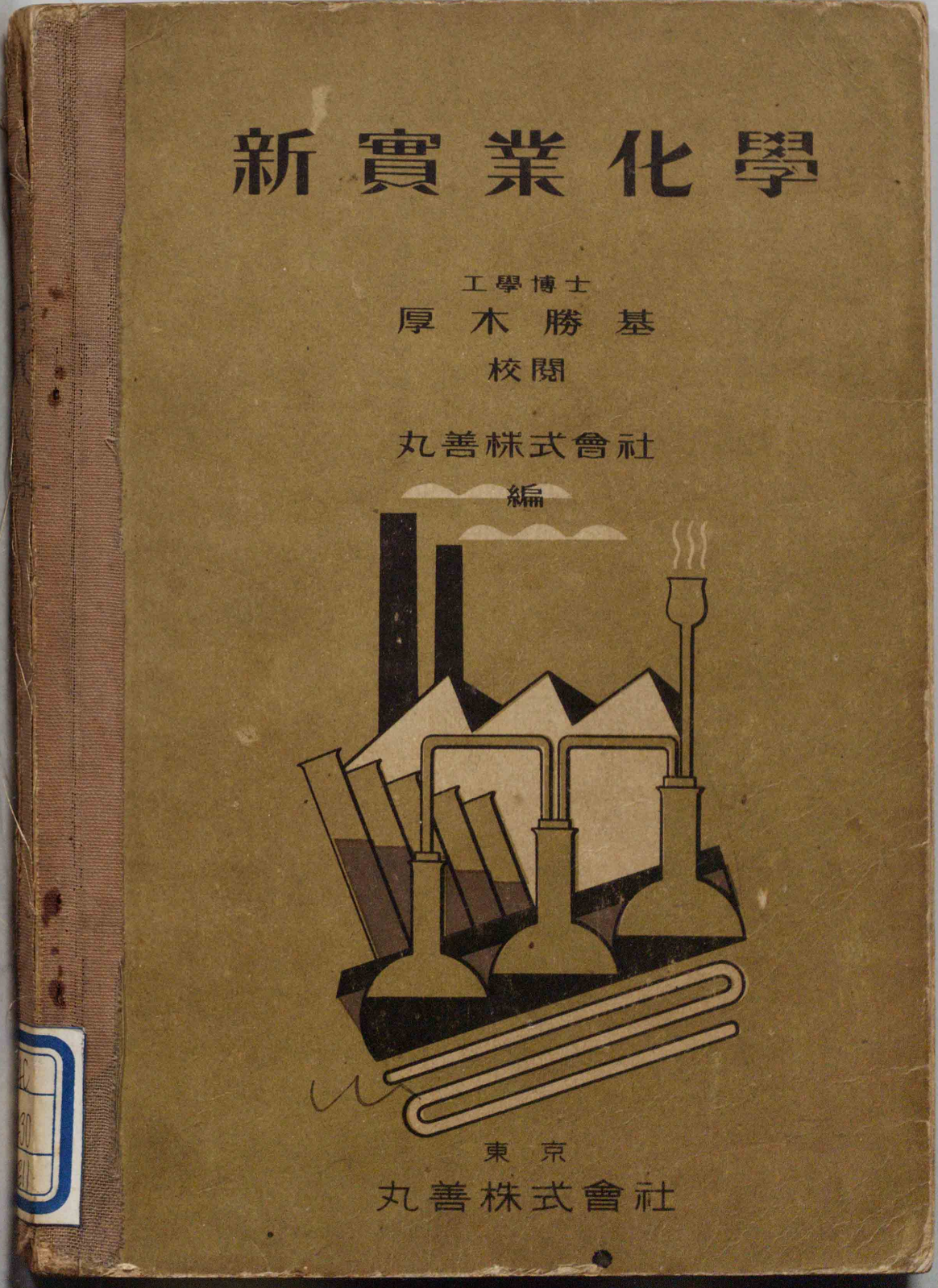
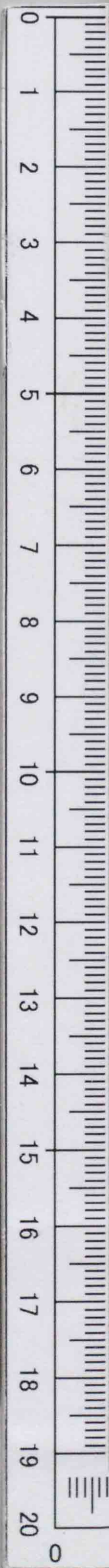
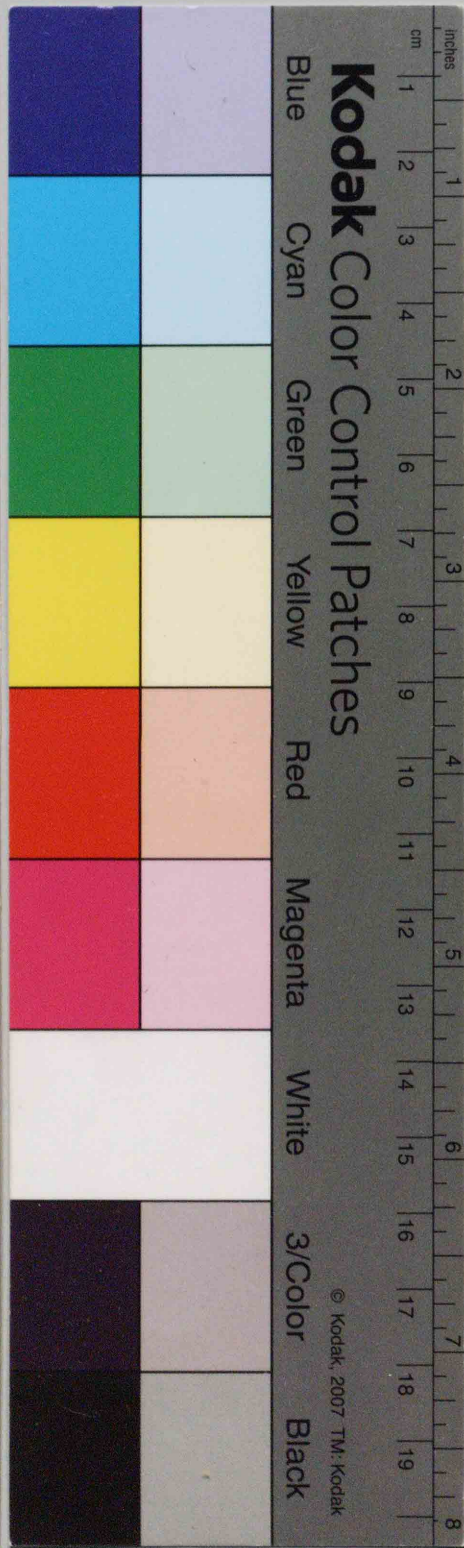


40301

教科書文庫

4
430
44-1936
20000 82103



元素の1/4の原子量の重さがある。

4C
430
8811

元素表 (原子量 1940年)

原子番号	元素名	記号	原子量	原子番号	元素名	記号	原子量
1	水素	H	1.0080	47	銀	Ag	107.880
2	ヘリウム	He	4.003	48	カドミウム	Cd	112.41
3	リチウム	Li	6.940	49	インジウム	In	114.76
4	ベリリウム	Be	9.02	50	錫	Sn	118.70
5	硼	B	10.82	51	アンチモン	Sb	121.76
6	炭素	C	12.010	52	テルル	Te	127.61
7	窒素	N	14.008	53	ヨード(沃素)	I	126.92
8	酸素	O	16.0000	54	キセノン	X (Xe)	131.3
9	フッ素	F	19.00	55	セシウム	Cs	132.91
10	ネオン	Ne	20.183	56	バリウム	Ba	137.36
11	ナトリウム	Na	22.997	57	ランタン	La	138.92
12	マグネシウム	Mg	24.32	58	セリウム	Ce	140.13
13	アルミニウム	Al	26.97	59	プラセオヂム	Pr	140.92
14	珪素	Si	28.06	60	ネオヂム	Nd	144.27
15	燐	P	30.98	61	イリニウム	Il	—
16	硫黄	S	32.06	62	サマリウム	Sm(Sa)	150.43
17	塩素	Cl	35.457	63	ユーロピウム	Eu	152.0
18	アルゴン	Ar(A)	39.944	64	ガドリニウム	Gd	156.9
19	カリウム	K	39.096	65	テルビウム	Tb	159.2
20	カルシウム	Ca	40.08	66	チスプロシウム	Dy	162.46
21	スカンジウム	Sc	45.10	67	ホルミウム	Ho	163.5
22	チタン	Ti	47.90	68	エルビウム	Er	167.2
23	ヴァネヂウム	V	50.95	69	ツリウム	Tm(Tu)	169.4
24	クロム	Cr	52.01	70	イテルビウム	Yb	173.04
25	マンガン	Mn	54.93	71	ルテシウム	Lu	174.99
26	鉄	Fe	55.85	72	ハフニウム	Hf	173.6
27	コバルト	Co	58.94	73	タンタル	Ta	180.88
28	ニッケル	Ni	58.69	74	タングステン	W	183.92
29	銅	Cu	63.57	75	レニウム	Re	186.31
30	亜鉛	Zn	65.38	76	オスミウム	Os	190.2
31	ガリウム	Ga	69.72	77	イリヂウム	Ir	193.1
32	ゲルマニウム	Ge	72.60	78	白金	Pt	195.23
33	砒素	As	74.91	79	金	Au	197.2
34	セレン	Se	78.96	80	水銀	Hg	200.61
35	ブロム(臭素)	Br	79.916	81	タリウム	Tl	204.39
36	クリプトン	Kr	83.7	82	鉛	Pb	207.21
37	ルビヂウム	Rb	85.48	83	釷	Bi	209.00
38	ストロンチウム	Sr	87.63	84	ポロニウム	Po	—
39	イトリウム	Y(Yt)	88.92	85	—	Rn	222.
40	ジルコニウム	Zr	91.22	86	ラドン	—	—
41	ニオブウム	Nb	92.91	87	—	Ra	226.05
42	モリブデン	Mo	95.95	88	ラヂウム	Ac	—
43	マスリウム	Ma	—	89	アクチニウム	Th	232.12
44	ルテニウム	Ru	101.7	90	トリウム	Pa	231.
45	ロヂウム	Rh	102.91	91	プロタクチニウム	U	238.07
46	パラヂウム	Pd	106.7	92	ウラン	—	—

炭酸ガス CO₂

資料室

昭和十一年十二月八日

文部省検定済

實業学校物理及化学科用

新實業化学

工学博士

厚木勝基

校閲

丸善株式会社

編



82103

四書



東京

丸善株式会社

はしがき

本書は實業學校の化學の教科用に充てる目的を以て編纂したものである。

本書の編纂にあたって特に次の諸點に留意した。

教材の程度と配列に就いて

1. 時勢の進運に鑑み、文化の基礎となるべき化學的知識を與へることを眼目とした。
2. 理論に流れず、實生活に關係深い事項をなるべく採録した。
3. 教材を精選して頁數を減らすことに努めた

用語と文體に就いて

平易簡明を旨としたが、また、趣味と品位とを失はな
いやうにも努めた。

圖版と寫眞に就いて

特に意を用ひて鮮明にした。また、學術的に價值あ
ると共に實生活に即し、かつ趣味に富むものを選んだ。

昭和十一年九月

編 者 識

新 實 業 化 學

目 次

第一章 非金屬元素

第 一 課 物質の變化	1
1. 物質の變化 2. 化 學	
第 二 課 酸素と窒素	2
1. 酸素の捕集 2. 酸素の性質 3. 酸素の利用	
4. 化合と分解 5. 空 氣 6. 窒 素	
第 三 課 水 の 成 分	6
1. 水 素 2. 水の電氣分解 3. 水の生成 4. 元 素	
第 四 課 いろいろの水	9
1. 天然水 2. 飲料水 3. 飲料水の清淨法 4. 蒸溜水	
第 五 課 酸化と還元	12
1. 酸 化 2. 酸化劑 3. オゾン 4. 過酸化水素	
5. 還 元 6. 酸化と還元	
第 六 課 炭 素	15
1. 炭 素 2. 無定形炭素 3. 結晶炭素 4. 金剛石	
と石墨の人造 5. 同素體 6. 炭素の化學的性質	

隆
極
例
に
下
る

第七課	炭酸ガス・酸化炭素	19
	1. 炭酸ガス 2. 炭酸ガスの利用 3. 酸化炭素	
第八課	燃焼と焰	21
	1. 燃焼 2. 焰 3. 焰の構造 4. 火災についての注意	
第九課	化学の基礎となる諸定律	25
	1. 質量不変の定律 2. 定比例の定律 3. 気体反応の定律	
第十課	分子・原子	27
	1. 分子・原子 2. アボガドロの假説 3. 分子量及び原子量 4. 分子量の定め方 5. モル	
第十一課	化学式・化学方程式	31
	1. 元素記號 2. 分子式 3. 原子價 4. 基 5. 構造式 6. 化学方程式 7. 化学方程式の應用	
第十二課	硫酸・硝酸	37
	1. 硫酸 2. 硝酸 3. 王水	
第十三課	鹽素・その化合物	39
	1. 食鹽 2. 鹽化水素 3. 鹽酸 4. 鹽素 5. 漂白粉	
第十四課	臭素・沃素・弗素の化合物	44
	1. 臭素 2. 沃素 3. 弗素 4. 弗化水素 5. ハロゲン元素	
第十五課	硫黄・その化合物	48

	1. 硫黄 2. 硫化水素 3. 二硫化炭素 4. 無水亞硫酸 5. 無水硫酸 6. 硫酸の製法	
第十六課	窒素の化合物	54
	1. アンモニア 2. 可逆反應 3. 窒素の固定 4. 窒素の循環	
第十七課	磷・砒素・アンチモン	58
	1. 磷 2. マッチ 3. 磷酸石灰 4. 砒素と無水亞砒酸 5. アンチモン 6. 窒素族元素	
第十八課	珪素・硼素の化合物	61
	1. 無水珪酸 2. カーボランダム 3. 硼酸 4. 硼砂	
第十九課	酸・鹽基・鹽	63
	1. 酸 2. 鹽基 3. 中和 4. 酸・アルカリの定量 5. 鹽	
第二十課	溶液	65
	1. 溶液 2. 溶解度 3. 電解 4. 電離 5. 中和の説明 6. 電解の説明 7. イオン反應	
第二章 金屬元素		
第一課	金・白金・銀	71
	1. 金 2. 金の化合物 3. 白金 4. 銀 5. 銀の化合物	
第二課	銅・水銀	74
	1. 銅 2. 銅の化合物 3. 水銀 4. 水銀の化合物	

第三課 鐵・その化合物	76
1. 鐵 2. 鐵の種類 3. 鐵の化學的性質 4. 鐵の化合物 5. 第一鐵イオンと第二鐵イオン	
第四課 ニッケル・コバルト・クロム・マンガ	81
1. ニッケル 2. コバルト 3. クロム 4. マンガ	
の化合物	
第五課 錫・鉛	83
1. 錫 2. 鉛 3. 鉛の化合物	
第六課 亜鉛・マグネシウム	84
1. 亜鉛 2. 亜鉛の化合物 3. マグネシウム	
4. マグネシウムの化合物	
第七課 アルミニウム	87
1. アルミニウム 2. アルミニウムの化合物	
第八課 カルシウムの化合物	90
1. 炭酸カルシウム 2. 硬水と軟水 3. 石灰	
4. カーバイド 5. 硫酸カルシウム	
6. アルカリ土金屬	
第九課 窯業	95
1. 窯業 2. ガラス 3. 陶磁器 4. セメント	
第十課 ナトリウム・その化合物	101
1. ナトリウム 2. ナトリウムの化合物	
第十一課 カリウム・その化合物	104

1. カリウム 2. カリウムの化合物 3. アルカリ金屬	
第十二課 稀酸元素	107
1. 稀産元素 2. 放射性元素 3. 原子の崩壊	
第十三課 金屬の一般的性質	110
1. 物理的性質 2. 合金 3. 化學的性質	
第十四課 冶金	114
1. 冶金 2. 金の冶金 3. 銀の冶金 4. 銅の冶金	
5. 亜鉛の冶金 6. アルミニウムの冶金	
第十五課 元素の週期律	118
1. 元素の週期律 2. 週期表 3. 週期表の應用	
4. 原子番號	

第三章 有機化合物

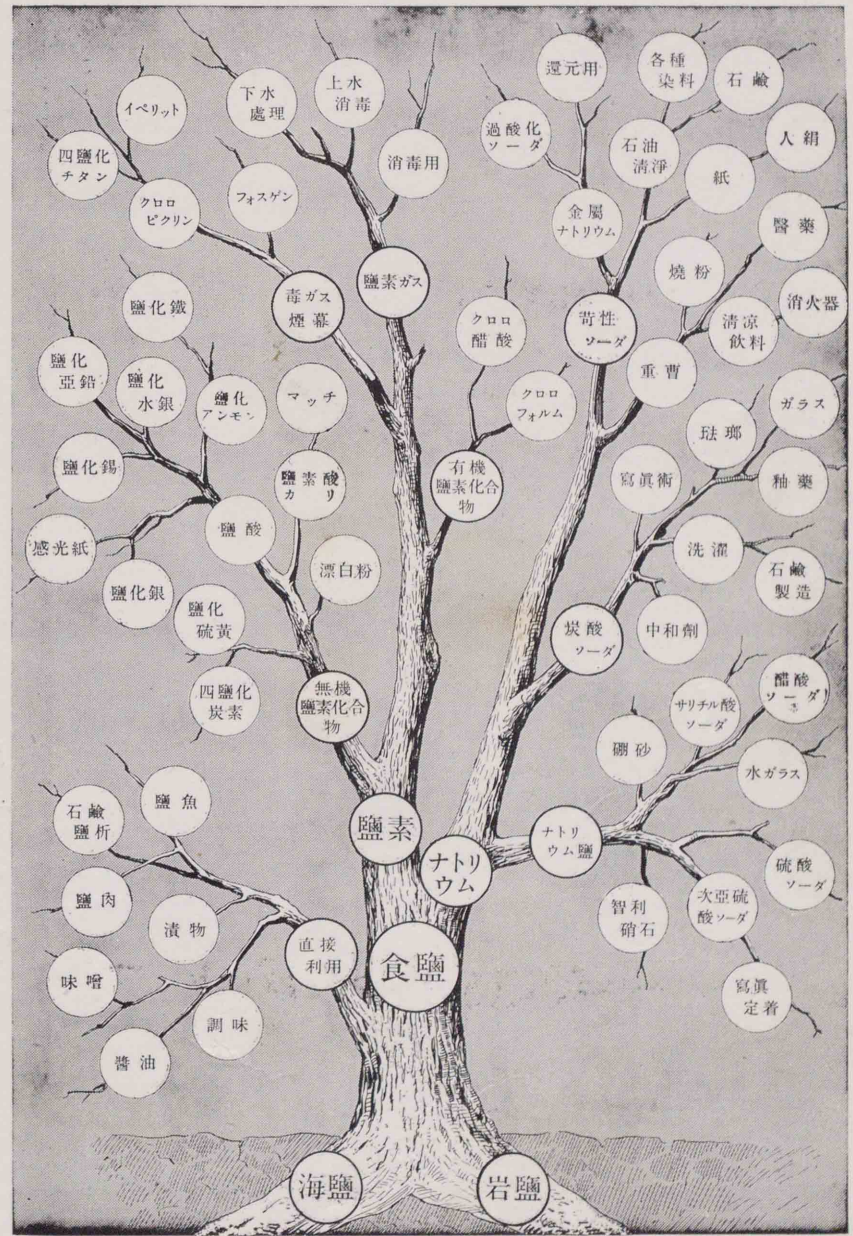
第一課 有機化合物・炭化水素	121
1. 有機化合物と無機化合物 2. メタン 3. 炭化水素	
4. 石油 5. メタンのハロゲン誘導體	
6. アセチレン	
第二課 アルコール	126
1. メチルアルコール 2. エチルアルコール	
3. アルコール類	
第三課 エーテル・アルデヒド・アセトン	129
1. エチルエーテル 2. 異性體 3. フォルム	

アルデヒド	4. アセトン	
第四課 有機酸	.....	131
1. 醋酸	2. 蟻酸	3. カルボキシル基
4. 脂肪酸	5. 植物酸	
第五課 エステル・油脂	.....	135
1. エステル	2. 油脂	3. グリセリン
	4. ニトログリセリン	5. 石鹼
		6. 蠟燭・蠟
第六課 炭水化物	.....	139
1. 炭水化物	2. 葡萄糖	3. 蔗糖
	4. 澱粉	5. 纖維素
第七課 纖維素工業	.....	143
1. 紙	2. 硝酸纖維素	3. 人造絹絲
	4. シルクエット	
第八課 石炭の乾溜	.....	148
1. 石炭乾溜		
第九課 ベンゼン・その誘導體	.....	150
1. ベンゼン	2. ニトロベンゼン	3. アニリン
4. 石炭酸	5. 没食子酸	6. タンニン
第十課 ナフタリン・アントラセン・その誘導體	.....	154
1. ナフタリン	2. 青 藍	3. アントラセン
4. アリザリン	5. 染 料	
第十一課 テレピン油・樟腦其他	.....	157
1. テレピン油	2. 樟腦	3. 薄荷腦
	4. ゴム	5. 漆

第十二課 アルカロイド	.....	160
1. アルカロイド		
第十三課 蛋白質	.....	161
1. 蛋白質	2. 動物性蛋白質	3. 植物性蛋白質
4. 尿 素		
第十四課 食 物	.....	164
1. 榮養素	2. 食物要素の作用	3. 食物の榮養價
4. ヴィタミン		
第十五課 酸 酵	.....	166
1. 酸 酵	2. 酒精酸酵	3. 清 酒
	4. 麥 酒	
5. 葡萄酒	6. 醬 油	7. 食物の保存
附 録 我國に於ける主なる化學工業の大勢	(1-12)	

〔終〕

食鹽の樹



陰極に下る

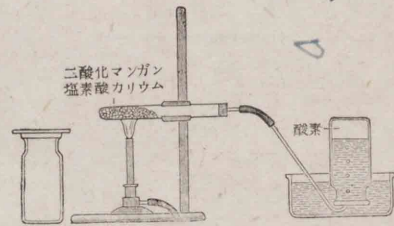
を發見し、更にこれが應用を研究して人類の幸福をはかる學問である。

第 二 課

酸素と窒素

1. 酸素の捕集 酸素は鹽素酸カリ(鹽酸加里)

といふ白色の固體を熱して製することができる。このとき二酸化マンガンといふ黒色の粉末を少し混ぜると、酸素の發生は一層容易である。



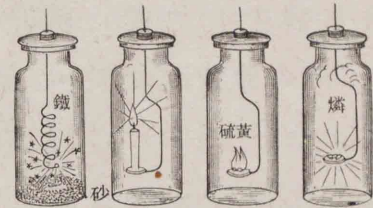
2. 酸素の捕集

この場合の二酸化マンガンは酸素の發生を助けるだけで、それ自身は何等の變化も受けない。

かやうに自らは何等の變化をうけないで、他の物質の化學變化の速さに影響をあたへることを接觸作用といひ、接觸作用をなす物質を觸媒と名づける。

2. 酸素の性質 色も味も臭もない氣體で

あつて、特に著しい性質は物をよく燃すことである。例へば酸素の中にマッチの餘燼を入れると再び火がつく。



3. 酸素の中で燐・硫黄・蠟燭・鐵が燃えることを示す

木炭・硫黄・燐等は勿論、鐵の針金のやうに空氣中では容易に燃えないものまでも酸素の中では、烈げしく燃える。

3. 酸素の利用 生物は呼吸作用によつて酸素をとらねばならぬ。

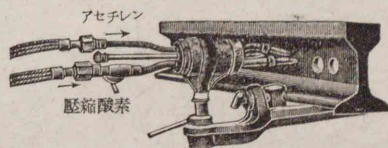
呼吸困難な患者に酸素を吸入させたり、潜水作業や坑内作業に従事する人に空氣を送るのはこのためである。



4. 潜水夫

アセチレン燐(第125頁参照)の中に適當量の酸素を吹き込むと、甚だ高い溫度の燐となる。

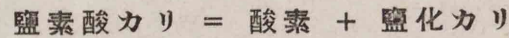
この燐は厚い鐵板を焼き切り[熔斷]孔をあけ、又は鐵材を接合せる[熔接]などに用ひられる。



5. 酸素アセチレン燐でレールに孔をあける

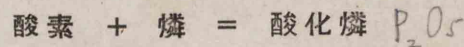
4. 化合と分解 鹽素酸カリを熱すると酸

素を發生して後に鹽化カリが残る。



かやうに、一つの物質が二種以上の物質に分れる化學變化を分解といふ。

酸素の中で燐を燃せば酸化燐といふ白い粉となる。この物は燐でもなく、酸素でもない全く別な物質である。

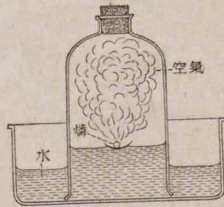


かやうに二種以上の物質が結合して全く別な物質に變ることを化合といひ、化合によつてできた物質を化合物と稱する。

5. **空 氣** わが地球を包んである氣體であつて、色も味も臭も無く、その1立^{リットル}(^l)の重さは1.293^{グラム}瓦(g)である。

[組成] ガラス鐘の中で燐に火をつけると、燐は白い煙をあげて燃えるがほどなく消え、煙もまた水にとけ去つて、水は鐘内にその約 $\frac{1}{5}$ だけ昇る。

残つた氣體の中に蠟燭の火を入れるとすぐ消える。



6. 空氣の組成を
検べる實驗

これは、空氣中の酸素が燐と化合して、後には物の燃焼を支へない氣體だけが残つたためである。その氣體はおもに窒素であるが尙少量のアルゴンを含んでゐる。

かやうに空氣はおもに酸素・窒素・アルゴンの混り物であるが、その外水蒸氣・炭酸ガスを始め、ネオン・ヘリウムなどの微量を含んでゐる。

實驗の結果によれば、乾いた空氣の組成はおほよそ右の通りである。

	體積百分比	重量百分比
窒 素	78.1	75.5
酸 素	21.0	23.2
アルゴン等	0.9	1.3

空氣のやうに二種以上の物質が單に混つてゐる物を混合物といふ。

6. **窒 素** 窒素も亦色も味も臭もない氣體であつて、その重さは空氣の0.97倍である。他の物と化合する力が極めて弱いから自ら燃えもせず、また他の物の燃焼をも支へない。

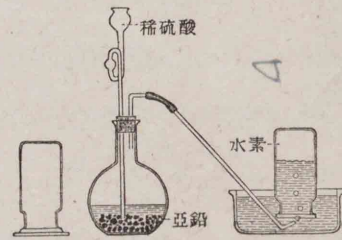
しかし、近年は特別の方法によつて水素や酸素と化合させて、アンモニアや硝酸を工業的に製造することができるやうになつた。(第56頁参照)

第 三 課

水 の 成 分

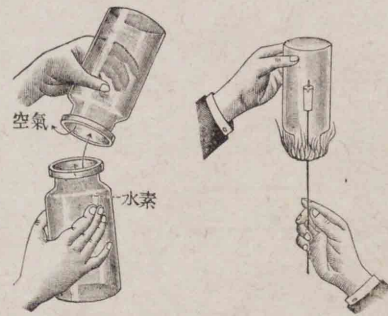
1. 水素

[捕集] 水素は亜鉛に稀硫酸を注ぎ、圖のやうな装置で容易に捕集される。



7. 水素の捕集

[性質] 色も臭もない氣體で、總ての物質の中で最も軽い。その11の重さは僅に 0.09 g で、空氣の重さの 1/14 に過ぎない。従つて水素は空氣中で、下の器から上の器に注ぐこ



8. 水素を上方に注ぐ

9. 水素の燃焼

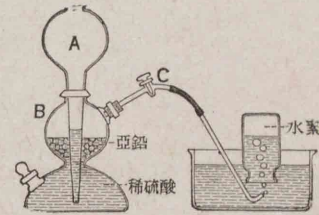
とができる。又氣球や飛行船の氣囊を充すに用ひられる。

水素に火をつけると、おだやかに燃える。その光輝は弱いが、温度は甚だ高い。

空氣又は酸素との混合物に火をつけると、烈しく爆鳴する。

水素をとつた後、その装置をそのままにしておくと、フラスコの中には、無色の結

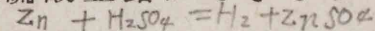
晶ができる。これを硫酸亜鉛といふ。



10. 水素をとるに便利なキップの装置

すなはち、亜鉛に稀硫酸を注ぐと、水素を發生する

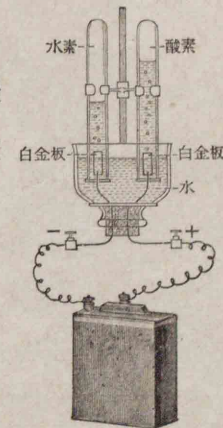
と同時に、硫酸亜鉛ができるのである。



亜鉛 + 硫酸 = 水素 + 硫酸亜鉛

2. 水の電氣分解

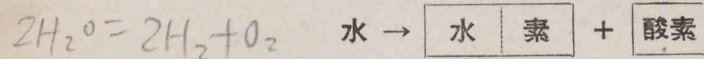
水に少しの硫酸を加へ、その中に浸した二枚の白金板を電池の兩極に連ねると、兩白金板から氣體が発生する。そして陰極に連ねた白金板から出る氣體の體積は、他方の板から出る氣體の體積の2倍である。その體積の小なる方の氣體は酸素で、體積の大なる方の氣體は水素である。



11. 水の電氣分解

實驗の結果によれば、このとき加へた硫酸の量には、少しも増減

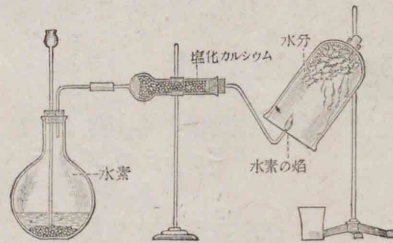
がないから、この水素と酸素とは水から出たことがわかる。つまり、水は2容積の水素と1容積の酸素とに分解することができる。



この実験に於けるやうに電流によつて起る分解を電氣分解または單に電解といふ。

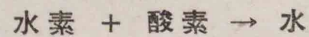
3. 水の生成

乾いた水素^{*}に点火し、その焰をガラス鐘でおほふと鐘内は曇る。



12. 水素の燃焼によつて水ができることを示す

これは水素が空氣中の酸素と化合して水ができたからである。



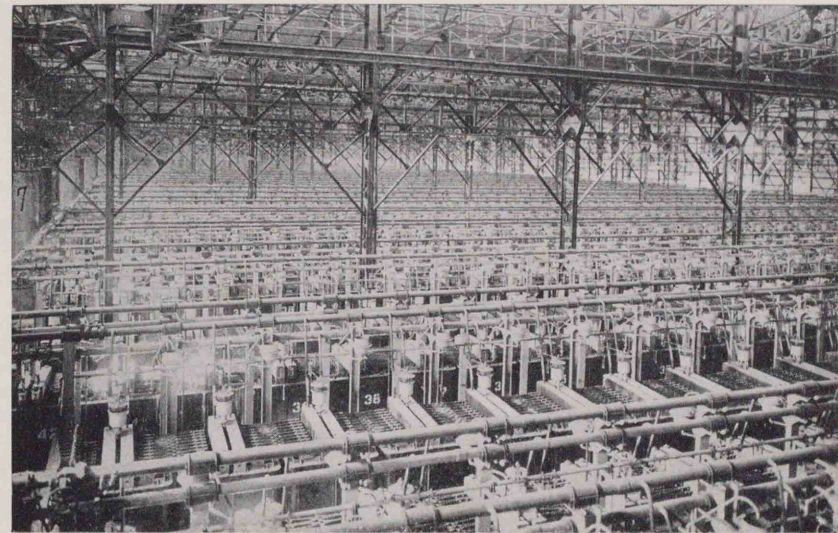
これらの実験によつて、水は水素と酸素との化合物であることがわかる。そしてその組成は上の通りである。

	水素	酸素
體積の割合	2	1
重さの割合	1	8

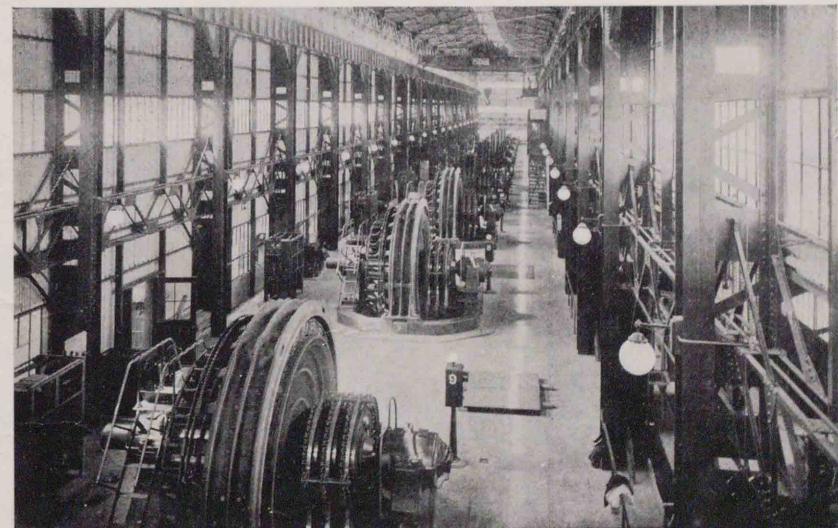
4. 元素 水素・酸素・窒素などは水や鹽素酸カリ等と異なり、これを二種以上の物質に分

* 鹽化カルシウムと稱する固體は水分をよく吸収するので、濕つてゐる氣體もこの中を通過させると乾燥する。

水の工業的電氣分解



水の電解槽 (250槽—10組)
(毎時の水素發生量11,000m³. アンモニア合成に用ゐる)



電氣分解用の直流を得る目的の廻轉變流機
總出力 60,000 KW
純國産の機械で設備した本邦大硫安工場の一部

解することが出来ない。また二種以上の物質を化合させてつくることもできない。かやうな物質を元素と名づける。宇宙間にある物質の種類は甚だ多いが、これらを組立ててゐる元素の種類は割合に少く、現今われらに知られてゐるのは巻首に掲げた約90種である。

元素を金屬と非金屬とに大別する。金屬元素とは金・銀・銅・鐵のやうに、たいてい硬くて光澤があり、電氣をよく導く性質があるものをいひ、非金屬元素とは水素・酸素・磷・硫黄・炭素などのやうに、上記の性質がないものをいふ。

第 四 課

いろいろの水

1. **天然水** 地下水は降つた雨水の一部が地中にしみ込んだもので、いろいろの礦物質を含んでゐる。われらは井戸を掘つて地下水を汲みとる。

地下水が自然に地上に湧き出すものを泉といひ、多量の礦物質を含む場合にはそれを礦泉と稱する。礦泉が地熱のために温められてゐるものは温泉である。

河川の水は雨水または地下水の地表に出たものであつて、流れ流れてつひに海に注ぐ。

海水は色々のものを含んでゐるが、そのうち食鹽が最も多く、海水の約 2.5% に達する。

2. **飲料水** 飲料水の良否は、われらの保健の上に重大な関係があるから、良いものを撮ることが必要である。すなはち飲料水は、

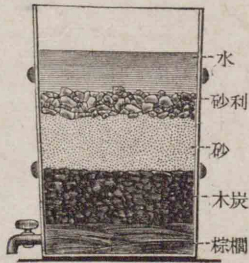
- 1. 無色・無臭で清涼な味があるもの、
- 2. 動植物質、特に有害なバクテリアを含まぬもの、
- 3. 鹽分・鐵分のやうな礦物質を多く含まぬもの

