

40308

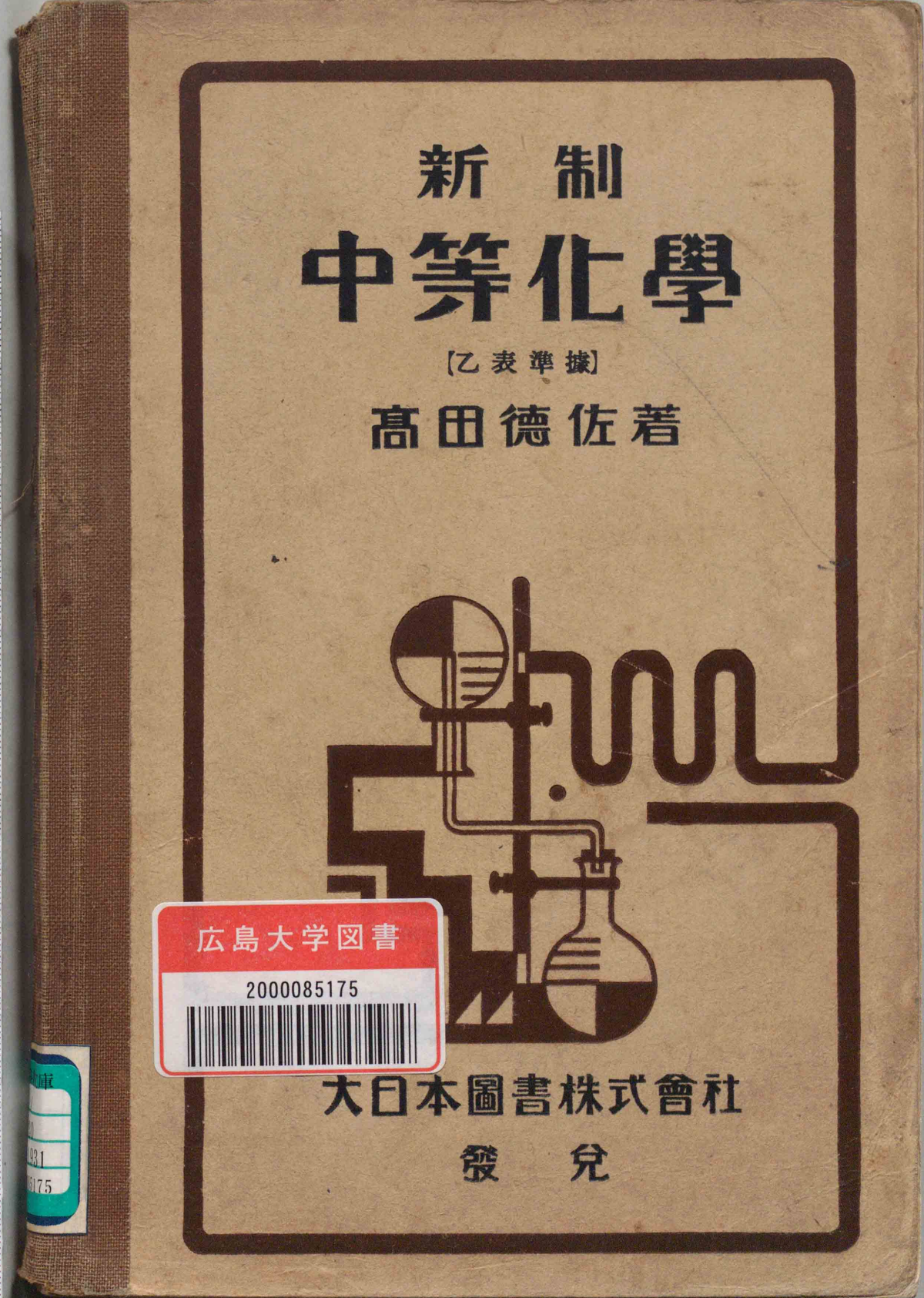
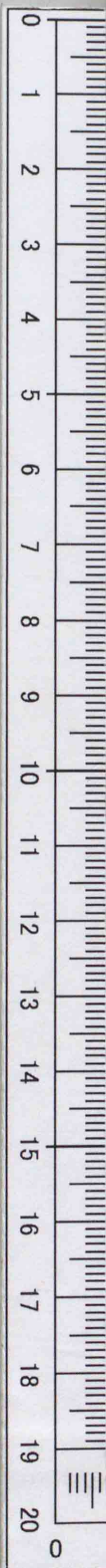
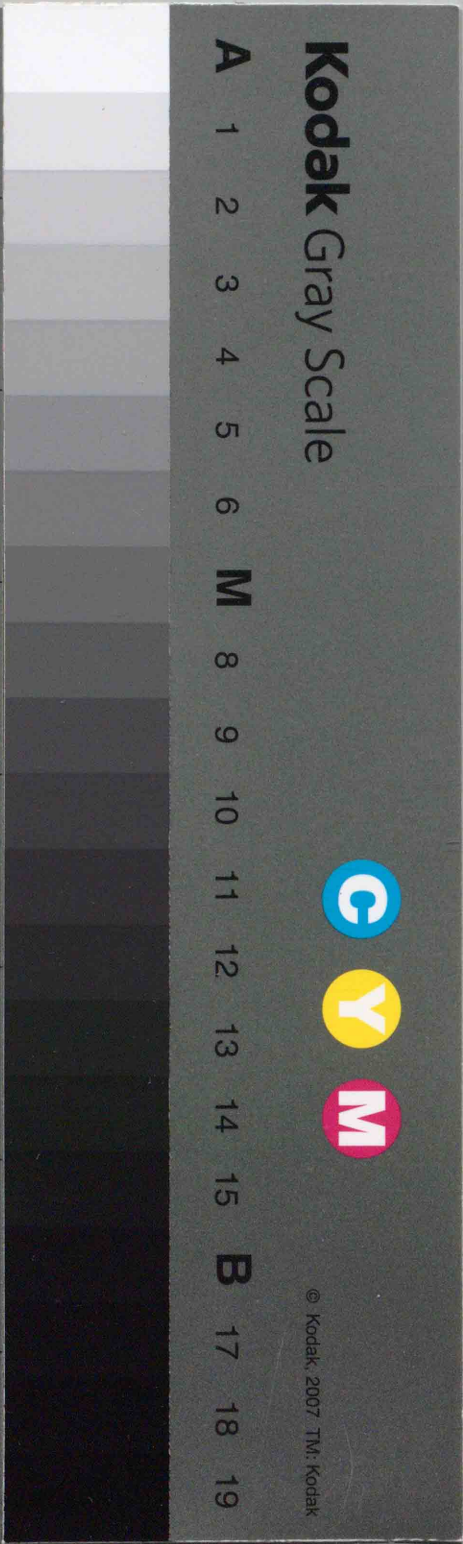
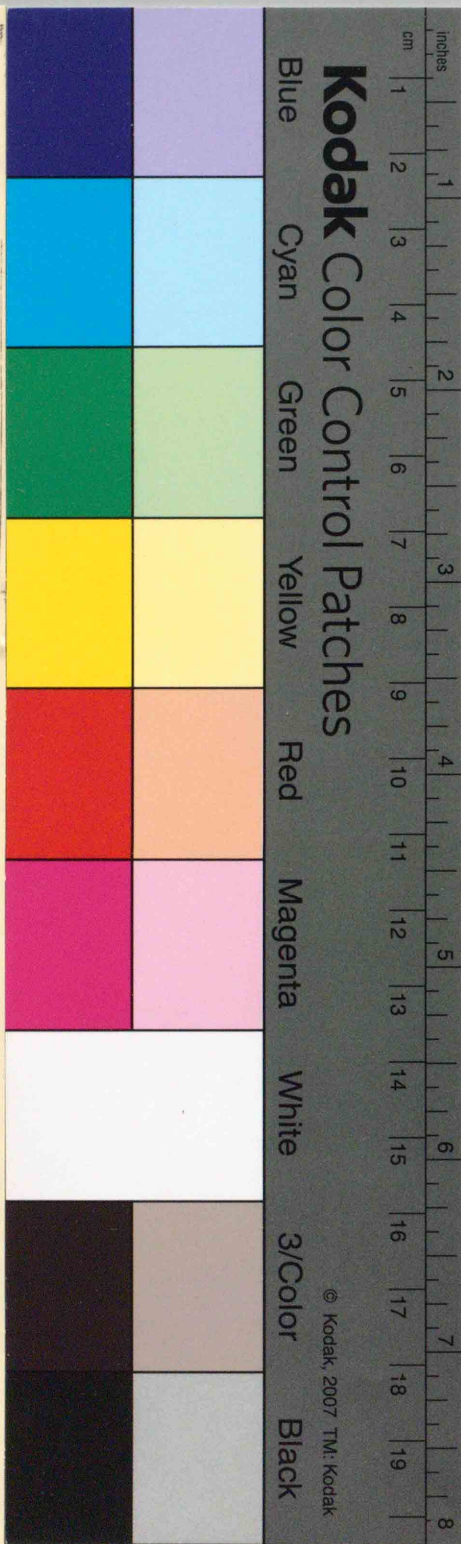
教科書文庫

