用途を記せ。
- (a) グリセリン。 (b) アニリン。
(c) アントラセン。 (d) アセトン。

- (40) ベンゼンからアニリンを製する化学變化を述べよ。
- (41) 次の炭化水素の性質を比較せよ。
- $$\text{C}_6\text{H}_6 \quad \text{C}_2\text{H}_2$$
- (42) 石炭瓦斯製造の際に出来る副産物について知る所を記せ。
- (43) エーテル・醋酸・石炭酸・ナフタレン・アニリンの示性式又は構造式を示せ。
- (44) 次の物質の構造式を記し、且それ等を製造すべき原料及びそれ等の用途を述べよ。
- (a) 醋酸。 (b) アセトン。 (c) アニリン。
(d) サリチル酸。 (e) 焦性没食子酸。
- (45) 95% (重量) エチルアルコールの若干量を酸素の中で完全に燃焼せしめて得た生成物を苛性曹達に吸収せしめ、これから無水の炭酸曹達 106 g を得たといふ。燃焼したエチルアルコールの分量は何程か。
- 但し $\text{Na} = 23$
- (46) 次の人造染料の原料・性質と染色法について知る所を記せ。
- ピクリン酸。 青藍。 アリザリン。
- (47) 次の物質の分子式を示し、且その用途を述べよ。
- 弾性ゴム。 アセトン。 ニトロベンゼン。 木精。
- (48) 三つのアルカロイドの名稱並にその分子式を記し、且これ等を含むものの名を挙げよ。

- (49) 青藍・樟腦・糊精・キニン・アリザリンは各、どんな元素で出来てゐるか。又その用途を示せ。
- (50) 解熱剤のおもなものを挙げよ。
- (51) 牛乳と小麦粉との主要成分を挙げよ。
- (52) 次の物質にどんな異同があるか。
石蠟(パラフィン)。木蠟。蜜蠟。牛蠟(牛脂)。
- (53) 自然界に於ける炭素の循環作用を述べよ。
- (54) 有機物質に対する溶媒五種を挙げ、その分子式或は構造式を示せ。
- (55) 人類栄養の六要素とは何ぞや。

索引

(物名のローマ字書きをアルファベット順に並べる)

A

油頁岩 Oil shale (71)
 亜鉛の製錬 Metallurgy of zinc (53)
 阿片 Opium (126)
 アミノ酸 Amino-acid (129 脚註)
 アミル=アルコール Amyl-alcohol (81)
 アムモニア液 Ammonical liquor (74)
 アムモニアの合成 Synthesis of Ammonia (19)
 アムモニア=ソーダ法 Ammonia-soda process (23)
 アニリン Aniline (116)
 アニリン色素 Aniline colours (116)
 アントラセン Anthracene (118)
 アリザリン Alizarine (118)
 アルブミン Albumin (128)
 アルデヒド Aldehyde (88)
 アルファ粒子 α -particle (63)
 アルゴン Argon (57)
 アルカリ工業 Alkali industry (27)
 アルカロイド Alkaloid (125)
 アルコール Alcohol (78)
 -の製法 (78) -の性質 (78)
 -の用途 (79) 固形-(79 脚註)
 變性-(79) -の實驗式と分子式 (80)
 -の構造式 (80)
 アセチレン Acetylene (68)
 アセテート絹 Acetate silk (113)

アセト=アルデヒド

Aceto-aldehyde (89)

アセトン Acetone (84)

アトロピン Atropin (126)

B

煤煙 Smoke (43)
 麥芽糖 Maltose (105)
 バタ Butter (96)
 ベークライト Bakelite (119)
 ベンゼン(ベンゼン) Benzene (115)
 ベッセマー法 Bessemer process (48)
 ベータ粒子 β -particle (63)
 麥酒 Beer (139)
 防腐法 Antiseptic method (142)
 芒硝 Glauber's salt (16)
 葡萄酒 Wine (140)
 葡萄糖 Glucose (102)
 分子式 Molecular formula (80)
 ブランデー Brandy (140)
 ブラウ瓦斯 Blau gas (77)
 ブラウン運動 Brownian motion (42)
 物質の循環 Cycle of matter (144)

C

窒素 Nitrogen (143)
 -の固定 Fixation of nitrogen (17)
 直接酸化法(窒素固定の) Direct oxidation process (17)