がよい。

3. **飲料水の清浄法**

1. **濾過** 不良な水でも砂・木炭等の層を通過させると、土砂やバクテリア等が除かれて、良い飲料水となる。

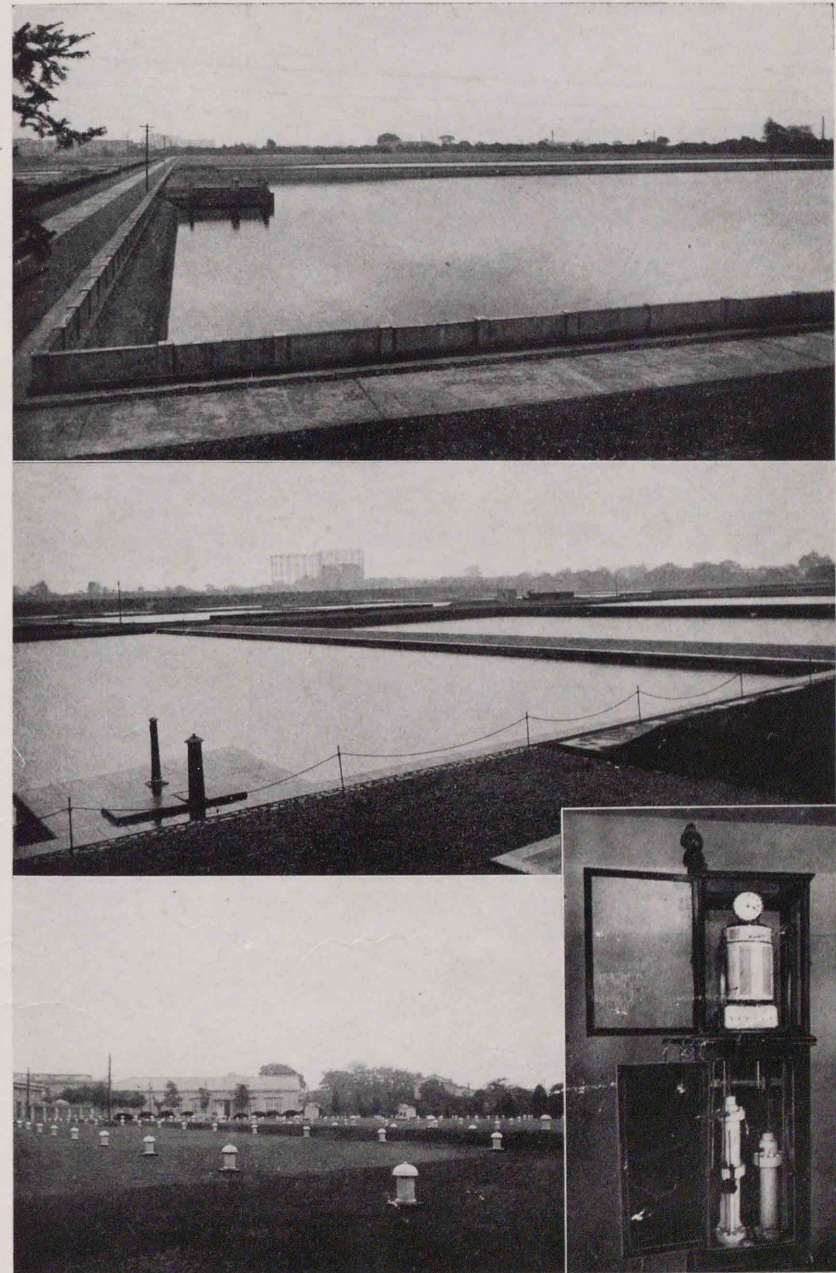
上水道 河水をまづ沈澱池に引入れて浮游物を沈澱させ、次いで濾過池に導いて濾したものである。



濾過池 その底に砂・砂利を層状に敷きつめたものである。これらの層を通過する間

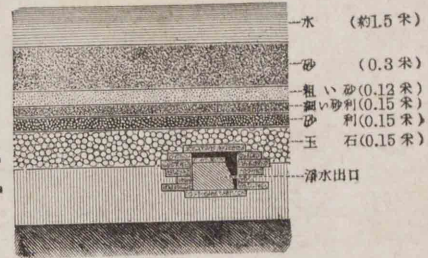
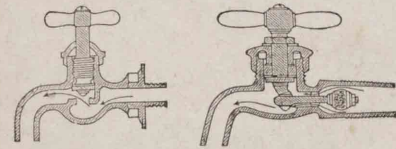
13. 家庭用の水濾器

東京市水道局淀橋浄水場



(上)沈澱池 (中)濾過池 (下左)浄水池の屋根 (下右)水量計

に水は清浄になる。

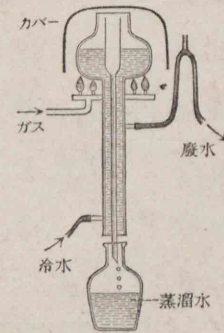


14. 水道栓の構造

15. 濾過池(断面圖)

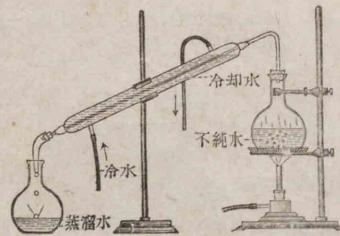
2. **煮沸** 家庭で清浄な飲料水を得るには煮沸するのが手軽で、また安全な方法である。

4. **蒸溜水** 水を煮沸し、その水蒸気を冷せばまたもとの水となる。このとき水の中にある不揮発性の雑物は器の中に残る。かやうな方法を蒸溜といひ、かうして得た水を蒸溜水といふ。蒸溜水は純粋な水であるから、調剤・化学実験などに用ひられる。

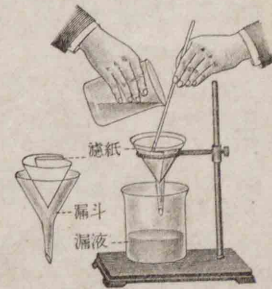


16. 蒸溜水をつくる装置

次の圖に示したのは、實驗室で行ふ最も普通な蒸溜及び濾過の方法である。



17. 蒸溜装置



18. 濾過の手續

陰極側にある

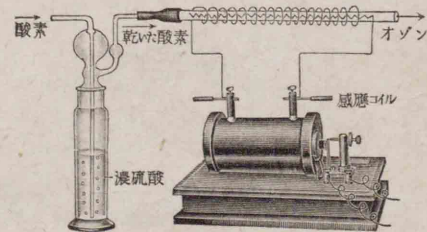
第 五 課

酸 化 と 還 元

1. **酸化** 既に述べた通り、酸素は他の物質とよく化合する。物質が酸素と化合することを酸化といひ、酸化によつてできたものを酸化物といふ。酸化が烈しく行はれるときは光と熱とを發する。かやうな變化を燃焼といふ。酸化がゆるやかに行はれるときは、多少の熱を發するが光を發しない。かやうな變化を緩慢な酸化といふ。動物が呼吸によつて體温を保ち、鐵が空氣中で錆びるなどはこの例である。

2. **酸化劑** 他の物に酸素をあたへてこれを酸化させるものを酸化劑といふ。オゾン・過酸化水素などは最も簡単な酸化劑である。

3. **オゾン**
 [製法] 酸素または空氣の中で、無聲の放電或は火花放電を行ふときにできる。



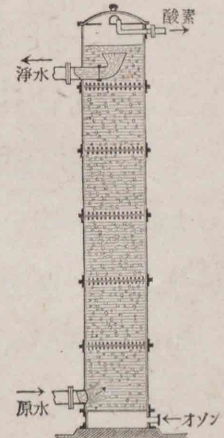
19. オゾンの製法

酸素を持って居るから酸素を取り去るを還元と云ふ、酸化の逆体。

ガラス管の内外に銅線を巻き、これを感應コイルの兩極につなぎ、感應コイルに電流を通すると共に、ガラス管内に乾いた酸素を送ると、酸素の一部はオゾン*となる。

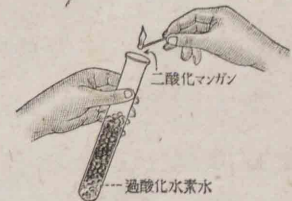
[性質] 一種の臭氣ある氣體であつて、容易に分解して強い酸化力のある酸素を發生する。この酸化力のために細菌は死滅し、色素は漂白される。

[用途] 纖維の漂白・飲料水や空氣の殺菌・室内の清淨などに用ひられる。



20. オゾンによる飲料水の殺菌

4. **過酸化水素**
 [性質] ねばねばした液體であるが、通例うすい水溶液として用ひられる。容易に分解して、酸素と水とになる。



21. 過酸化水素の分解
過酸化水素水に二酸化マンガンを加へると容易に酸素が發生する

* オゾンを檢出するには沃化カリ澱粉紙を用ひる。これは沃化カリの溶液と澱粉糊との混合液を吸收させた紙片であつて、オゾンに触れると容易に青紫に變色する。

** オキシフルといつて市場に賣つてゐるのは過酸化水素の3%水溶液である。

そのとき發生する酸素は強い酸化力^{*}があるので、殺菌・漂白の作用をする。

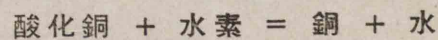
[用途] 創口の消毒^{がんとく}・含嗽^{がんそう}などに賞用され、象牙などの漂白にも用ひられる。

5. **還元** 酸素化合物が酸素を失ふことを還元といひ、還元作用をする物質を還元剤といふ。水素は普通に用ひられる還元剤である。

ガラス管に酸化銅を取り、乾いた水素を通じながら熱すると、黒色の酸化銅は變じて銅赤色の金屬銅となる。

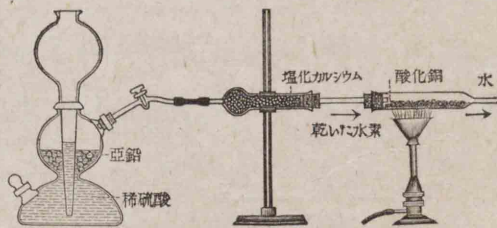
これは酸化銅の中の酸素が水素と化

合して水となり、後に銅を残すからである。



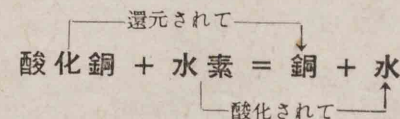
6. **酸化と還元** 酸化と還元とは常に同時に行はれるものである。例へば、上の實驗では、酸化銅が還元されて銅になると同時に、水素は

* 過酸化水素もまた沃化カリ澱粉紙を青紫に變色する。この變化はオゾン過酸化水素の酸化力に基づくものである。



22. 水素の還元作用

酸化されて水となつたのである。



第 六 課

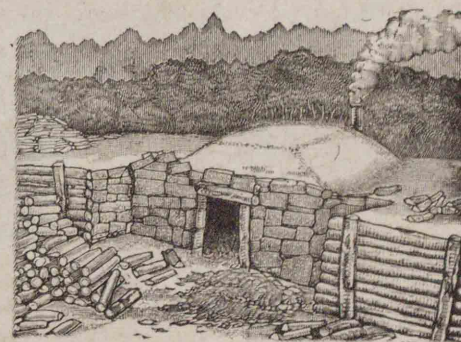
炭 素

1. **炭素** 動植物體の主な成分であり、また色々な状態となつて存在する。

2. **無定形炭素** 木炭・獸炭・油煙・コークスなどは不純な無定形炭素である。

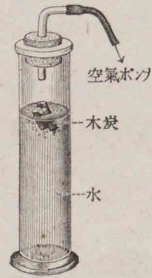
木炭 木材を土または石で築いた窯の中に積み重ね、殆ど空氣の流通を絶つて蒸焼^{ひしやき}にしたものである。

燃料として重要であるばかりでなく、氣體や色素をよく吸着するので、防臭・飲料水の濾過などに用ひられる。

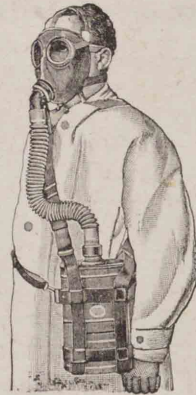


23. 炭焼窯

特殊な方法でつくった木炭は、氣體や色素を特によく吸着する。これを**活性炭**といひ、ガス防禦用のマスク(防毒面)に入れ、また諸種の溶液の脱色用にする。



24. 木炭が氣體を吸着してゐることを示す。木炭を水に浮かべ、器の上部の空氣を吸取ると、木炭から盛に氣泡が出る。そして木炭は終に水に沈む。



25. 毒ガス防禦マスク

獸炭 動物の

骨血などを蒸焼にしたものである。特に色素をよく吸収するので、砂糖の精製に用ひられる。

油煙 植物性の油・松脂・石油などが、空氣の乏しい處で燃えるときにできる炭素の微粒である。膠で煉りかためて**墨**をつくり、また靴墨・印刷用インキの原料、ゴムの配合剤などにする。

3. **結晶炭素** 金剛石と石墨とは結晶形を具へた炭素である。



26. 發掘されたままのカリナンダイヤモンド (1905年に南阿で發見されたもので、長さ約10cm、世界最大のものである。)

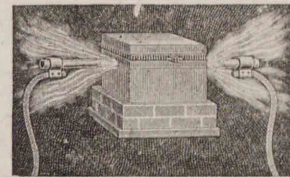
金剛石 (ダイヤモンド) 最も硬い鑛物で、純粋な

ものは無色透明である。寶玉として珍重され、粗品はガラス切として用ひられる。

石墨 (黒鉛) 軟い鑛物で、灰黒色の光澤があり、觸れると滑かな感じがする。電氣をよく導くので電極とし、高温によく耐へるので、粘土を混ぜて高温用の坩堝をつくる。鉛筆の心は石墨に粘土を混ぜて焼いたものである。

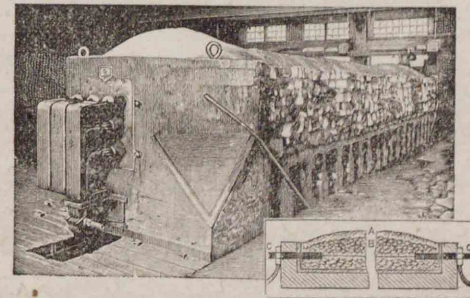
4. **金剛石と石墨の人造**

金剛石 電氣爐を用ひて鐵を熔し、その中に純粋な炭素を十分に含ませてこれを水の中に投ずると、鐵は急に固まり、炭素は鐵の中で結晶して金剛石となる。しかし、かうしてできた金剛石は極めて微細である。アーク燈



27. 金剛石の人造

石墨 コークスを電氣爐に入れ、空氣を絶つて熱すると、石墨が得られる。近來この方法

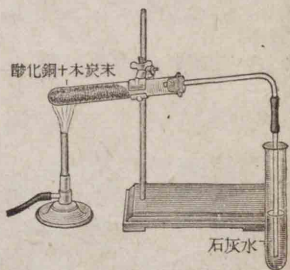


28. 石墨の製造
A. 灰 B. コークス C. 電極

で大規模に石墨を製造して電極の原料とする。

5. **同素體** 金剛石や石墨は、無定形炭素とその性質が著しく異なつてゐる。しかし、上に述べた通り、これらは無定形炭素から人造せられ、また空氣中で燃えてただ炭酸ガスだけができる。この事實から、これらはいづれも炭素に外ならぬことがわかる。かやうに、一つの元素が性質の異なる種々の形態を具へてゐるときは、これらをその元素の**同素體**といふ。彼のオゾン^{臭素}は酸素の同素體である。

6. **炭素の化學的性質** 酸化銅に木炭の粉末を混ぜて熱すると酸化銅は還元されて銅となる。(第14頁参照) 同時に炭酸ガスが發する。



29. 炭素の還元作用

酸化銅 + 炭素 = 銅 + 炭酸ガス
かやうに炭素には還元作用がある。それで木炭やコークスは鑛石から金屬を採る(冶金)に用ひられる。また耐久性に富み、風雨・日光に曝されても容易に變化しない。板塀に油煙を塗り、杭^いや電柱を焦^{こが}して地中に埋めるのは、この理による。

炭極側になる

第七課
CO₂ CO
炭酸ガス・酸化炭素

1. **炭酸ガス**

[生成] 木炭や炭素化合物の燃焼、生物の呼吸などによつてできるので、大氣中には通常約0.03% [體積百分比] の炭酸ガスが含まれてゐる。

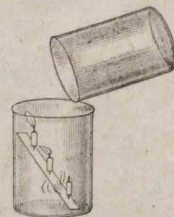
[捕集] 大理石または石灰石に稀鹽酸を注ぐと容易に發生し、かつ空氣より重いので、實驗室では多く圖のやうにして捕集する。



30. 炭酸ガスの捕集

[性質] 色も臭もない氣體であつて自らも燃えず、他物の燃焼をも支へない。動物はこの氣體の中で窒息^{ちつそく}する。

石灰水に通ざると白くにごる。それは炭酸ガスの特性であつて、その檢出に利用される。



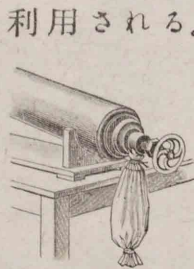
31. 燭火に炭酸ガスを注ぐ

炭酸ガスは水に溶け、その一部は水と化合して炭酸になる。それで炭酸ガスをまた無水炭酸ともいふ。

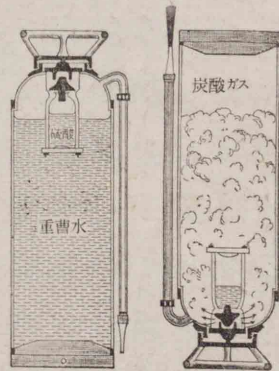
炭酸ガス + 水 = 炭酸

炭酸は酸味を有し、青色リトマス^{リトマス}を赤變する。かやうな變化を酸性反應といふ。酸と稱する化合物の水溶液は一般に酸性反應を呈する。

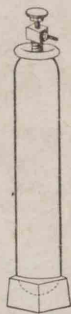
2. 炭酸ガスの利用 炭酸ガスが水に溶解する分量は加へた壓力に比例する。サイダーなどの清涼飲料は砂糖と香味料とを加へた水に炭酸ガスを加壓の下に溶解して製する。炭酸ガスが他物の燃焼を支へない性質は消火器に利用される。



32. 液体炭酸ガスを細い孔から噴出させて固體の炭酸ガスをつくる實驗



33. 消火器

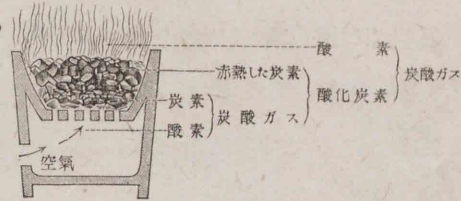


34. 液体炭酸ガスが入れてある鐵製の容器

炭酸ガスを強く壓縮すると、無色の液體となる。それを細い孔から急に噴出させると、白雪狀の固體となる。これはドライアイスと呼ばれて、冷却寒劑用に賞用されてゐる。

3. 酸化炭素

[生成] 炭火がよくおこつてゐるとき、屢、その上部に青い焰が見える。これは木炭の燃焼によつて下方でできた炭酸ガスが、赤熱された木炭に觸れて酸化炭素と稱する氣體となり、これが炭火の上部で燃えて再び炭酸ガスとなるとときに、青い焰をあげるのである。



35. 木炭の燃焼によつて酸化炭素ができることを示す

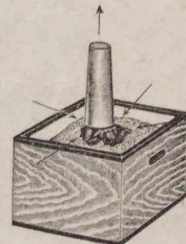
[性質] 色も臭もない氣體であつて甚だ有毒である。動物がこれを吸収すると、血液がその機能を失ふからである。

酸化炭素は石炭ガスの中にも含まれてゐる。往々ガス中毒を起すのは、この酸化炭素の作用による。

第 八 課

燃 焼 と 焰

1. 燃 燒 物が燃えるには酸素を要するとともに、溫度が或一定度以上に高くなければならぬ。その一定の溫度をその物質の發火點

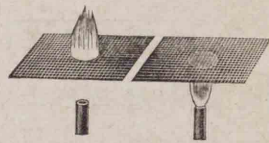


36. 火おこし匣

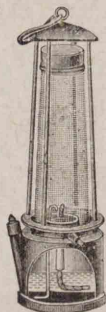
といふ。次に發火點以下の溫度では物が燃えない一二の例を示す

- 1. 焰を金網で覆ふと焰はその上に出ない。(安全燈の原理)
- 2. 紙で作つた箱に水を入れて熱すると水は沸騰しても箱は燃えない。

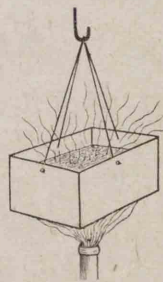
2. **焰** 物が燃えるときに焰をあげる場合とあげない場合とある。焰をあげるのは氣體が燃えるときであり、固體が燃えるときには焰をあげない。



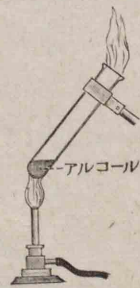
37. 焰を銅網で切る實驗



38. 炭坑で用ひる安全燈



39. 紙箱で水を沸騰させる實驗



40. アルコール蒸氣の燃焼



41. 木片を熱して出る氣體の燃焼

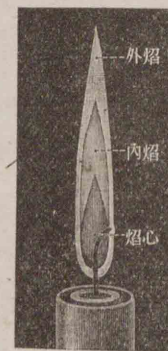


42. 蠟燭の燃焼

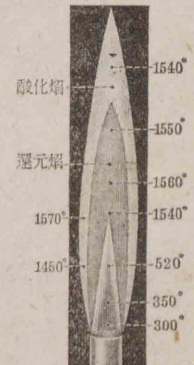
石油・アルコールのやうな液體や、蠟燭・硫黃の

やうな固體が焰をあげて燃えるのは、これらが燃えるに先立つて可燃性の氣體に變るからであり、木材・石炭などが焰をあげて燃えるのは、それらの一部が燃焼によつて起る熱のために分解して可燃性の氣體を生ずるからである。

3. **焰の構造** 蠟燭などの焰は三部分からできてゐる。中央部はこれから燃えようとする氣體で、焰心と呼ばれる。焰心をかこんでゐる明るい部分を内焰といひ、その中には炭素の微粒が熱せられて輝いてゐる。外側を外焰といひ、燃焼が完全に行はれ、光輝は弱いが高温度は高い。

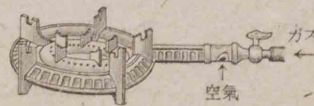
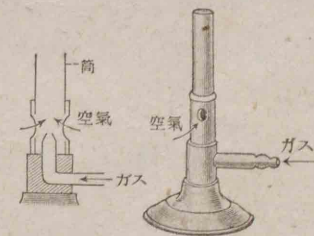


43. 焰の三部分



44. 石炭ガスの焰各部の溫度

可燃性の氣體に火をつけ、これに適當量の空氣を吹込むと、燃焼が完全に行はれるので、高い溫度が得

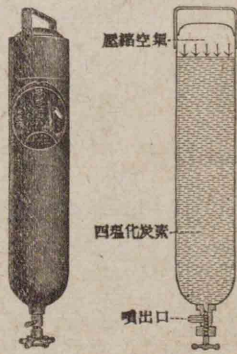


45. ブンゼン燈とガス燭燵

られる。ブゼン燈・ガス焔爐などはこの理を應用したものである。

系田 4. ④ **火災についての注意** わが國では年々火災のために多大の財貨と幾多の人命とを失つてゐる。各人が燃焼の理を辨へて、常に次の諸點に注意すればその災害を輕減することができよう。

1. 揮發油の如く火を引易い物に火を近づけぬこと。
2. 小火のうち手早く消火器を用ひ、または水を注ぎかけること。(これは燃焼物の溫度を下げ、かつ空氣を遮斷する結果となる)
3. 毛布・蒲團等で焰を覆ひ、空氣を遮斷すること。
4. 障子・襖等に火がついた場合には手早く倒して踏みつけて消すのがよい。建てたままにして置くと、上昇氣流が起つて空氣がよく供給され火勢は益々盛になる。着物の裾に火がついたとき、立つて居る場合にも同様である。
5. 石油のやうに水より軽い液體に火がついた場合には、水をかけてもその上に浮び出て燃え續けるから効果がない。この際、四窒



46. 四窒化炭素を用ひた消火器

化炭素と稱する液體を注ぐと、不燃性の重い蒸氣ができて空氣を遮斷するのでよく消火される。最も簡單なのは砂を投げつけることである。

△ 第九 課

化學の基礎となる諸定律

1. **質量不變の定律** 蠟燭が燃えて次第に小さくなるのを見ると物質が消滅してしまふやうに思はれる。これは、燃焼によつて目に見えない炭酸ガスと水とになつて逃去るからである。もし、これらを集めてその重さを測ると、かへつて燃え去つた蠟燭よりも、燃えるときに化合した酸素の重さだけ重くなつてゐることがわかる。かやうな多くの實驗からわれらは次の事實を知つた。

化學變化の前後に於て物質の質量の總和は不變である。

これを質量不變の定律といふ。

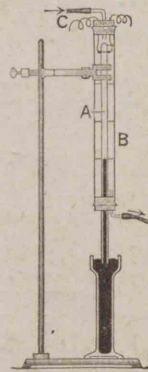
2. **定比例の定律** 水素と酸素とが化合して水ができるときの兩氣體の重さの比は、常に

1:8 である。また水を分解して得られる水素と酸素との重さの比も 1:8 である。かやうに、すべて化合物は一定の成分から成り、その成分の重量比は常に一定である。

これを定比例の定律といふ。

混合物はその成分の重量比が一定せず、任意に變へることができる。これが化合物と混合物とを區別する要點である。

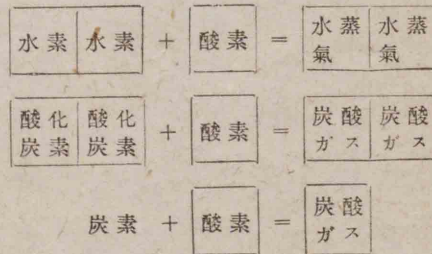
3. **氣體反應の定律** 水素と酸素とが化合して水ができるとき、兩氣體の體積の比は正しく 2:1 である。もしこの實驗を 100°C 以上の溫度で行つて、できた水を水蒸氣の状態に保つと、水素・酸素・水蒸氣の體積比は 2:1:2 である。



47. 水の體積組成を定める實驗

一般に、

氣體と氣體とが反應し、またこれによつて氣體ができる場合にはこれらの體積の間には簡単な比が成立つ。



これをゲールサックの氣體反應の定律といふ。

Gay Lussac

[注意] 氣體の體積は溫度と壓力とによつて著しく變化するから、氣體の體積や密度について考へる場合には、常に溫度と壓力とに注意せねばならぬ。

溫度が 0°C、壓力が水銀柱 760 mm の場合を標準状態といふ。氣體の體積や密度について述べてあるとき、溫度と壓力とについて特に斷つてなければ、それは標準状態に於てのことである。

第十課 分子・原子

1. **分子・原子** すべて物質は分子と稱する微粒の集りから成り、分子は更に細い原子の若干個からできてゐる。そして元素の分子は同種の原子のみから成り、化合物の分子は異種の原子の結合によつてできてゐる。



48. 原子説を唱へた John Dalton (1766-1844)

物質を磨り潰したり、熱したりなどしても分

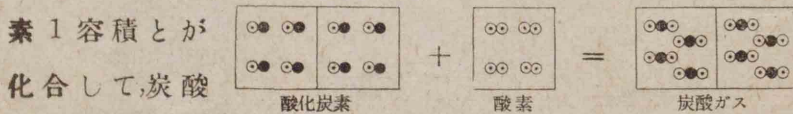
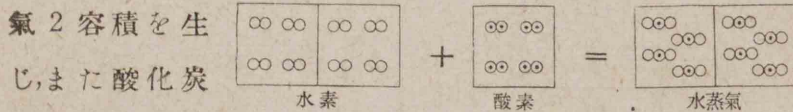
子そのものに變化がなければそれは物理的變化であり、分子を組立ててある原子が結合の状態を變へて新しい結合の状態となるときは、それは化學的變化である。

2. **アボガドロの假説** アボガドロは、
Avogadro

同溫度・同壓力の下にある氣體は、その種類に関係なく、同體積の中には常に同數の分子を含んでゐる。

といふ假説を立てた。この假説によると多くの氣體間の化學變化がよく説明される。

例へば、水素 2 容積と酸素 1 容積とが化合して水蒸



49. アボガドロの假説と氣體反應の定律

できることは上圖のやうに説明される。

3. **分子量及び原子量** 分子・原子の重さは

極めて微小であるがこれを知ることができる。しかし化學では各原子の重さを一々知らなく

ても或元素の原子を基準とし、これに對する比較的の重さを知れば足るのである。

酸素原子の重さを16.00と定め、これに對する各原子及び分子の比較的の重さをそれぞれ原子量・分子量といふ。

酸素の分子は 2 原子からできてゐるから、その分子量は 32.00 である。

4. **分子量の定め方** 氣體、または容易に氣體

となる液體・固體の分子量は簡単に定めることができる。すなはち、アボガドロの假説によつて、或氣體の酸素に對する比重は、その氣體の分子の重さと酸素分子の重さとの比を示すものであるから、

$$\frac{\text{氣體の重さ}}{\text{それと同體積の酸素の重さ}} = \frac{\text{氣體分子の重さ}}{\text{酸素分子の重さ}}$$

$$\text{氣體の酸素に對する比重} = \frac{\text{氣體の分子量}}{32.00}$$

従つて、

$$\text{氣體の分子量} = 32.00 \times (\text{氣體の酸素に對する比重})$$

つまり氣體の分子量を定めるには、酸素に對するその氣體の比重を求めて 32 倍すればよい。

[例] 標準状態に於ける炭酸ガス 300 cc の重さは 0.5892g である。その分子量は何程であるか。但し、標準状態にある酸素 1l の重さは 1.429g である。

[解] 標準状態にある炭酸ガス 1l の重さは、

$$0.5892 \times \frac{1000}{300} = 1.964g$$

従つて、炭酸ガスの分子量は

$$32.00 \times \frac{1.964}{1.429} = 44.00 \dots\dots\dots (答)$$

5. **モル** (瓦分子) 分子量を瓦(g)で表した量をその物質の 1モルまたは 1瓦分子といふ。例へば、酸素の 1モルは 32g、炭酸ガスの 1モルは 44g である。すべて氣體の 1モルの體積は標準状態に於て常に 22.4l である。



ガスバ 50. 氣體 1モルの體積

この事實から、分子量を次のやうに定義することもできる。

分子量とは標準状態に於ける氣體 22.4l の重さを瓦單位で表した數である。

問 1. 酸素の分子量は 32.00 である。標準状態にある酸素 5l の重さは幾瓦であるか。

問 2. 炭酸ガスの分子量は 44 である。炭酸ガスの 11g は標準状態に於て幾立の體積となるか。

第十課

化學式・化學方程式

1. **元素記號** 各元素の原子にそれぞれ記號を與へると、分子や化學變化を書き表すに便利なので萬國共通の記號が定められてある。その記號は各元素のラテン名の頭文字を用ひ、同じ頭文字の元素が二種以上あるときは、更に他の一字を添へて區別する。例へば、

元 素			元 素		
日本名	ラテン名	記號	日本名	ラテン名	記號
水 素	Hydrogenium	H	炭 素	Carboneum	C
酸 素	Oxygenium	O	鹽 素	Chlorum	Cl
窒 素	Nitrogenium	N	カルシウム	Calcium	Ca

2. **分子式** 元素記號を用ひて表した分子の記號を分子式といふ。例へば、

水素酸素の分子は、それぞれの 2 原子からできてる

るからその分子式は $H_2 \cdot O_2$ であり、オゾン分子は酸素 3 原子からできてゐるから分子式は O_3 である。また水の分子は水素 2 原子・酸素 1 原子からできてゐるから分子式は H_2O であり、同様にして炭酸ガスの分子は CO_2 である。

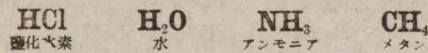
元素記号・分子式は單に原子・分子を示すだけでなく、その 1 原子量・1 分子量をも示すこととしてゐる。例へば $O \cdot C$ なる記号は酸素原子・炭素原子を示すと共に酸素の 1 原子量(16)・炭素の 1 原子量(12)をも示し、 $H_2O \cdot CO_2$ なる記号は水・炭酸ガスの分子を示すと共に、

$$\text{水} \quad \text{の分子量は} \quad \overset{H_2}{1.008 \times 2} + \overset{O}{16.00 \times 1} = \overset{H_2O}{18.016}$$

$$\text{炭酸ガスの分子量は} \quad \overset{C}{12.00 \times 1} + \overset{O_2}{16.00 \times 2} = \overset{CO_2}{44.00}$$

であることを示すのである。

3. **原子價** 水素の化合物に、



などがある。鹽素のやうにその 1 原子が水素 1 原子と化合する元素を 1 價元素といひ、酸素のやうにその 1 原子が水素 2 原子と化合する元素を 2 價元素といふ。同様にして窒素は 3

價元素、炭素は 4 價元素であり、水素自身は 1 價元素である。

水素と直接化合しない元素については、他の元素と化合する状態から考へて間接に定める。例へば鹽素の化合物に $NaCl \cdot CaCl_2$ などがある。そして鹽素は 1 價元素であるから、 $Na \cdot Ca$ はそれぞれ 1 價元素・2 價元素であることがわかる。

元素が何價であるかを表す數をその**原子價**といふ。次に普通な元素の原子價を示した。

原子價	非金屬元素	金屬元素
1	H Cl Br I F	K Na Ag (Cu) (Hg) (Au)
2	O S	Mg Zn Ni Cu Hg Pb Ba Sr Ca (Fe) (Sn)
3	N P As	Al Fe Cr Au Sb
4	C Si	Sn Pb Pt
5	N P As	()印第一化合物

この表からもわかる通り、原子價が一定でない元素もある。かやうな場合には、原子價の小さい方の化合物を**第一化合物**、原子價の大きい方の化合物を**第二化合物**とよぶ。

例へば、鐵の原子價は 2 または 3 であつて、次のやうな化合物をつくる。



4. **基** 亞鉛に稀硫酸を注ぐと、水素を發生すると共に硫酸亞鉛ができる。このとき硫酸 $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ 中の SO_4 は一團となつて、そのまま硫酸亞鉛 $[\text{ZnSO}_4]$ の中に移る。

SO_4 のやうな原子の一團を基または根といふ。

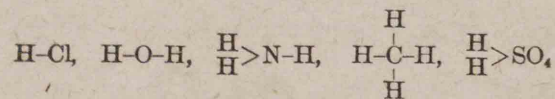
基には元素の原子價に相當する價がある。主

な基とその價とを右表にあげた。

基			
名	稱	記 號	價
アンモニウム	基	NH_4	1
水	酸 基	OH	1
硝	酸 基	NO_3	1
硫	酸 基	SO_4	2
炭	酸 基	CO_3	2

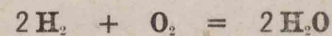
元素の原子價及び基の價を知ること、化合物の分子式を記載するのに必要である。例へば、硫酸基は2價、亞鉛は2價元素であるから硫酸亞鉛の分子式は ZnSO_4 であり、炭酸基は2價、ナトリウムは1價元素であるから炭酸ナトリウムの分子式は Na_2CO_3 となる。