4

430

41-1931

20000
85175



広島大学図書
2000085175



430
85175



42
430
昭6

萬國原子量表 1931

原子 番號	名稱	英名	符 號	原子量	原子 番號	名稱	英名	符 號	原子量
1	水素	Hydrogen	H	1.0078	47	銀	Silver	Ag	107.880
2	ヘリウム	Helium	He	4.002		(Argentum)			
3	リチウム	Lithium	Li	6.940	48	カドミウム	Cadmium	Cd	112.41
4	ベリリウム	Beryllium	Be	9.02	49	インジウム	Indium	In	114.8
5	硼素	Boron	B	10.82	50	錫	Tin	Sn	118.70
6	炭素	Carbon	C	12.00	51	アンチモン	(Stannum) Antimony	Sb	121.76
7	窒素	Nitrogen	N	14.008	52	テルリウム	(Stibium) Tellurium	Te	127.5
8	酸素	Oxygen	O	16.0000	53	沃素	Iodine	I	126.932
9	弗素	Fluorine	F	19.00	54	クセノン	Xenon	Xe	130.2
10	ネオン	Neon	Ne	20.183	55	セシウム	Caesium	Cs	132.81
11	ナトリウム	Sodium	Na	22.997	56	バリウム	Barium	Ba	137.36
		(Natrium)			57	ランタン	Lanthanum	La	138.90
12	マグネシウム	Magnesium	Mg	24.32	58	セル	Cerium	Ce	140.13
13	アルミニウム	Aluminium	Al	26.97	59	プラセオデミウム	Praseodymium	Pr	140.92
14	珪素	Silicon	Si	28.06	60	ネオデミウム	Neodmium	Nd	144.27
15	燐	Phosphorus	P	31.02	61	(イリニウム)	Ilnium	?	?
16	硫黄	Sulphur	S	32.06	62	サマリウム	Samarium	Sm	150.43
17	塩素	Chlorine	Cl	35.457	63	ユーロビウム	Europium	Eu	152.0
18	アルゴン	Argon	Ar	39.944	64	ガドリニウム	Gadolinium	Gd	157.3
19	カリウム	Potassium	K	39.10	65	テルビウム	Terbium	Tb	159.2
		(Kalium)			66	チスプロシウム	Dysprosium	Dy	162.46
20	カルシウム	Calcium	Ca	40.08	67	ホルミウム	Holmium	Ho	163.5
21	スカンジウム	Scandium	Sc	45.10	68	エルビウム	Erbium	Er	167.64
22	チタン	Titanium	Ti	47.90	69	ツリウム	Thulium	Tm	169.4
23	バナチウム	Vanadium	V	50.95	70	イテリビウム	Ytterbium	Yb	173.5
24	クロム	Chromium	Cr	52.01	71	ルテシウム	Lutecium	Lu	175.0
25	マンガン	Manganese	Mn	54.93	72	ハフニウム	Hafnium	Hf	178.6
26	鐵	Iron	Fe	55.84	73	タンタル	Tantalum	Ta	181.4
		(Ferrum)			74	タンゲステン	Tungsten	W	184.0
27	コバルト	Cobalt	Co	58.94		(Wolfram)			
28	ニッケル	Nickel	Ni	58.69	75	レーニウム	Rhenium	Re	186.31
29	銅	Copper	Cu	63.57	76	オスミウム	Osmium	Os	190.8
		(Cuprum)			77	イリヂウム	Iridium	Ir	193.1
30	亜鉛	Zinc	Zn	65.38	78	白金	Platinum	Pt	195.23
31	ガリウム	Gallium	Ga	69.72	79	金	Gold	Au	197.2
32	ゲルマニウム	Germanium	Ge	72.60		(Aurum)			
33	砒素	Arsenic	As	74.93	80	水銀	Mercury	Hg	200.61
34	セレン	Selenium	Se	79.2		(Hydrargyrum)			
35	臭素	Bromine	Br	79.916	81	タリウム	Thallium	Tl	204.39
36	クリプトン	Krypton	Kr	82.9	82	鉛	Lead	Pb	207.22
37	ルビヂウム	Rubidium	Rb	85.44		(Plumbum)			
38	ストロンチウム	Strontium	Sr	87.63	83	蒼鉛	Bismuth	Bi	209.00
39	イットリウム	Yttrium	Y	88.92	84	ポロニウム	Polonium	Po	210.
40	ジルコニウム	Zirconium	Zr	91.22	85	?			
41	ニオブ	Niobium	Nb	93.3	86	ラドン	Radon	Rn	222.
		(Columbium)			87	?			
42	モリブデン	Molybdenum	Mo	96.0	88	ラヂウム	Radium	Ra	225.97
43	(マスカリウム)	Masurium	Ma	96.?	89	(アクチニウム)	Actinium	Act	228.?
44	ルテニウム	Ruthenium	Ru	101.7	90	トリウム	Thorium	Th	232.12
45	ロヂウム	Rhodium	Rh	102.91	91	(プロトアクチニウム)	Protactinium	Pa	334.2?
46	パラヂウム	Palladium	Pd	106.7	92	ウラン	Uranium	U	238.14

教科書文庫
4
430
41-1931
2000085175

431

有色物質及び焰色反應

焰色反應	結晶の色
<p>瓦斯焰 リチウム焰 ナトリウム焰 カリウム焰 カルシウム焰 ストロンチウム焰 バリウム焰</p>	<p>硫黄 沃素 硫酸銅 硫酸鐵 黃血塩 赤血塩 重クロム酸加里 過マンガン酸加里 クロム酸加里 硫酸マンガン 硫酸ニッケル 鐵明礬</p>
固體の色	溶液の色
<p>赤燐 黄燐 酸化水銀 硫化水銀 酸化鉛 鉛丹 ベレンス 靑藍 沃度ホルム アリザリン ビクリン酸 リトマス</p>	<p>リトマス(酸性) リトマス(アルカリ性) フェノールフタレイン(アルカリ性) 金塩 白金塩 銅塩 臭素 クロム酸塩 過マンガン酸塩 ニッケル塩 重クロム酸塩</p>

昭和六年十月十五日
文部省檢定済
中學校理科用

新制
中算化學

[乙表準據]

高田徳佐著

広島大学図書

2000085175



東京
大日本圖書株式會社

緒 言

1. 本書は昭和六年文部省制定の教授要目に基づき中學校第二學年より第四學年に亘る化學の教科用に充てんが爲に編纂いたしたものであります。
2. 従つて中學校第一學年の一般理科と十分の連絡を取りました。併し一般理科は著者によつて材料の選擇を異にしてゐる關係上、本書に於ては化學に於て緊要な事項は悉く之を載せました。重複せる教材は生徒をして自習せしめられんことを望みます。
3. 第五學年に於ける應用理科との連絡も亦本書に於ては相當に考慮いたしました。わけて教授時數の上から見て應用的の教材は出来る限り之を應用理科に譲りました。
4. 教材には普汎的にして化學を理會せしめるに必要なもの、吾人の實生活に即するもの、時勢の進運に伴ふもの等を探りました。