D

ダイナマイト Dynamite (85)
 電解法 Electrolytic process (26)
 電解質の溶液の水点・沸點 (1)
 電氣爐法 Electric furnace process (49)
 電氣收塵法 Electric precipitation process (44)
 澱粉 Starch (105)
 電子 Electron (63)
 動物纖維 Animal fibre (108)
 土管 Earthen pipe (33)
 土器 Earthen ware (32)
 銅の電解精製 Electrolytic refining of copper (51)
 銅の冶金 Metallurgy of copper (50)

E

エチレン Ethylene (87)
 エチルアルコール Ethyl-alcohol (78)
 エチルエーテル Ethyl-ether (87)
 エチル基 Ethyl-radical (81)
 栄養品 Nutrient (131)
 エナメル(珐瑯) Enamel (38)
 鹽化白金 Chloride of platinum (59)
 鹽酸アニリン(アニリン=ソルト) Aniline hydrochloride (116)
 鹽酸の製造 Manufacture of hydrochloric acid (15)
 鉛室法 Lead-chamber process (12, 14)
 鹽素水 Chlorine water (9)
 エステル Ester (92)
 -の性質 (92)

エーテル Ether (86)

F

腐敗 Putrefaction (141)
 不乾性油 Non-drying oil (94)
 フォルマリン Formalin (88, 89)
 フォルム=アルデヒド Form-aldehyde (88)
 フーセル油 Fusel oil (81)

G

骸炭の製造 Manufacture of coke (73)
 硝子 Glass (35)
 普通の-(35) 曹達-(35, 36) 硬-(35)
 鉛-(35, 36) 加里-(36) -の着色 (38)
 含水炭素(炭水化合物) Carbohydrate (102)
 瓦斯カーボン Gas-carbon (74)
 瓦斯マントル Gas-mantle (60)
 瓦斯燃料の成分比較 (77)
 現像 Development (7)
 蟻酸 Formic acid (91)
 合金 Alloy (54)
 合金表 Table of alloys (55)
 合成法の進歩 Development of synthesis (145)
 グリセリン Glycerin (84)
 グルテン Gluten (129)

H

薄荷腦 Menthol (124)
 薄荷油 Peppermint oil (124)
 白金 Platinum (58)
 白金鹽化水素酸 Chlor-platinic acid (59)
 醱酵 Fermentation (78, 138)

白藍 Indigo-white (118)
 反應の速度 Reaction velocity (98)
 半成骸炭 Semi-coke (74)
 發生爐瓦斯 Producer gas (76)
 平爐法 Open-hearth process (48)
 ヘリウム Helium (57)
 肥料 Fertilizer (142)
 保健食量 Amount of food necessary for health (133)
 放射能 Radio-activity (61)
 漂白粉 Bleaching powder (10)
 漂白劑 Bleaching agent (10)
 氷醋酸 Glacial acetic acid (90)

I

一規定溶液 Normal solution (28)
 一モル溶液 1-mol solution (28)
 易融合金 Fusible alloy (55)
 イリジウム Iridium (58, 59)
 陰畫 Negative (7)
 有機化合物 Organic compound (66)
 融劑 Flux (46)

J

次亜鹽素酸 Hypochlorous acid (9)
 實驗式 Empirical formula (80)
 磁器 Porcelain (31)
 人生と化學 (148)
 人造バター Artificial butter (96)
 人造絹絲 Artificial silk (112)

K

カーボロイ Carboly (55)
 カフェーン(茶素・テーン) Caffeine (127)
 化學反應を完結させる方法 (101)

化學平衡 Chemical equilibrium (100)
 擴散 Diffusion (41)
 果實精 Fruit essence (93)
 還元 Reduction (6, 7)
 乾性油 Drying oil (94)
 カリウム Kalium (143)
 カロリー Calorie (132)
 カルシウム=シアナミド Calcium cyanamide (21)
 苛性化 Causticizing (26)
 苛性曹達の製造 Manufacture of caustic soda (25)
 加水分解 Hydrolysis (3, 102)
 瓦 Tile (32)
 カゼイン(酪素) Casein (128)
 珪酸工業 Silicate industry (30)
 懸濁液 Suspensoid (39)
 鹼化 Saponification (95)
 結晶質 Crystalloid (39)
 キニン(キニーネ) Quinine (125)
 金の製鍊 Metallurgy of gold (51)
 基礎化學工業の必要 (147)
 廣義の酸化・還元 Oxidation and reduction in broad sense (6)
 コカイン Cocaine (126)
 混汞法 Amalgamation process (51)
 コンクリート Concrete (34)
 根瘤バクテリア Bacillus radicola (22)
 コロデオソ Collodion (111)
 コロデオソ絹 Collodion silk (112)
 高爐セメント Blast furnace cement (34)
 コールタールの蒸溜 Coal-tar distillation (114)