5. **構造式** 原子及び基はその價に等しい結合手を持ち、これによつて互に相結合して分子をつくるものと考へられる。



かやうに、原子が互に結合して分子をつくつてゐる有様を示す式を構造式といふ。

6. **化學方程式** 分子式を用ひて化學變化を表したものを化學方程式といふ。例へば、水素と酸素とが化合して水ができる變化は、次のやうに示される。



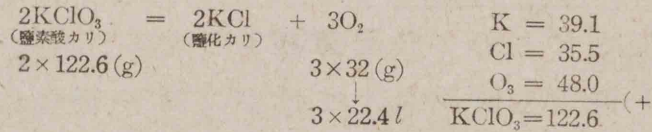
この式は、水素と酸素とが化合して水ができることを示すばかりでなく、水素の 2×2 [重量] は酸素の 16×2 [重量] と化合して水 $(2+16) \times 2$ [重量] を生ずること、並びに水素の2容は酸素の1容と化合して水蒸氣2容を生ずることをも示してゐる。一般に化學方程式は、

1. 化學變化に與^{あづか}る物質の名稱、
2. それらの物質間の重量的關係、
3. それらの物質が氣體であるときは、その體積關係を示すものである。

7. **化學方程式の應用** 化學方程式を知ると、反應する物質相互の量的關係を算出することが出来る

[例] 1. 鹽素酸カリ 24.54g から標準状態にある酸素幾立が取れるか。

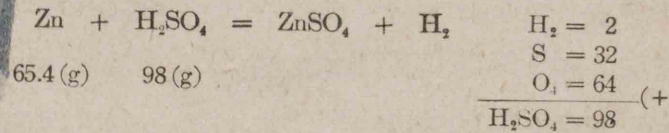
[解] このときの化学方程式は次のやうである。



従つて、24.52g の鹽素酸カリから發する酸素の體積は、 $3 \times 22.4 \text{ l} \times \frac{24.52}{2 \times 122.6} = 6.72 \text{ l}$ 答 6.72l

[例] 2. 亞鉛 13.08g を完全に溶解させるには純粋な硫酸幾瓦が必要であるか。

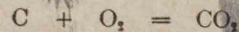
[解] 亞鉛と硫酸との間には次の化学方程式が成立つ。



従つて、亞鉛 13.08g を溶すに必要な純硫酸の量は、

$$98 \text{ g} \times \frac{13.08}{65.4} = 19.6 \text{ g} \quad \text{答 } 19.6 \text{ g}$$

問 1. 炭素 9g を完全に燃せば、炭酸ガス幾瓦ができるか。また、この炭酸ガスの體積は標準状態の下では幾立であるか。但し、このときの化学方程式は次の通りである。



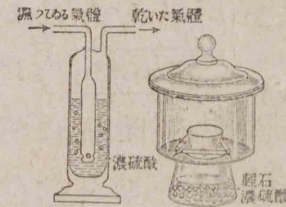
問 2. 亞鉛に稀硫酸を注いで標準状態にある水素 10l を取るには、何程の亞鉛が必要であるか。

第十二課

硫酸・硝酸

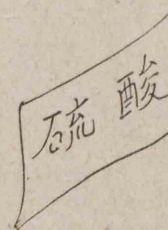
1. 硫酸 [H₂SO₄]

[性質] 無色無臭の液體で、濃いものはねばねばした油状を呈する。水と混ぜると烈しく發熱する。水をよく吸収するので、乾燥劑に用ひられる。



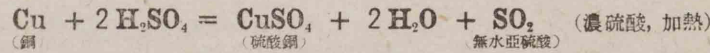
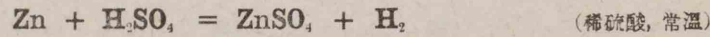
51. 乾燥劑として用ひた濃硫酸

濃硫酸は單に水を吸収するだけでなく、木片・紙・砂糖などの成分から、水素と酸素とを水の成分の割合に奪取つて、後に炭素を残す。動植物質が濃硫酸に腐蝕されるのはこのためである。沸騰點が高く、容易に揮發し難い。



52. 硫酸で紙を炭化させる實驗

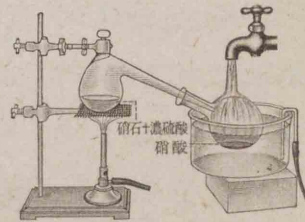
稀硫酸は亞鉛・鐵などを溶かして水素を發生するが、銅・銀などには作用しない。しかし銅・銀なども濃硫酸を加へて熱すると、これに溶けて無水亞硫酸(亞硫酸ガス)を發する。



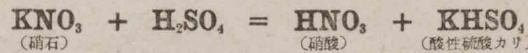
[用途] 硫酸は石油の精製、過磷酸石灰の製造を始め、殆どすべての化学工業に用ひられる。それでその消費高の多少によつて、化学工業の盛衰が推知されるとまでいはれてゐる。

2. **硝酸** [HNO₃]

[製取] 硝石に濃硫酸を加へて熱すると硝酸の蒸氣を發し、これを冷すと硝酸が得られる。



53. 硝酸の製取



[性質] 無色の液体であつて一種の臭氣がある。分解して赤褐色の氣體[過酸化窒素·NO₂]を發し、黄褐色を帯び易い。

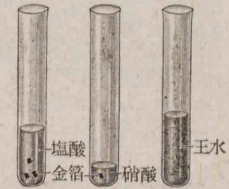
腐蝕性が強く、動植物質は硝酸の中で糜爛する。蛋白質類(牛乳·卵白·白毛絲·爪·皮膚など)に觸れると、これらを黄色にする。[硝酸の特性]

硝酸は種々の金属を溶解する。すなはち鐵·亜鉛などは勿論銅·銀·水銀なども容易に溶ける。

しかし金と白金とは硝酸にも溶けない。

[用途] 色々の化学工業、特に染料·セルロイド·火薬の製造に極めて重要な薬品である。

3. **王水** 金と白金とは鹽酸には勿論、熱した濃硫酸·濃硝酸にも溶けない。しかし濃硝酸(1容)と濃鹽酸(3容)との混合液には容易に溶ける。それでこの混合液を王水と稱する。



54. 王水の實驗

第十三課

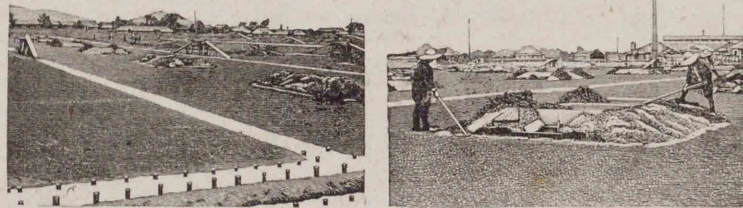
鹽素·その化合物

1. **食鹽** [NaCl] 海水は約 2.5% の食鹽を含んでゐるから、海水を蒸發すると食鹽が得られる。その方法に鹽田法と天日法とがある。

鹽田法 瀬戸内海沿岸地方に行はれてゐる。平にならした砂地鹽田に海水をしみこませ、砂を時々掻き混ぜると日光と風との作用で水分は蒸發し、鹽分は砂に附着して残る。この砂を集めて少量の海水を注ぎ

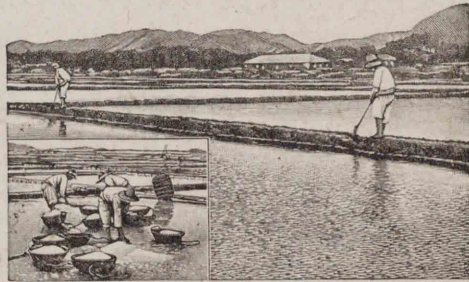
食塩も原料=塩
+ 1/2 塩素 = 食塩

かけると濃い食鹽水が得られるからこれを煮つめて食鹽をとる。



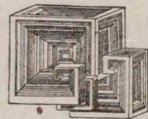
55. 鹽 田 法

天日法 臺灣・朝鮮・關東州などに行はれてゐる。淺くて廣く、底が平な池に海水を導き入れておくと、太陽熱と



56. 天 日 法

風との作用で水は自然に蒸發し去つて後に食鹽が立方體の結晶體となつて残る。



57. 食鹽の結晶 (廓大)

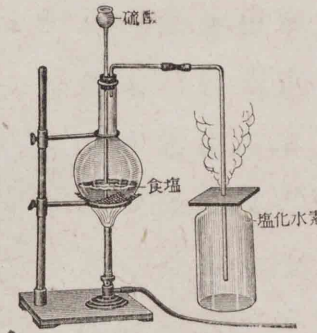
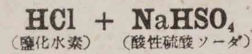
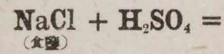
[用途] 食鹽は味噌・醬油の醸造、肉類・蔬菜の鹽漬に用ひられ、また鹽酸・鹽素・漂白粉・ソーダ類の原料として、化學工業上極めて大切なものである。[卷首、食鹽の樹參照]

2. 鹽化水素 [HCl]

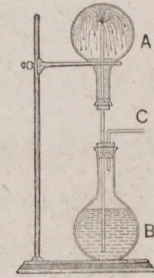
[捕集] 食鹽に濃硫酸を加へて熱すると、無色

發煙性の氣體が発生する。

これが鹽化水素である。



58. 鹽化水素の捕集



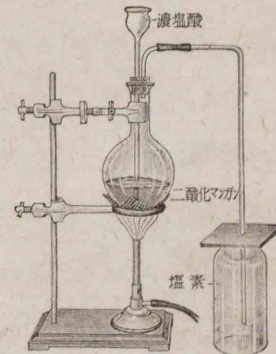
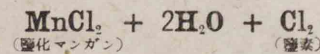
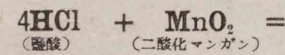
59. 鹽化水素が水に溶解易いことを示す

[性質] 空氣より重いので、下方置換によつて捕集される。極めて水に溶解易く、その溶液を鹽酸といふ。

3. 鹽酸 無色の液體で、強い酸性反應を呈する。鐵・亞鉛などに作用して水素を發するが、金・白金には作用しない。

4. 鹽素 [Cl₂]

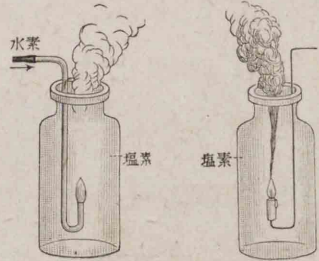
[捕集] 濃鹽酸に二酸化マンガンを加へ、熱して製する。



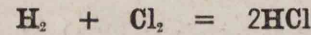
60. 鹽素の捕集

工業的には食鹽水を電解して苛性ソーダを製するときの副産物として得られる。

[性質] 黄緑色の臭い氣體である。空氣より重いので下方置換によつて捕集される。水素と化合する力が強く、鹽素の中に水素の焰を入れると、光輝は弱くなるが尙ほ燃焼を續ける。

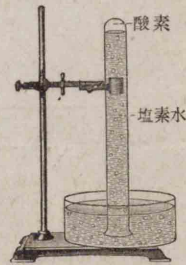


61. 鹽素中での水素の燃焼
62. 鹽素中での蠟燭の燃焼

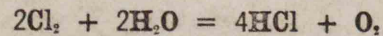


鹽素は單に水素ガスと化合するだけでなく、化合物中の成分である水素と化合して他の成分を遊離する。

例へば、燭火を鹽素の中に入れると光輝の弱い焰をあげて燃え、白煙と黒煙とをあげる。この白煙は鹽素と蠟燭中の水素とが化合して鹽化水素ができたためであり、黒煙は蠟燭から炭素の微粒が遊離したものである。また鹽素を水に溶して直射日光に曝すと、水を分解して酸素を發生する。



63. 日光によつて鹽素水が分解することを示す



鹽素の中に濕つてゐる草花などを入れておくと、暫くして漂白される。これは鹽素が水を分解して強い酸化力ある酸素を發生し、その酸素が色素を酸化するからである。この酸素はまた細菌をも死滅させるので、鹽素は殺菌劑として用ひられる。

鹽素は色々の金屬と化合し易い。例へば、鹽素の中に銅箔を入れると、すぐに燃えて鹽化銅となる。かやうに鹽素と化合してできた物質を鹽化物といふ。食鹽は最も普通の鹽化物である。

[用途] 殺菌用とし、また石灰に吸収させて漂



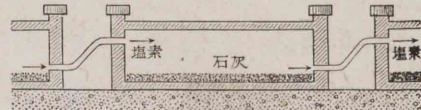
64. 毒ガスを使用してゐる狀況

白粉をつくる。軍事上では強力な毒ガスの原

*料とし、また近年は水素と化合させて工業的に鹽酸(合成鹽酸)をつくつてゐる。

5. **漂白粉** (クロールカルキ・晒粉)

[製法] 石灰を薄く擴げておき、その上に鹽素を通ずると漂白粉ができる。



65. 漂白粉の製造

[性質] 白色の粉末で一種の臭氣がある。薄い酸を加へると容易に鹽素が発生する。

それで漂白粉で物を晒すには、まづこれを漂白粉の溶液に浸し、次に薄い酸液に浸すのである。

問 オゾン過酸化水素鹽素に漂白作用がある理由を説明せよ。

第 十 四 課

臭素・沃素・弗素の化合物

1. **臭素** (ブローム) [Br₂] 獨逸の岩鹽層の中

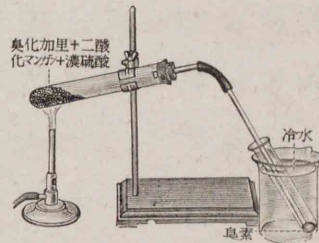
* 強力な毒ガスであるホスゲン [COCl₂], クロロピクリン [CCl₃NO₂] などをつくるには鹽素が必要である。
Phosgen Chloropicrin

** 家庭で漂白粉を用ひるには特別に酸を用ひなくてもよい。それは空氣中の炭酸ガスが薄い酸の作用をするからである。

から化合物として多量に産する。

[製取] 臭化カリに二酸化マンガンを混ぜ、濃硫酸を加へて熱すると、赤褐色の蒸氣が発生する。これを冷却すると臭素が得られる。

[性質] 赤褐色の重い液体で悪臭がある。水素金屬との化合力は鹽素より弱い。水に少し溶ける。



66. 臭素の製取

2. **沃素** (ヨード) [I₂]

[製取] 海藻を焼いた灰に水を加へて濾過蒸發すると、沃化ナトリウム [NaI] が得られる。

沃化ナトリウムに二酸化マンガンを混ぜ、濃硫酸を加へて熱すると沃素の蒸氣が発生するから、これを冷却して結晶させる。

[性質] 光澤ある黒紫色薄片状の結晶で臭氣がある。熱すると紫色の蒸氣となり、冷えると



67. 沃素の製取

* 常温で液状をなしてゐる元素は水銀と臭素だけである。

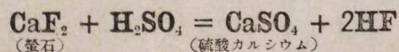
直ちに結晶する。かやうな變化を昇華といふ。

沃素は殆ど水に溶けないが、アルコールには容易に溶けて褐色の溶液となる。この溶液を澱粉に加へると濃青色を呈する。この反應は甚だ鋭敏なので、沃素[または澱粉]の検出に利用される。

[用途] ヨードチンキ・ヨードフォルムなどの原料とする。

3. **弗素** [F₂] 螢石[CaF₂]として天然に産する。性質は鹽素よりも一層烈しく、酸素・白金など數種の元素を除き、殆どすべての元素と作用するから、捕集することはなかなかむづかしい。淡黄色の氣體である。

4. **弗化水素** [HF]
[製取] 螢石の粉末に濃硫酸を加へてつくる。



[性質] 無色發煙性の氣體で、極めて有毒である。ガラス・磁器類を腐蝕

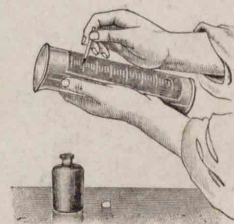


68. 弗化水素の製取

* 日本藥局方のヨードチンキは沃素10g, 沃化カリ7g, 蒸溜水70g, 酒精100gの割合に混ぜてある。

するので、鉛製の坩堝を用ひてつくる。その水溶液を弗化水素酸といひ、蠟または鉛製の壺に入れておく。

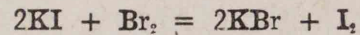
[用途] ガラス器具(寒暖計・目盛圓筒等)に目盛を施し、または模様を描くのに用ひられる。



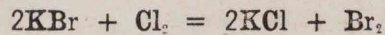
69. 弗化水素酸を用ひてガラス器具に目盛してゐるところ

5. **ハロゲン元素** 弗素・鹽素・臭素・沃素は性質が相似てゐるので、總稱してハロゲンといふ。いづれも1價元素であつて、その化合物もよく似てゐる。しかし仔細に檢べると、その性質は原子量の増加と共に次第に變化してゐる。すなはち、

1. 弗素は淡黄色の氣體であるが、鹽素はその色が黄綠色であり、臭素は赤褐色の液體で、沃素は黒紫色の固體である。
2. 鹽素は水によく溶け、臭素は少し溶け、沃素は殆ど溶けない。
3. 水素及び金屬との化合力は、弗素が最も強く、沃素が最も弱い。それで、沃化物に臭素が作用すると、沃素が遊離し、



臭化物に鹽素が作用すると、臭素が遊離する



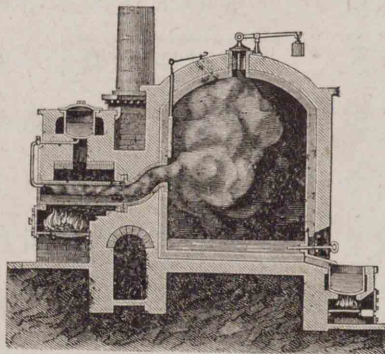
第十五課

硫黄・その化合物

1. **硫黄** 遊離して火山地方に産する。

[性質] 黄色の脆い固体であつて、水には溶けないが、二硫化炭素にはよく溶ける。

上の溶液を放置すると斜方硫黄が結晶する。硫黄を熔融させて後、徐々に冷却すると針状に結晶する。これを單斜硫黄といふ。沸騰しつつある硫黄を水に注ぐと、弾性ある黄褐色ゴム



70. 硫黄の精製
硫黄の蒸気が凝縮室で急に冷えると微細な粉末となる。これが硫黄華である。液体の硫黄を流出して型に入れたものが棒状硫黄である。



71. 單斜硫黄 (針状硫黄)



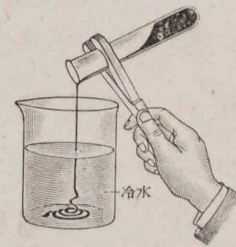
72. 斜方硫黄

富集、皮フ病=良薬
たゞ使用す。

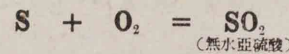
状のものとなる。これをゴム状硫黄といふ。

斜方硫黄・單斜硫黄・ゴム状硫黄はいづれも硫黄の同素體である。

硫黄を空氣中で燃せば青白色の焰をあげ、無水亞硫酸を發する。



73. ゴム状



高温度に於いては色々の金属と化合して、所謂硫化物をつくる。

例へば硫黄に鐵屑を混ぜて熱すると、硫化第一鐵[FeS]となり、硫黄の蒸氣の中に銅線を入れると、赤熱されて硫化銅[CuS]となる。

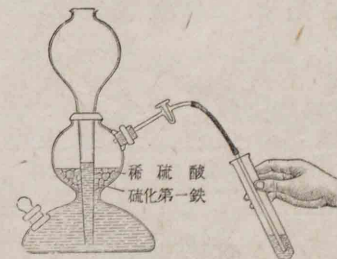


74. 硫黄の蒸氣中で銅線が赤熱されることを示す

[用途] マッチ・火薬・硫酸・二硫化炭素・弾性ゴム・エポナイトなどの原料となり、醫藥とする。また電氣の不良導體であるから電氣器具の絶縁部に用ひられる。

2. **硫化水素** [H₂S]

[製取] 硫化第一鐵に稀硫酸を注いで製する。



75. 硫化水素の製取

しくはないが、生地をいためることが少いので、絹・羊毛・麥稈・疊表などの漂白に用ひられ、また消毒・殺菌劑にもなる。

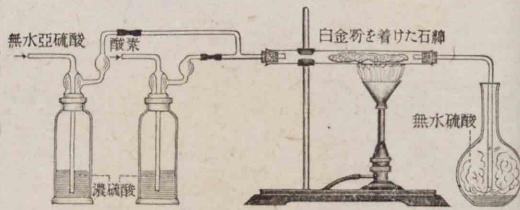


78. 無水亞硫酸による漂白

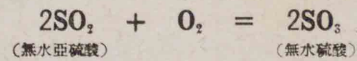
問. 鹽素の漂白作用と無水亞硫酸の漂白作用との異同を述べよ。

5 [無水硫酸] $[SO_3]$

[製法] 乾燥してある無水亞硫酸と空氣との混合物を、微熱した白金粉末の上に通ずると容易に化合して無水硫酸となる。

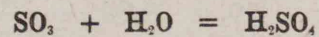


79. 無水硫酸の製法



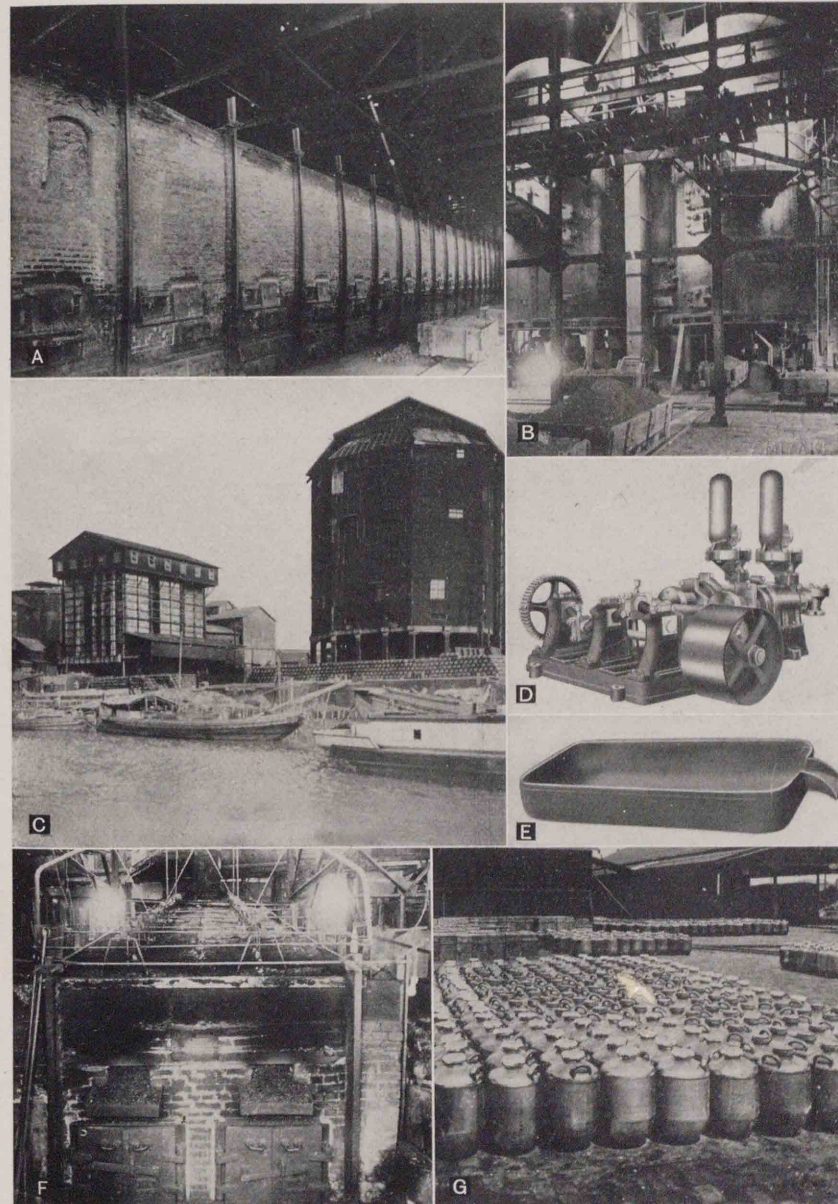
この場合の白金粉末は兩者の化學變化の速さを促進する觸媒である。

[性質] 絹絲狀の光澤ある白色の針狀結晶で、吸濕性に富み水と烈しく化合して硫酸となる。



純粹の濃硫酸はこの方法で製造される。こ

鉛室法に依る硫酸の製造

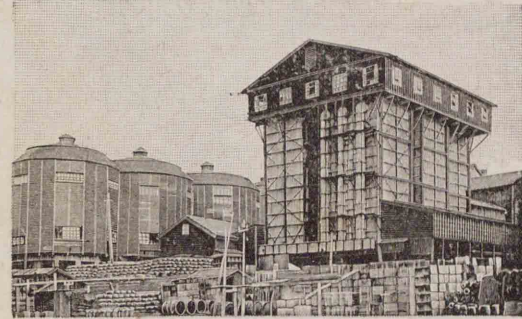


A. 塊鑛爐 B. 粉鑛爐 C. 硫酸製造裝置 (塔式と鉛室) D. 揚酸ポンプ E. 硫酸煮詰鍋 E. 硫酸煮詰爐 G. 硫酸壘

れを接觸法といふ。

3. **硫酸の製法** 硫酸は接觸法によつても

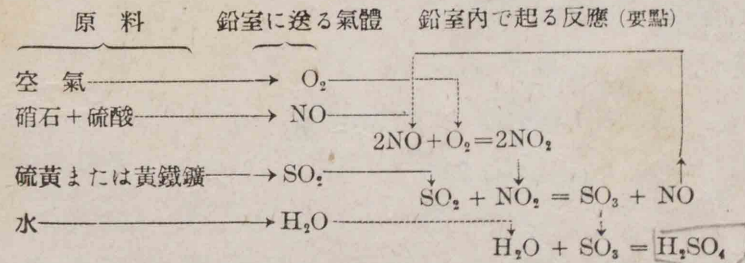
製せられるが、
多くは無水亜
硫酸・空氣・硝酸
の蒸氣及び水
蒸氣を鉛板で
造つた廣大な
鉛室に導いて



80. 鉛室の外観
前方に見えるもの……塔式
後方に見えるもの……圓形鉛室

大仕掛に製造される。これを鉛室法といふ。

この場合の反應はやや複雑であるが、その要點は、硝酸から發する酸化窒素[NO]が觸媒となつてSO₂をSO₃に變へ、これが水と化合して硫酸になるものと見做すことができる。



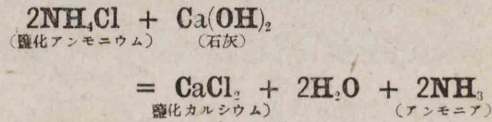
後極側には

第 十 六 課

窒 素 の 化 合 物

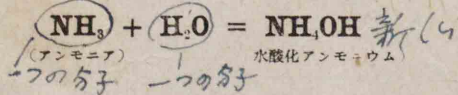
1. アンモニア [NH₃]

[製取] 鹽化アンモニウムに石
灰を加へて熱して製する。

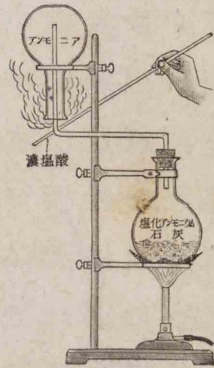


空氣よりも軽く、かつ極めて水
に溶解易いので、圖のやうにして
捕集する。 [工業的製法は第56頁参照]

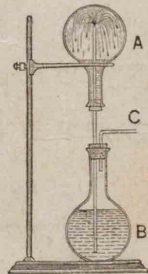
[性質] アンモニアの水溶液をア
ンモニア水といふ。 その中ではア
ンモニアの一部が水と化合して水
酸化アンモニウムとなつてゐる。



アンモニア水に赤色リトマス
を加へると青變する。 かやうな反應をアルカリ
性反應といふ。

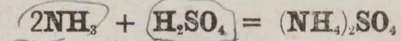


81 アンモニアの製取



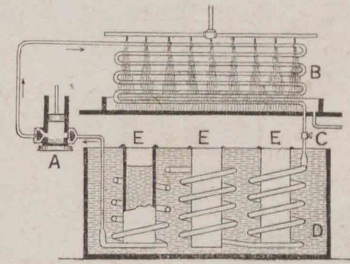
82. アンモニア
が水に溶解易
いことを示す

アンモニアを硫酸に吸収させると硫酸アン
モニウムの白色結晶ができる。



俗に硫酸と稱し、最も
重要な肥料である。

アンモニアに強壓を加へ
ると容易に液化し、液體アン
モニアが氣化するときは、多
量の熱を吸収する。 この性
質は製氷機または冷蔵庫に
利用されてゐる。

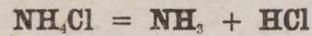


83. 製氷機の構造

- A. 壓縮ポンプ
- B. 壓縮されたアンモニアが液化する蛇管
- C. 液體アンモニアが氣化する場所
- D. 冷却される食鹽水
- E. 氷となるべき清淨水

2. 可逆反應 鹽化アンモニウムを熱すると、ア

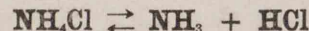
ンモニアと鹽化水素とに分解し、
冷えると再び化合してもとの鹽
化アンモニウムに復する。



かやうに、狀況の如何によつて、
正逆いづれの方向にも進行し得
る化學變化を可逆反應といひ、化
學方程式に於ける等號の代りに
二なる記號を用ひて之れを示す。 例へば



84. 鹽化水素とアンモニアと
が觸れて鹽化アンモニウム
ができることを示す實驗



可逆反應では、或一つの狀況の下で正逆の反應の速さが等しくなると、それらの反應は互に消し合つて正逆いづれの方角にも進行しない。かやうな場合を化學平衡の狀態といふ。

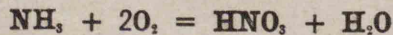
3. **窒素の固定** 大氣中の遊離窒素から窒素化合物をつくることを窒素の固定といふ。次に主なる固定法をあげる。

a. **アンモニア合成法** 水素と窒素との混合氣體を高溫〔約500°C〕、高壓〔約200氣壓〕の下で、鐵粉を主體とする觸媒の上に通ずると、兩氣體は化合してアンモニアとなる。

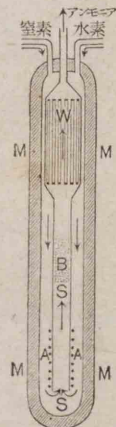
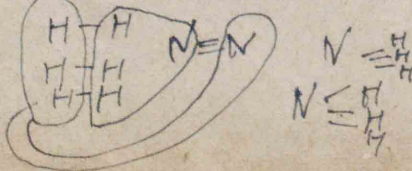
[ハーバー法] Haber 40年



アンモニアと酸素との混合氣體を白金粉末の上に通ずると、アンモニアは酸化して硝酸となる。[オストワルド法] Ostwald ドイツ人 (1904年)



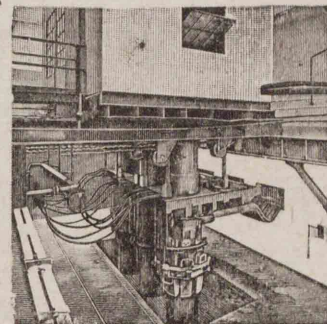
従來、硝酸は智利硝石を唯一の原料としてつくられ



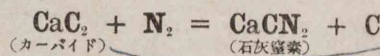
85. アンモニアの合成
A. 電熱装置(抵抗線の切口を示す)
B. 觸媒 W. できたアンモニアを冷却する装置

だが、現今ではかやうに大氣中の窒素から工業的に容易につくり得るやうになつた。

b. **石灰窒素法** 生石灰とコークスとの粉末を電氣爐に入れて熱すると、カーバイドができる。この粉末を熱して窒素を通ずると、石灰窒素となる。



86. カーバイドを作る電氣爐



Handwritten note: 製造分使用率よくおぼえる

石灰窒素はそのまま肥料として用ひられるが、これに水蒸氣を通ずるとアンモニアを發生するので硫安肥料の原料ともなる。

4. **窒素の循環** 植物は肥料として根から吸収した窒素化合物を變形して蛋白質をつくり、動物は食物としてこれを攝取する。動物の體内で老廢物となつた窒素化合物は、體外に排泄されて分解し、再び肥料として植物に吸収される。かやうに窒素は動植物の三界を循環して極ることがない。

屬光澤ある脆い固體である。青白い焰をあげて燃え、無水亜砒酸となる。無水亜砒酸は白色の粉末であつて俗に亞砒酸または白砒といふ。古來知られた毒物であつて、殺鼠劑とし、また動物剝製の防蟲劑などにする。しかし、最も主要な用途は園藝・蔬菜の害蟲驅除劑の原料とすることである。

5. **アンチモン** [Sb] 輝安鑛 [Sb₂S₃] として天然に産する。銀白色の金屬光澤があつて、その性状は砒素に似てゐる。

アンチモン・鉛・錫の合金は活字を鑄造するに用ひられる。

6. **窒素族元素** 窒素・磷・砒素及びアンチモンは互に類似した化合物をつくる。それで、これらを總括して窒素族元素といふ。

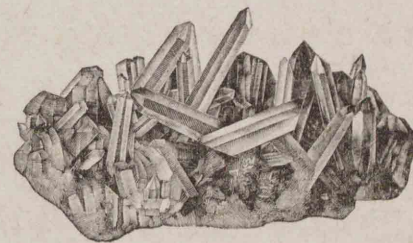


88. 輝安鑛の結晶

第十八課

△ 珪素・硼素の化合物

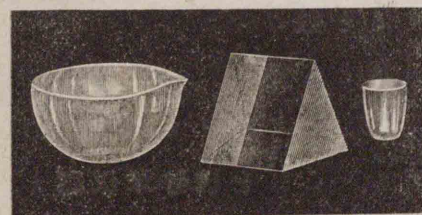
1. **無水珪酸** [SiO₂] 石英・珪砂(白砂)・水晶・瑪瑙などとなつて天然に産する。その質が硬く、たいていの藥品には侵されないが、弗化水素には侵される。



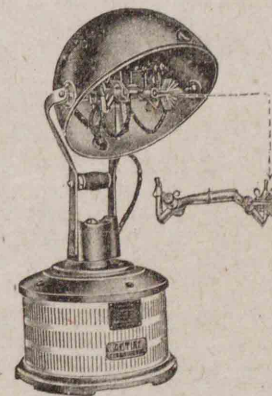
89. 水晶

水晶・瑪瑙などは裝飾品に作り、石英・珪砂はガラス類・陶磁器の原料となる。

[石英ガラス] 石英を電氣爐で融かして、ガラス状にしたものを石英ガラスといふ。高温度に耐へ、温度の急變に逢つても破壊しないので、化學實驗用の器具を作り、また紫外線をよく透すので、治療用の水銀燈を作るに用ひられる。



90. 石英ガラスの製品

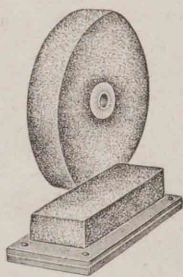


91. 水銀燈

2. **カーボランダム**
Carborundum

[製法] 珪砂とコークスとの混合物を電氣爐で強熱して製する。

[性質・用途] 純粹なものは無色透明の結晶であるが、普通の製品は黒紫色である。金剛石につぐ硬さを持つてゐるので、砥石や研磨布を作るに用ひられる。



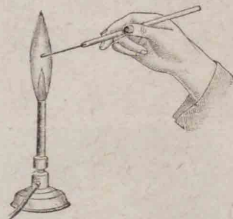
92. カーボランダムで作つた砥石

3. **硼酸** [H₃BO₃] 伊太利タスカーニー地方の地中から噴出する水蒸氣中に存する。

[性質] 白色の眞珠光澤ある板狀結晶で、指でふれると滑かな感じがする。溫水に溶けて弱い酸性反應を呈する。

[用途] 無害で防腐性があるから、含嗽劑・菴法劑・膏藥などとして用ひられる。

4. **硼砂** 無色の結晶である。この粉末を白金線の先端を輪にしたものにつけて熱すると、融けて無色透明なガラス狀の球となる。この球は種々の金屬酸化物をとかけ、これを**硼砂球反應**といつて金屬の分析に利用される。