但し教授時數の關係上收拾に便するため細字の部分之處々に挿入いたしました。

5. 教材の排列は科學的體系によりませんでした。併し従前よりも著しく少ない教授時數を用ひて而かも學力を低下せしめざるがため種々の方法を用ひました。化學量論の諸定律及び方程式等を比較的早く出しました如き其の一端であります。

6. 本書の編纂に當りては陸海軍・遞信・鐵道等の官省及び化學工業に關係深き諸會社等から最も新らしき多數資料の提供を受けましたことを辱なく存じます。

昭和六年七月

著 者 識

目 次

第一篇 非金屬

	頁
第一章 化學變化	1
(1) 物質 (2) 物質の變化 (3) 化學	
第二章 酸素	4
(1) 酸素 (2) オゾン	
第三章 水素	9
(1) 水素 (2) 水素の用途	
第四章 水 過酸化水素	13
(1) 水 (2) 水の組成 (3) 過酸化水素 (4) 元素	
第五章 窒素 空氣	17
(1) 空氣の組成 (2) 液體空氣 (3) 窒素	
(4) 氣體の體積と溫度及び壓力	
第六章 炭素	21
(1) 結晶炭素 (2) 無定形炭素 (3) 炭素の化學的性質	
第七章 炭酸ガス 酸化炭素	24
(1) 炭酸ガス (2) 空氣中の炭酸ガス (3) 酸化炭素 (4) 焰	

第八章 硫黄 二硫化炭素 30
 (1) 硫黄 (2) 二硫化炭素

第九章 化學量論の定律... .. 34
 (1) 質量不變の定律 (2) 定比例の定律 (3) 氣體反應の定律 (4) 倍數比例の定律

第十章 分子量 原子量 37
 (1) 物質の構造 (2) 分子量 (3) 原子量

第十一章 化學式... .. 41
 (1) 元素の記號 (2) 分子式 (3) 原子價
 (4) 構造式

第十二章 化學方程式 46
 (1) 化學方程式 (2) 化學方程式の應用 (3) 基

第十三章 鹽素 鹽化水素 49
 (1) 鹽素 (2) 鹽化水素 (3) 四鹽化炭素

第十四章 臭素 沃素 弗素 54
 (1) 臭素 (2) 沃素 (3) 弗素 (4) ハロゲン元素

第十五章 硫化水素 硫酸 59
 (1) 硫化水素 (2) 無水亞硫酸 (3) 無水硫酸
 (4) 硫酸

第十六章 アンモニア 硝酸 64
 (1) アンモニア (2) アンモニウム鹽 (3) 可逆
 反應 (4) 窒素の酸化物 (5) 硝酸

第十七章 磷 砒素 アンチモン 71
 (1) 磷 (2) 磷の化合物 (3) 砒素 (4) アンチ
 モン (5) 窒素族元素

第十八章 珪素 硼素 77
 (1) 無水珪酸 (2) 炭化珪素 (3) 珪酸 (4) 硼酸
 (5) 硼砂

第十九章 酸 鹽基 鹽 81
 (1) 酸 (2) 鹽 (3) 鹽基 (4) 電離 (5) イ
 オンの反應

第二篇 金屬

第一章 金 白金 銀 87
 (1) 金 (2) 白金 (3) 銀 (4) 硝酸銀 (5) ハ
 ロゲン化銀

第二章 銅 水銀 91
 (1) 銅 (2) 硫化銅 (3) 水銀 (4) 水銀の化合物

第三章 鐵 ニッケル クロム マンガン 96
 (1) 鐵 (2) 鐵の化合物 (3) ニッケル及び其の
 化合物 (4) クロムの化合物 (5) マンガンの化合物

第四章 亞鉛 マグネシウム 102
 (1) 亞鉛 (2) 亞鉛の化合物 (3) マグネシウム
 及び其の化合物

第五章	錫 鉛	106
	(1) 錫 (2) 錫の化合物 (3) 鉛 (4) 鉛の化合物	
第六章	アルミニウム	109
	(1) アルミニウム (2) アルミニウムの化合物	
第七章	アルカリ土金属	112
	(1) 炭酸カルシウム (2) 酸化カルシウム (3) 水酸化カルシウム (4) 炭化カルシウム (5) 硫酸カルシウム (6) 硬水 (7) ストロチウム及びバリウムの化合物 (8) アルカリ土金属	
第八章	アルカリ金属	118
	(1) ナトリウムとカリウム (2) 塩化ナトリウム (3) 水酸化ナトリウム (4) 炭酸ナトリウム (5) 硝酸ナトリウムと硝酸カリウム (6) 硫酸ナトリウム (7) 塩素酸カリウム (8) シアン化カリウム (9) アルカリ金属 (10) 焰色反応とスペクトル分析	
第九章	稀産元素	126
	(1) 稀産元素 (2) ヘリウム・ネオン (3) イリジウム (4) ヲルフラム・モリブデン (5) トリウム・セリウム・セシウム (6) ラヂウム (7) 同位元素	
第十章	元素の週期律	130
	(1) 週期律 (2) 元素の性質	

第三篇 有機化合物

第一章	有機物と無機物	133
	(1) 有機物と無機物 (2) 有機化合物	
第二章	炭化水素	134
	(1) メタン (2) アセチレン (3) 炭化水素 (4) 石油 (5) 炭化水素のハロゲン置換体	
第三章	アルコール・エーテル・アルデヒド	140
	(1) メチルアルコール (2) エチルアルコール (3) 構造式の作り方 (4) 異性体 (5) アミルアルコール (6) エーテル (7) アルデヒド	
第四章	有機酸	146
	(1) 有機酸 (2) 一塩基有機酸 (3) 多塩基有機酸	
第五章	有機酸のエステル	150
	(1) エステル (2) 醋酸エチル (3) 脂肪・脂油 (4) グリセリン (5) 石鹼	
第六章	炭水化物	156
	(1) 炭水化物 (2) 葡萄糖 (3) 蔗糖 (4) 澱粉 (5) セルロース (6) ニトロセルロース	

第七章 ベンゼン及び其の誘導體 ... 161

- (1) コールタールの分溜 (2) ベンゼン (3) アニリン (4) 石炭酸 (5) 安息香酸 (6) サリチル酸 (7) 没食子酸 (8) タンニン (9) ナフタレン及び青藍 (10) アントラセン及びアリザリン