コールタール色素
 Coal-tar colours (116)
 礫滓 Slag (46)
 礫石 Ore (45)
 膠質(コロイド) Colloid (40)
 膠質溶液 Colloidal solution (40)
 膠質の電荷と沈降 (42)
 枸橼酸 Citric acid (98)
 クロロフォルム Chloroform (87)
 クリンカー Clinker (34)

M

マーセル化綿
 Mercerized cotton (109)
 メチルアルコール
 Methyl-alcohol (83)
 メチル基 Methyl-radical (83)
 綿火薬 Gun-cotton (110)
 メンタ Mentha (124)
 メタン(沼氣) Methane (67)
 木瓦斯 Wood-gas (82)
 木蠟 Japanese wax (96)
 木タール Wood-tar (82)
 木醋酸 Pyroligneous acid (82)
 木精 Wood-spirit (83)
 木材の乾溜 Dry-distillation of
 wood (82)
 モルフィン(モルヒネ) Morphine (126)
 麦芽 Malt (105)
 無機化合物 Inorganic compound (66)

N

ナフタレン Naphthalene (117)
 ネオン Neon (57)

燃焼價 Fuel value (132)
 ニコチン Nicotine (125)
 ニトロベンゼン Nitro-benzene (115)
 ニトログリセリン Nitro-glycerin (85)
 ニトロセルロース
 Nitro-cellulose (110)
 乳濁液 Emulsion (39)
 乳酸醱酵 Lactic fermentation (140)
 乳糖 Milk-sugar (105)
 糊 Starch-paste (106)
 ノルウェー硝石 Norway saltpeter (19)
 尿素 Urea (130)

O

オイル瓦斯 Oil-gas (77)
 オレイン酸 Oleic acid (93)
 オスミウム Osmium (58, 59)

P

麵包 Bread (130)
 パラヂウム Palladium (58)
 ピクリン酸 Picric acid (120)
 プトメイン Ptomain (141)

R

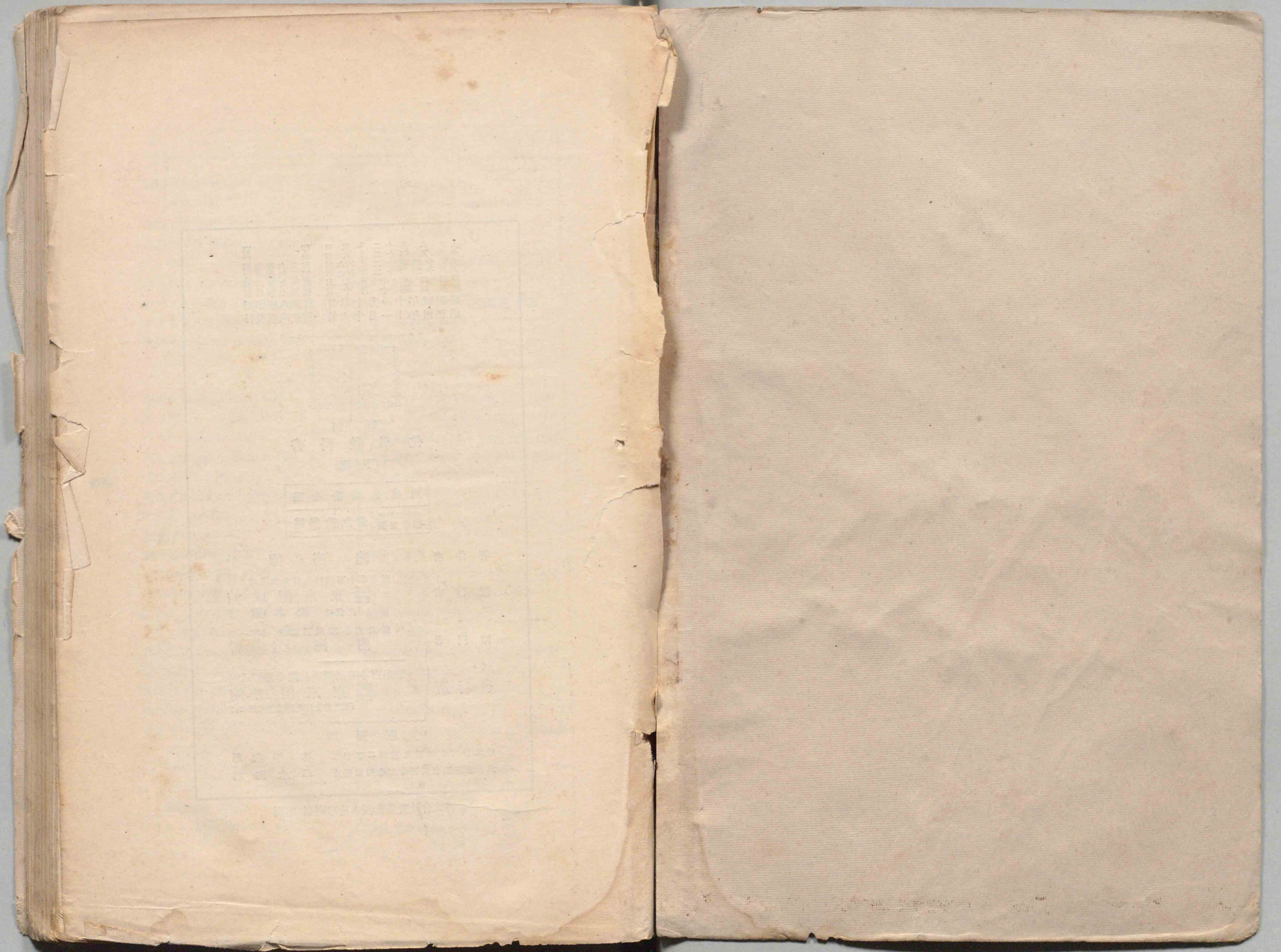
ラヂウム Radium (62)
 -の發見 (62) -の用途 (64)
 酪酸 Butyric acid (92)
 酪酸エチル Ethyl butyrate (93)
 レーヨン Rayon (112)
 レグミン(荳素) Legumin (129)
 煉瓦 Brick (33)
 リノレン酸 Linoleic acid (94)
 磷酸 Phosphoric acid (143)
 龍腦 Borneol (124)