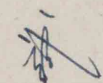


93. 硼砂球反應の實驗

第十九課

酸・鹽基・鹽

HCl NH_3
食塩 P270-71



1. **酸** 鹽酸[HCl]・硫酸[H₂SO₄]・硝酸[HNO₃]のやうに酸性反應を呈し、かつ金屬と置き換へ得る水素原子を含んでゐる化合物を總稱して**酸**といふ。鹽酸・硫酸・硝酸などは強い酸であり、炭酸・硼酸などは弱い酸である。
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
酸性を示す

酸物と中和
左の元素が
金屬に
入り
変り
作る
もの
ある。

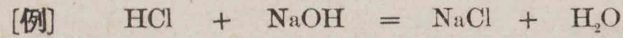
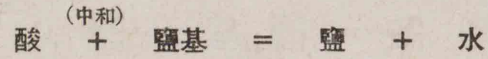
2. **鹽基** 苛性ソーダ[NaOH]・消石灰[Ca(OH)₂]のやうに、金屬原子と水酸基[OH]との結合によつてできてゐる化合物を**鹽基**といふ。

アンモニウム基[NH₄]は金屬ではないが、Na・Kなどとその作用が全く類似してゐる。従つて水酸化アンモニウム[NH₄OH]もまた鹽基として取扱ふ。

鹽基のうちで水に溶解易いものを**アルカリ**といひ、アルカリ性反應を呈する。苛性ソーダは強いアルカリであり、アンモニア水は弱いアルカリである。

3. **中和** 酸と鹽基とを適當量に混ぜると、酸性反應もアルカリ性反應も呈しない所謂

中性のものができる。かやうな變化を中和といひ、中和によつて鹽と水とが得られる。



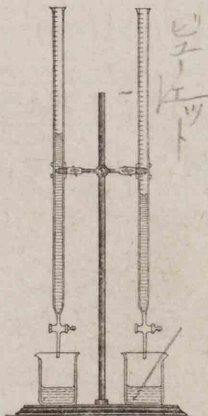
溶液が酸性であるか、アルカリ性であるかを知

指示薬	酸に對し	アルカリに對し
リトマス	赤色	青色
フェノール フタレイン	無色	紅色

るために用ひるものを指示薬といふ。普通に用ひられる指示薬はリトマスとフェノールフタレインとである。

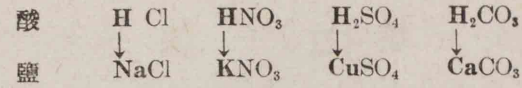
4. 酸・アルカリの定量

酸とアルカリとは一定の割合で中和するから、中和に要した一方の量を知れば、これに相應する他方の量を求めることができる。これを酸またはアルカリの定量といふ。

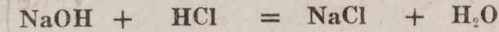
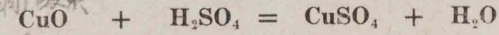
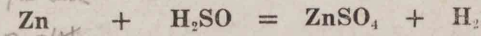


94. 酸・アルカリ定量
目盛管をビュレットといひ、これから液を滴々落して定量する。二個のビュレットがあるのは一つは酸を、他はアルカリを入れるためである。

5. 鹽 酸の水素原子を金屬原子で置き換へたものを鹽といふ。例へば、



それで、鹽は金屬・金屬の酸化物並びに鹽基に酸が作用した場合にできる。例へば



鹽の種類 その組成によつて、鹽を中性鹽酸性鹽及び鹽基性鹽の三つに別ける。

中性鹽 (正鹽) 酸の水素を完全に金屬で置き換へた形のものといふ。

酸性鹽 酸の水素原子の一部が金屬で置き換へられ、他はそのまゝ残つてゐるものといふ。

鹽基性鹽 組成の中に水酸基[OH]を含んでゐる鹽をいふ。

鹽の種類	例
中性鹽	NaCl Na ₂ SO ₄ Ca ₃ (PO ₄) ₂
酸性鹽	NaHSO ₄ Ca(H ₂ PO ₄) ₂
鹽基性鹽	CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂ (鹽基性炭酸銅) (綠青の主成分)

第 二 十 課

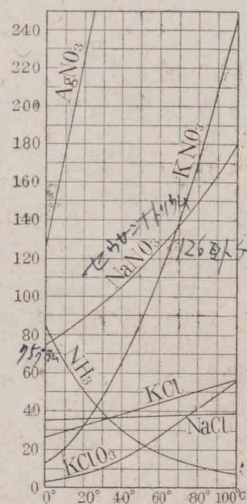
溶 液

1. **溶 液** 水の中に食鹽を少し入れてかき廻すと、食鹽は溶けて食鹽水が得られる。この場合の水のやうに、他の物を溶かすものを**溶媒**、食鹽のやうに溶けたものを**溶質**、食鹽水のやうに、できたものを**溶液**といふ。

2. **溶解度** 一定温度の下で一定量の溶媒の中に溶け得る溶質の量には限がある。この極限量を含んである溶液を**飽和溶液**といふ。

100g水中に何溶解けるといふ意味。互に溶解しあふ。高濃度の水に溶解しにくい。

溶媒 100 分中に溶け得る溶質の最大量をその温度に於ける**溶解度**とよぶ。溶解度は温度の昇るにつれて増すのが普通であつて、その関係を表す曲線を**溶解度曲線**といふ。

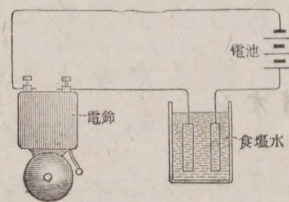


95. 水に對する溶解度曲線

上の表によつて、硝酸銀 (AgNO₃) は常温に於ても甚だ水に溶け易く、硝石 (KNO₃) は温度が

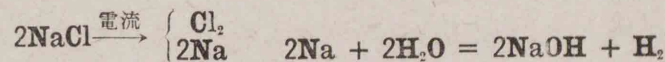
昇るにつれて著しく溶ける量を増し、食鹽は温度が變化しても溶ける量に殆ど變化がなく、アンモニアは温度が昇れば却つて溶け難くなることがわかる。

3. **電 解** 食鹽水の中に二枚の炭素板を對立しこれを電池の兩極に連ねると、陽極につないだ炭素板からは鹽素を發生し、他方の炭素板からは水素を發生する。



96. 電解の實驗

これは食鹽水が電流によつて、鹽素とナトリウムとに分解され、そのナトリウムは直ちに水に作用して水素と苛性ソーダとを生ずるからである。



かやうに電流によつて物質が分解される變化を**電氣分解**または單に**電解**といひ、電解される物質を**電解質**といふ。酸鹽、基鹽は電解質である。然るに、砂糖、アルコールなどの水溶液は電流を導かず、また電流によつて分解もされない。かやうな物質を**非電解質**と稱する。

4. **電 離** 種々の事實から考へて電解質

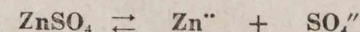
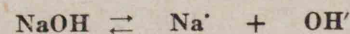
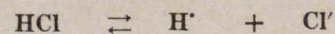
は水溶液の中で互に異種の電氣を帯びた原子または基に分れてゐるものと考へられる。かやうな原子または基をイオンといふ。水素や金屬の原子は陽電氣を帯びた陽イオンとなり、酸基及び水酸基は陰電氣を帯びた陰イオンとなる。陽イオンを表すにはその原子價に應じて、1個乃至數個の記號・を原子記號の右肩につけ、陰イオンを表すには'なる記號を同様につける。



97. 電離説を初めて唱へた
August Arrhenius
(1859—1927)

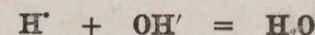
例へば水素イオン・亜鉛イオンはそれぞれ H^+ 、 Zn^{++} と記し、水酸イオン・硫酸イオンはそれぞれ OH^- 、 SO_4^{--} と記される。このとき Zn^{++} は H^+ の2倍量の陽電氣を荷ひ、 SO_4^{--} は OH^- の2倍量の陰電氣を荷つてゐること、また H^+ と OH^- とは荷ふ電氣は陽陰の別はあるがその量は相等しいことを示してゐるのである。

電解質が水溶液の中でイオンに分れてゐることは次のやうな式で示される。



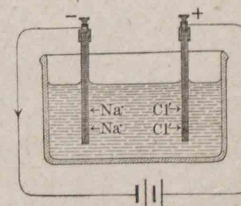
かやうに水溶液の中で電解質がイオンに分れることを電離といふ。

5. **中和の説明** 酸の水溶液が酸性反應を呈するのは H^+ の作用により、アルカリ性反應は OH^- の作用による。今、酸とアルカリとの水溶液を混ぜると酸の H^+ とアルカリの OH^- とは直ちに結合して電離し難い水となる。



従つて酸の特性もアルカリの特性も同時に失はれる。これが中和である。

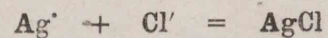
6. **電解の説明** 電解質に電流を通ずると、陽イオンは陰極板に、陰イオンは陽極板にそれぞれ引きつけられる。そして電源から來る電氣によつて、各が帯びてゐる電氣が中和されると、直ちにイオンの性質を失ひ、氣體または固體となつて極板に析出する。これが電解である。



98. 電解の説明

7. **イオン反應** 電解質の水溶液中で起る

反應は、いづれもイオン間の反應である。例へば鹽酸 [HCl]・食鹽 [NaCl] のやうな鹽化物の溶液に硝酸銀溶液を加へると、常に鹽化銀の白色沈澱ができる。これは鹽化物の溶液中には常に Cl^- を含み、硝酸銀の溶液中には Ag^+ を含むから、両者が結合して水に溶解難い鹽化銀 [AgCl] となるからである。



かやうに電解質の水溶液中では、イオンが各、獨立に作用するから、これらを別々に検出することが出来る。

第二章 金屬元素

第一課

金・白金・銀

1. 金 [Au] 黄金色の美麗な金屬で、展性・延性は金屬の中で最も大きい。空氣中でさびず、たいていの藥品に侵され難い。しかし王水には容易にとけて鹽化金となる。

[用途] 貨幣をつくり、時計側や鎖、其他の裝飾品の材料にする。しかし、質が軟かすぎ、かつ價も高いので、通例銀または銅を混ぜて用ひる。

金の合金の品位は、その24分中に含まれてゐる純金の量で示される。例へば24金(カラット)とは純金のことであつて、18金(カラット)とは合金24分中に純金18を含むことである。

2. 金の化合物 金を王水に溶かして蒸發すると金鹽化水素酸(俗に鹽化金といふ)の黄色結晶ができる。その溶液にシヤン化カリ [KCN] の溶液を加へると、鹽化金の黄色は消えて無色

の液となる。これが金シヤン化カリ $[KAu(CN)_4]$ の溶液であつて、金の電鍍液に用ひられる。

3. **白金** [Pt] イリヂウム・オスミウムなどとの合金となつて産するが、その産額は至つて少い。

灰白色の金属であつて融點が高い。たいていの薬品に侵されないが、王水には溶けて鹽化白金となる。その溶液に石綿を浸して熱すると、白金粉末の附着した石綿が得られる。これを白金石綿と稱し、重要な觸媒である。



99. 白金懷爐
白金石綿の觸媒によつて揮發油に點火する。

[用途] 坩堝・蒸發皿・電極板・針金などにつくられ、諸種の觸媒とし、またさび難いので電流斷續器の接觸部に用ひられる。

4. **銀** [Ag] 銀白色の金属である。質が軟か過ぎるので、少量の銅を混ぜて用ひる。空氣中で熱しても容易にさびないが、硫黃の蒸氣や硫化水素に触れると黒變する。これは表面が黑色の硫化銀に變るからである。鹽酸や稀硫酸には溶けないが硝酸には容易に溶けて硝酸銀となる。

陽 畫 と 陰 畫



陽 畫



陰 畫

[用途] 貨幣・時計側や鎖・装飾品・食器などをつくるに用ひられる。

5. 銀の化合物

硝酸銀 $[\text{AgNO}_3]$ 最も普通な銀の化合物で無色板状の結晶である。寫眞感光劑をつくり、また醫藥に用ひられる。

ハロゲン化銀 食鹽水・臭化カリ $[\text{KBr}]$ の溶液に硝酸銀を加へると、それぞれ鹽化銀 $[\text{AgCl}]$ 、白色の沈澱、臭化銀 $[\text{AgBr}]$ 、淡黄色の沈澱ができる。これらはいづれも水や酸には溶けないが、チオ硫酸ソーダ [俗に次亜硫酸曹達といふ] の溶液には容易に溶ける。また日光に觸れると黒紫色に變る。この性質は寫眞術に利用される。

[寫眞術] 乾板は板ガラスの面に、フィルムはセルロイド薄板の面に、臭化銀を含んだ薄いゼラチン膜をつけたものである。これに強弱のある光をあて [露出]、還元性の液體に浸す [現像] と、感光した部分には銀の微粒が析出して黒變するが、感光しなかつた部分には何等の變化も起らない。これをチオ硫酸ソーダの溶液に浸す [定着] と、感光しなかつた臭化銀は溶け去つて、その部分は透明になる。かやうにして得たものを

陰畫といふ。

鹽化銀または臭化銀を塗つた紙 [感光紙] の上に陰畫を置いて光に曝し [焼付]、上と同様に現像・定着すれば、銀の微粒から成る陽畫、即ち普通の寫眞が得られる。

第 二 課

銅 ・ 水 銀

十

1. **銅** [Cu] 銅赤色の金屬で、展性・延性に富み、熱と電氣とをよく導く。濕つた空氣中に放置すると、その表面に綠青色の有毒な鹽基性炭酸銅 (綠青) $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$ ができる。空氣中で微熱すると、表面が酸化第一銅 $[\text{Cu}_2\text{O}]$ で被はれて暗赤色となり、更に熱すると酸化第二銅 $[\text{CuO}]$ となつて黒變する。

[用途] 銅板として屋根を葺くに用ひ、導線、其他電氣器具の材料とし、また眞鍮、青銅など重要な合金の原料とする。(第112頁参照)

2. **銅の化合物**

硫酸銅 (膽礬) $[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ 銅を濃硫酸に溶

した液を放置してできる青色の結晶である。銅電鍍木材の防腐に用ひられ、果樹や蔬菜などの殺菌・殺蟲劑となる。

3. **水銀** [Hg] 銀白色の重い液體であつて、金・銀をはじめ、多くの金屬を容易に溶かして合金をつくる。この合金を**アマルガム** (Amalgam) といふ。

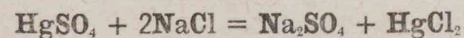
水銀のこの性質は、岩石中に含まれてゐる微量の金・銀を採集するのに利用される。[混汞法]

[用途] 壓力計・寒暖計などをつくるに用ひ、また金・銀の製鍊に利用され、醫藥の原料ともなる。

4. **水銀の化合物**

鹽化第二水銀 $[\text{HgCl}_2]$ 水銀に濃硫酸を加へて熱すると硫酸水銀 $[\text{HgSO}_4]$ ができる。

硫酸水銀の粉末に食鹽を混ぜて熱すると、鹽化第二水銀が昇華する。俗にこれを**昇汞**といふ。



白色針狀の結晶であつて猛毒がある。稀薄な水溶液でも強い殺菌力があつて、重要な消毒劑である。



100. 昇汞の製取

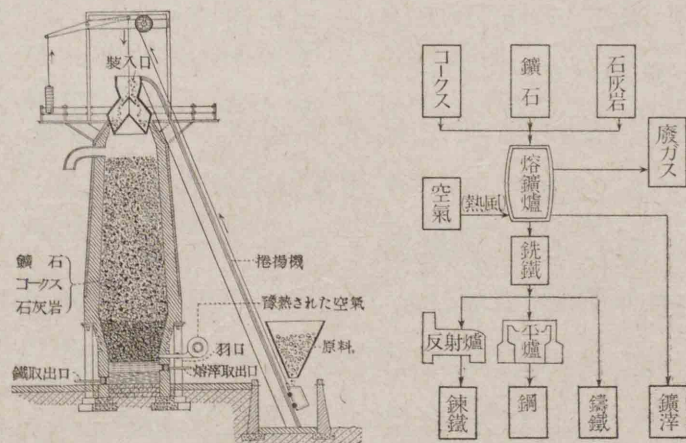
朱 [HgS] 天然に産する辰砂と同じものである。
 水銀と硫黄とを化合させて得た黑色の硫化水銀を昇華させてつくる。美しい赤色の顔料で、古來朱墨朱肉として用ひられてゐる。

第 三 課

鐵・その化合物

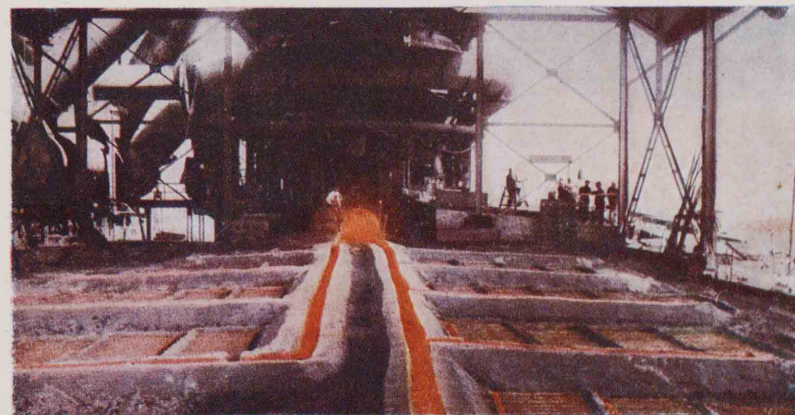
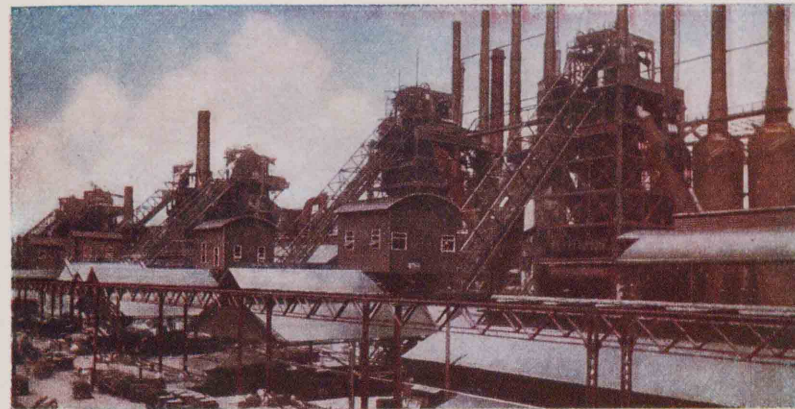
1. **鐵** [Fe] 鐵の主な鑛石は鐵の酸化物、すなはち磁鐵鑛・赤鐵鑛・褐鐵鑛などである。

[冶金] 鑛石から鐵をとるには熔鑛爐といふ高大な圓筒形の爐の中で還元する。すなはち爐の頂上から



101. 熔 鑛 爐

製 鐵 の 實 況



(上) 熔鑛爐の外観 (下) 平 爐
 (中) 熔鑛爐から鐵を流し出して居るところ

鑛石・コークス・石灰岩を交互に入れ、爐の下方からは、あらかじめ熱した空気を吹込みつつ熱すると、鑛石はコークスによつて還元されて鐵となり、溶けて爐の下底に溜まる。鑛石の中に含まれてゐた不純な岩石は石灰岩と化合して鑛滓となる。

2. 鐵の種類

銑鐵 (鑄鐵) 熔鑛爐からとり出したものを銑鐵といひ、2—5%の炭素を初め多くの不純物を含んでゐる。硬くて脆い。しかし融解し易いから [融點 1200°C] 鑄造に適し、鍋・釜・鐵管・鐵柱などをつくるに用ひられ、また鋼の原料となる。

鍊鐵 (鍛鐵) 銑鐵を熔し、これに空気を通じて炭素その他の不純物を除き去つたものである。炭素の含有量は0.5%以下であつて鐵類の中で最も融け難い。 [融點 1500°C]

鋼 (鋼鐵) 炭素の含有量が銑鐵と鍊鐵との中間にある。高溫度に熱して急に冷すと硬くて脆いものとなり、徐々に冷すと彈力の強いものとなる。艦船・橋梁・建築の材料を初め、機械器具及物などの製造になくはならない。

元素の性質

性質の備ひ。

ゼンマイ線、ダシカカマシ

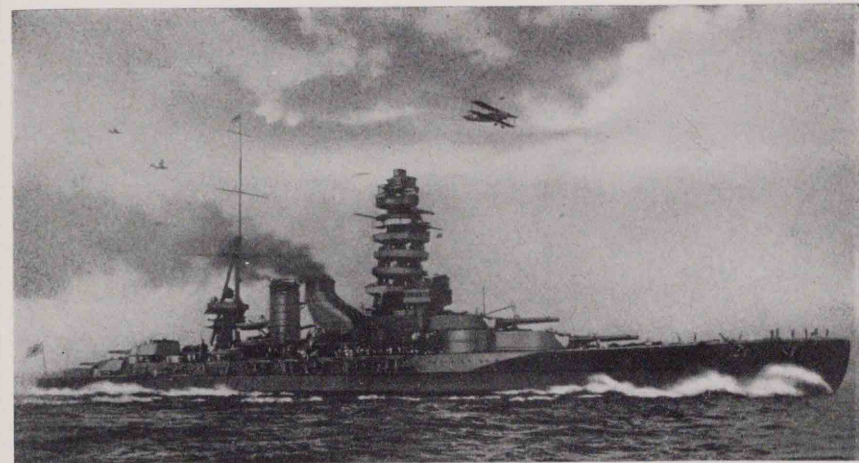
特殊鋼 鐵はその中に含まれてゐる炭素の多少によつて性質が異なるだけでなく、或種の元素を適度に加へると、その性質が著しく變化する。かやうな合金を特殊鋼といふ。

次に特殊鋼の主なものを表示する。

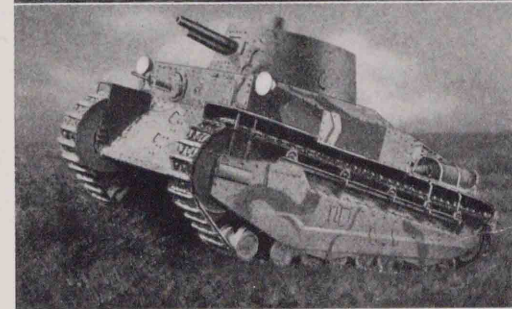
種 類	炭素以外の特殊成分 (大略%)	性 質	用 途
ニッケル鋼	Ni 3-4	硬くて腐蝕し難い	甲鐵板・船舶用機關等
インバール (Invar)	Ni 36	膨脹係数が甚だ小さい	測量機械、尺度等
プラチナイト (Platinite)	Ni 46	膨脹係数が白金・ガラスと殆ど等しい	電球の内外を連ねる導線として白金に代用される
不 鏽 鋼	Cr 12	硬くて錆び難い	刃物類
高 速 度 鋼	W 8-12 Cr 3-6 V 1	暗赤色となるまで熱しても硬度が變らない	金工具として高速度で鐵を切斷するのに用ひられる
珪 素 鋼	Si 4%内外 15%内外	磁性を帯び易く、また失ひ易い、酸に侵され難い	電動機、變壓機の鐵心、酸類製造の機械等
強 磁 性 鋼	Cr 3, W 8 Co 35内外	磁性が極めて強い	磁石の製作

3. **鐵の化學的性質** 鐵を濕つた空氣中におくと、水酸化第二鐵 $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ を主成分とする赤褐色の錆ができる。この錆を防ぐために、油鉛丹などを塗り、或は錫・亜鉛を鍍してブリキ・タン板とする。

鋼 の 利 用



軍艦陸奥



装甲戦車

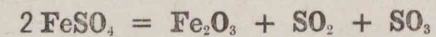


桑港灣橋(世界最長の吊橋)

鐵を空氣中で熱すると、表面が黒色の四三酸化鐵 [Fe_3O_4 , 磁鐵礦・砂鐵と同成分] となる。その質が緻密なので鏽止の作用をする。

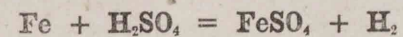
4. 鐵の化合物 鐵は2價と3價の化合物をつくる。そのうち、2價の化合物[第一鐵]は不安定であつて、空氣中に放置すると自然に3價の化合物[第二鐵]に變る。

酸化第二鐵 [Fe_2O_3] 赤鐵礦として天然に産し、また硫酸第一鐵を強く熱してつくられる。



その粉末は赤色の顔料となり、また研磨用とする。俗に辨柄べんがらといはれてゐる。

硫酸第一鐵(綠礬) [$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$] 鐵屑を稀硫酸に溶かすと、水素を發生して硫酸第一鐵が残る。



淡綠色の結晶であるが、熱すると結晶水^{*}を失つて白色の粉末となり、更に熱すると分解して赤色の辨柄となる。

* 膽礬・綠礬・硼砂・炭酸ソーダ等の結晶は水を含み、この水を失ふと結晶は崩壊する。かやうな水を結晶水といふ。

緑礬はインキの製造や染色に用ひられる。

鹽化第二鐵 $[\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 鐵を鹽酸に溶かすと鹽化第一鐵 $[\text{FeCl}_2]$ ができ、その溶液に鹽素を通ずると鹽化第二鐵となる。

黄褐色の固體であつて水に溶け易く、空氣中から水分を吸うて自らその中に溶解する。かやうな現象を潮解といふ。最も普通な鐵の試藥として用ひられ、また止血劑となる。

5. **第一鐵イオンと第二鐵イオン** 第一鐵鹽を酸化すると第二鐵鹽となり、第二鐵鹽を還元すると第一鐵鹽に復する。

次に兩イオンの著しい反應を表示する。

	第一鐵イオン (Fe^{2+})	第二鐵イオン (Fe^{3+})
アルカリを加へると	水酸化第一鐵 $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ の白色沈澱ができる	水酸化第二鐵 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ の赤褐色の沈澱ができる
黄血鹽を加へると	白色の沈澱ができるが、容易に酸化して青色となる	深青色の沈澱(ペレンス)ができる Prussian blue
赤血鹽を加へると	深青色の沈澱(ターンプル青)ができる Turnbull blue	沈澱はできない
タンニンを加へると	殆ど變化がない	黒青色となる

第 四 課

ニッケル・コバルト

クロム・マンガ

1. **ニッケル** $[\text{Ni}]$ Nickel 灰白色の硬い金屬である。空氣中で錆びずによく光澤を保つので、鐵器や眞鍮製の器具などに鍍する。また洋銀・ニッケル鋼その他の合金の原料とする。

2. **コバルト** $[\text{Co}]$ Cobalt 特殊鋼の成分とする外は金屬としての用途はあまり多くない。

酸化コバルト $[\text{CoO}]$ 硝子・陶磁器などに青い色をつけるに用ひられる。

3. **クロム** $[\text{Cr}]$ Chromium クロムはクロム鐵礦として天然に産する。鋼白色の金屬であつて、空氣中に長く置いても光澤を失はないので、多くの金屬器具に鍍する。また特殊鋼・ニクロム線*などの原料とする。

重クロム酸カリ $[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ 橙赤色の結晶で

* ニクロム線は電熱器や電気アイロンなどの發熱部に用ひる線であつて、その成分は大要 Ni 66, Cr 22, Fe 10, Mn 2 である。

酸化力が強く、重要な酸化剤である。染色^{じゅうし}・鞣皮・電池・寫眞印刷などに用ひられる。

4. マンガンの化合物

二酸化マンガン $[MnO_2]$ 天然に軟マンガン礦として産する。實驗室では鹽素酸カリから酸素を製するときの觸媒やハロゲン元素を製するときの酸化剤として用ひ、工業的にはマッチの製造に用ひられる。

過マンガン酸カリ $[KMnO_4]$ 紫色の結晶である。その溶液を酸性にしたものは強い酸化力を有し、酸化作用をすると無色となる。

例へば、硫酸第一鐵の溶液に少量の硫酸を加へて酸性にしておき、これに過マンガン酸カリの溶液を滴下すると、その紫色は直ちに消え、同時に硫酸第一鐵は硫酸第二鐵となる。

この性質があるので過マンガン酸カリは酸化剤・殺菌剤・防腐剤とし、また飲料水中の有機物を検出^{*}するに用ひられる。

* 飲料水に硫酸を加へて酸性にし、これに過マンガン酸カリの少量を加へて熱するとき、もしその色が消えれば水中に有機物があることを示すものである。

第 五 課

錫 ・ 鉛

1. 錫 $[Sn]$ 銀白色の軟い金屬で展性に富み、箔として菓子・煙草などの包紙にする。錆び難いから鐵板に鍍してブリキをつくり、また白鐵・活字金・青銅など諸種の合金の原料とする。
(第112頁参照)

2. 鉛 $[Pb]$ 青白色の軟い金屬で、小刀でも切れる。空氣中におくと、表面が錆びて灰色となるが、その層は質が緻密なので、よく内部を保護する。鹽酸・稀硫酸・うすい弗化水素酸などには溶け難いが、硝酸には容易に溶ける。

[用途] 軟かで曲げ易く、かつ化學的に耐久力が強いので、ガス管・水道管・硫酸製造用鉛室などをつくるに用ひ、また融け易い合金を作るので、白鐵・活字金・散彈などの原料とする。

3. 鉛の化合物

酸化鉛 (密陀僧) $[PbO]$ 鉛を空氣中で熱すると、黄褐色の粉末ができる。これが酸化鉛であ

る。俗に密陀僧といつて、鉛ガラスまたは鉛化合物の原料となり、また蓄電池の極板をつくるに用ひられる。

四三酸化鉛 (鉛丹) $[Pb_3O_4]$ 酸化鉛を空気中で熱して得られる赤色の粉末である。俗に鉛丹または光明丹といふ。赤色顔料とし、鐵材や船底に塗つて鏽止とする。

醋酸鉛 (鉛糖) 酸化鉛を醋酸に溶してつくる無色の結晶である。甘味があるので鉛糖とよび、最も重要な鉛鹽である。

鹽基性炭酸鉛 醋酸鉛溶液に炭酸ソーダの溶液を加へると、白い沈澱ができる。これが鹽基性炭酸鉛で鉛白の主成分である。

鉛白は被覆力が強いので、優秀な白色顔料である。しかし、有毒なものと硫化水素で黒變する缺點がある。

第 六 課

亞鉛・マグネシウム

1. **亞鉛** $[Zn]$ 青白色の金屬である。長

く大氣中におくと、表面に鹽基性炭酸亞鉛 $[ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2]$ の鏽ができるが、その質が緻密でよく内部を保護するので耐久性が強い。鐵板に鍍してトタン板とする。

[用途] 實驗室では酸と作用させて水素をつくり、また電池の極板とする。工業的には眞鍮・洋銀など合金の原料である。トタン板で屋根を葺き、塀・樋・バケツなどをつくることは今更いふまでもない。

2. **亞鉛の化合物**

酸化亞鉛 (亞鉛華) $[ZnO]$ 亞鉛を空気中で焼いて製せられる白色の粉末である。被覆力は鉛白に及ばないが、硫化水素に觸れても黒變せず、また毒性もないので、白色顔料とし、また皮膚の疾患に醫藥として用ひられる。

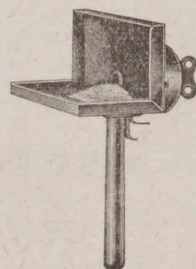
硫酸亞鉛 (皓礬) $[ZnSO_4 \cdot 7H_2O]$ 亞鉛に硫酸を注いで水素を發生させた殘留液から得られる無色の結晶である。木材等の防腐劑となり、またその稀薄溶液は眼藥になる。

鹽化亞鉛 $[ZnCl_2]$ 亞鉛を鹽酸に溶せばできる。

その溶液は金属の酸化物をよく溶すので、^{らぶつせ}鐵付をするとき金属の表面をきれいにするために用ひられる。また、木材にしみ込ませて防腐劑とする。

3. **マグネシウム** [Mg] Magnesium 銀白色の軽い金属である。点火すると、強い光を發して燃えて酸化マグネシウム [MgO] となる。この光は化学作用に富むので、寫眞の撮影に利用される。

[用途] マグネシウムとアルミニウムとの合金はマグナリウム^{*} Magnallium といひ、軽くて強靱である。



102. 暗所の撮影に用ひる閃光粉

4. **マグネシウムの化合物**

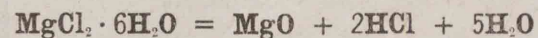
酸化マグネシウム (マグネシア・苦土) [MgO] 石灰に似た白色の粉末である。熔融し難いから爐の内側に塗り、また耐火煉瓦の原料とする。

鹽化マグネシウム [MgCl₂·6H₂O] 無色潮解性の結晶である。粗製の食鹽が潮解し易くかつ苦味があるのは、鹽化マグネシウムを含んでゐるからである。

* マグナリウムの成分 $\begin{cases} \text{Al} \dots\dots 70 \\ \text{Mg} \dots\dots 30 \end{cases}$

粗製の食鹽から滴り落ちる液を^{にがり}苦汁といひ、多量の鹽化マグネシウムを含んでゐる。

粗製の食鹽を焼くと潮解性がなくなる。これはその中に含まれてゐた鹽化マグネシウムが酸化マグネシウムに變るからである。



硫酸マグネシウム (瀉利鹽) [MgSO₄·7H₂O] 無色の結晶で下劑として用ひられる。

第七課

アルミニウム

1. **アルミニウム** [Al] Aluminium 銀白色の軽い金属で、比重は鐵の約 $\frac{1}{3}$ に過ぎない。延性・展性に富み、線や板箔とすることができる。空氣中に置くとその表面に酸化アルミニウム [Al₂O₃] の薄い層ができるが、その質が緻密なので却つてその内部を保護する。

[用途] 軽くて耐久性があり、無害であるから、

* 長石・雲母・粘土などの成分となつて廣く天然に産する。

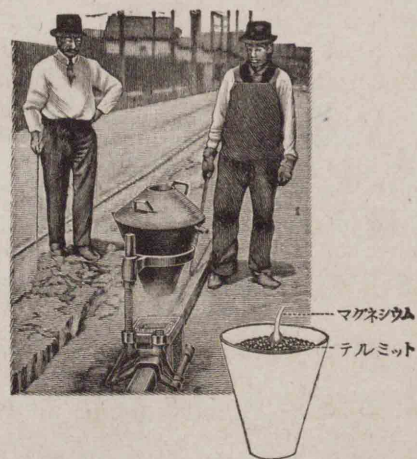
鍋・釜・食器などの器具につくり、また種々の合金の原料とする。(第112頁参照)

アルミニウムの粉末は銀白色の塗料として用ひられ、また酸素と化合し易いので強い還元剤である。

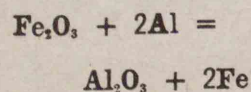
① **テルミット** アルミニウムの粉末
Thermite

に酸化第二鉄を混ぜたものをテルミット

といふ。マグネシウム紐を導火線としてこれに点火すると、酸化第二鉄は還元されて鉄となり、同時に發する熱のためにその鉄は熔融する。



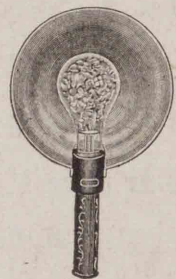
104. テルミット



この理を應用してレールや鐵管などを接合せる。

2. **アルミニウムの化合物**

酸化アルミニウム (アルミナ・礬土) $[\text{Al}_2\text{O}_3]$

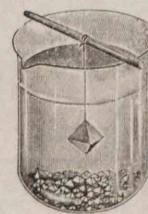


103. 撮影用閃光電球
電球の中にアルミニウム箔と酸素が入れている。把手の中にある電池で点火する

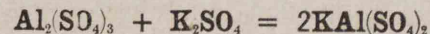
白色の粉末であるが、天然には結晶として産する。これを鋼玉といひ、金剛石に次いで硬い。純粹なものは無色透明であるが、微量の不純物を含むと美しい色を呈する。その紅色のものをルビー、青色のものをサファイヤ*といふ。

陶土・粘土 長石などが長い間風雨に曝されると次第に分解し、水に溶解易い成分は流れ去つて後に水に溶解難い珪酸アルミニウムが残る。これを陶土といひ、その不純なものを粘土と稱する。ともに陶磁器の原料とする。

明礬 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 粘土に濃硫酸を加へて煮沸すると硫酸アルミニウム $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ が得られる。白色の固体である。その濃溶液に適量の硫酸カリを加へると、明礬ができて無色八面體に結晶する。



105. 明礬の結晶



明礬及び硫酸アルミニウムは澁い味をもつ

* 近年、酸化アルミニウムを熔融して、ルビーやサファイヤを人造する。

てゐる。濁つた飲料水を速く澄ますために用ひられ、また製紙・染色にも用ひられる。

・水酸化アルミニウム $[Al(OH)_3]$ 明礬または硫酸アルミニウムの水溶液にアンモニア水を加へてできる白色膠状の沈澱である。このものは種々の色素と化合して水に溶け難いレーキ^{Lake}をつくるので、直接繊維に染めつかない染料でも、この媒介によつて染色することができる。かやうな作用をするものを媒染劑といふ。

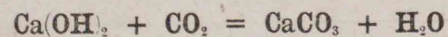
[例] 水酸化アルミニウムにアリザリンを加へると紅色のレーキができる。

第 八 課

カルシウムの化合物

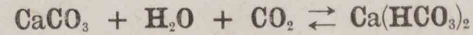
1. 炭酸カルシウム 炭酸石灰 $[CaCO_3]$

方解石・大理石・石灰岩などとして天然に産する。また石灰水に炭酸ガスを通じてできる白色の沈澱もまた炭酸石灰^{*}である。



* 卵殻・貝殻・珊瑚・真珠などの主成分は炭酸石灰である。

炭酸石灰は水に溶けないが、炭酸ガスを含む水には溶ける。これは水に溶け易い酸性炭酸石灰 $[Ca(HCO_3)_2]$ ができるからである。



その溶液を熱すると、上の逆の反應を起して再び炭酸石灰を沈澱する。

炭酸ガスを含む水が石灰岩の間を絶えず流れると、次第にこれを溶し去つてあとに洞穴ができる。これが石灰洞である。



106. 山口縣秋吉村秋芳洞

酸性炭酸石灰を含んでゐる水が炭酸ガスを失ふと、逆に炭酸石灰が沈積する。鐘乳石・石筍はこれが積り積つてできたものである。

2. 硬水と軟水 カルシウムまたはマグネ

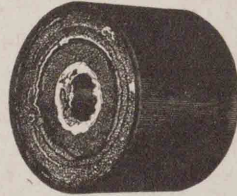
シウムの鹽類を比較的少量に含んでゐる水を硬水といひ、さうでないものを軟水といふ。硬水のうち、これらを酸性炭酸鹽として含んでゐるものを一時の硬水といひ、硫酸鹽として含んでゐるものを永久の硬水といふ。前者は煮沸

此の色別

カルシウム、カルシウムが多い。船等の木舟一舟にこれと湯アカが混じり付いて因る流濁等には成るがな!