第八章 テルペン類 ... 168

- (1) テレピン油 (2) 弾性ゴム (3) 樟脳 (4) 薄荷脳

第九章 アルカロイド ... 171

- (1) アルカロイド (2) おもなアルカロイド

第十章 蛋白質 ... 172

- (1) 蛋白質 (2) 動物性蛋白質 (3) 植物性蛋白質 (4) 動物性繊維 (5) 蛋白質の反応

第十一章 栄養素 ... 176

- (1) 食物の要素 (2) 食物の栄養價 (3) ヴイタミン (4) 醗酵及び腐敗

第四篇 溶液

第一章 溶液の性質 ... 181

- (1) 溶液の濃度 (2) 溶解度 (3) 溶液の沸点と氷点

第二章 電解質の反応 ... 185

- (1) 電解質の電離 (2) 電解質の反応 (3) 容量分析 (4) 電気分解 (5) 電鍍

第三章 鹽類の溶液 ... 191

- (1) 鹽類の加水分解 (2) 金屬のイオン化傾向 (3) 錯鹽と複鹽

第四章 膠質溶液 ... 196

- (1) 晶性と膠質 (2) ゾルとゲル (3) 膠質粒子 (4) 透析 (5) 吸着作用 (6) 膠質の研究

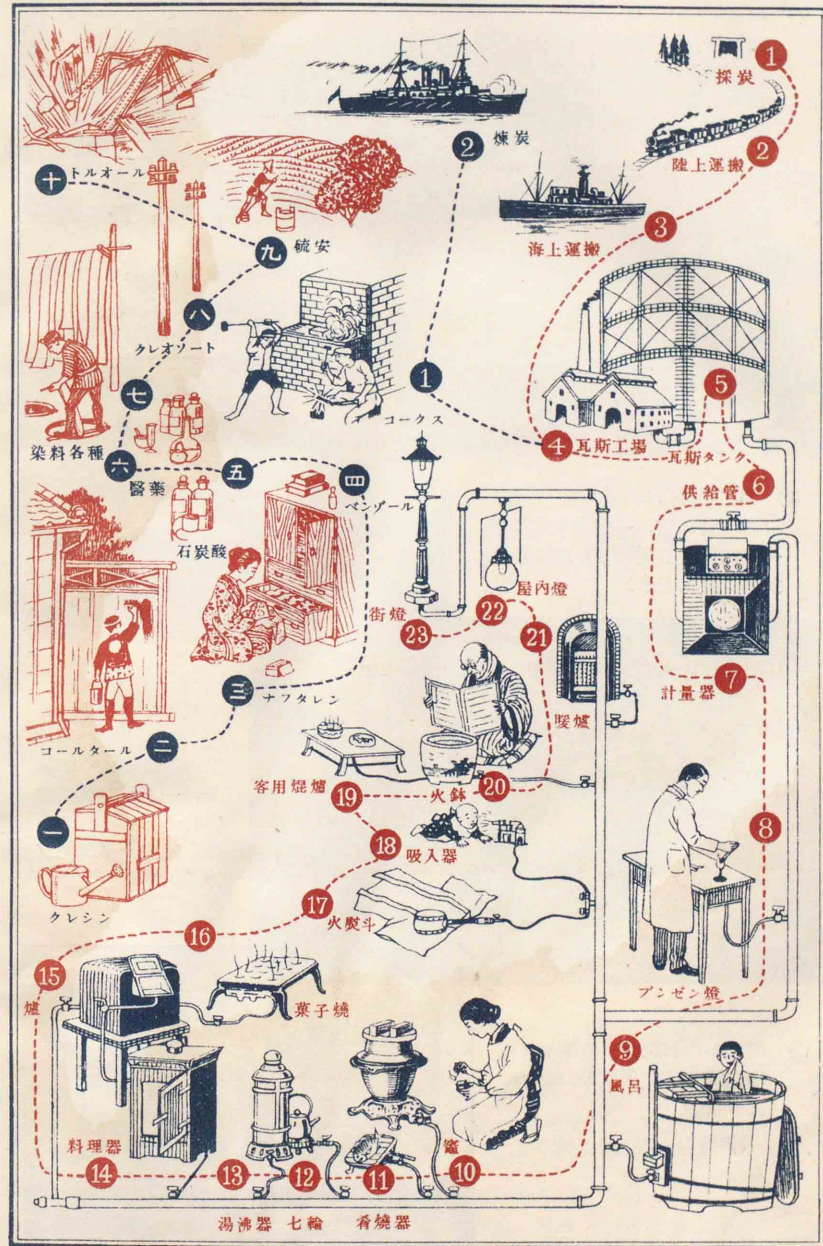
一 頁 圖 版

- (1) 有色物質及び焰色反應(着色圖).....口 繪
 (2) 石炭の利用(着色圖) 1
 (3) 植物と其の主要化學成分(着色圖).....148—149
 (4) 製紙工程(着色圖).....160—161
 (5) 水素〔帝國海軍飛行船・獨逸ツエツペリ
 ン飛行船〕 10—11
 (6) 空氣〔空氣液化裝置・壓縮空氣の利用〕... 10—11
 (7) 石炭〔滿洲撫順炭礦・九州三池炭礦〕..... 22—23
 (8) 煙幕〔地上・飛行機及び驅逐艦からの遮蔽
 煙幕〕..... 22—23

- (9) 貨幣の鑄造〔金貨を鑄造する有様〕..... 88—89
- (10) 航空寫眞〔飛行機から撮つた測量寫眞〕. 88—89
- (11) 製鐵〔鐵及び鋼を製する工場〕..... 96—97
- (12) 鐵の加工〔レール其の他の加工品〕..... 96—97
- (13) 鋼の應用例〔秩父丸推進機軸・陸奥艦の前橋装甲戰車・装甲自動車〕.....108—109
- (14) アルミニウム〔アルミニウム工場と製品〕.....108—109
- (15) 食鹽〔食鹽を海水から採る有様〕.....132—133
- (16) 石油〔石油の汲取と精製〕.....132—133
- (17) 石鹼〔脂肪から石鹼を製する有様〕.....156—157
- (18) 製糖〔甘蔗から蔗糖を製する有様〕.....156—157
- (19) 樟腦〔樟樹から樟腦を製する有様〕.....172—173
- (20) 衣服と食物〔衣服材料と食料品〕.....172—173

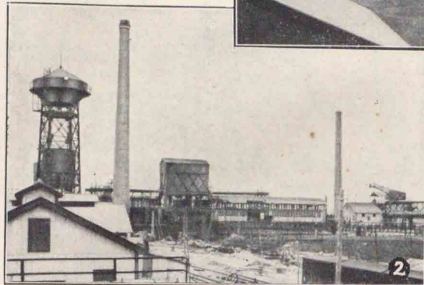
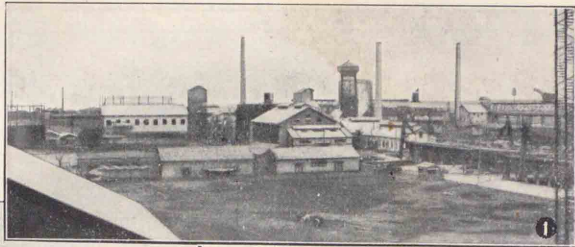
— 目次終 —

石炭の利用



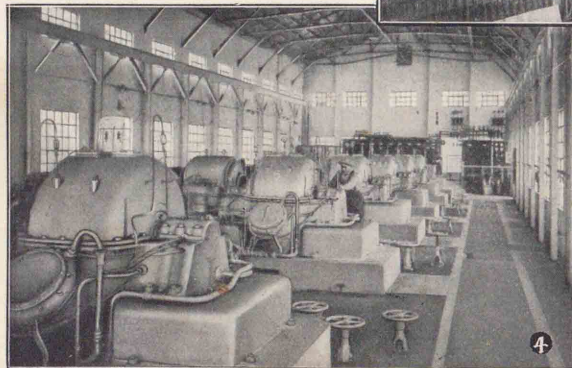
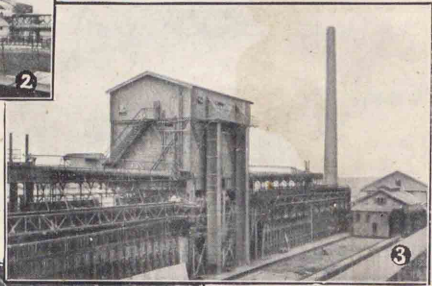
石炭ガス製造

(1) 鶴見に於ける東京瓦斯株式会社の石炭ガス製造所の全景。
(昭和五年二月完成)



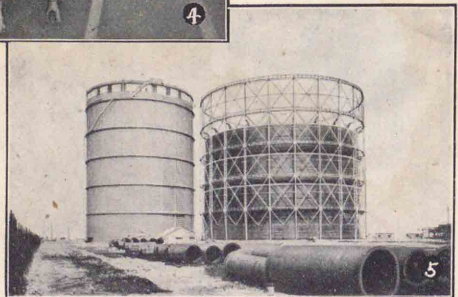
(2) 石炭を乾溜する改良コッパース室窯並びに揚炭機。

(3) 同室窯(装炭側)
(全部で72室, 一室装炭量7噸, 一晝夜使用石炭500噸, 瓦斯製造量二十萬立方米)