硫酸の製造 Manufacture of
 sulphuric acid (12)
 蠟燭 Candle (95)

S

サツカリン Saccharine (105)
 醋酸 Acetic acid (90)
 -の性質 (90) -の生成 (90)
 醋酸アミル Amyl acetate (93)
 醋酸エチル Ethyl acetate (92)
 醋酸メチル Methyl acetate (92)
 醋酸セルロース
 Cellulose acetate (113)
 三鹽素メタン Trichlormethane (87)
 酸化・還元の通常の意義 (5)
 酸化 Oxidation (5, 6)
 酸化劑 Oxidizing agent (8)
 産業と化學 (148)
 酸及びアルカリ工業 Acid and
 Alkaline industry (12)
 酸及びアルカリの定量 Acid and
 Alkali-metry (27)
 三ニトロ石炭酸 Trinitrophenol (120)
 三ニトロトリュエン
 Trinitrotoluene (120)
 三沃素メタン Triiodomethane (87)
 サリチル酸 Salicylic acid (120)
 青化法 Cyanide process (51)
 青藍 Indigo-blue (118)
 製鍊 Metallurgy (45)
 製紙 Paper manufacture (107)
 清酒 Japanese Sake (139)
 炆器 Stone-ware (32)
 石炭瓦斯 Coal gas (72)
 石炭瓦斯や骸炭製造の副産物 (73)

石炭の液化 Liquefaction of coal (75)
 石炭酸 Carboic acid (119)
 石油 Petroleum (69)
 石灰窒素 Calcium cyanamide (21)
 石灰窒素法 Cyanamide process (21)
 石鹼 Soap (94)
 セメント Cement (33)
 セリウム Cerium (59)
 セルロイド Celluloid (113)
 セルロース(纖維素) Cellulose (106)
 接觸法 Contact process (12, 13)
 寫眞術 Photography (7)
 蔗糖 Cane sugar (103)
 脂肪 Fat (93)
 脂肪酸 Fatty acid (91)
 七寶燒 (38)
 酒精 Alcohol (139)
 酒精發酵
 Alcoholic fermentation (139)
 示性式 Rational formula (81)
 酒石 Tartar (97)
 酒石酸 Tartaric acid (97)
 指示藥 Indicator (28)
 質量作用の定律
 Law of mass-action (99)
 主要食物の成分 (137)
 燒酎 (140)
 硝化綿 Nitro-cellulose (110)
 植物鹽基 Vegetable base (125)
 植物纖維 Vegetable fibre (108)
 植物油 Vegetable oil (94)
 食物の注意 Notice on food (137)
 食物の燃焼價
 Fuel value of food (132)
 樟腦 Camphor (123)



東京開成館