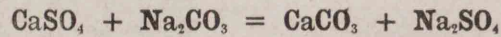
するだけで軟水になる。

硬水を洗濯に用ひると石鹼を浪費し、汽罐に長く用ひると罐石を沈積して熱の傳導を妨げ、汽罐を損傷する。長年使用した鐵瓶に沈積する湯垢もまたかうしてできた炭酸石灰である。



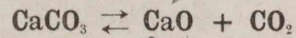
107. 罐石(汽罐の沈積物)

硬水を軟水にするには適量の炭酸ソーダを加へるがよい。

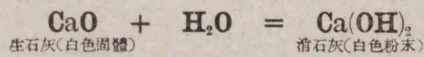


3. **石灰**

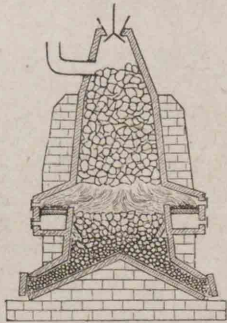
生石灰 [CaO] 石灰岩・貝殻類を石灰爐に入れ、強熱してつくる。



白色の固體であるが、水を加へると熱を發して白色の粉末になる。これが消石灰である。



消石灰 [Ca(OH)₂] 消石灰に水を加へて乳状にしたものを石灰乳といひ、更に多量の水を加へて得た溶液が石灰水である。

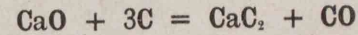


108. 石灰爐

消石灰は漆喰・モルタルなどに用ひられる。これらが空氣中で固るのは、大氣中の炭酸ガスを吸収して炭酸石灰となるからである。

石灰は漂白粉・カーバイドなどの原料となり、また肥料としても用ひられる。

4. **カーバイド** [CaC₂] 生石灰にコークスを混ぜ、電氣爐で強熱してつくられることは石灰窒素のところで述べた。



石灰窒素の原料やアセチレンの發生用として重要なものである。(第57.125頁参照)

5. **硫酸カルシウム** [CaSO₄]

石膏 [CaSO₄·2H₂O]として天然に産する。

石膏を穩かに熱すると、結晶水の大部を失つて白色の粉末となる。これを焼石膏といふ。

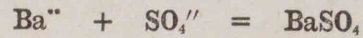
焼石膏に水を混ぜて泥状とし、型に入れて放置すると、暫くして固る。この理を應用して模型・塑像などをつくる。

6. **アルカリ土金屬** バリウム及びストロンチウム

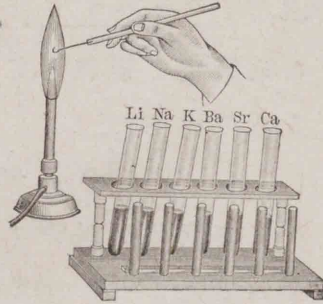
の化合物はカルシウムの化合物に似てゐる。

ジエーカミン かなり軽い。

硫酸バリウム [BaSO₄] 硫酸イオン [SO₄²⁻] を含む溶液にバリウムイオン [Ba²⁺] を含む液を加へると、硫酸バリウムの白色沈澱ができる。



極めて水に溶解難いから、その微量をも明に認めることができるので、この反応は Ba²⁺・SO₄²⁻ の検出に利用される。



109. 焰色反応の實驗

硝酸ストロンチウム [Sr(NO₃)₂] この溶液を白金線につけて無色の焰中に入れると、焰は深紅色^{*}を呈する。

カルシウム・バリウムの化合物について同様の實驗をすると、それぞれ特有の焰色^{**}を呈する。かやうな反應を焰色反應といふ。

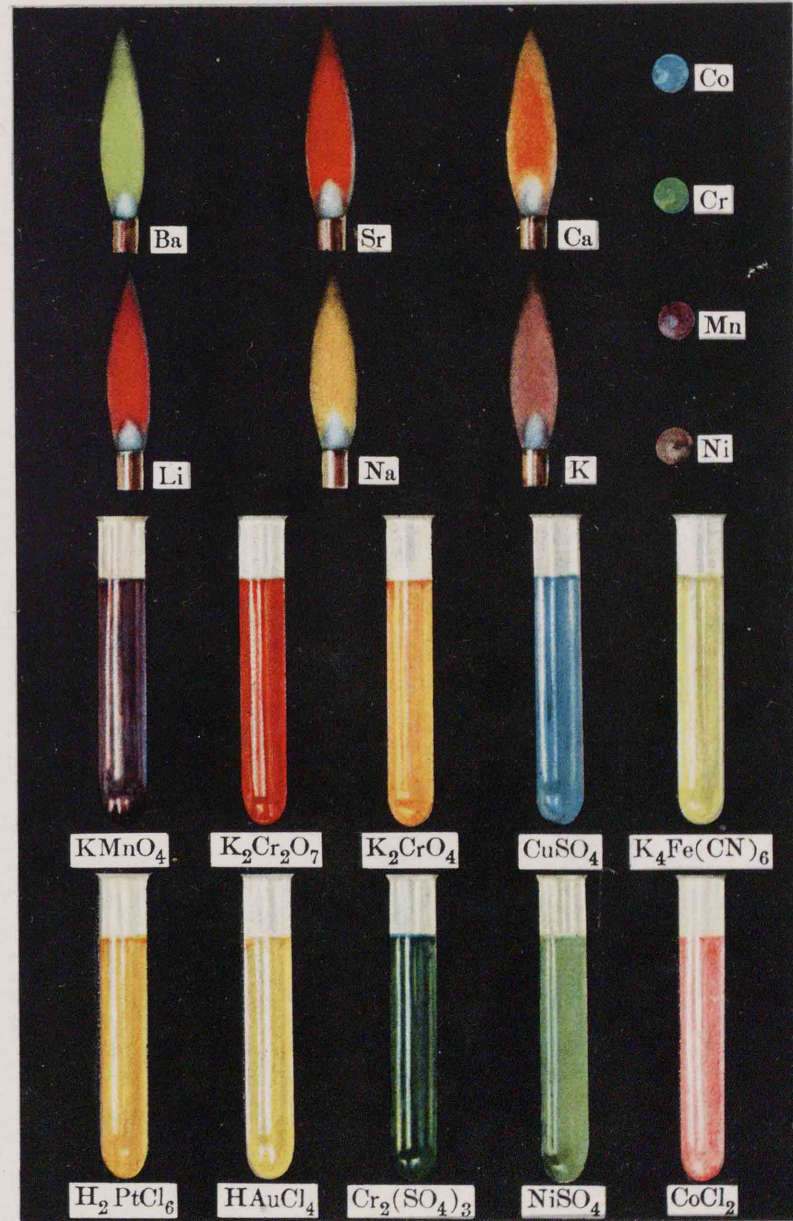
カルシウム・ストロンチウム・バリウムを總稱してアルカリ土金屬といふ。

* 硝酸ストロンチウムは花火に深紅色をつけるに用ひられる。

** カルシウムは赤黄色、バリウムは綠色。

ベンガラ・アルミニウムの物
+ セラミックス
+ マグネシウム・バリウム

焰色反應・硼砂球反應及び溶液の色



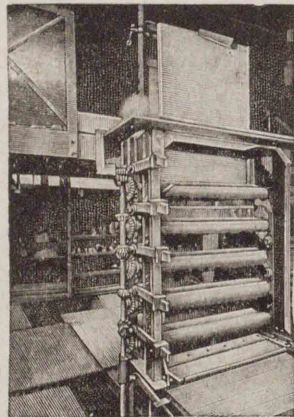
第九課

窯業

1. **窯業** ガラス・陶磁器・セメントなどは何れも窯で焼いてつくられるから、これらをつくる工業を窯業といふ。
2. **ガラス** 珪砂・炭酸ソーダ・炭酸石灰等を混ぜ合せた原料を窯に入れ、強熱して融して作ったもので大體次の三種に分ける。

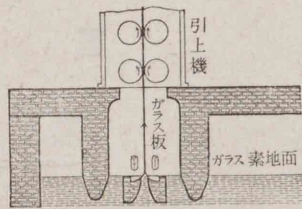
種類	原料	性質	用途
普通ガラス (ソーダガラス)	炭酸ソーダ 炭酸石灰 珪砂	微綠色を帯び、 薬品に侵され易く、 融け易い。	窓ガラス 壇類 日常器具
硬質ガラス (カリガラス)	炭酸カリ 炭酸石灰 珪砂	薬品に侵され難く、融 け難い。珪砂を多く含 むものは一層融け難い。	装飾品 化学用器具
フリントガラス (鉛ガラス)	炭酸カリ 酸化鉛 珪砂	軟かで重く、融け易い。 光澤あり、光を強く屈 折する。	装飾品 寶石の模造 光學器械

従来板ガラスをつくるには、ガラスを長い圓筒に吹き、これを豎に割つて廣げ、更に展べて板にしてゐたが、現今では窯から直接板として鉛直に引きあげる方式によつてゐる。

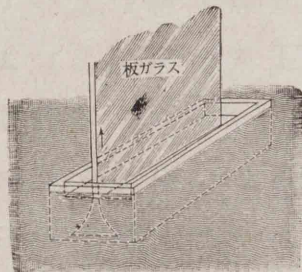


110. 窓板ガラスの製造

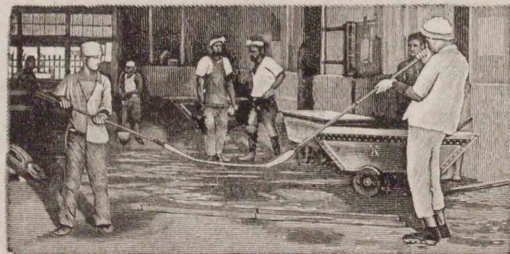
熔けてゐるガラスを板状として間断なく上方に引き上げ(高さ約7米)最上部の出口で自動的に適當の大きさに切斷する。



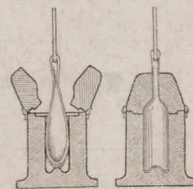
111. 窓板ガラス引上機の断面



111. 窓板ガラス引上機の底部



113. ガラス管のつくり方

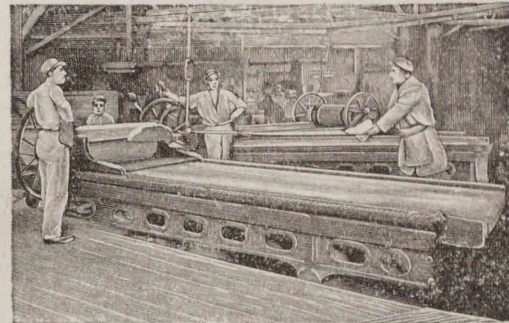


114. 型に入れて
壺をつくる法

[ガラスの着色] 純粹な原料からつくつたガラスは殆ど無色であるが、原料の中に微量の鐵分を含んでゐると微綠色を帯びる。

色ガラスをつくるには色々な金屬酸化物の少量を加へる。例へば、

- 青…酸化コバルト
- 紫…二酸化マンガ
- 赤…酸化第一銅
- 綠…酸化クロム



115. 厚板ガラスのつくり方

また、ガラスの中に長石や螢石などの粉末を加へると、不透明な乳色ガラスができる。

[エナメル] (珐瑯) 炭酸ソーダ・珪砂・長石・酸化錫等を

原料にしてつくつた一種の不透明なガラスであつて、金屬の表面を覆ふに用ひられる。七寶・洗面器などはその製品の例である。

[七寶] 銅器の表面に細い金銀の線を糊で貼付けて模様の輪廓をつくり、その間に着色したエナメルを填めて焼き、あとで磨いたものである。美術工藝品の一つである。

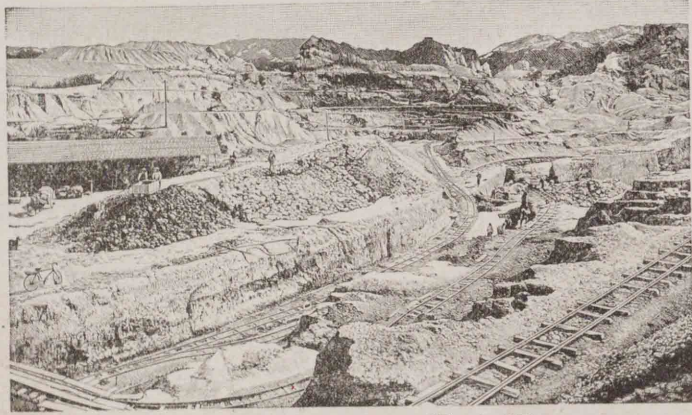


116. 洗面器素地に珐瑯をかける

3. 陶磁器

山から取られたロシヤ
焼いてのまからあとたまの物を
トエヒ
（ロコロト）

a. [素焼] 陶土に長石・石英を混じてつくる。
これらを微細な粉末にして適當の割合に混ぜ、



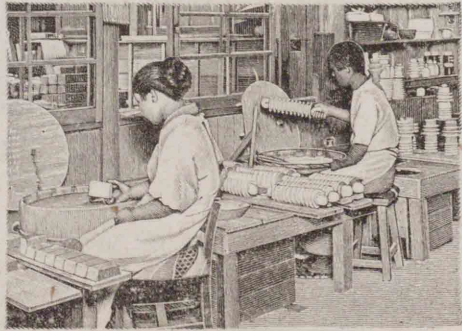
117. 陶土採掘の實況（瀬戸市附近）

よく捏ね合せたもので所要の形をつくり、乾いてから窯に入れて焼くと、多孔質のものができる。これが素焼である。



118. 陶器窯

b. [釉藥] ^{初灰}長石を主として、



119. 釉藥をかけてゐるところ

陶磁器類其他



A. 常滑焼 B. 七寶 C. 備前焼 D. 有田焼 E. 薩摩焼 F. ママジョリカ
G. 硬質陶器 H. 瀬戸焼 I. 清水焼 K. 栗田焼 L. 九谷焼

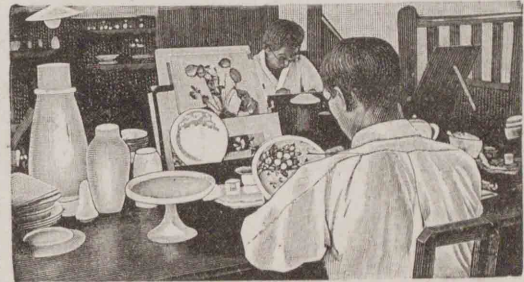
(木灰に水を入れて、攪ると、生て来る水である。)

石灰岩の粉末・酸化鉛などを灰汁に混ぜて泥状にし、これを素焼にかけて焼くと、素焼の孔竅を塞いで質を硬くし、表面がガラス質の光澤ある層で覆はれる。かやうにすることを釉薬をかけるといふ。

木灰灰には強い酸性力がある。肥料に用ゐる。

c. [着色] 着色

するにはガラスの場合と同じく、種々の金属酸化物を用ひる。



120. 陶磁器に上繪を附ける

d. [陶磁器の種類] 陶器と磁器とは判然と區別し難いが、大要次のやうに區別されてゐる。

- ①磁器 純粹な陶土を用ひ、高温度の窯で焼いたものであつて、質が緻密で硬く、金属性の清音を發する。素地は半透明で吸水性がない。
- ②陶器 やや不純な陶土を用ひ、低い温度の窯で焼いたものであつて、質は粗く、濁音を發する。素地は不透明で吸水性がある。
- ③炻器 磁器に似てゐるが、有色不透明のもの。
- ④土器 陶器に似てゐて、その質が更に粗く、釉薬をかけるないものをいふ。

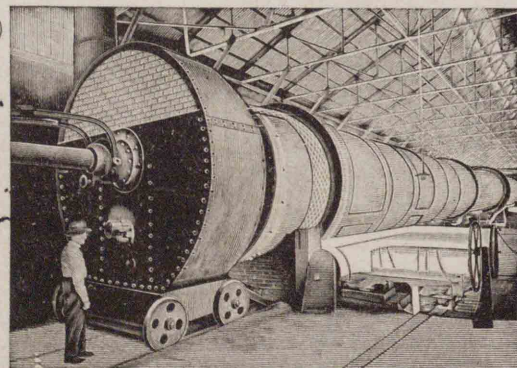
陶磁器類	素地が吸水性でないもの	磁器	[用 例]	[例]
			茶碗・皿・盃 花瓶・高壓罫子 坩堝・蒸發皿等	清水焼 瀬戸焼 有田焼 九谷焼 會津焼 出石焼
	素地が吸水性であるもの	磁器	土管・井戸側 硫酸鹽等 赤錆色のものが多い	萬古焼 常滑焼 伊部焼 相馬焼 高取焼 信樂焼
			陶器	廉價な日常食器 灰皿・タイル等	粟田焼 薩摩焼 出雲焼 淡路焼 マジリカ 樂焼
土器	神器・炮 礮 鉢類・瓦 等	各地		

瓦 普通の瓦は粘土でつくり、松の薪を焚いて焼いたものである。色の黒いのは煤で染まつたのである。

煉瓦 鐵分を含んである粘土でつくつたもので、その色の赤いのは酸化鐵 [Fe₂O₃] のためである。

4. セメント 普通のセメント (ポルトランドセメントといふ)

は石灰岩と粘土とを混ぜて微粉に碎き、これを大きな廻轉爐に入れて半ば融けるがらゐに強熱し、それを粉壅したものである。

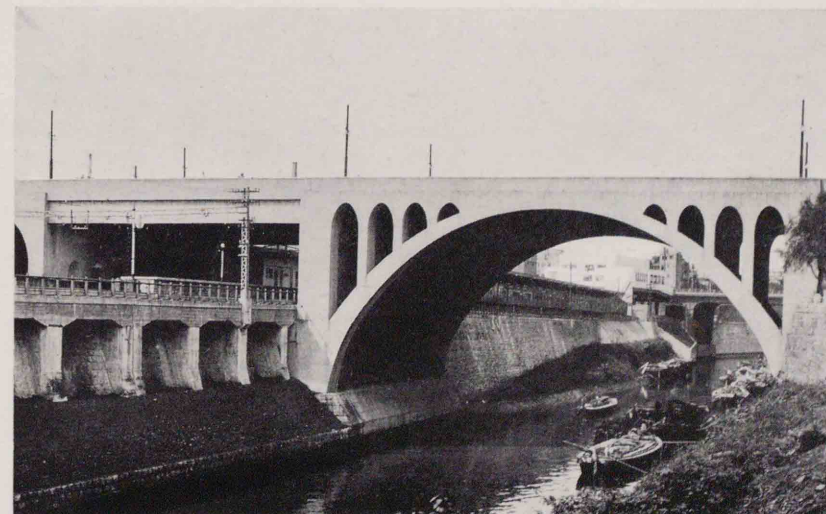


121. セメントをつくる廻轉爐

コンクリートの建造物



東京驛頭の大ビルディング



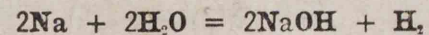
東京お茶の水にある聖橋

セメントは水中でも硬化する長所がある。
 それで橋脚・岸壁・築港などの工事に特に適する。
コンクリート Concrete セメント・砂・砂利・水を適當に混ぜて
 泥状にしたものである。數日でかたまり極めて堅牢
 なものとなる。

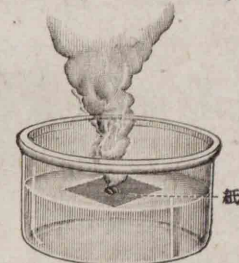
第十課

ナトリウム・その化合物

1. **ナトリウム** [Na] Natrium 軽くて軟い金属であ
 つて、切つた面は銀白色に輝くが、空気中では直
 ちに酸化して光澤を失ふ。水と反応して水素
 を發し、苛性ソーダとなる。



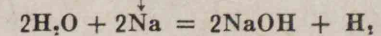
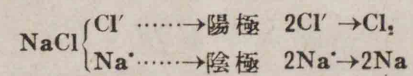
それで通例石油の中に貯へ
 ておく。



122. ナトリウムと水

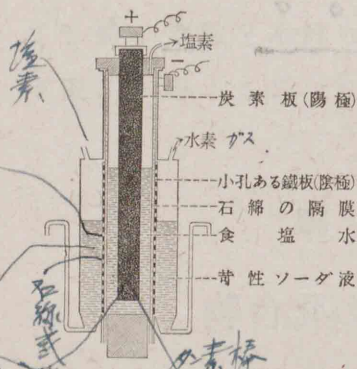
2. **ナトリウムの化合物**

苛性ソーダ [NaOH] 食鹽水を電解して製す
 る。



この際陽極に發する鹽素と陰極にできる苛性ソーダとの接觸を防ぐ方法の異なるに従つて、電解装置に

色々の型がある。123 圖に示したのはその一例である。



123. 食鹽の電解装置 [隔膜法]

食鹽水は石棉の隔膜を通して鋼鐵製の陰極にふれてゐる。できた苛性ソーダ液は陰極板にあけてある孔を通つて外に出て容器に集る。

性質 白色の固體で、吸濕性に富み、水に溶け易い。その水溶液は強いアルカリ性反應を呈し、動物質を糜爛させる。

用途 最も普通のアルカリで、石鹼・人造絹絲の製造・製紙・石油工業などに多量に用ひられる。

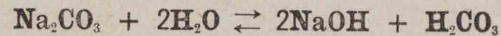
炭酸ソーダ [Na₂CO₃]

性質 無色透明の結晶 [Na₂CO₃·10H₂O] であるが、空氣中に放置すると、結晶水を失つて白色の粉末となる。かやうな變化を風解といふ。

* 無水の炭酸ソーダ [Na₂CO₃] を俗に曹達灰といふ。

鉄網系陰極の網を織してこれを未とせう塩素ガスが来る

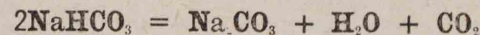
水に溶け易く、その溶液はアルカリ性反應を呈する。これはその一部が水と作用して[加水分解して]炭酸[弱い酸]と苛性ソーダ[強いアルカリ]となるからである。



用途 洗濯用とするほか中和劑となし、またガラス・石鹼などの製造に用ひられる。

重炭酸ソーダ [NaHCO₃]

性質 白色の粉末で、俗に重曹とよぶ。僅に水に溶け、弱いアルカリ性反應を呈する。熱すると炭酸ガスを發して炭酸ソーダとなる。



酸を加へると盛に炭酸ガスを發する。消火器に重曹を用ひるのはこの理による。

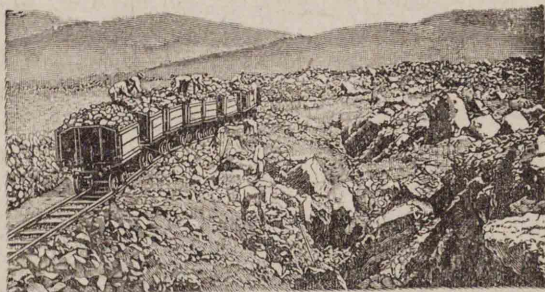
用途 醫藥に用ひ、パンの焼粉にも入れる。

智利硝石 [NaNO₃] 南米智利に地層をなして産する(次頁 125 圖参照)。水に溶け易い結晶で、肥料とし、また硝酸・硝石の原料とする。

チオ硫酸ソーダ [Na₂S₂O₃] 俗に次亜硫酸ソーダまたはハイポといふ。水によく溶け、その水溶液はハロ

Hypo

ゲン及びハロゲン化銀をよく溶すので鹽素の除去劑とし、また寫眞の定着劑として用ひられる。



125. 智利硝石の産出状態

第十 一 課

カリウム・その化合物

1. **カリウム** $\left[\begin{matrix} \text{K} \\ \text{Kalium} \end{matrix} \right]$ カリウムの性質はナトリウムと全く似てゐる。その小片を水に投ずると、水を分解して水素を發生し、その反應熱のために自ら發火し、美しい紫色の焰をあげて燃える。

2. **カリウムの化合物** カリウムの化合物は、それぞれ相應するナトリウム化合物に似てゐる。

苛性カリ $[\text{KOH}]$ 獨逸スタッフルト地方に産する鹽化カリ $[\text{KCl}]$ を電解して製し、その性状も用途も苛性ソーダと殆ど同じである。

炭酸カリ $[\text{K}_2\text{CO}_3]$ 性質も用途も炭酸ソーダ

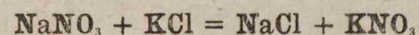
に似てゐる。しかし炭酸ソーダが風解性無色の結晶であるのに対して、炭酸カリは潮解性白色の粉末である。

陸生植物の灰の中には10%内外の炭酸カリが含まれてゐる。灰の浸出液(灰汁)がアルカリ性反應を呈するのはこのためである。

臭化カリ $[\text{KBr}]$ ・**沃化カリ** $[\text{KI}]$ いづれも正方形に結晶し、水に溶解易い。これらの溶液に硝酸銀を加へてそれぞれ臭化銀・沃化銀を沈澱させて寫眞感光劑をつくる。

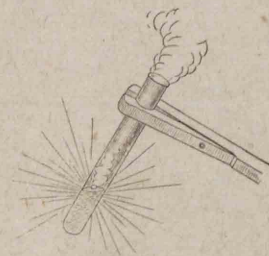
臭化カリは鎮靜劑・催眠劑となり、沃化カリもまた醫藥に用ひられる。

硝石 $[\text{KNO}_3]$ 智利硝石の溶液に鹽化カリを作用させてつくる。



無色の結晶であるが、熱すると容易に融けて液體となる。強い酸化力がある。

黑色火藥 硝石・木炭・硫黄を約75:15:10の比に混ぜ



126. 硝石の中で硫黄または木炭の燃焼

たものである。それが燃焼すると、非常に多量の氣體と熱とを發するので、爆發を起すのである。

鹽素酸カリ (鹽酸カリ) $[KClO_3]$ 無色の板狀結晶で、熱すると分解して酸素を發生する。従つて強い酸化力がある。

マッチ・花火などをつくり、また含嗽劑として用ひられる。

シアン化カリ (青化カリ) $[KCN]$ 白色の固體で潮解し易く、甚だ有毒である。空氣の助があれば金を溶すので、石英岩中にある微量の金を採集するに用ひられる。[青化法]

3. **アルカリ金屬** カリウム・ナトリウムなどを總稱してアルカリ金屬といふ。何れも1價元素で、その化合物は互に似てゐる。例へば、

1. 水酸化物はいづれも強いアルカリ性を呈し、
2. また次のやうな焰色反應を呈する。

リチウム	ナトリウム	カリウム
(紅色)	(黄色)	(紫色)



127. 鹽素酸カリと砂糖との混合物に濃硫酸を滴下してゐるところ

第十二課

稀 産 元 素

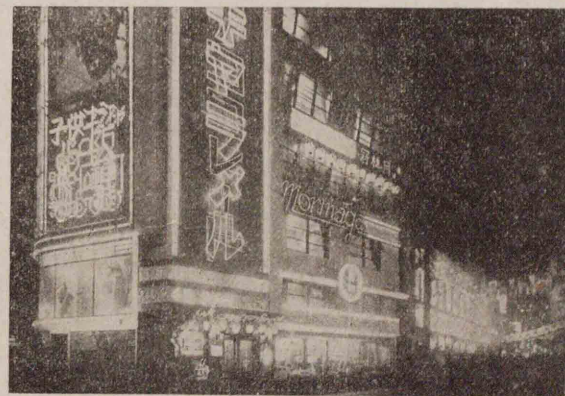
1. **稀産元素** 天然に産する量の少い元素を稀産元素といひ、その中には有用なものも少くない。次にその主なものをあげる。

ヘリウム $[He]$ Helium 水素の次に軽い元素で、大氣中にその微量がある。飛行船の氣囊を充すに適する。

ネオン $[Ne]$ Neon その微量が大氣中にある。こ



128. ネオンランプ 半圓形の二枚の金屬板が2—3mm隔てて圓形に並べてある。これに交流を通ずると板面は橙赤色に輝く。



129. ネオンサイン

* 地面に近い空氣 100 萬容の中にあるネオンは約 12 容、ヘリウムは約 4 容である。ヘリウム・ネオン・アルゴンなどは他の如何なる物質とも化合する力が全くない。

に鉛に似たものとなることが明かにされた。

元來、原子は不生不滅、不可分のものと信ぜられてゐたが、放射性元素及びその他の研究によつて、原子の崩壊・元素の變遷は今や疑ふことのできない事實となつた。

第 十 三 課

金 屬 の 一 般 的 性 質

1. 物理的性質

外 觀 水銀以外の金屬は何れも常溫に於ては固體である。色は金の黄金色、銅の銅赤色、蒼鉛の帶赤白色のほかは大抵白色である。

比 重 比重4以上のものを重金屬といひ、それ以下のものを輕金屬とよぶ。一般に比重の大なるものは化學的耐久力が強く、比重の小なるものは化學的變化をうけ易い。次に主な金屬を比重の大小の順に排列して見よう。

白金	金	水銀	銅					
Ir	Pt	Au	Hg	Pb	Ag	Cu	Ni	Co
22.4	21.4	19.3	13.6	11.3	10.5	8.9	8.9	8.5
Fe	Sn	Zn	Cr	Sb	Al	Mg	Na	K
7.8	7.3	7.2	6.9	6.7	2.7	1.7	0.97	0.87

此比重が4より輕物
を輕金屬と云ふ。

融 點 金屬が融けて液體となる溫度は、水銀の-38.87°C が最も低くて、タングステンが最も高い。次に主な金屬の融點をあげて見よう。

W	Pt	Cr	Fe	Ni	Cu	Au	Ag
3400	1771	1700	1527	1452	1083	1063	960
Al	Mg	Sb	Zn	Pb	Sn	Na	K
660	650	630	419	327	232	97	63

非常に高熱に耐えられず、融けやすい。

2. 合金 二種またはそれ以上の金屬を熔し合せて作つたものを合金といふ。合金はその成分と混合の割合とを變へることによつて、種々の目的に適應する性質のものを作ることが出来る。次にその主な性質をあげる。

- a. 硬度は成分金屬よりも大きい。金・銀に銅を混ぜて用ひるのは、この性質を利用したものである。
- b. 融點は成分金屬よりも低い。白鐵はこの性質を利用した合金である。
- c. 成分金屬と異なる美しい光澤を生ずるものがある。[例、真鍮、アルミの黄金色、赤銅の黒紫色]
- d. そのほか、質を強靱にし[例、デュラルミン]、化學的耐性を増し[例、錆びない鐵耐酸合金等]、膨脹係数を小にし[例、インバアル]、電氣抵抗を増し、または溫度による電氣抵抗の變化を少くする[例、ニクロム線]など多くの長所をもつてゐる。

78Pの後をよむ。

次に主な合金を表示する。

	名 稱	成 分	性 質	用 途
銅を主成分とするもの	真 鍍	Cu.....67 Zn.....33	黄金色で強靱	諸器具電燈用部分品
	青 銅	Cu...90—67 Sn...10—33	暗赤色—暗青色 鑄造に適する	砲銅鐘銅像銅置物等
	赤 銅	Cu.....95 Au.....4 Ag.....1	黒紫色で美しい光 澤がある	装飾品
	洋 銀	Cu.....62 Zn.....23 Ni.....15	灰白色で錆び難い	電氣抵抗線
	マンガン	Cu.....84 Mn.....12 Ni.....4	電氣抵抗が大きい その抵抗は温度に よつて變化しない	電氣抵抗線
鉛を主成分のもの	白鍍(ハンダ)	Pb.....67 Sn.....33	融け易くて硬い	金屬の接合
	活 字 金	Pb.....75 Sb.....20 Sn.....5	融け易くて凝固す るとき膨脹する	活字用
	ステレオ合金	Pb...85—90 Sb...15—10	同 上	活字版から紙型を取り、これに流し込んで鉛版をつくる
アルミニウムを主成分とするもの	ア ル ミ	Cu.....90 Al.....10	黄金色強靱錆び難い	金の擬ひにする
	マグナリウム	Al.....70 Mg.....30	強靱で軽い(比重2.0)	飛行機自動車用具
錐鉛を主成分のもの	デュラルミン	Al...95 Mg...0.5 Cu...4 Mn...0.5	強靱で軽い(比重2.8)	同 上
	ウッド合金	Bi...50 Sn...12.5 Pb...25 Cd...12.5	融 點 65°C	自動消火栓 防火扉の支へ等
鉄	ローゼ合金	Bi...53 Sn...15 Pb...32	融 點 96°C	電路の安全装置
	特殊鋼	鋼の項参照		

3. 化學的性質

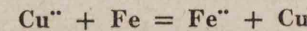
イオン化傾向 金屬を水または電解質の水溶液中に浸すと、イオンとなつてその中に溶け込む性質がある。これをイオン化傾向といつて、その傾向は大體軽い金屬ほど大きい。次に

その大きさの順序にあげる。

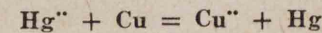
^{カリウム}K ^{ナトリウム}Na ^{マグネシウム}Mg ^{アルミニウム}Al ^{亜鉛}Zn ^鉄Fe ^{ニッケル}Ni ^{スズ}Sn
^鉛Pb (H) ^銅Cu ^{水銀}Hg ^銀Ag ^{白金}Pt ^金Au