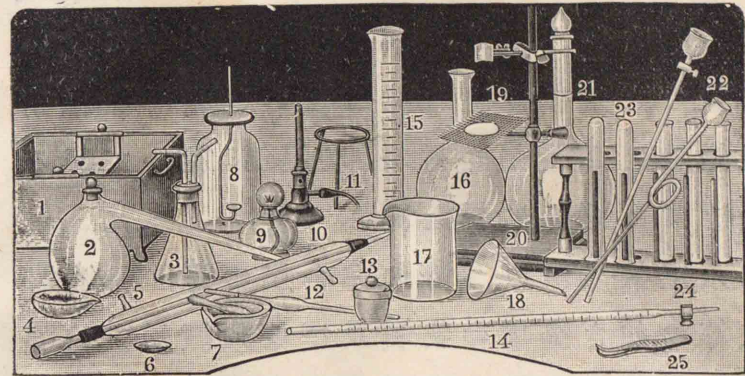


(4) ターボブロー型ガス高圧機。
(七百馬力電動機直結の送風機六臺があり, 一基毎時排出壓力每平方吋につき1噸, 能力一萬三千立方米)

(5) 製造した石炭ガスの無水式(左方)並びに有水式(右方)のガス溜。
(各容量十四萬立方米)



[東京瓦斯株式会社所屬]



新制 中等化學 第一篇 非金屬 第一章 化學變化

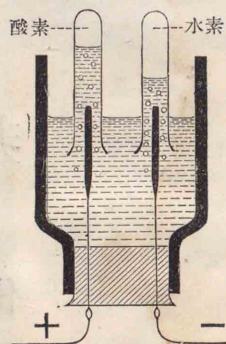
1. **物質** 我等は周圍の多くの物を二つの見方をする。一般理科で學んだ植物・動物・鏡・

主要化學用具(上圖)。(1) 水槽, (2) レトルト, (3) 洗滌壺, (4) 蒸發皿, (5) 冷却器, (6) 時計皿, (7) 乳鉢と乳棒, (8) 集氣壺と燃焼匙, (9) 酒精燈, (10) プンゼン燈, (11) 三脚臺, (12) ビベット, (13) 坩堝, (14) ビュレット, (15) 目盛圓筒, (16) フラスコ, (17) ビーカー, (18) 漏斗, (19) 金網, (20) スタンド, (21) リットルガラスコ, (22) 漏斗管, (23) 試験管, (24) 試験管臺, (25) ピンセット。

蓄音機といふが如き、其の形状・大小等に就いて見るときには之を**物體**といひ、澱粉・纖維・硝子・鐵といふが如き、材料即ち質に就いて見るときには之を**物質**といふ。

水・空氣・炭酸ガス等の非金屬の物質、金・銀・銅・鐵等の如き金屬の物質及び糖類・澱粉・蛋白質等の如き動植物の物質等は、何れも化學で攻究しやうとする材料である。

2. **物質の變化** 水に少し許の硫酸又は苛性ソーダを加へ、其の中に浸した二枚の白金板を電極にして電流を通ざると、兩白金板の表面から氣泡を發する。之を別別に捕集して調べると、一方の氣體は酸素で、他方の氣體は水素であることがわかる。⁽¹⁾そして初めに水に加へた硫酸にも或は苛性ソーダにも増減がないことは適當の方法で確かめられるから、此の**水素と酸素**



第1圖 電流で水を分解する。

(1) 酸素はマツチの火を一層明るくすることにより、水素は燃えることによる。

とは水から出來たものであることは明瞭である。かやうに一つの物質から其の物質と全然性質の異なつてゐる二種以上の物質を生ずることを分解と稱する。物質を分解すれば遂に**元素**に達する(第17頁参照)。

上と反對に水素と酸素とを適當にまぜ、それに點火するときには結合し、水素も酸素も消失して水を生ずる。かやうに二種以上の物質から前と全然性質の異なつた一種の物質を生ずることを化合といひ、出來たものを**化合物**といふ。

化合及び分解の如き物質が自己と全く異なるものに變はることを**化學變化**と稱する。⁽²⁾化學變化が二種以上の物質間に起るときは其等の物質間に**化學反應**が起つたといふ。

3. **化學** 化學は物質間に行はれる化學變化を攻究して其の變化を支配する定律を發見し、且物質の製法・性質・用途を研究して之を人生に應用する途を講ずることを目的と

(2) 化學變化に對し物質が其の本來の性質を失はぬ變化を「物理變化」と稱する。

する。されば之が學習には周到な實驗・觀察
と思考とを要する。

問 1. 次の何れが物質の名で、何れが物體の名であるか。

机 試験管 硝子 木 フラスコ 銅貨 金

問 2. 次の何れが化學變化であるかを考察せよ。

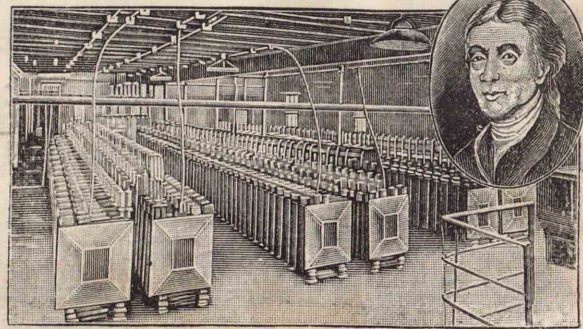
√(1)木の燃えること、(2)砂糖の水に溶けること、(3)牛乳の
酸くなること、(4)紙のぬれること、(5)電燈の輝くこと。

第二章

酸素

1. **酸素** ⁽¹⁾酸素は工業的に電流を用ひて

水を分
解し、或
は又液
體にし
た空氣
から窒
素と分
ち取る。
酸素を



第 2 圖：—酸素の工業的製造工場と、
酸素の發見者 Priestley (1733-1804)。

水に苛性ソーダを加へ電流を通じて酸素と水素とを製する。

(1) 一般理科で「酸素」を十分に學んだ生徒は本章を自習しなさい。

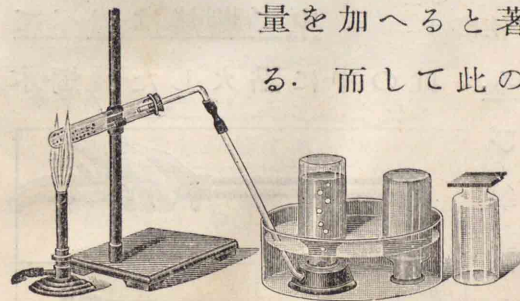
實驗室で製するには鹽素酸カリ
ウムといふ化合物を熱して之を
分解せしめる。

鹽素酸カリウム ^{(カリウム・}
_{鹽素・酸素)}

→ **酸素+鹽化カリウム** ^(カリウム)
_{鹽 素}

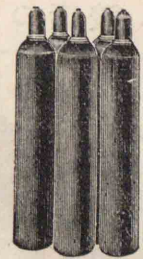
此の分解は二酸化マンガンの少

量を加へると著しく速められ
る。而して此の際二酸化マン



第 4 圖：—酸素を製する装置。

鹽素酸カリウム(二酸化マンガンを混ず)を熱し、
發生する酸素を曇の水と上方置換で捕集する。



第 3 圖：—壓縮
酸素の容器。

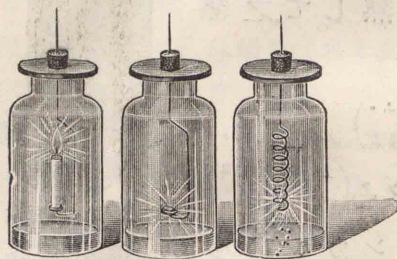
ガンは毫も
變化を受け
てゐない。
かやうに自
分は變化し
ないで他の

共存する物質の化學變化の速さに影響する
物質を 觸媒 ^{Catalyser} といひ、其の働きを 接觸作用 ^{Catalytic action} と稱
する。

酸素は無色・無味・無臭の氣體で、1立につき
1.429 瓦の重量を有し、僅かに水に溶解する。

(2) 此の化學變化は $2KClO_3 = 3O_2 + 2KCl$ のやうに表はされる。

酸素の中に餘燼のあるマツチを下せば再

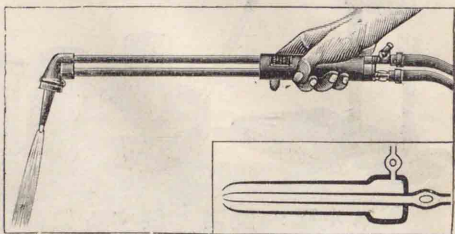


第5圖：—酸素中に於ける蠟燭・磷鐵の燃焼の有様。

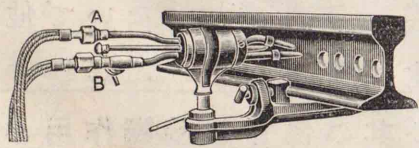
び點火して燃焼を始める。これ酸素の簡単な鑑識法の一つである。マツチに限らず、酸素の中で燃焼は總べて

劇烈に行はれる。此の中に點火した蠟燭・木

炭・硫黄・黄磷、及び赤熱した鐵線等を入れて之を試みることが出来る。⁽³⁾ かく酸素中



第6圖：—酸水素吹管と其の使用。



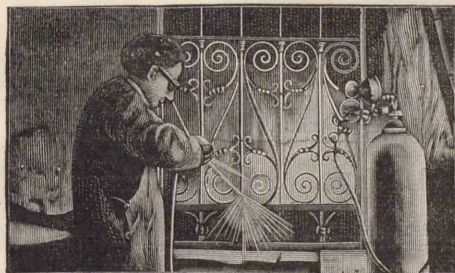
第7圖：—オキシ・アセチレン焰を用ひてレールに穿孔する。

A管から酸素とアセチレンとを送り點火して強熱し、B管から壓縮酸素を送つて酸化物を吹飛ばす。

に於ける燃焼の盛んなのは、酸素が他の種々の物質と極めて化合し易い性質を有す

(3) 蠟燭及び木炭の燃焼して出來た物は炭酸ガスを含みて石灰水を白濁し、硫黄及び磷の燃焼によつて出來た物は青色リトマス液を赤色に變ずる。

るがため、其の作用は温度の高いときに於て一層著しい。 酸素を水素又はアセチレン

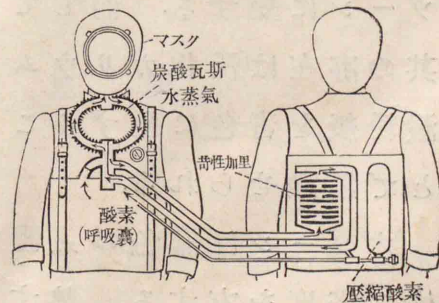


第8圖：—オキシ・アセチレン焰で鐵柵を熔接する有様。

等に供給して燃焼せしめた焰は2000度以上の高温度を有するから鐵板を接合し、或は之を切斷し、或は又白金・石英

等を融解する目的を以つて工業上盛んに使用せられる。

酸素は通常温度にて緩やかに化合する。 此氣體は屢吸入に用ひられる。



第9圖：—酸素を呼吸する器の構造。

爆發後の石炭坑等有毒氣體の存在する處に入るに用ひる。此の作用を圖に就いて檢べよ。

上記の數例にある如き、酸素が他の物質と化合することを酸化といひ、酸化によつて生じたものを酸化物といふ。

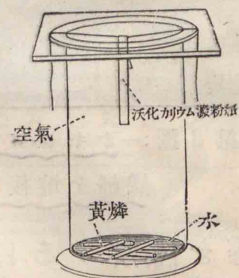
Oxidation
Oxide

問 1. 酸素の水に溶解することは水中の生物の生活に如何に影響するか。

問 2. 鹽素酸カリウムよりは重量で 39.18% の酸素を發生する。然らば 10 立を入れるガス溜に酸素を充たすには幾瓦の鹽素酸カリウムを要するか。

2. **オゾン** 酸素に無聲放電を與へると

其の一部分は變化してオゾン⁽⁴⁾になる。空氣が一部分水に浸されてゐる黄燐に永く觸れる時にも亦空氣中の酸素の少量はオゾンに變ずる。而して其の存在は「沃化カリウム澱粉紙」を青色に變ずることと鑑識せられる。



第 10 圖：オゾンの生成。

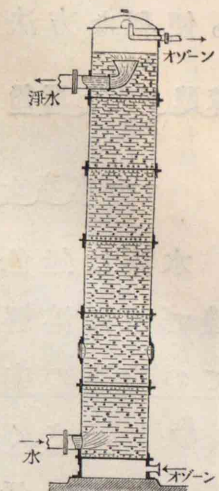
空氣中の酸素は一部分水に浸された黄燐に觸れて多少のオゾンに變じ、沃化カリウム澱粉紙に觸れて之を青色に變ぜしめる。

オゾンは無色の氣體であつて、酸素の 1.5 倍の密度を有する。熱する⁽⁵⁾か、其の他の事情により容易に分解して酸素を發し、此の酸素で遊離してゐる酸素よりも一層強い酸化作用を呈する。故に油及び纖維類の漂白、飲料

(4) $3O_2 = 2O_3$. (5) 酸化され易い物質の存在する時等。

水の殺菌・澱粉の精製・室内空氣の清淨などに盛んに用ひられる。

酸素はオゾンに變じ、オゾンは亦酸素に變ずる。故に二つは共に同一の元素であることは明かである。かく同一の元素で性質の異なる⁽¹⁾ものものを同素體⁽²⁾と名づける。



第 11 圖：—オゾンで水を淨化する塔。

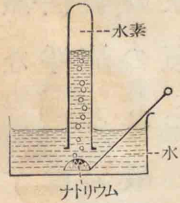
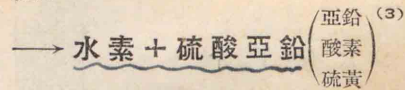
第三章 水素

1. **水素** 水素は水を電流で分解して工業的に大規模に製せられる。實驗室では水をナトリウムと稱する金屬で分解しても得られる⁽¹⁾が、稀硫酸に亞鉛を加へて製するのが最