イオン化傾向の小なる金屬鹽類の水溶液中に、イオン化傾向の大なる金屬片を浸すと、その金屬片は次第に溶け込み、同時に溶液中のイオンは金屬となつて析出する。例へば、

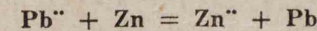
1. 硫酸銅溶液に鐵片を浸すと、鐵は溶けて銅が析出する。



2. 昇汞水の中に銅片を入れると銅は溶けて水銀が析出する。



3. 醋酸鉛の溶液の中に亜鉛片を吊るしておくと、亜鉛が溶けて鉛が析出する。



134. 鉛鹽の水溶液中に亜鉛片を吊るしておくと鉛が析出することを示す

金屬に對する酸の作用 水素は金屬のやうに陽イオンとなり、そのイオン化傾向は鉛と銅との間にある。従つてH⁺を含む液(すなはち酸の水溶液)中にK→Pb間の金屬を入れると、イオンの交換が行はれて金屬は溶け、水素が発生する。

金屬に對する酸素の作用 金屬が酸素と化合せんとする力の強弱は、ほぼイオン化傾向の順位に従つてゐる。例へば、カリウム・ナトリウムなどは空氣中で直ちに酸化するが、銀・白金・金などは空氣中で強熱しても酸化しない。これが銀・白金・金などは遊離して天然に産し、カリウム・ナトリウム・アルミニウムなどは化合物としてのみ天然に産するわけである。

イオン化傾向順	K, Na, Mg	Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag	Pt, Au
産出状態	化合物としてのみ産する	多くは化合し、一部は遊離して産する	遊離して産する
水または酸に對し	水に作用される	稀薄な酸にも作用される	熱した濃硫酸または硝酸に溶ける
			王水にのみ溶ける

第十四課

冶 金

1. **冶金** 金屬を含んでゐる鑛石からその金屬を分ちとることを冶金といふ。次に主な金屬の冶金法を述べよう。

2. **金の冶金** 金は石英岩の中に遊離して産し〔山金〕または河床の砂の中に産する〔砂金〕。

a. **淘汰法** 金粒が混つてゐる砂を流れの急な水の中に投げ入れると、比重の小なる砂は流れ、比重の大なる金はその底に残る。または金粒のある砂を椀に入れ、水中で揺り動かして砂を流し出せば金粒は椀の底に残る。

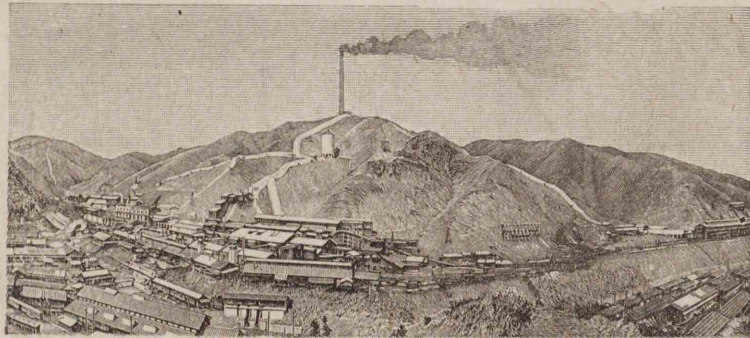
b. **混汞法** 鑛石を粉蝨し、水銀を塗つた銅板製の樋の中に水と共に流すと金粉は水銀に溶けて吸収される。これを集めて蒸溜すると、水銀は蒸發し去つて後に金が残る。

c. **青化法** 鑛石を粉蝨し、これにシアン化カリの溶液を加へ、空氣を通じてかき廻すと、金は溶けて金シアン化カリの溶液が得られる。この溶液に亞鉛片を入れておくと、イオン化傾向の差によつて亞鉛はとけ、金が微粒となつて析出する。この方法は金の含有量の少い鑛石〔貧鑛〕を處理する場合に用ひられる。

3. **銀の冶金** 銀は主に輝銀鑛 [Ag₂S] となり、銅鑛と伴つて産するので、我國に於ける銀の大部は製銅の副産物として得られる。また方鉛鑛からとつた鉛の中には銀の少量が含まれてゐるので、これから銀をとることもできる。

4. **銅の冶金** わが國に産する主な銅の鑛

石は黄銅鑛 [CuFeS₂] である。



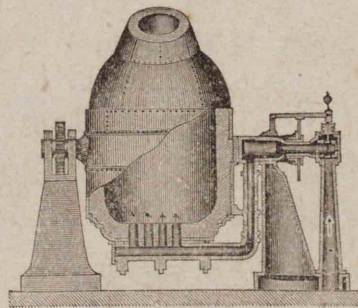
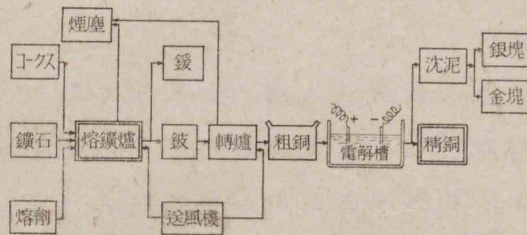
155. 日立銅山製錬所

a. [冶金]

鑛石にコークスと適当な熔劑^{*}を混ぜて熔鑛爐に投げ入れ、下方

から空氣を吹込んで強熱する。すると、鑛石の中に含まれてゐた不純な岩石は熔劑と化合して割合に軽い鑛滓(鍍と稱する)となり、銅分は重い鍍^かとなつて滴り、自ら二層となつて爐の底に溜る。

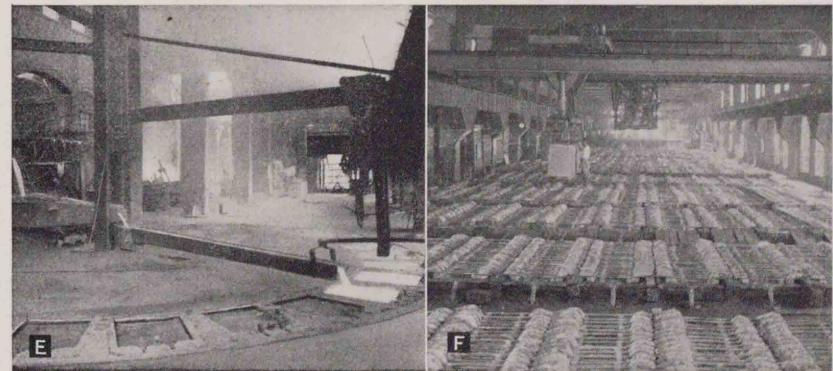
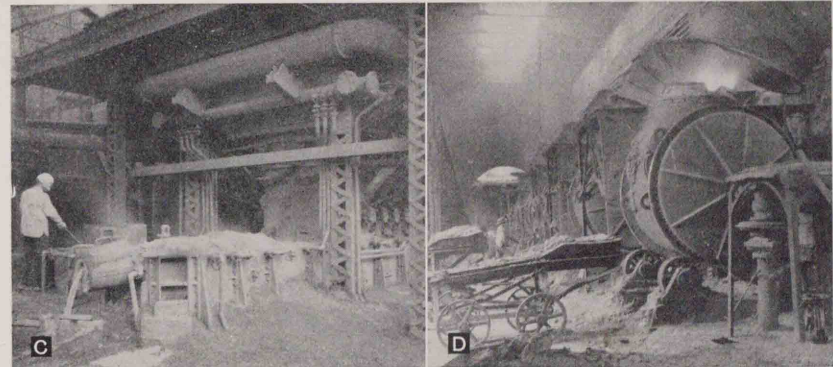
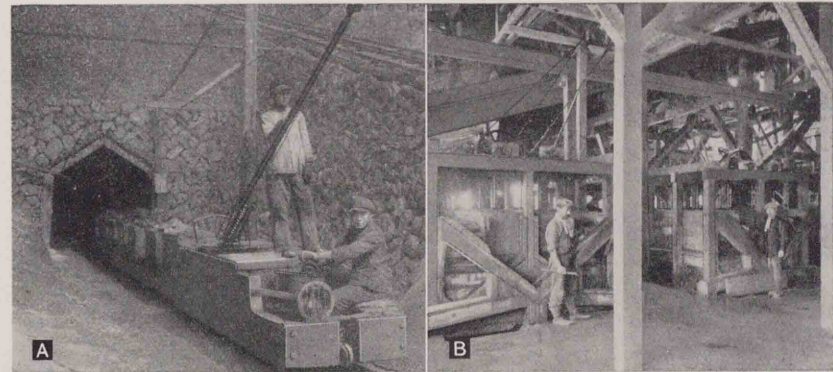
鍍を轉爐に移し、下方から空氣を吹送つて不純物を酸



136. 轉 爐

* 熔劑とは鑛石を熔け易くするために加へる岩石。

銅 の 冶 金



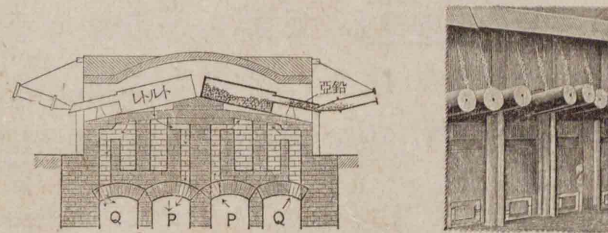
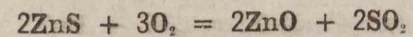
A. 銅山坑口 B. 選鑛機 C. 熔鑛爐羽口と前床
D. 鍊銅爐 E. 鍊銅鑄造場 F. 銅電解室
(陽極板鑄造)

化飛散させると、粗銅ができる。これを板に鑄造して清銅場に送る。

b. [精銅] 上の粗銅板を陽極とし、豫めつくっておいた純銅の薄板を陰極として、硫酸銅液を電解すると、陽極の粗銅は次第に溶け去り、陰極に純銅が析出する。

このとき粗銅板に混じつてゐた金銀粒は泥状になつて電解槽の底に沈澱するから、これを集めて金銀塊とする。

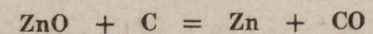
5. [亜鉛の冶金] 主な鑛石は閃亜鉛鑛[ZnS]である。まづ鑛石を焼いて酸化亜鉛とし、



137. 亜鉛の冶金

P. Q. 餘熱を利用する蓄熱爐 右圖は爐の外観
[圓壘形に見えるのは蒸溜してくる亜鉛を集める受器]

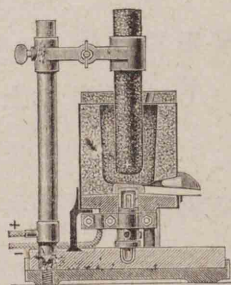
これを粉炭と共に耐火性のレトルトに入れて熱すると、亜鉛は還元されて蒸氣となる。



これを冷所に導いて凝縮させる。

6. **アルミニウムの冶金**

石墨の容器に氷晶石を入れ、容器を陰極とし、炭素棒を陽極として電流を通すると、氷晶石は融ける。その中に精製したボーキサイトを入れ、Bauxiteと容易に電解されてアルミニウムは容器の底に溜る。



138. アルミニウムの製法

第 十 五 課

元素の週期律

1. **元素の週期律** 元素を原子量の小さいものから、次のやうに順次に排列すると、

0属	I属	II属	III属	IV属	V属	VI属	VII属
He 4.0	Li 6.9	Be 9.0	B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0
Ne 20.2	Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5
Ar 39.9	K 39.1	Ca 40.1	(以下略す)				

原子量の増加とともに元素の性質も次第に變遷し、いくつかの元素を隔てて、再び性質の類似してゐる元素が循つてくる。それで元素の

性質と原子量との間には週期的の関係があることがわかる。これを元素の週期律と稱する。

2. **週期表** 元素の週期律に従つてすべての元素を排列したものを週期表といふ。(卷末週期表参照)



139. 週期律を発見した Mendelejeff (1834—1907)

この表で縦に並んだものを同属の元素といひ、横に並んだものを同列の元素と稱する。同属元素の性質はいづれも相類似し、同列元素の性質は次第に變る。

0属の元素は大氣中にある不活潑な氣體であつて、化合力がなく、原子價は0であるが、順次I, II, III……属となるに随つて、原子價は次第に増して4に達し、それから3, 2, 1と減る。しかし、4より更に増して7に達する傾向もある。例へば、V属の元素は3價元素であるが、時には5價となることもある。また同属の元素については、原子量の大きいものほど次第に金屬性

を増して来る。

3. **週期表の應用** この表は元素を分類するのに便利なばかりでなく、或元素の性質はその上下左右に位置する元素の性質をほぼ平均したものであるから、未知の元素の性質も既知の元素からほぼ推知することができる。

4. **原子番號** 最近の研究によれば、元素の性質は原子量の大小によつて變ると考へるよりも、寧ろ原子番號によるものと考へられる。**原子番號**とは原子の構造から考へられる數であるが、それは元素を原子量の大きさに隨つて順次排列したときの元素の順位に等しい。

卷末に掲げた週期表中に赤字で示してあるのが原子番號である。

第三章 有機化合物

第一課

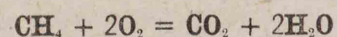
有機化合物・炭化水素

1. **有機化合物と無機化合物** 動植物體の中にある物質の多くは炭素化合物であつて、その分子構造が一般に複雑である。昔は、これらの化合物は生物の生活機能によつてのみ生ずるものと考へ、特に有機化合物と稱して、無生物すなはち無機化合物と區別した。然るに化學の進歩に伴ひ、これらの有機化合物も容易に人造されるやうになつたので、今日ではその名稱の意義は失はれたわけである。しかしこれらの化合物は炭素の外、^{水素}酸素・窒素・硫黃など少數の元素より成り、而かもその種類は極めて多く、分子構造が一般に複雑であつて、俗にいふ無機物とは大にその趣を異にしてゐる。それで今日でも尙その名を存し、これらを論ずる化學を**有機化學**と稱してゐる。以下有機化合物の大

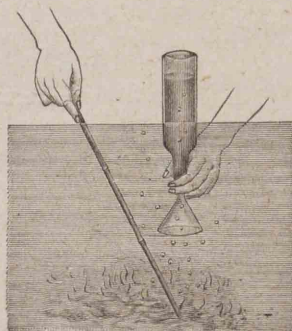
要に就いて述べる。

2. **メタン** $[\text{CH}_4]$ $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$ 沼の底などをかき廻すと出て来る氣體であつて、石炭ガスの中にも含まれてゐる。

[性質] 無色無臭で、點火すると淡い焰をあげて燃える。



空氣と混ぜて點火すると、烈しく爆鳴する。炭坑で屢



140. メタンを捕集する有様

起る爆發の原因はこれである。

3. **炭化水素** 炭素と水素との化合物を總稱して炭化水素といふ。メタンに類似してゐるものに、エタン $[\text{C}_2\text{H}_6]$ ・プロパン $[\text{C}_3\text{H}_8]$ などと稱する一聯の化合物がある。

これらは $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ なる一般式で示され、メタン系炭化水素と呼ばれる。

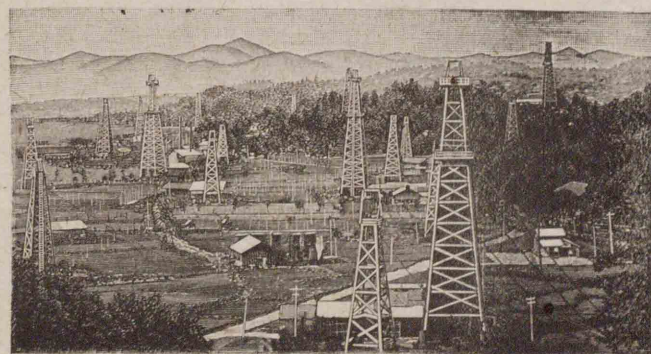
同じ一般式で示される一聯の化合物のうち、炭素原子の少いものを低級であるといひ、炭素原子の多いものを高級であるといふ。低級の炭化水素は無色の氣體であるが、高級になるに従つて液體となり、次いで白

色蠟狀の固體となる。

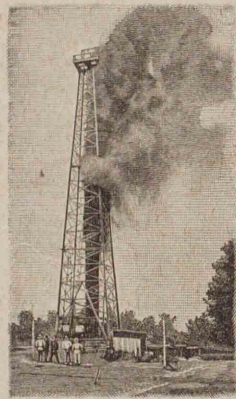
メタン系炭化水素よりも水素が1原子だけ少い原子團 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ をアルキル基といひ、1價の基である。アルキル基に屬する CH_3 ・ C_2H_5 をそれぞれメチル基・エチル基と稱する。

4. **石油** 石油は種々の炭化水素の混合物である。油井から汲取つた原油は黒褐色の粘い液體であるが、これを沸點の差を利用して124頁の表のやうに分別し、次で硫酸・苛性ソーダを用ひて洗滌する。

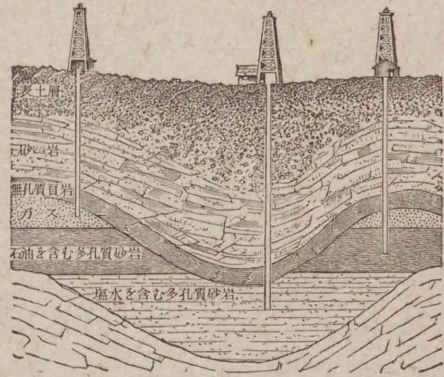
かやうに、沸點の差を利用して混合液體をその成分に分別することを分溜といふ。



141. 石油採掘の外観(新潟縣西山油田の一部)



142. 石油噴出の實況



143. 油井の断面圖

石油 (原油)	揮 發 油	石油エーテル……汚點抜き・洗濯に用ひる
		ガソリン……自動車・飛行機などの燃料
		石油ベンジン……溶劑・ペイント用
	燈 油	油 (帶黄色の液体)……燃料・燈用
		油 ……………漁船の燃料等
	重 油	そのまま……艦船の燃料
		高壓・高温で分解して揮發油とする
減壓蒸溜して…… 潤滑油……減摩用 ワセリン……軟膏の原料等 パラフィン……蠟燭の原料等		
石油ピッチ (黑色の固体)……煉炭用 [蒸溜殘滓]	加熱して……石油アスファルト……道路舗装用等	

引火點 石油を徐々に温めると、それから發する蒸氣が空氣に混じり、これに火を近づけると火がつく。このときの石油の溫度をその引火點といふ。引火點の低い油類は取扱に注意

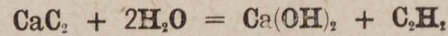
せねばならぬ。 *此所まで*

5. **メタンのハロゲン誘導體** メタンの水素3原子を鹽素・沃素で置き換へるとそれぞれクロロフォルム、ヨードフォームが得られる。

クロロフォルム [CHCl₃] Chloroform 無色・油状の液体で、快い香がある。吸入すると一時感覺を失ふので麻酔劑として利用される。

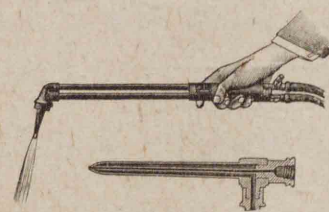
ヨードフォーム [CHI₃] Iodoform 黄色の結晶で惡臭がある。傷口の防腐消毒劑となる。

6. **アセチレン** [C₂H₂] Acetylene カーバイドに水を注いでつくる。



無色の氣體で、通例雜り物を含むために惡臭がある。

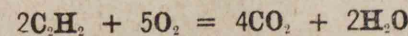
適當な火口を ひぐら 用ひて燃やすと強い光を放つ。



144. 酸素アセチレン焰用吹管



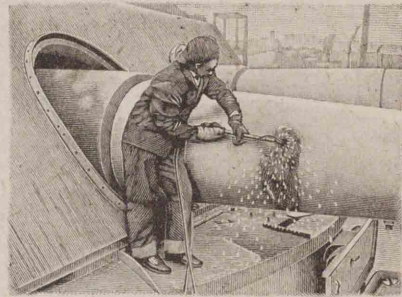
145. アセチレン燈



また特殊な吹管を用ひて酸素を適當に供給すると

非常に高温度の焰が得られる。これを酸素アセチレン焰といひ鐵の熔接・熔斷に用ひられる。

アセチレンの構造式は $H-C\equiv C-H$ である。かやうに原子と原子とが二重または三重の結合手で結合してゐる分子構造の物質



146. 酸素アセチレン焰で鐵を切つてゐる有様

を不飽和化合物といふ。之に對してかやうな結合のない化合物を飽和化合物と稱する。

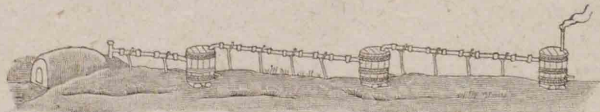
第 二 課

ア ル コ ー ル

1. メチルアルコール (メタノール) (木精)

$[CH_3OH]$ Methyl alcohol 木材を鐵製のレトルトに入れ、空氣を絶つて熱する乾溜

と、氣體が



發生する。

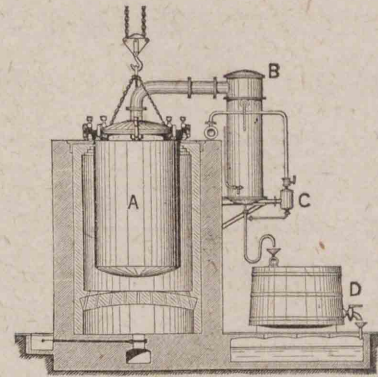
これを冷や

すとその一部が液化し、更にこれを次表のやうに分け

147. 炭燒の副産物の採集
右端、炭窯、凝結し易いガスは液化して槽の中に溜り、液化しないガスは右側の煙突より逃れ去る。

ることができる。

メチルアルコールは從來この方法で得られたが近年酸化炭素と水素との混合ガスを高壓高温に於いて觸媒上に通じて人造されるやうになつた。



148. 木材の乾溜
A. 製鐵レトルト D. 受器

木材 (乾溜)	液 體	氣體 (水素・メタン・酸化炭素等).....燃料
		木醋酸 { メチルアルコール 醋 酸 アセトン
		木タール { そのまま.....防腐劑 精製して.....藥劑
		乾溜殘滓 (木炭).....燃料

今頃日本で大仕掛
3にはカーハイト
作る。

[性質・用途] 無色の液體である。樹脂をよく溶すのでニスをつくり、またホルマリンの原料とする。酒精に似てゐるが、有毒であるから飲んではならぬ。

2. エチルアルコール (エタノール) (酒精)

$[C_2H_5OH]$ Ethyl alcohol 普通、單にアルコールと稱し、酒類の主要成分であるから酒精ともいふ。

[性質・用途] 無色の液體で芳香がある。燃料

ともするが、沃素・樟腦・樹脂などをよく溶すので、
丁^ニ幾類・ニス・香水などの製造に用ひられ、また醋
酸・エーテルなどの原料とする。

3. **アルコール類** エチルアルコールの分
子式は C_2H_6O であるが、その化學的性質から考
へてこれはエチル基 $[C_2H_5]$ と水酸基 $[OH]$ とか
らできてゐることがわかる。それでエチルア
ルコールを示すには C_2H_5OH と記す。かやう
な式を示性式といふ。一般にアルキル基と水
酸基との化合物をアルコールと總稱する。

(アルコールの例)	(示性式)	(構造式)
メチルアルコール	CH_3OH	$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H \end{array}$
エチルアルコール	C_2H_5OH	$\begin{array}{c} H H \\ | | \\ H-C-C-OH \\ | | \\ H H \end{array}$

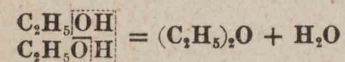
下等の酒類を蒸發すると油状の液體が残る。これ
をフーゼル油といふ。フーゼル油は數種のア
ル^{Fusel oil}コールの混合物であるが、その主成分はアミルアルコール
 $[C_6H_{11}OH]$ である。下等の酒類を飲んで頭痛^{めまい}・眩暈を起
すのは、この中毒に原因するのである。

第 三 課

エーテル・アルデヒド・アセトン

1. **エチルエーテル** $[C_2H_5-O-C_2H_5]$ エチルア
Ethyl Ether

ルコールに濃硫酸を
加へ、蒸溜してつくる。



[性質] 無色の液體

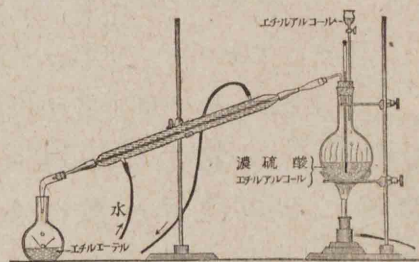
で、通例單にエーテル

と稱する。芳香があり流動し易く、容易に揮發
し、また引火し易い。水には混じらないが、アル
コールにはよく混じる。

[用途] 脂肪・樹脂などをよく溶すので、重要な
溶劑である。また麻醉劑として用ひられる。

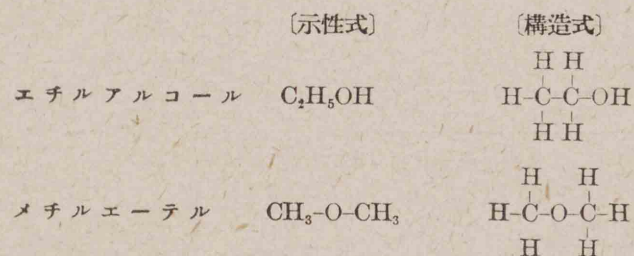
第 149 圖の實驗に於けるエチルアルコールの代り
に、メチルアルコールを用ひるとメチルエーテル
 $[CH_3-O-CH_3]$ ができる。芳香ある無色の氣體である。

2. **異性體** エチルアルコールとメチルエ
ーテルの分子式はいづれも C_2H_6O であるが、そ



149. エーテルの製取

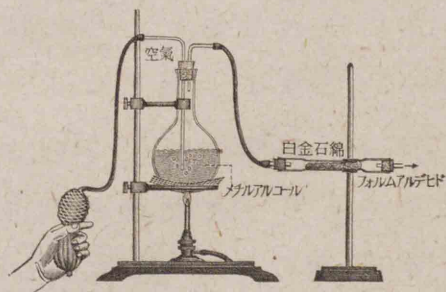
の性質は全くちがふ。これはその分子構造がちがふからである。



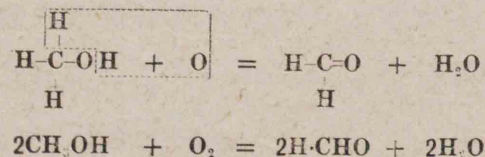
かやうに、分子式は同じでも、構造式がちがふために、その性質を異にする物質を異性体といふ。有機化合物の中には異性体が少ない。

3. **ホルムアルデヒド** [H·CHO] Formaldehyde メチルアル

コールの蒸気と空気との混合物を微熱した白金石綿の上に通ずると、メチルアルコールは不完全に酸化されてホルムアルデヒドができる。

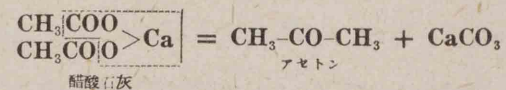


150. ホルムアルデヒドの製取



刺戟性の氣體である。その水溶液をホルマリンといひ、強い殺菌力・還元力がある。

4. **アセトン** [$CH_3-CO-CH_3$] Acetone 醋酸石灰^{*}を乾溜しても製せられる。



無色揮発性の液體であつて、芳香があり、燃え易い。色々のものを溶すので溶劑^{**}となり、また無煙火薬の製造などに用ひられる。

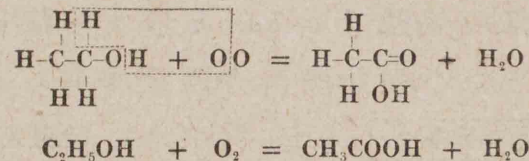
第 四 課

有 機 酸

1. **醋酸** [CH_3COOH] 酒類を空氣中に放置すると、終に酸味を帯びて来る。これは醋酸バクテリアの作用によつて、エチルアルコールが酸化されて醋酸になるからである。

* 醋酸石灰は、木材を乾溜するときに生ずる木醋酸を石灰で中和してつくる。

** アセトンはセルロイドを溶すので、セルロイド製品例へば、活動寫眞のフィルムなどを接合せるに用ひられる。



酢(食酢) 酒糟を原料としてつくつたもので、3-5%の醋酸を含んでゐる。

純粹の醋酸をつくるには、醋酸石灰に硫酸を加へて蒸溜する。 *127P 酢酸*

[性質] 刺戟性の臭氣ある無色の液體であるが、純粹なものは冬期には氷狀に結晶する。それで氷醋酸ともいふ。弱い酸である。

[用途] 醋酸及びその鹽類は染色術に用ひられる。

2. **蟻酸** [H·COOH] メチルアルコールを酸化させると蟻酸になる。もと蟻を蒸溜して得たのでこの名がある。

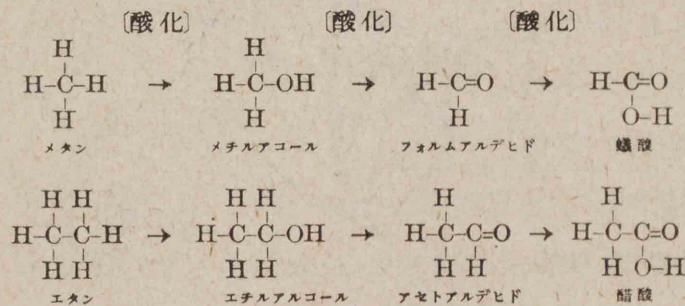
[性質] 無色の液體であつて、皮膚につけると痛味を感じ、水腫ができる。蟻や蜂に螫されて腫れるのは蟻酸の作用による。

3. **カルボキシル基** -COOH $\begin{bmatrix} \text{C-O} \\ | \\ \text{O-H} \end{bmatrix}$ なる原子團をカルボキシル基といひ、これを含む化合物

Carboxyl group

を有機酸と稱する。有機酸の酸性は、この基中の水素原子の作用に基づくのである。

4. **脂肪酸** $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ なる一般式で示される物質を總稱して脂肪酸といふ。蟻酸及び醋酸は最も低級な脂肪酸であつて、炭化水素との間に次の関係がある。



炭化水素 → アルコール → アルデヒド → 脂肪酸

脂肪酸の高級なものに次のものがある。

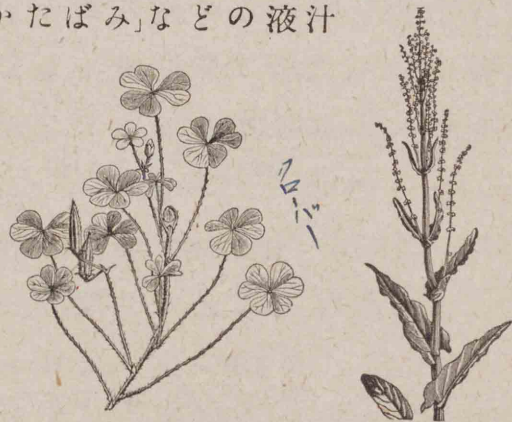
	名 稱	分 子 式	性 状
飽和脂肪酸	パルミチン酸 Palmitic acid	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	白色蠟狀の固體
	ステアリン酸 Stearic acid	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	
不飽和脂肪酸	オレイン酸 Oleic acid	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	無色の液體

5. **植物酸** 植物體中には種々の有機酸が

遊離したり、鹽となつたりして含まれてゐる。次にそれらの二三に就いて述べよう。

蔞酸 $\begin{bmatrix} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{bmatrix} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 酸性カリウム鹽 $\begin{bmatrix} \text{COOH} \\ \text{COOK} \end{bmatrix}$ となつて「すいば」、「かたばみ」などの液汁の中にある。

白色柱状の結晶であつて染色術・インキの汚點抜き・金属の鏽取りなどに用ひられる。



151. かたばみ(左)とすいば(右)

酒石酸 $\begin{bmatrix} \text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \\ \text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \end{bmatrix}$ 種々の果實特に葡萄の果實中に含まれてゐる。

無色透明の結晶であつて水に溶解易い。爽快な酸味があるので、清涼飲料の原料とされる。

枸橼酸 $\begin{bmatrix} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{C}(\text{OH})\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{bmatrix}$ レモン・蜜柑など、柑橘類の果實中にある三鹽基酸である。無色の結晶で、清涼飲料の原料とされる。

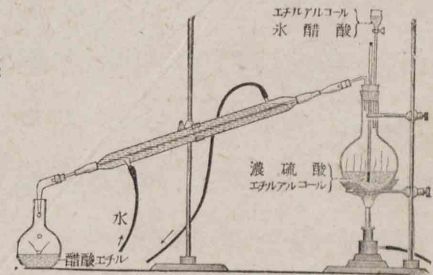
タンカン、ホシカン、セツカン、青宮実の葉に使用す。シトロン、オレンジ

青宮実の葉に使用す。シトロン、オレンジ

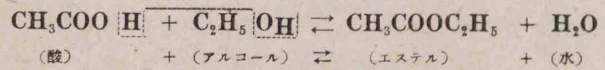
第五課

エステル・油脂

1. **エステル** 酸とアルコールとが作用すると、酸の水素はアルコールのアルキル基によつて置き換へられる。かやうにしてできた化合物をエステルと稱する。例へば醋酸にエチルアルコールを作用させると、エステルの一つである醋酸エチル $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]$ ができる。



152. 醋酸エチルの製取



この関係は、酸と鹽基とが作用して鹽と水とができる反應に似てゐる。

[性質] エステル類には、果實に似た芳香のあるものが多い。それで、果實精と稱して菓子や

* 醋酸アミル $[\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}]$ はバナナの香、
酪酸エチル $[\text{C}_4\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5]$ はパイナップルの香がする。

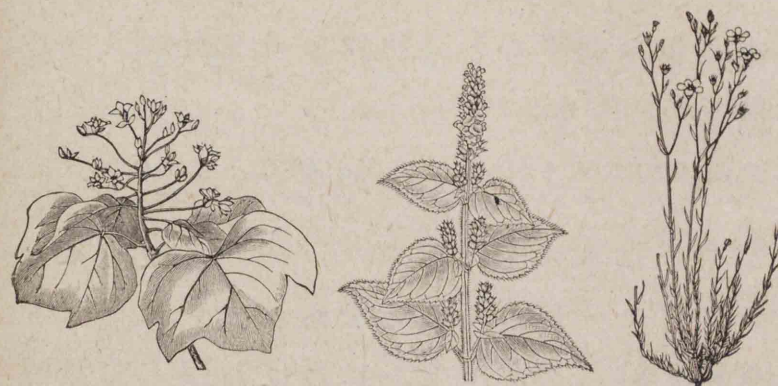
飲料に芳香をあたへるのに用ひられる。

脂肪や油は高級脂肪酸のエステルである。

2. **油脂** 油脂は動植物體の中に廣く存在する。そのうち牛脂・豚脂のやうに常溫で固體のものを**脂肪**といひ、オリーブ油・椿油のやうに常溫で液體のものを**脂肪油**と稱する。脂肪は主にパルミチン酸・ステアリン酸のグリセリンエステルであり、脂肪油はオレイン酸のやうな不飽和脂肪酸のグリセリンエステルである。

硬化油 脂肪油にニッケル粉末の微量を觸媒として加へ、適度に熱してこれに水素を通ずると、水素が不飽和の部分に添加して飽和化合物となり、固體の脂肪に變化する。かやうにして得た脂肪を硬化油といひ、牛脂の代用として石鹼などの原料とする。

乾性油と不乾性油 亞麻仁油・桐油・荏油^{すのあぶら}などを空氣中に放置すると、酸素を吸収して粘性を失ひ樹脂狀の物質に變る。かやうな油を**乾性油**といひ、油繪具・ペンキ・印刷インキ・油紙などをつくるに用ひる。



153. あぶらぎり

154. えごま

155. あま

[**ボイル油**] 乾性油が空氣中で乾くにはかなりの時間を要するが、これに酸化鉛などを加へて熱すると、速く乾く油が得られる。これを**ボイル油**^{Boiled oil}といつて、ペンキなどの原料にする。

蓖麻子油・オリーブ油・椿油などは、長く空氣中に置いても固まらない。かやうな油を**不乾性油**と稱し、食料・燈用・潤滑劑^{スラックス}などとする。

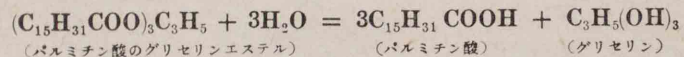


156. たうごま (たうごまの實を搾つて蓖麻子油を取る)

157. オリーブ

3. **グリセリン** $[C_3H_5(OH)_3]$ 油脂に過熱し

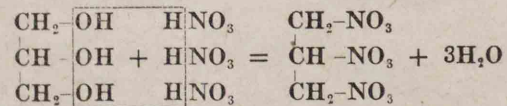
た水蒸氣を通ずると、脂肪酸とグリセリンとに分解する。[加水分解]



かやうにエステルがアルコールと酸(またはその鹽)とに分解することを鹼化といふ。

[性質・用途] グリセリンはねばねばした液體で甘味がある。濕氣をよく吸収するので、皮膚に塗るとその荒れを防ぐことができる。薬用や化粧用とするが、最も大切な用途はニトログリセリンの原料とすることである。

4. ニトログリセリン* $[C_3H_5(NO_3)_3]$ 硝酸と硫酸の混合液にグリセリンを作用させてつくる。



[性質] 重い油状の液體であつて、猛烈な爆發力がある。これを珪藻土または鋸屑に吸収させたものがダイナマイトである。

Dynamite

* ニトログリセリンに綿火薬を混ぜ、更に硝石・木粉などと捏ね合せて膠状としたものを膠状ダイナマイトといふ。

5. 石鹼 油脂に苛性ソーダの水溶液を加へて煮沸すると、種々の脂肪酸ソーダの混合物ができる。これが石鹼である。

[性質] 石鹼は水に溶けてアルカリ性反應を呈し、また汚垢や細塵を吸着する。石鹼が洗濯に効果があるのは、主に後者の作用による。

6. 蠟燭蠟 脂肪に過熱水蒸氣を通じて鹼化し、斯くして得た脂肪酸を壓搾して液状のオレイン酸を搾り去ると、後に白色の固體が残る。これは主にパルミチン酸とステアリン酸との混合物であつて、蠟燭の原料とする。

木蠟は黄櫨の果實から採つた脂肪で古來蠟燭の原料とした。

蜜蠟(蜜蜂の巢からとる)及び鯨蠟(抹香鯨の頭からとる)は何れも脂肪に似た化合物であつて織物や家具類に光澤をつけるに用ひられる。

第 六 課

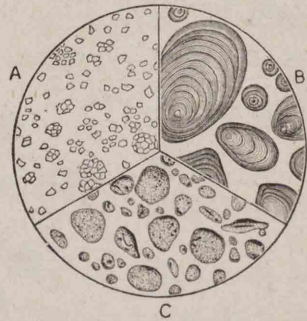
炭 水 化 物

1. 炭水化物 植物界に廣く存在する糖類・

乳糖 哺乳動物の乳汁の中にある。白色の結晶で、甘味は少い。乳酸菌の作用を受けて乳酸に變じ易い。牛乳が酸敗し易いのはこのためである。

4. **澱粉** 穀物(米麥等)・球根(くず・甘藷等)・地下莖(くわゐ・馬鈴薯)などに含まれてゐる。

[性質] 白色の粉末であつて、顯微鏡で見ると、原料の異なるに従つて、その形状・大きさがちがつてゐる。冷水には溶けないが、水を入れて熱すると、外皮が破れて澱粉糊ができる。沃素にあふと青色を呈する。



160. 顯微鏡で見た澱粉粒
A. 米 B. 馬鈴薯 C. 小麥

糊精 (デキストリン) Dextrin 澱粉にうすい硫酸を加へて熱すると、葡萄糖となる前にまづ糊精となる。黄白色の粉末で水に溶解易く、溶けて粘る糊となる。飴が粘るのはデキストリンを含むからである。

5. **纖維素** (セルローズ) Cellulose 植物細胞膜の主要成分であつて、脱脂綿や漂白した麻などは、殆ど

純粹の纖維素からできてゐる。

[性質] 水や多くの溶劑に溶けないが、濃硫酸には容易に溶ける。これを水でうすめて熱すると葡萄糖に變る。

[用途] 纖維素は衣服の材料として重要なばかりでなく、紙に抄き、人造絹絲をつくり、またセルロイド・綿火薬の原料とするなど、その用途は極めて廣い。

第七課

纖維素工業

1. **紙**

a. [日本紙] わが國在來の紙は楮・三椏などの



161. 楮

162. 三 椏

163. とろろあふひ

繊維に「のり」*を混ぜて抄いたもので紙質が強い。
今では藁・楮・パルプなどを材料に加へる。

b. [洋紙] 洋紙の原料であるパルプは、^{つがもみ}松・トド松などの木材からつくる。これに次の二種類がある。

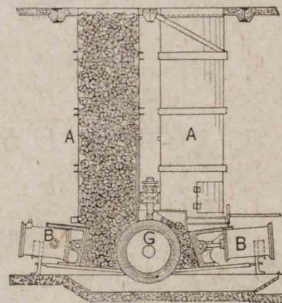


164. 日本紙の手抄法

(i) 碎木パルプ
Ground Pulp

急速に回轉する碎木石に木材を押しあてて、これを細かく擦り碎いたものである。

このパルプでつくつた紙は古くなると變色する。しかし、價が安いので新聞紙・廣告紙等に用ひられる。



165. 近年用ひられる碎木機

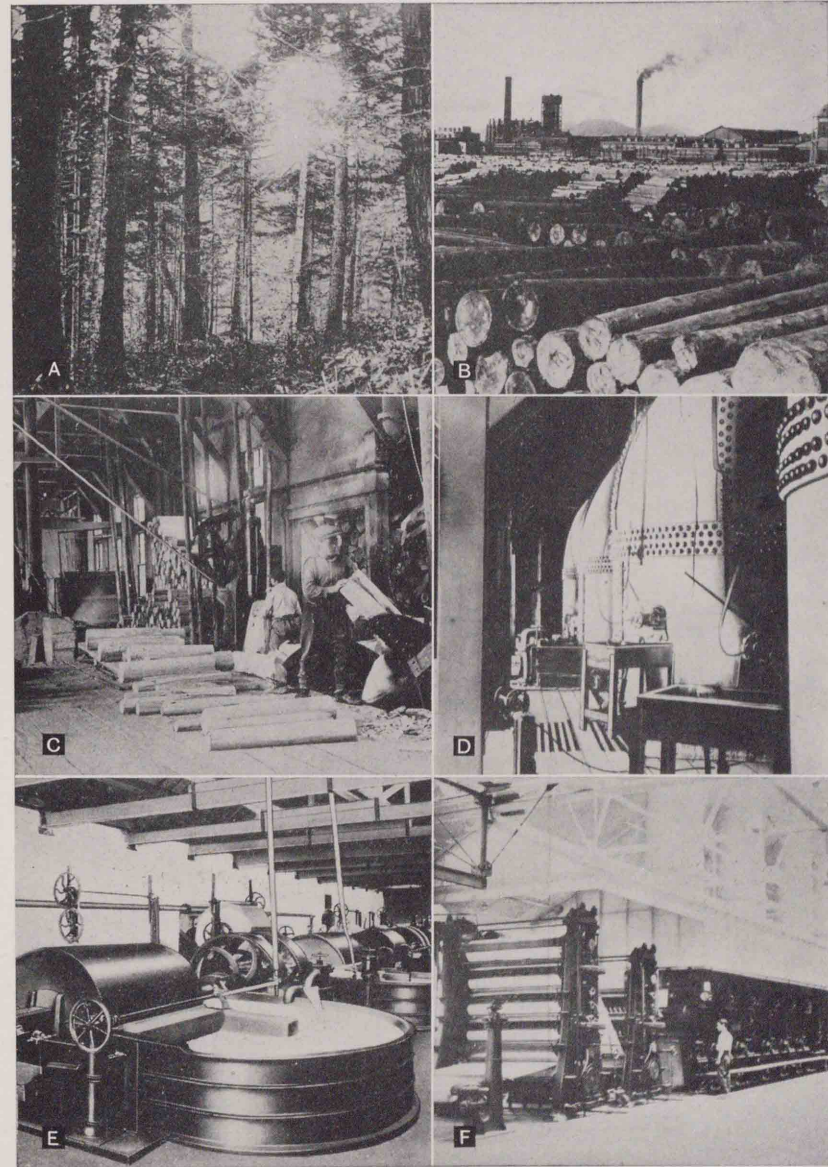
(ii) 化學パルプ

木材を削つて細かい碎片とし、これに酸性亞硫酸石灰**を加

A. 木材容器. その上部から木材を投げ入れる。G. 碎木石. 急速に廻轉して木材を擦り碎く。B. 水壓シリンダー. 水壓を利用してGに木材を押しつける。

* 「のり」は主に「とろろあふひ」の根からとつた粘質物を用ひる。
** 酸性亞硫酸石灰は石灰乳に過量の SO₂ を通じてつくる。

製 紙

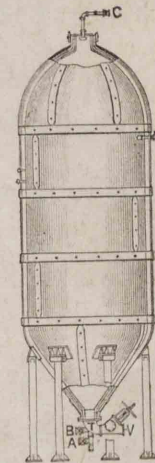


A. 北海道の森林相 B. 製紙工場外觀 C. チッパー(木材を細片となす) D. 木材片蒸解罐 E. 叩解機 F. 乾燥機とカレンダー(紙に光澤をつける)

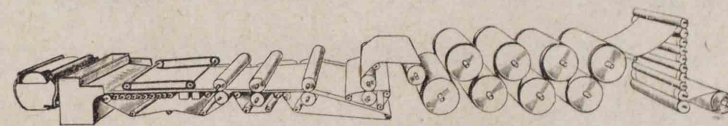
へ水蒸氣を通じて煮沸すると、木材中に含まれてゐた纖維素以外のものは溶け去つて純粹な木纖維だけがとれる。かやうにして得たものを亞硫酸パルプといふ。

抄紙 パルプに多量の水を加へ、更に樹脂石鹼・硫酸アルミニウム・陶土・澱粉糊等を混ぜ合せて粥状にしたものを抄紙機に送つて紙とする。

樹脂石鹼以下の物質は紙に光澤をつけ質を緻密にし、また墨・インキ等のにじむを防ぐために加へるのである。



166. 化學パルプをつくる蒸解罐
直徑約5米。高さ約20米。A, B, 水蒸氣を送る管。V, パルプ取出口。



167. 抄紙機

2. **硝酸纖維素** [ニトロセルローズ]
Nitro cellulose

纖維素を硝酸と硫酸との混合液に浸すと、酸の濃度・温度並びに浸漬時間の差によつて、 $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$ 乃至 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ が得られる。これらを硝酸纖維素と總稱する。その中、硝酸基

(NO₃)を多く含むものを硝化度が高いといふ。

これらの外観は殆ど普通の纖維素とちがはないが、甚だ燃え易く、打撃するか、または密閉した器の中で点火すると爆發する。

a. 綿火薬 硝化度の高い硝酸纖維素である。これをアセトンに溶し、更にニトログリセリンを加へて捏合せてゼリー状にしてから乾したものが無煙火薬である。

b. コロヂオン Colloidion 硝化度の低い硝酸纖維素はアルコール・エーテルの混合液に溶けて粘い液體となる。これをコロヂオンといひ、物體の面に塗ると、すぐに乾いてあとに透明な膜ができる。寫眞膜をつくり、傷口や壇の栓などに塗るに用ひられる。

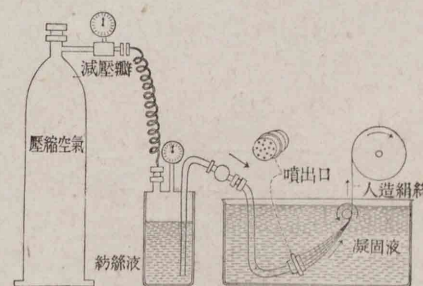
c. セルロイド Celluloid コロヂオンに樟腦とアルコールとを混ぜて捏合せ、次にアルコールを蒸發し去つてから壓搾してつくつたものである。常温ではやや脆いが、約 100°C に温めると軟くなり、型に入れて任意の形につくることができる。燃え易い缺點はあるが、美しくかつ價が安

いので、装飾品・玩具・器物等の製造に廣く用ひられる。

3. **人造絹絲** 人絹またはレイヨンといひ、Rayon

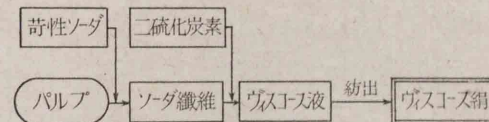
絹絲に似た光澤ある人造纖維である。これは

纖維素に適當な化學變化を與へて粘い液體とし、それを細い孔から壓出して絲にしたものである。その纖維素を液體とする



168. 人造絹絲の紡ぎ方

方法に色々あるがわが國ではヴィスコース法が多く行はれてゐる。これは纖維素を濃い苛性ソーダ液に浸し、ついで二硫化炭素を作用させ



169. ヴィスコース絹をつくる工程

たものに水を加へて粘い溶液とする方法で、これを細い孔から壓出して絲にする。

近來、セロファンと稱する無色透明にして光澤ある薄膜が、菓子や食品を包むに用ひられてゐる。これはヴィスコースを薄く紙のやうに固まらせたものである。

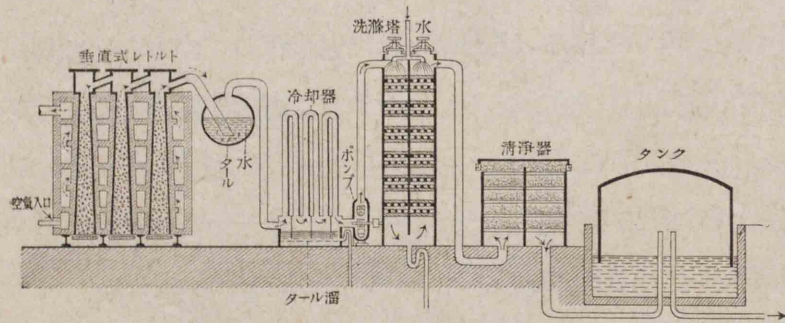
4. **シルケット** 木綿を強く張りながら苛性ソーダ液に浸すと、絹絲のやうな光澤を生ずる。かやうにしてできた纖維をシルケットといふ。

Silket

第 八 課

石 炭 の 乾 溜

1. **石炭乾溜** 石炭を乾溜すると氣體を發生してコークスCokeを残し、レトルトの内壁にはガスカールボンGas carbonが附着する。その氣體の大部分は

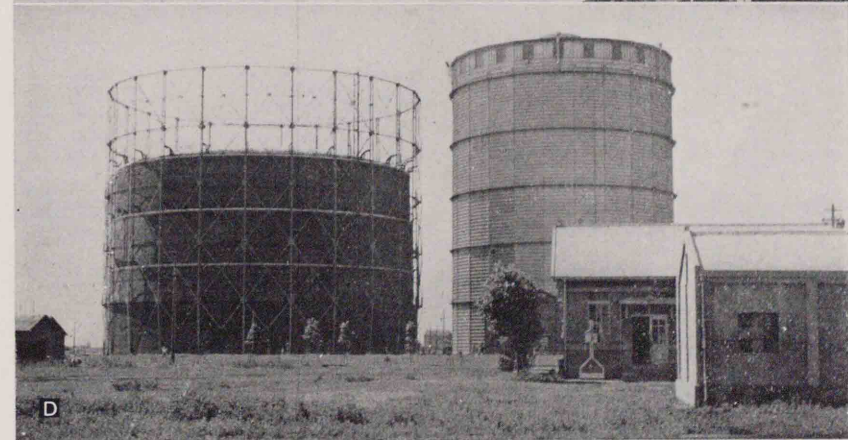
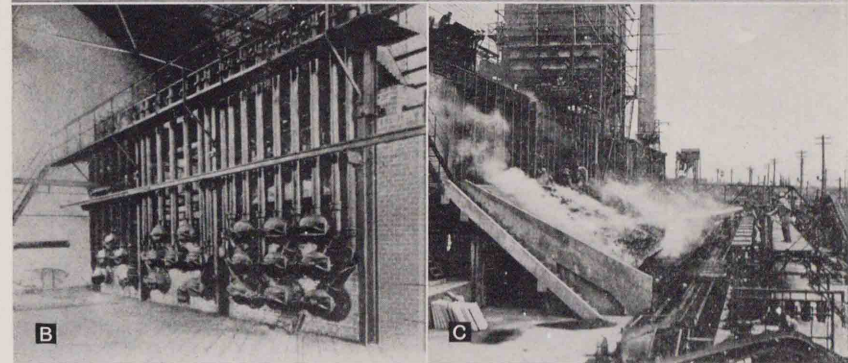
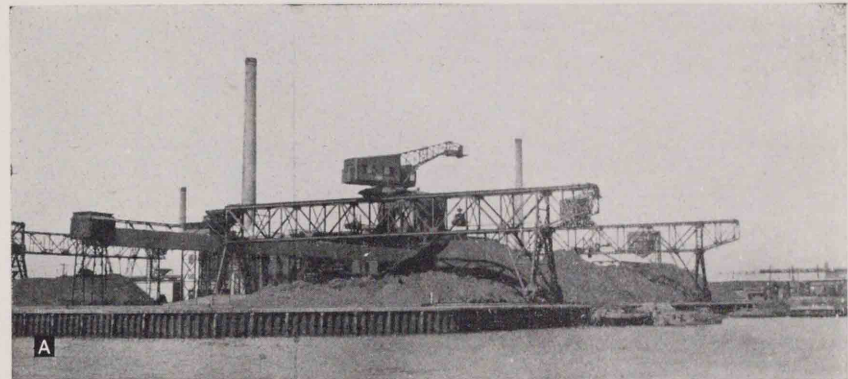


170. 石 炭 乾 溜

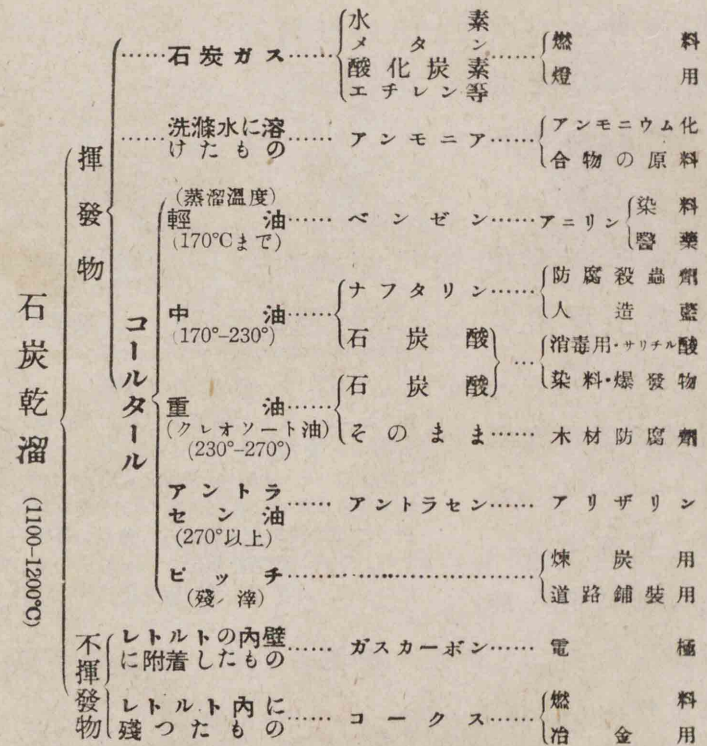
石炭ガスであるが、一部は洗滌水に溶けてアンモニア液となり、一部は液化してコールタールCoal tarとなる。

次にこれらの主なる用途を表示する。

石炭ガスの製造



A. 石炭陸揚装置 B. 水平式レトルト
C. コークス爐とコークス消火作業
D. 有水ガスタンク(左)と無水ガスタンク(右)

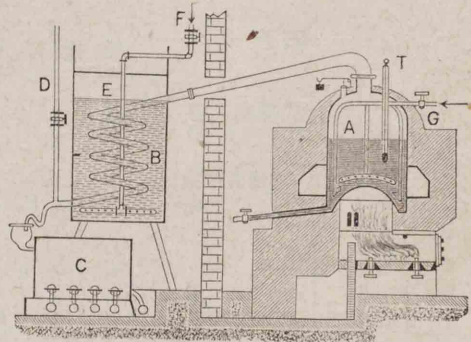


石炭ガス 一種の臭氣ある無色の氣體で重要な燃料である。

コークスとガスカーボン コークスは燃料となり、ガスカーボンは電氣の良導體なので電極をつくるに用ひられる。

コールタール 悪臭ある黒色の粘い液體である。そのままで金屬の鏽止め・木材の防腐な

どに用ひられるが、更にこれを分溜して數種の物質に分つと、それらはいづれも化學工業上重要な原料となる。



171. コールタール分溜罐

A: タールを入れた鐵製レトルト B. 冷却管 C. 受器 D. 液化しなかつたガスの逃げ口 E. 冷却水、沸點の高いものが溜出するやうになれば、F から水蒸氣を送つて E 中の水を温める。蒸溜の最後には、G から水蒸氣を送つて、ヒッチの焦げつくことを防ぐ。T. 寒暖計

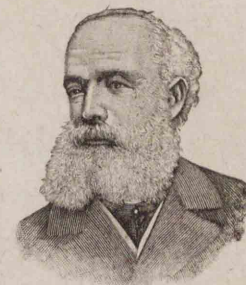
石炭の低温乾溜
石炭を 500-600°C の温度で乾溜すると、原油(石油)に似た液體が得られることが近年發見された。これを石炭の低温乾溜といふ。

第 九 課

ベンゼン・その誘導體

1. **ベンゼン** $[C_6H_6]$ 一種の臭氣ある無色の液體で、水よりも軽い。點火すると、煤煙をあげて燃える。樹脂・脂肪などをよく溶すので溶

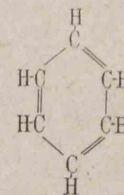
劑となり、また汚點拔きに用ひられる。しかし最も大切な用途は、これからニトロベンゼンをつくり、更にアニリンに變化させて幾多の染料・醫藥の原料とすることにある。



172. ベンゼンの構造式を定めた August Kekulé (1829-1896)

ベンゼンの構造式 ベンゼンが

有する 6 個の炭素原子は環狀に排列し、その構造式は次圖に示すやうなものと考へられてゐる。この環狀基はベンゼン核とよばれ、化學的に安定であるが、その水素原子は他の元素または基と置き換へられて、所謂ベンゼン誘導體がつくられ、多數の醫藥・染料等の母體となつてゐる。

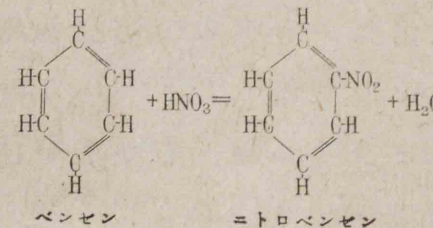


ベンゼンの構造式

2. **ニトロベンゼン** $[C_6H_5NO_2]$ ベンゼンを

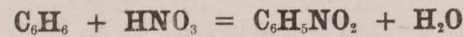
濃硝酸と濃硫酸との混合液で處理すると、芳香ある淡黄色油狀の液體が得られる。

これがニトロベンゼンである。



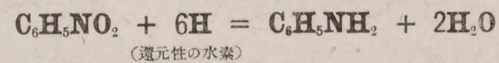
ベンゼン

ニトロベンゼン



つまり、ニトロベンゼンはベンゼンの水素1原子をニトロ基[-NO₂]で置き換へたものである。

3. **アニリン** [C₆H₅NH₂] Aniline 鐵と鹽酸を用ひてニトロベンゼンを還元すると、アニリンとなる。



[性質] 新しくつくつたアニリンは無色油状の液體であるが、長く貯藏したものは次第に褐色を帯び、^{かすか}微な臭氣がある。水には溶けない。

[用途] アニリンはアニリン染料と稱せられる多數の染料の原料である。



173. アニリン染料の魁である Mauve をつくつた Henry Perkin (1838-1907)

4. **石炭酸** [C₆H₅OH] 特殊の臭氣ある無色の結晶である。水溶液は強い殺菌力があるので、防疫・消毒用として最も重要なものである。

ピクリン酸 Picric acid 石炭酸に濃硝酸と濃硫酸とを作用させてつくられる黄色の結晶である。

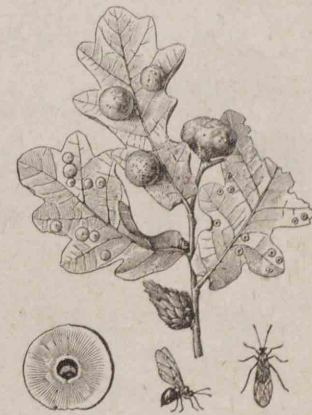
その水溶液の中に白木綿と白毛絲とを一様に浸して見ると、毛絲は黄色に染るが、木綿は染らない。

ピクリン酸及びその鹽類は烈しい爆發力を持つてゐるので、黄色火藥の原料となる。

サリチル酸 Salicylic acid 石炭酸に苛性ソーダと炭酸ガスとを作用させてつくられる無色で軽い針状の結晶である。水には溶け難いが、アルコールには容易に溶ける。強い殺菌力があり、毒性はさほど烈しくないので、防腐劑・醫藥として用ひられる。

サリチル酸の溶液に鹽化第二鐵の溶液を加へると、堇色を呈する。この方法でサリチル酸を検出することができる。

5. **没食子酸** Gallic acid ^{もつよくし*} 没食子^{し**}や五倍子の中にある白色の結晶である。熱すると、



174. 没食子

容易に炭酸ガスを發して焦性没食子酸となる。

* 没食子 没食子蜂が槲類の葉に産卵したために生ずる球形のもの。

** 五倍子 没食子と殆ど同じ成分のものである。「ぬるで」樹などの葉に生じ、形は不規則である。

焦性没食子酸 軽い無色の結晶であつて、水に溶け易い。アルカリ性溶液の中では、たちまち酸素を吸収して黒褐色に變ずる。従つて還元性が強く、寫眞の現像劑として用ひられる。

6. **タンニン** Tannin 没食子酸と共に没食子五倍子などに含まれ、また檜栗などの樹皮・茶の葉など、廣く植物界に存する。

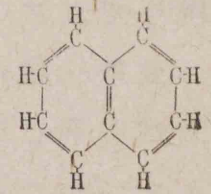
[性質・用途] 淡褐色・無定形の軽い粉末で、水に溶け易く、その溶液は澁味がある。第二鐵鹽にあふと黒青色の沈澱ができるので、インキ製造の原料となり、膠蛋白質を凝固させるので皮革を鞣すに用ひられ、また種々の染料と反應して水に溶け難い化合物を作るので、媒染劑となる。

第 十 課

ナフタリン・アントラセン・その誘導體

1. **ナフタリン** [C₁₀H₈] Naphthalene 白色板状の結晶で昇華し易く、特殊の臭氣がある。防腐・防蟲劑となり、また染料の原料となる。

2. **青 藍** 古來藍草の葉を醗酵させてつくつたが、現今ではナフタリンまたはアニリンを原料として合成される。



ナフタリンの構造式

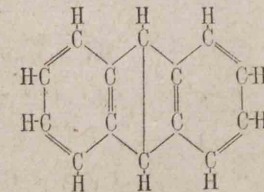
[性質] 青色の粉末で水には溶けない。しかしアルカリ性の還元劑で處理すると、水に溶け易い白藍となる。白藍を空氣中に曝して置くと、再び酸化して青藍にかへる。藍染はこの理を應用して染色する。



175. 藍 草

3. **アントラセン** [C₁₄H₁₀] Anthracene

無色板状の結晶であつて、主にアリザリンの原料となる。



アントラセンの構造式



176. 茜 草

4. **アリザリン** [C₁₄H₈O₄] Alizarin 固來茜草の根か製したが、

現今ではアントラセンから製する。

[性質] 純粹のアリザリンは赤色の結晶であるが、普通に賣つてゐる品は黄色の泥状をしてゐる。水には溶けないが、アルカリには溶けて堇色を呈する。この溶液を鐵・アルミニウムなどの水酸化物に加へると、水に溶け難いレーキができる。

[用途] アリザリンは直接に木綿を染めることができないから、媒染劑を用ひて染色する。かやうな染料を媒染染料といふ。

5. **染料** 染料には藍・茜・紅などのやうに天然産のものもあるが、現今用ひられてゐるものは多くコールタールを原料として人造されたものである。染料は用ひ方の上から次のやうに分類される。

酸性染料 酸性の液中で毛・絹を染めるに適する。
[例・エオシン]

鹽基性染料 中性または弱アルカリ性の液中で絹・毛を染めるに適する。[例・フクシン]

直接染料 中性またはアルカリ性の液中で絹・毛・綿・人絹等、何れの纖維にも染着する。[例・コンゴレッド]

媒染染料 纖維に適當な媒染劑を固着させてから

染色する。[例・アリザリン]

建染染料 水に溶け難いが還元すると溶け易くなるから、その中に纖維を浸し、次いで空氣中で酸化して顯色させる。[例・青藍]

硫化染料 水に溶けないが硫化ソーダ中で溶け、木綿を染めるに適する。[例・イムメヂアル・ブルー]

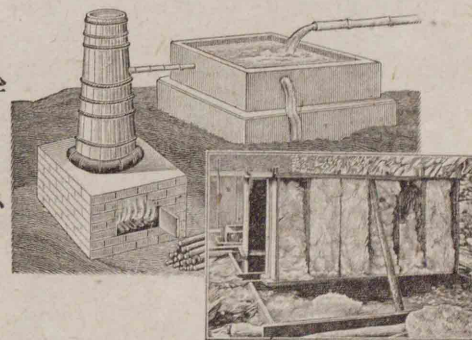
第十 一 課

テレピン油・樟腦 其他

1. **テレピン油** [C₁₀H₁₆] 針葉樹の樹脂に水蒸氣を通じて、蒸溜して得られる。

無色の液體で脂肪・樹脂・ゴムなどを溶す。それでワニス・ペンキなどの原料とされる。

2. **樟腦**
[C₁₀H₁₆O] 樟腦の幹を細かに削つたもの、またはその葉・小枝などに水蒸氣を通じて、蒸溜すると白色の結晶として



177. 樟腦の製法

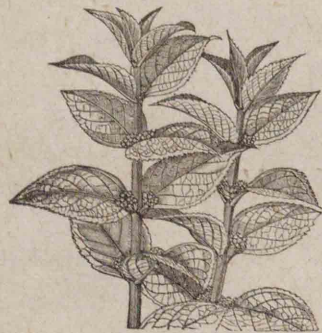
得られる。

[性質] 昇華し易く、芳香がある。点火すると煤煙をあげて燃える。水には溶けないが、アルコールには溶ける。

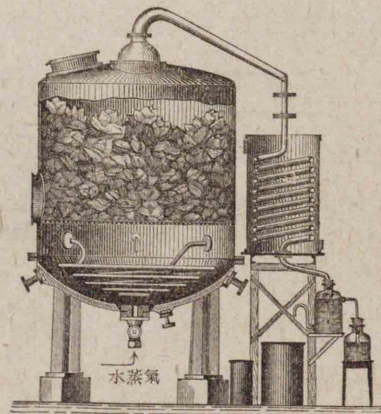
[用途] 醫藥(興奮劑)・殺蟲劑・香料として用ひられ、特にセルロイドの原料として重要である。

樟腦を還元すると、龍腦 $[C_{10}H_{18}O]$ が得られる。龍腦はボルネオ・スマトラ地方に産する樹木からも採れるのでボルネオ樟腦とも呼ばれる。樟腦よりも一層香氣がよいので、香料として用ひられる。

3. **薄荷腦** $[C_{10}H_{18}O]$ 薄荷草に水蒸氣を通じて蒸溜すると、強い香氣ある液體が



178. 薄荷草



179. 香油の製造

得られる。この液體から析出する結晶が薄荷腦で、殘液は薄荷油である。ともに刺戟性の香氣と味とがあり、香味料・興奮劑にする。

芳香油 植物の花・果實などに水蒸氣を通じて蒸溜すると、特有の芳香ある液體が得られる。薔薇油・レモン油・桂皮油などは、かうして得たものである。

4. **ゴム** $[(C_5H_8)_n]$ ゴム樹の幹に傷つけ、その口から流れ出る乳狀の液(ラテックス)を集めて凝固させたものである。これに硫黃を混ぜて熱し、弾性ゴムやエボナイト等をつくる。



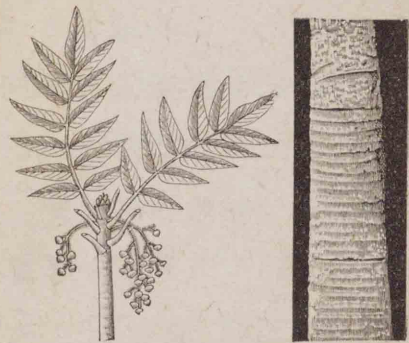
180. ラテックス採集の状況

181. ラテックスを棒の上に注ぎかけ、これを廻しながら煙にあてて凝固させる。

5. **漆** 漆樹に傷つけた口から流れ出る乳狀液であつて、ウルシオールが主成分である。

空气中で次第に黒くなり終に酸素を吸収して乾固する。

漆器はわが國の特産品である。



182. 漆 樹

第 十 二 課

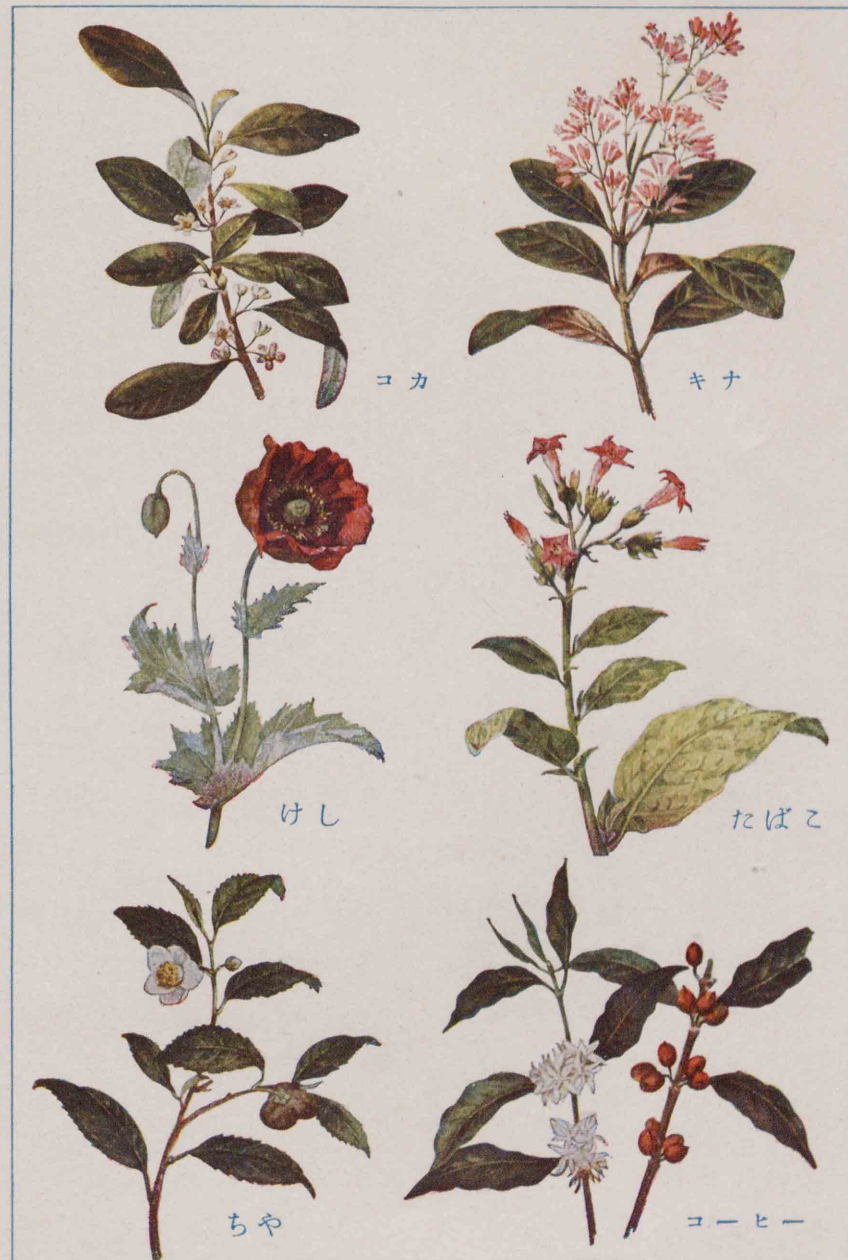
アルカロイド

1. **アルカロイド** Alkaloids 植物體から得られる含窒素鹽基性物質であつて、植物鹽基ともいふ。酸と化合して水に溶解易い鹽をつくる。一般に烈しい毒物であるが、また貴重な醫藥となる。