(1) $2H_2O = 2H_2 + O_2$

(2) $2H_2O + 2Na = H_2 + 2NaOH$

も便利な方法である。

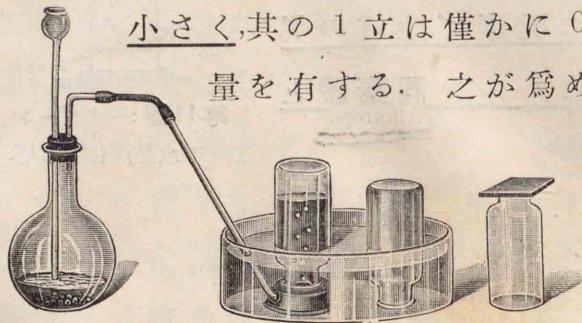


第12圖 水素を製する。

ナトリウムを網匙で水中に押し沈め、発生する水素を試験管に捕集する。

水素は無色無味無臭の氣體で、水に溶解し難い。總べての物質の中で密度は最も

小さく、其の1立は僅かに0.09瓦の重量を有する。之が爲め水素は屢



第13圖 水素の製する装置。

フラスコに粒状亜鉛を入れ、漏斗から稀硫酸を加へ、発生する水素を水と置換して筒子壺に集める。

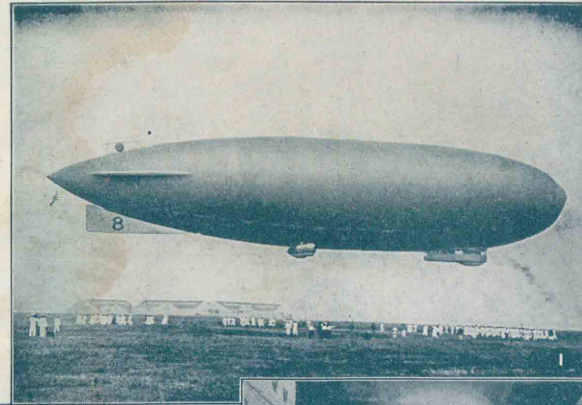
飛行船の氣囊を充たすなどに用ひられる。

水素と

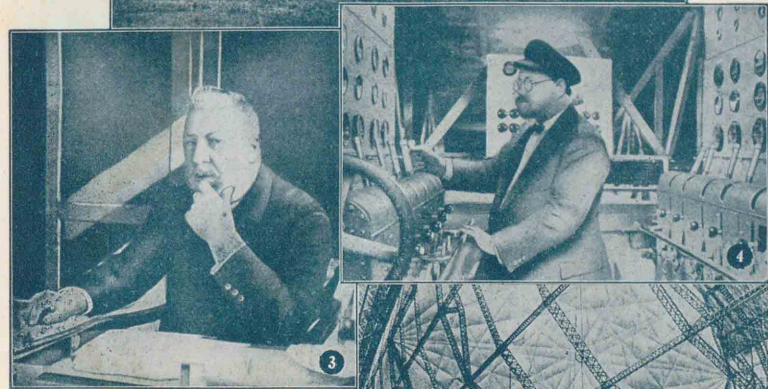
空氣との間に素焼石膏等の多孔質の隔壁を置くと、水素は速かに空氣の中に擴散する。すべて氣體の擴散の速さは密度のDiffusion小なるものほど大きい(次頁第14圖)。

(3) かく硫酸の水素が亜鉛で置き換つた如き變化を「化學置換」と稱する。

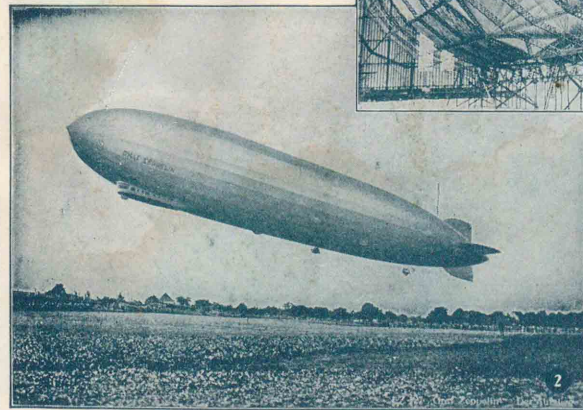
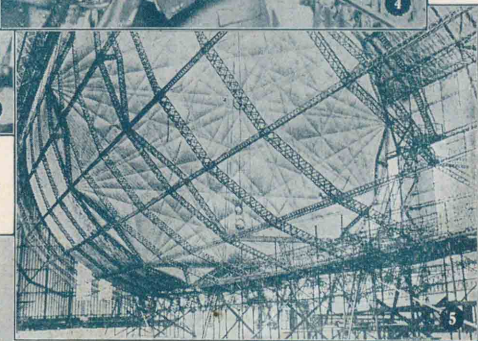
水 素



(1) 帝國海軍飛行船

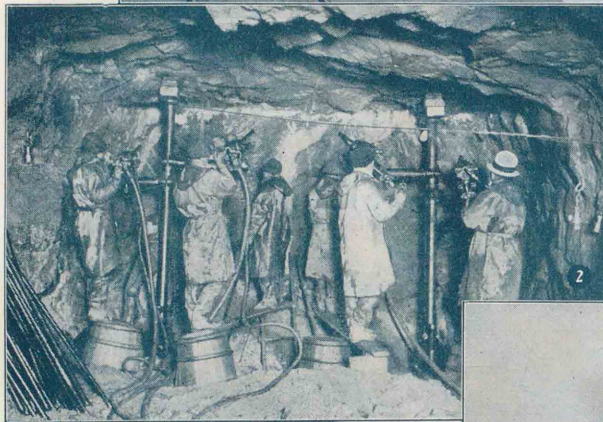
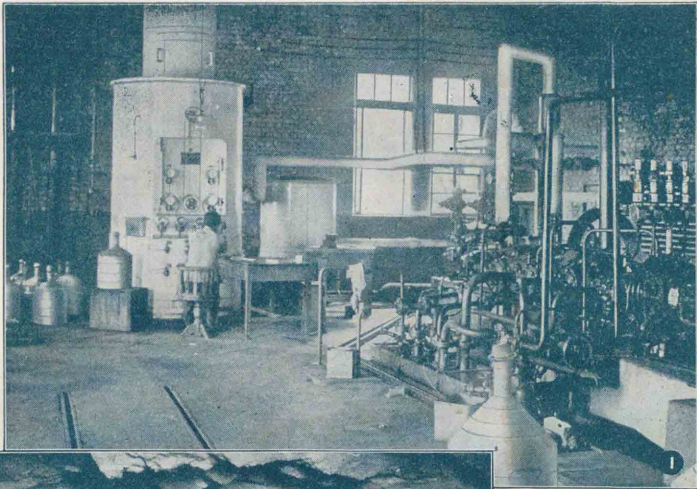


(3) ツェツペリン伯號船長エッケナー (4) 同船機關室、(5) 同ヂュラルミンの骨組み。

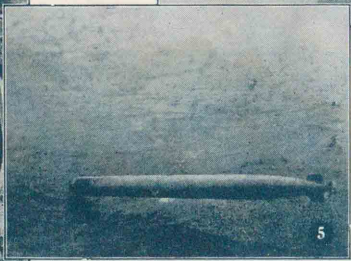
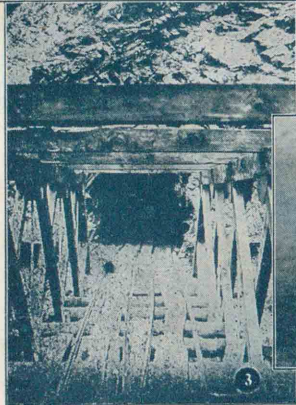


(2) 世界周航のツェツペリン伯號、水素七萬五千立方米、燃料ガス三萬立方米、ベンゼン八噸、丁午二萬六千馬力、航程一萬浬。

(1) 滿洲鞍山大孤山液體空氣の工場内部
(右方は壓縮及び冷却器、左方の圓筒は液化器)

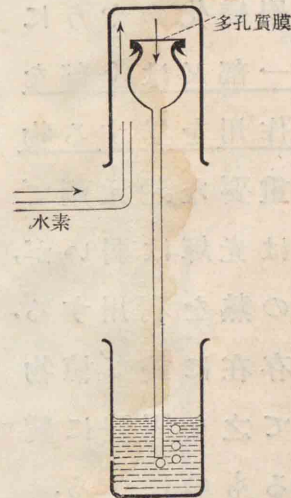


(2) 壓縮空氣でトンネルを開鑿する有様(伊豆丹那隧道)と、(3) 同トンネルの入口



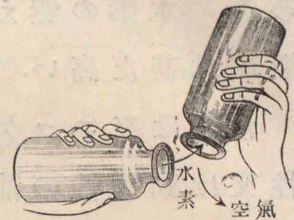
(4) (5) 壓縮空氣で驅逐艇から魚形水雷を發射する光景

[南滿洲鐵道株式會社・鐵道省・帝國海軍所屬]



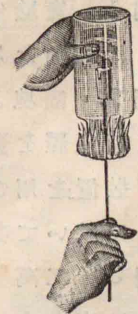
第14圖:—水素の擴散の速いことを驗す。

水素の容器を倒にし、其の下口から燭火を入れると、燭火は水素の中で消え、水素は容器の口で燃焼する。之によつて水素は物の燃焼を支へぬ



第15圖:—水素を上の壘内に注ぎ上げる有様。

が、空氣中で燃焼する性質のあることがわかる。詳しくいへば、水素は蠟燭の成分と化學變化を起さぬが、空氣中の酸素とは化合する性質がある。水素はかく高溫度で酸素と化合し易い。



第16圖:—水素中に燭火を入れた有様。

水素に酸素又は空氣の混ざるものに點火すると猛烈に爆發し、又水素を熱した金屬酸化物に通ずると酸素を奪取して其の金屬を遊離させる。

2. **水素の用途** 上記の化学変化のやうに酸素の化合物が其の酸素の一部又は全部を失ふことを還元といひ、還元作用を呈する物質を還元剤といふ。水素は重要な還元剤である。水素の燃える時の焰は光輝は弱い、温度は甚だ高い。工業上この熱を利用する。