カフェイン Caffeine $[C_8H_{10}N_4O_2]$ また **テイン** Theine (茶素)ともいひ、茶・珈琲の主成分であつて、絹絲狀に結晶する。苦味があり、興奮・利尿の作用をする。

ニコチン Nicotine $[C_{10}H_{14}N_2]$ 煙草の葉の中にある。無色油狀の液體であつて烈しい毒作用があり、數滴でも人命を奪ふ。

アルカロイド含有植物



モルフィン $[C_{17}H_{19}NO_3]$ Morphine 未熟な「けし」の果殻に傷つけ、その傷口から流れ出る乳状の液を乾かしたものを阿片といひ、約10%のモルフィンを含んでゐる。通例、鹽酸鹽として用ひられ、重要な鎮痛劑・麻醉劑である。

キニーン $[C_{20}H_{24}N_2O_2]$ Quinine 印度・南米などに産する「きな」樹の皮から製する。通例、鹽酸鹽・硫酸鹽として用ひられ、強い苦味がある。解熱劑とし、特にマラリヤ病の特効藥である。

コカイン $[C_{19}H_{21}NO_4]$ Cocaine Java ジャワ・南米などに産する「こか」樹の皮から製する。多く鹽酸鹽として外科手術に於ける局部麻醉に用ひられる。

第十三課

蛋白質

1. **蛋白質** 複雑な化合物で種類も多い。いづれも炭素・水素・酸素・窒素・硫黄の五元素を含み、時に燐の少量を含むものもある。その組成はほぼ次頁の表の通りである。

[性質] 硝酸を加へて熱すると固まつて黄色

第 十 四 課

食 物

1. **營養素** われ等が健康を保持するために、毎日食物として攝るべきものは、蛋白質・脂肪・炭水化物・水及び少量の礦物質である。これらを**食物の要素**といふ。このうち、蛋白質・脂肪・炭水化物は特に多量を攝取する必要があるもので、これらを**營養素**と稱する。

2. **食物要素の作用** 體內で行はれる食物の化學變化は極めて複雑であつて、その真相は明でないが、大要は次のやうに考へられてゐる。

炭水化物及び脂肪 體內で酸化して炭酸ガス及び水となり、その際に發する熱は體溫を保ち、また活動の原動力となる。

蛋白質 主に身體の成長と組織の補給とに費され、最後に**尿素**となつて體外に排泄される。

水及び礦物質 水は消化された養分を身體各部に運ぶ作用を助け、礦物質は齒牙・骨骼などを形成する。

普通の食品とその分析表

 ぎうにく A+? 20.6 B+? 5.5 C+? 0.7 1.20 72.0	 けいらん A++ 13.2 B++ 10.7 C++ 1.8 1.01 73.29	 うなぎ A+++ 18.1 B 11.5 C 1.14 69.26	 かつおぶし A 5.1 B 5.03 C 1.42 75.6	 だいこん A? 0.7 B? 3.7 C 0.45 95.11	 こめのめし A 3.20 B 0.1 C 32.3 0.17 64.23	 たくあん A# 1.4 B# 0.1 C? 6.0 8.3 84.2	 ちや (緑茶) A 26.1 B 6.04 C 67.86
 ばにく A+ 72.8 B+ 24.5 C 0.7 1.0 1.0	 こひ A 18.0 B 9.7 C 1.03 71.27	 にしん A++ 16.1 B+? 8.5 C 1.72 73.68	 かんゆ A+++ 0.3 B 99.7 C 1.3	 はうれんさう A+++ 2.3 B+++ 0.3 C++ 1.7 1.3 94.4	 げんまい A+ 1.3 B++ 15.2 C 8.4 2.5 71.6	 そば A? 13.0 B+++ 2.11 C 0.45 65.45	 コーヒー (果實) A 4.85 B 14.1 C 13.7 24.75 42.6
 おたにく A 56.8 B 14.0 C 28.1 1.0	 たひ A 18.9 B 1.9 C 1.31 77.83	 いわし A 21.4 B 5.7 C 1.64 71.26	 さつまいも A++ 1.4 B 0.2 C 28.8 1.1 68.68	 キャベツ A++ 2.7 B 0.2 C 8.2 1.18 87.52	 おほむぎ A+++ 1.41 B 19.99 C 1.20 2.10 65.50	 オレンジ A+? 小量ノ無機質 B++ 多量ノ水分 C 0.10 7.00 0.75 38.65 53.50	 ショクパン A 0.10 B 7.00 C 0.75 38.65 53.50
 バター A++++ 0.5 B 3.32 C 11.68 0.8 83.7	 さけ A+ 66.33 B 26.5 C 3.4 1.77	 えび A 21.5 B 0.4 C 1.77 76.32	 じゃがたらいも A+ 1.5 B 0.1 C 19.2 1.03 78.17	 たけのこ A 2.6 B 0.1 C 0.5 0.77 92.03	 だいづ A+? 4.64 B+++ 14.96 C 34.7 18.0 27.7	 なつみかん A+ 小量ノ無機質 B 多量ノ水分 C 0.3 5.0 0.42 90.65	 ほしのり A+++ 39.50 B 19.60 C 1.30 9.60 30.00
 ぎうにう A+++ 3.5 B 0.2 C 4.9 0.72 87.03	 たら A++ 18.6 B 0.2 C 3.55 77.65	 かき A+++ 8.5 B 0.9 C 5.0 0.2 85.33	 にんじん A++ 1.8 B 0.4 C 7.4 0.77 90.13	 かぼちや A# 0.7 B 0.1 C 6.1 0.75 92.35	 とうふ A+B+? 6.6 B 3.0 C 1.1 0.64 88.66	 りんご A+ 0.3 B 8.9 C 0.42 90.65	 しょうゆ A? 7.8 B 5.0 C 16.94 70.26
 けいにく A 21.0 B 0.91 C 78.09	 まぐろ A++ 17.1 B 4.5 C 1.44 76.96	 はまぐり A++ 13.2 B 0.8 C 1.88 84.12	 きうり A# 0.9 B+ 0.1 C 2.0 1.44 96.5	 トマト A+++ 1.0 B+++ 0.2 C 0.61 94.19	 なつとう A+B 19.30 B 8.20 C 1.10 1.86 64.54	 ぶどう A# 1.0 B+ 14.4 C 0.5 84.1	 みそ A? 12.3 B 3.6 C 18.0 10.76 55.34

蛋白質
 脂
 炭水化物
 無機塩類
 水分

+ 少量のビタミンを含有
 ++ 中量のビタミンを含有
 +++ 多量のビタミンを含有

++++ 極めて多量のビタミンを含有
 # 極めて微量のビタミンを含有
 - ビタミンを含有せず

? ビタミンの有無不明 又は含有量不明
 無記号は未だ研究発表を見ざるもの

3. **食物の栄養價** 食物の栄養的價値はそれらが燃焼する際に發する熱量の多少で測る。次表は各要素1瓦の發熱量である。

一日に攝るべき保健食料は男女年齢職業境遇などによつて異なるが體重1斤につき種々の要素を適度に取り混ぜての總斤カロリー數が50内外であるといふ。但し特に烈しい労働をする人はこの1.5倍を要する。

栄養素の熱量 (1瓦につき)	
炭水化物	4.1 斤カロリー
蛋白質	4.1 "
脂肪	9.3 "

4. **ビタミン**
Vitamin

上に述べた五大要素の外に、ビタミンといふ一要素が保健上必要なことが近年明らかになつた。ビタミンに次の數種がある。



183. 鼠のビタミンAの缺乏症



184. 上の鼠にビタミンAを補給したもの

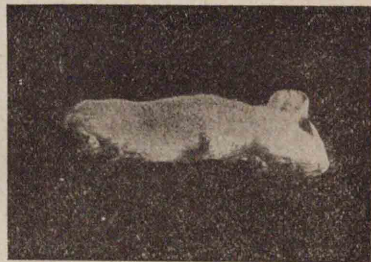


185. 人のビタミンDの缺乏症(偻癆病)

ビタミンの種類	含んである主なる食品	その缺乏の結果
ビタミン A	肝油・牛乳・バター・卵黄等	体重の減少・成長の障礙、眼疾を起す
ビタミン B	米・麥の胚芽・ ^{ぬか} 糠・豆類・酵母・野菜等	脚氣様の症状を起す
ビタミン C	新鮮な野菜(キヤベツ、トマト等) 果實の汁(柑橘類等)	壊血病、齒牙が抜け、關節の疼痛を起す
ビタミン D	ビタミン A に伴つて存する。乾いた椎茸等	佝僂病を起す



186. 鳩のビタミン B の缺乏症



187. モルモットのビタミン C の缺乏症(壊血病)

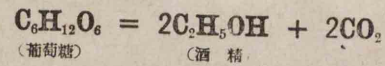
第 十 五 課

醱 酵

1. **醱酵** 有機化合物が菌類や酵素と稱する物質の作用によつて簡単な物質に分解することを醱酵といふ。酒精をつくり、味噌・醬油を醸造するのは、いづれも醱酵を利用するので

ある。醱酵を起す菌類や酵素は、その種類が非常に多く、それぞれ特有の化學變化を起す。

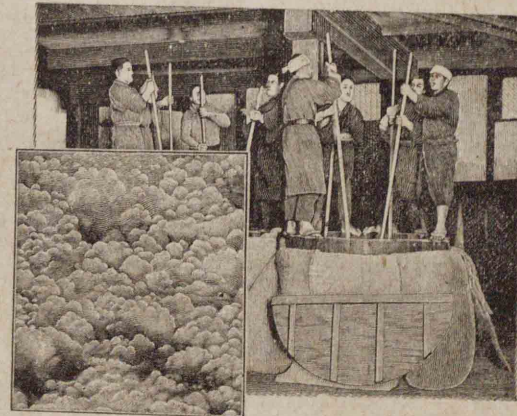
2. **酒精醱酵** 葡萄糖の溶液や甘い果實の汁に酵母菌を作用させると、炭酸ガスを發生して酒精ができる。これを酒精醱酵といふ。



澱粉が酒精に變るのは、澱粉が先づ糖化し、次で、その糖類が酒精醱酵を起すのである。

3. **清酒** わが國古來の酒であつて、麴・蒸米・水を原料としてつくる。その原理は、まづ「かうじかび」の作用で澱粉が糖類に變り、これに清酒酵母が作用して酒精となるのである。

もと **醱** まづ麴をつくり、これに蒸米と水とを加へてよくかきまはし適當の溫度に保つておくと、糖



188. 醱を仕込む状況
醱酵中の醱の表面 操業の時間を一定にするため 唄を歌ひながらかきまはす

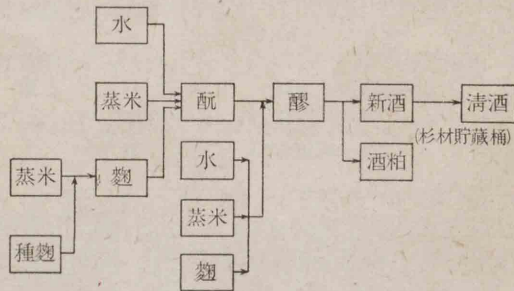
赤色の数字は原寸大の縮小写真

化作用が起ると共に酵母が繁殖する。かやうにしてできたものを醗^{*}といふ。

醗^{もろみ} 醗に更に麴・蒸米・水を加へて適當の溫度に保つて置くと、盛に泡

(炭酸ガス)を發して酒精ができる。これを醗^{**}といふ。

新 酒 醗を搾つて得た液を新酒といふ。新酒

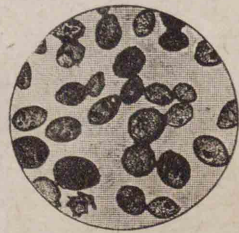


189. 清酒をつくる工程

を杉材でつくつた桶に入れ、數ヶ月貯藏してからはじめて市場に出す。これが清酒である。

4. 麥 酒 麥芽[第141頁参照]を碎いて温湯

に浸しておく、麥芽中のヂアスターゼの作用によつて大麥中の澱粉は糖化して薄い水飴ができる。これにホップ^{Hops}を加へて煮沸した後濾過し、低溫度



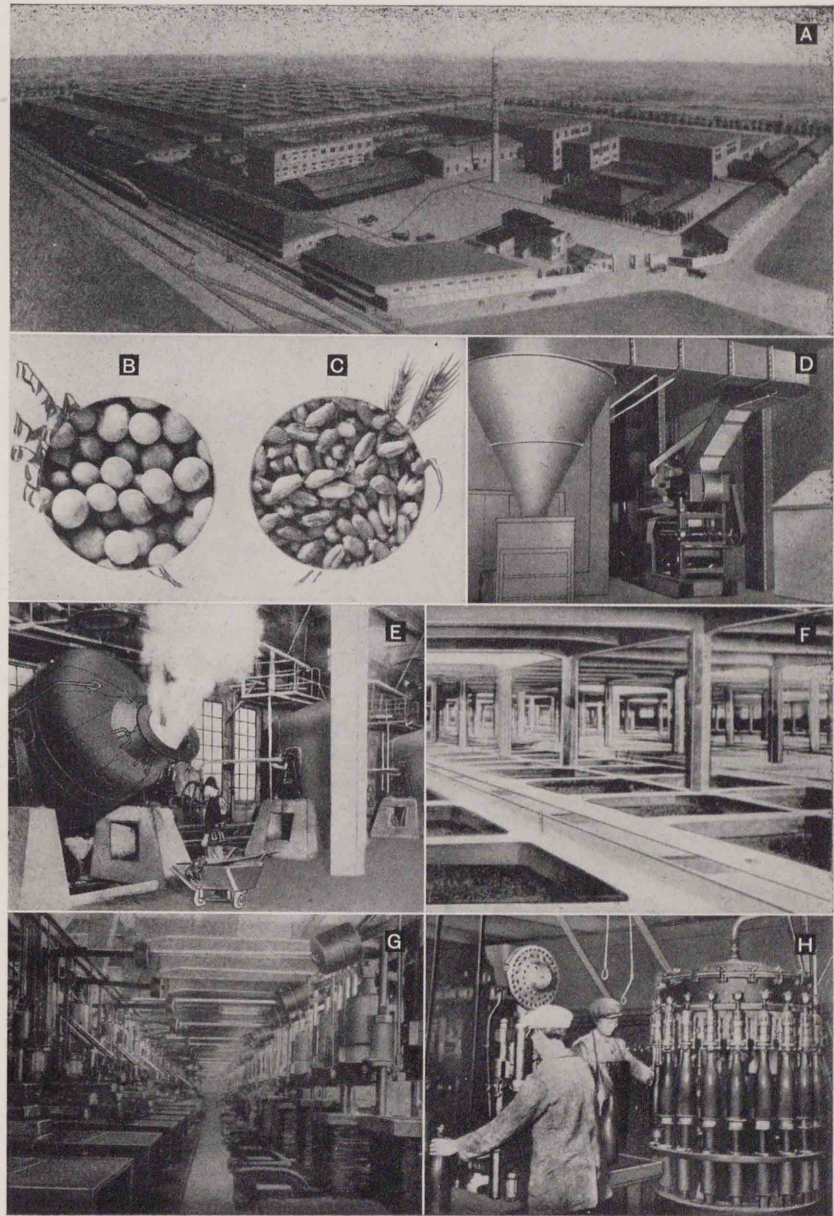
190. 麥酒酵母

の室に移し、麥酒酵母を加へて放置すると、醗酵

* 醗ができるのに約15日かかる。

** 醗ができるのに約20日かかる。

醬 油 の 釀 造



A. 醬油工場 B. 大豆 C. 小麥 D. 原料精選機 E. 大豆蒸煮罐 F. 醗酵室仕込タンク G. 諸味壓搾用の水壓機 H. 塚詰作業

して麥酒ができる。

ホップは麥酒に特有の香氣と苦味にがみとを與へる。

5. **葡萄酒** 葡萄の實を搾り、その液を桶に入れて放置すると、果皮などについてゐた酵母は、果實液中の糖類に作用して酒精を生ずる。かやうにしてできたものが白葡萄酒である。その際、葡萄の皮も混ぜて置くとその色素がしみ出して赤葡萄酒ができる。



191. ホップ
(花を乾かして用ゐる)

6. **醤油** 蒸した大豆と炒つた小麥とを混ぜ、種麴を加へて置く。數日にして麴ができる。麴に食鹽水を加へ毎日一回づつかきまはして約一年たつと、醱酵が完成する。これを搾つたものが醤油である。

7. **食物の保存** 食物がバクテリアの作用によつて分解して、惡臭を發したり有毒な物質を生じたりすることを腐敗といふ。蛋白質が腐敗するときには、往々**プトマイン**ptomaineと稱する烈しい毒性のものができる。

バクテリアが繁殖するには、適当な温度・湿度・養分・酸素などを要する。それで食物の腐敗を防ぐには、バクテリアの浸入を妨げ、かつその繁殖に不適當な状態にして置くことが必要である。食物を保存するに、罐詰・鹽漬・砂糖漬としたり、冷蔵したり、乾燥したりするのは、いずれもこの理によるのである。

— 終 —

附 録

我國に於ける主なる化學工業の大勢

1. 酸・アルカリ工業	1
2. 肥料工業	3
3. 主要金屬	4
4. 窯業	5
5. 石油工業	6
6. 油脂工業	7
7. 製糖工業	8
8. 纖維素工業	8
9. ゴム・樟腦・薄荷工業	10
10. 釀造工業	12

附 録

我國に於ける主なる化學工業の大勢

1. 酸・アルカリ工業

硫酸 人絹工業・硫安工業の急激な發展につれて我國の硫酸の生産高は近年著しく増加し、米國に次ぐ世界第二の生産國である。

本邦硫酸の需給高 (單位萬噸・濃度ボーメ50のものとして)(昭和八年)

生 産	消 費 別			
	硫安用	過 磷 酸 石 灰 用	其 他	計
190*	85 (約)	65 (約)	40 (約)	190

* 内、採掘法によるものは約3萬噸に過ぎない。 (化學工業年鑑)

硝酸 酸類中、近年最も増産を示したもので年産額は昭和初年の5倍に達し、その95%までは合成硝酸である。その用途は爆發物の製造を第一とし、次いで染料・セルロイドの製造である。

本邦硝酸の生産高 (單位萬噸)(昭和八年) (商工省統計表)

合 成 硝 酸	普 通 硝 酸	計
5.3	0.3	5.6

鹽酸 蛋白質を分解して調味料を作る工業が發展して鹽酸の需要は昭和初年頃の約2倍に激増した。食鹽電解によつて副生する鹽素と水素とを合成して

得られる合成鹽酸が近年多量に生産される。

本邦鹽酸の生産高 (單位萬噸) (昭和八年) (商工省統計表)

合 成 鹽 酸	普 通 鹽 酸	計
3.5	3.3	6.8

ソーダ灰 ガラスの原料として多量に消費されるものであつて、専らアンモニアソーダ法によつて製造される。近年までその大半を輸入に仰いでゐたが最近著しく生産高を増し、近く自給自足ができるものと思はれる。

本邦ソーダ灰需給高 (單位萬噸) (昭和九年) (商工省統計表)

生 産	輸 入	消 費 合 計
34.6	3.7	38.3

苛性ソーダ 人絹工業の發達に伴ひ、その産額が激増した(苛性ソーダ需要の過半は人絹製造に消費される)。従來は主として食鹽の電解によつて作つてゐたが、副生する鹽素の需要(その需要があまり多くない)によつてその生産が制限されるので、近年はソーダ灰を苛性化する方法が行はれてきた。

本邦苛性ソーダ需給高 (單位萬噸) (昭和九年) (商工省統計表)

生 産	輸 入	輸 出	消 費
17.2	1.0	1.2	17.0

[附] 食 鹽 世界の鹽産高の $\frac{2}{3}$ は岩鹽であつて他の

$\frac{1}{3}$ が海鹽である。我國には岩鹽が少しもないので全く海鹽によつてゐるが、雨量の多い我國としては甚だ不利な方法である。特に鹽田法は天日法に比して約10倍の生産費を要するといはれる。

近年アルカリ工業の勃興に伴つて我國に於ける食鹽は甚だしく不足をつげ、工業用食鹽の殆ど全部は輸入に仰ぎ、國産鹽は主として食用にあててゐる。

本邦食鹽の需給高 (單位萬噸) (昭和九年) (大藏省發表)

内地生産	輸 移 入			需 要
	輸 入	臺灣より移入	計	
67.6	114.5	8.5	123.0	190.6

2. 肥 料 工 業

近年農村自力更正の聲によつて農家自給肥料(厩肥)の消費を増し、金肥(購入肥料)の需要は減じてゐる。

硫 安 我國の硫安需要高は年60萬噸餘であつて、これに要するアンモニアは一部分石灰窒素より變成されるが、その大部分は合成アンモニアである。

本邦硫安需給高 (單位萬噸) (昭和九年) (農林省統計表、肥料要覽)

生 産	輸 入	移 入 (朝鮮より)	移 輸 出	消 費
54.0	16.1	11.0	11.3	.....

石灰窒素 近年まで石灰窒素の約半分はアンモニアに變成されてゐたが、この方法は合成アンモニア法

と競争ができないので、漸次衰へて行く傾向にある。

本邦石灰窒素需給高 (単位萬噸) (昭和七年)

生 産	硫酸に變成した量	そのまま消費した量
17.57	8.80	8.77

過燐酸石灰 原料たる燐鑛石は需要高の約10%が我委任統治のアンガウル島から産するに過ぎず、他の90%は南洋・米國・アフリカより輸入する。(年輸入額56萬噸)

3. 主要金屬

我國に産する金屬の種類は甚だ多いがその埋藏量はいづれも貧弱である。それで我國は鑛物標本室のやうであるといはれてゐる。ただ銅の産類は世界第四位にあるが、それでも尙ほ世界産額の4—5%たるに過ぎない。

アルミニウム 最近まで全く國産は無かつたが昭和九年二月から日本電氣工業會社で製造を開始した。(鑛土處理工場は鶴見製鍊工場は長野縣大町)。我國のアルミニウム年需要額は約10萬噸、價額約1300萬圓である。

マグネシウム 輕合金の需要と共にマグネシウムの需要が増加したので、我國では苦汁及び滿洲産マグネサイトを原料とするマグネシウム工場が新潟縣直江津及び山口縣宇部に設けられ、昭和八年八月以來全くその輸入を防遏した。

本邦主要金屬需給高 (昭和八年) (商工會統計表、大藏會外國貿易月表)

	金	銀	銅	亞鉛	鉛	錫
産出高	13.7 ^噸	185.6 ^噸	6.90 ^{萬噸}	3.07 ^{萬噸}	0.68 ^{萬噸}	0.10 ^{萬噸}
價額(萬圓)	3384.6	803.7	5077.2	974.7	...	275.9

鐵 我國の製鐵業は近年長足の進歩をなし、昭和九年の鋼塊産額は380萬噸(鋼材約330萬噸)に達し、我國製鐵業開始以來の最高記録であつた。しかし製銑能力が之に應じ得ないので銑鐵及び屑鐵の輸入を見た。

昭和九年の内地及び朝鮮に於ける鐵鑛の需要高は322萬噸であつたが、その産額は内地朝鮮を併せて約100萬噸に過ぎないので、その不足額は主として海峽植民地及び支那より輸入してゐる。

滿洲の鐵鑛産額は年120萬噸であるが、これは同地で消費されるので内地及び朝鮮の需給とは全然關係がない。

本邦銑鐵及び鋼材需給高 (単位萬噸) (昭和九年) (本邦鐵業の趨勢)

	生 産	輸 入	移 入	輸移出	差引需要
銑 鐵	193.44	61.44	16.34	0.08	約 271.
鋼 材	327.47	37.10	5.61	59.78	310.40

4. 窯 業

陶磁器 我國最古の工業の一つで、また重要な輸出品である。主なる輸出先は米國・印度・南洋方面である。

セメント 産額は米國に次ぐ世界第二で、品質もまた優良である。生産額の約1割が輸出される。

ガラス 我國の板ガラス生産高は従來米國・白耳義に次いで世界第三位であつたが、昭和七年以後この兩國を凌いで世界第一位となつた。

珓瑯鐵器 印度・南洋・阿弗利加等に輸出される。

本邦窯業品生産及び輸出額 (昭昭八年)

陶 磁 器		セ メ ン ト		珓 瑯 鐵 器	
生 産	輸 出	生 産	輸 出	生 産	輸 出
8525萬圓	3563萬圓	478.4萬圓	47.4萬圓	1199萬圓	722萬圓

(商工省統計表、大藏省外國貿易月表)

ガラス類の需給額 (昭和八年) (單位百萬圓)

生 産	輸 出	輸 入	差 引 需 要
52.5	17.8	6.1	40.8

(商工省統計表、大藏省外國貿易月表)

5. 石 油 工 業

石 油 我國の石油の需要高は年と共に増加し、昭和九年には6.9億ガロンに達した。しかし國産高はその8%を滿すに過ぎず、過半は米國より、他は蘭領印度・北樺太・ボルネオ等より輸入し、最近また歐露石油の輸入を見るやうになつた。

昭和九年の輸入額は原油・製品を合せ1.2億圓で棉花・羊毛に次いで重要な輸入品である。

石油の中、特に需要高の多いのは揮發油と重油とである。

全日本石油需給高

(單位百萬ガロン) (昭和九年) (海軍用のものを含まず) (内外石油統計)

國産原油よりの製品	輸入原油よりの製品	輸入製品	輸 出	供 給 額	對 前 年 増 加 率
58.7	258.7	378.7	9.2	686.9	15%

本邦石油需要別 (單位百萬ガロン) (昭和九年) (内外石油統計)

	揮發油	燈 油	輕 油	機 械 油	重 油	計
需要總額	264.7	31.7	43.6	53.9	275.8	669.7
内、國産品	12.4	4.7	16.9	15.2	9.6	58.8

6. 油 脂 工 業

植物油 年生産高約13萬噸、價額4,000萬圓であつて、その中産高の多いのは大豆油と菜種油とである。

魚 油 我國は地勢上魚油の生産が多く、昭和八年の産額は約7萬噸、鰵油がその大部分を占めてゐる。多く石鹼の原料として用ひられる。

石 鹼 石鹼の原料に消費される油脂は年額約9萬噸と推測され、その大部分は硬化油である。これから得られる石鹼は3—4,000萬圓である。

グリセリン 我國の需要額は約8,000噸であるが、その90%以上が内地及び朝鮮で製造され、昭和九年の輸入は650噸に過ぎない。

本邦油脂需給高 (單位萬噸) (昭和八年) (農工商、農林省統計表)

植 物 油			魚 油 及 び 鯨 油			動物油脂(牛豚脂)	
生 産	輸 出	輸 入	生 産	輸 出	輸 入	生 産	輸 入
12.18	1.79	0.26	7.06	1.72	1.10	0.32	1.13

本邦植物油生産高 (昭和八年) (農林省、商工商統計表)

	大豆油	菜種油	棉實油	椰子油	荏 油	胡麻油	亞麻仁油	其他	計
(萬噸)	4.44	3.09	1.06	0.88	11.4	0.59	0.88	.....	.....
(萬圓)	1312	1012	273	266	552	266	378	343	4402

本邦硬化油用途別 (百分比) (昭和九年)

石鹼製造用	蠟燭製造用	食 用	油脂分解製品
68	21	5	5

7. 製 糖 工 業

臺灣の製糖業は近年躍進的に發展し、最近10年間にその生産高は3倍に激増し、全國生産高の85%を占めてゐる。しかして全國の生産はその需要を満し、今や輸出國になつてゐる。

本邦砂糖生産高 (單位萬噸) (昭和九年)

甘 蔗 糖			甜 菜 糖	
臺 灣	南 洋 羣 島	内 地*	北 海 道	朝 鮮
92.4	4.4	10.8	2.6	.....

(* 内地とは沖繩・九州・四國・本州の一部)

8. 織 維 素 工 業

紙 我國の洋紙産額は米・加・獨・英に次ぐ世界第五位

を占め、その設備に於いても技術に於いても外國に比して少しも遜色がない。その總生産高は洋紙・板紙・和紙を併せ總計約95萬噸と見られてゐる。

本邦パルプ需給高 (單位萬噸) (昭和九年)

國 内 生 産			輸 入	輸入中人絹用のもの
化學パルプ	碎木パルプ	計		
42.8	30.3	73.1	22.9	13.7

(農林省山林局調査、大藏省外國貿易月表)

本邦洋紙生産高 (製紙聯合會加盟工場) (單位萬噸) (昭和九年)

新聞用紙	印刷用紙	包装用紙	模造紙	其 他	計
31.22	13.56	10.25	4.50	13.66	73.19

(紙業雜誌)

本邦紙類需給額 (單位百萬圓) (昭和八年) (工場統計表)

生 産	輸 入	輸 出	差 引 需 要
168.5	9.8	17.7	160.6

人造絹絲 我國に於ける人絹の發達は誠に目覺しいものであつて、その生産高は米國に次ぐ世界第二位である。

而して生産量の41%は織物として、16%は絲のまま輸出され、その輸出金額は1.3億圓に達し、實に綿布・生絲に次ぐ重要輸出品である。即ち我國は世界の生絲國たると共に世界の人絹國となつたのである。

本邦人造絹絲需給高 (單位噸)

	生産	輸入	輸出	差引需要
大正十年	115	62	3	174
昭和元年	2260	1495	.....	3755
昭和九年	62488	30	10043	52475

(商工省統計表、大藏省外國貿易月表)

本邦人絹織物需給額 (單位萬圓) (昭和九年)

生産	輸出	移出(朝鮮へ)	差引需要
25766.2	11347.0	1690.6	12828.6

(商工省統計表、大藏省外國貿易月表)

セルロイド 昭和九年の生産高は8,900 噸に達し、その生産高に於て單に世界第一位を占めてゐるのみならず、斷然群を抜いて他國を壓し世界産額の35%を占めてゐる。

9. ゴム・樟腦・薄荷工業

ゴム 生ゴムの主要産地は英領マレイ、蘭領印度である。我國ではこれらの原料を輸入し(昭和九年の輸入額7.3萬噸、價額6,000萬圓)、加工工業として好成績をあげ、米・英に次ぎ世界第三位のゴム工業國となつてゐる。

世界生ゴム生産高 (單位萬噸) (昭和九年) (フラスセル商業研究所月報)

英 領		蘭領印度	佛領印度支那	南 米	其 他	計	
マレイ	セイロン						
47.2	8.1	2.2	38.5	2.0	0.9	3.9	103

輸入された生ゴムは從來主としてゴム靴・足袋底として印度・支那等に輸出されたが、現今は自轉車・自動車のタイヤ用として多く用ひられる。従つて近年タイヤの輸入は皆無となり、寧ろ約1,000萬圓の輸出を見るやうになつた。

一時世界の耳目を惹いたゴム靴の輸出は各國の防遏策によつて近年輸出減少の傾向にある。然し尙年額2,000萬圓の輸出を示してゐる。

樟 腦 我國以外には支那で多少産するが、交通不便・内亂等のため最近殆ど産出がない。それで我國の樟腦は世界で獨占的地位を占めてゐる。しかし世界大戰後獨逸に於て合成樟腦の工業化に成功してから我國の天然樟腦の販路は著しく脅かされてゐる。

世界の樟腦生産高 (單位噸)

天然樟腦(日本内地臺灣)	人造樟腦(主に獨逸)
5200	4000

薄 荷 我國の薄荷腦は世界獨歩の位置を占め、英・米・獨・佛をはじめ、世界各地に輸出される。

薄荷輸出額 (昭和九年) (大藏省外國貿易月表)

薄 荷 腦	薄 荷 油
306噸	455.7萬圓
325噸	183.8萬圓

10. 釀 造 工 業

清 酒 内地の清酒釀造高は昭和四年頃迄は年450萬石内外であつたが不況のために近年は減少して、昭和八年には380萬石であつた。減つたとはいへ、1升1圓と見ても尙3.8億圓であるから造酒業は我國の一大工業であることがわかる。

酒類生産高 (單位萬石) (昭和八年) (商工省統計表)

清 酒	麥 酒	燒 酎	味 淋	酒類含有飲料 (含成酒)	葡萄酒	其 他	計
380.8	96.0	50.9	10.0	6.0	0.8	1.7	546.2

醬油・味噌 我國獨特の調味料であつてまた一大化學工業たるを失はない。

醬油・味噌釀造高 (昭和六年)

醬 油	味 噌
268萬石	1488萬圓

-[完]-

昭和十一年十月十五日印刷 昭和十一年十月二十日發行
 昭和十一年十二月三日修正再版印刷
 昭和十一年十二月七日修正再版發行

▷不許複製◁



新 實 業 化 學

定價金八拾五圓

著 作 者
發 行 者

東京市日本橋區通二丁目六番地
丸 善 株 式 會 社
 代表者 取締役 金澤末吉

印 刷 者

東京市牛込區櫻町七番地
 堀 修 造

印 刷 所

東京市牛込區櫻町七番地
 大日本印刷株式會社櫻町工場

發 行 所

大 神 名 橋
阪 戶 都 屋 濱

東京市日本橋區通二丁目

丸 善 株 式 會 社

(假 登 口 番 東 京 第 五 番)

東京神田・三田・早稻田・丸ビル

長 關 仙 札 京 神
崎 田 墨 橋 城 京

元素の週期表

週 期	族		ある 空 氣 中 に 不 活 元 素	アルカリ 金属 族	アルカリ 土 金属 族	亜鉛 族	稀土 金属 族	土類 金属 族	稀土 金属 族	炭素 族	稀土 金属 族	窒素 族	クロム 族	酸素 族	ハロ ゲン 族	三元 ツ 組 素
	I	II														
第一週期(短)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
第二週期(短)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
第三週期(長)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
第四週期(長)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
第五週期(長)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
第六週期	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

* 稀土類 58 Ce 59 Pr 60 Nd 61 P 62 Sm 63 Eu 64 Gd 65 Tb 66 Dy 67 Ho 68 Er 69 Tm 70 Yb 71 Lu
 140.13 140.92 144.27 -- 150.43 152.0 156.9 159.2 162.46 163.5 167.2 169.4 173.04 174.99
 赤色の数字は原子番号、元素記号の下の数字は原子量である。



名姓	年學	名校
森島正行	第一學年〔E組四番〕	廣島工業學校