水素は又ニッケル粉等の存在に於て、植物性又は動物性の油に添加して之を固体に變じ食用又は石鹼製造に適するものにする。

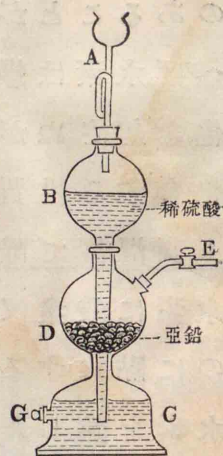
此の操作を油の硬化と稱し、生じたものを硬化油といふ。

問 1. 實驗室に於て水素を取扱ふには如何なる注意があるか。

問 2. 固塊と液體とを接觸せしめ隨時氣體を發生せしめるに「キップの装置」を用ひるが便である。第17圖に就いて其の作用を攻究せよ。

問 3. 二萬立方メートルの飛行船の氣囊に充たすべき水素の重量は幾噸であるか。

問 4. 水素10立を得るには幾瓦の純硫酸を要するか。但し純硫酸よりは其の2.06%の水素を發する。

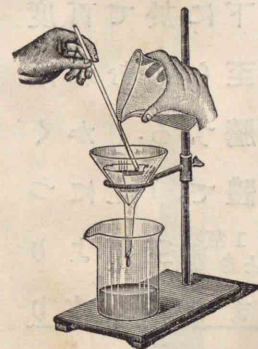


第17圖:キップの装置。

第四章

水過酸化水素

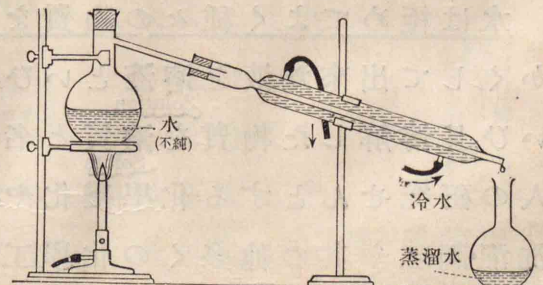
1. **水** ⁽¹⁾水は天然に多量に存する。其の不純なものは濾過し、又蒸溜して夾雜物を除く。濾過及び蒸溜は水の場合に限らず、化学に於て屢用ひられる重要な操作である。



第18圖:一濾過法。

水は無味・無臭で、殆んど無色の液體である。攝氏4度に於て最大の密度を有し、其の時1立方糎の質量は正しく1瓦である。

これより温度が昇つても又降つても其の



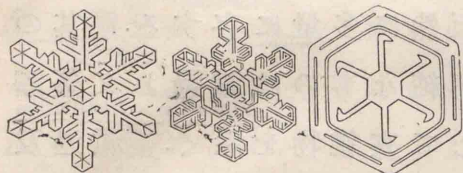
第19圖:一蒸溜法。

體積を膨脹し、零度に至り更に熱を失つて氷

(1) 「水」について一般理科で學んだ所は生徒の自習に待つ。

結し其の際著しく其の體積を膨脹する。これがため氷は水に浮ぶ。

水は通常熱を吸収してたえず其の表面より蒸發し、1氣壓の下に於て百度に至らしむれば



第20圖：一水の結晶の例。

沸騰する。かくして出來た水蒸氣は無色の氣體で、1立につき約0.8瓦の質量を有し(零度、1氣壓のとき)、空氣よりも著しく軽い。水が容易に温まり難く、凍り難く、又氣化し難いことは、人生に取つて大切な性質である。

水は極めてよく種々の物質を溶解する。

かくして出來た液を溶液(Solution)といひ、水を溶媒(Solvent)といひ、且溶解した物質を溶質(Solute)と名づける。吾人の研究せんとする化學變化や、又は日常の洗濯・調理や、其の他多くの化學工業に於ては水の溶解性に俟つ所が極めて大である。

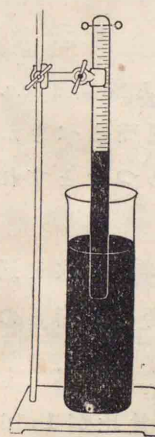
水は濃い硫酸、鹽化カルシウム等によく吸收される。濕つてゐる氣體又は固體は上記

の諸物質によつて乾燥せしめられる。

問1. 天然水は何故に種々の物質を含むか。又其の味の蒸溜水と異なるは如何。

2. 水の組成

水を分解すると酸素と水素とが得られることは既に學んだところである。この方法は工業的にこれらの氣體を製するに盛んに利用されてゐる。



第21圖：一水を合成する装置。

水素と酸素の混合物に電火を通じて水とする。

水の分解によつて水素と酸素とは體積上正しく2:1をなして居り、又水素と酸素との混合物から水を合成して見るに、此の二つは丁度上記の體積比に化合し、此の比よりも過量に存する分だけが變化



第22圖：氣體發生器。

水を分解して水素と酸素の混合物を得る。

しないて残る。故に水の組成は體積で正しく水素と酸素とが2:1であることがわかる。

而して酸素の比重は水素に16倍してゐるから、其の重量の組成は1:8である。

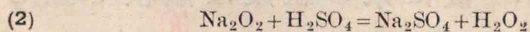
水に限らず總べて組成の其の物質に就いて一定することは、化合物が混合物と異なる重要な點である。

問 2. 百度以上の温度に保つた水素 42 c.c. と酸素 15 c.c. とを混じて化合させると何れの氣體が何程残るべきか。若し此の場合に酸素の體積が 25 c.c. であつたとすれば如何。

問 3. 水素と酸素との混合するもの 168 c.c. に電火を通じたるに酸素 60 c.c. を残した。初めの水素と酸素との體積を求めよ。

3. **過酸化水素** 水素と酸素との重量比が 1:16 になつてゐる化合物がある。**過酸化水素**といふ無色の液體 Hydrogen peroxide は即ち之であつて、過酸化ナトリウムに稀硫酸を加へて製せられる⁽²⁾。

過酸化水素は通常水溶液として用ひるが、其の成分中水に於けるよりも過量に含まれる酸素を放ちて強い酸化作用を呈する。此の性質を利用して絹象牙羽毛等の色を漂白し、又其の稀薄な溶液は創口の消毒に用ひ、或は含嗽吸入料として醫療に供せられる⁽³⁾。



(3) オキシフルと名づくる藥劑はこの物の凡そ 3% 水溶液である。

4. **元素** 水は之を分解すると水素と酸素とになるが、水素も酸素も最早如何なる化學的手段によつても分解することが出來ず、又化合によつても得られない。 かやうな物質を元素と名づける。

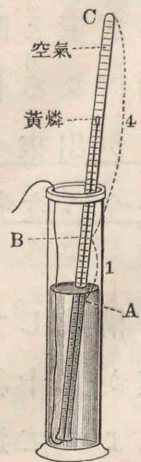
物質の種類は極めて多いが、之を構成してゐる元素の種類は卷首にあげた僅か九十種許に過ぎない。元素は其の性質によつて通常、**金・銀・銅・鐵等の金屬元素**と、**水素・酸素・窒素等の非金屬元素**とに大別する。
Element
Metallic element
Nonmetallic element

問 4. 諸子の小學校で學んだ元素の名を列舉せよ。

第五章

窒素 空氣

1. **空氣の組成** 空氣から燐を用ひて酸素を除き去ると窒素を残留する。此の際もとの空氣の體積と、残つた窒素の體積とを比較して、空氣中の酸素と窒素との體積が略 1:4 の比をなすことを知る。空氣は化合物でな



第23圖：—空氣の組成測定。

硝子管の空氣中に黄磷を針金の先に着けて挿入し數時間放置した後残れる窒素の體積 BC を元の空氣の體積 AC に比較する。

—	體積比	重量比
窒素	78.06	75.47
酸素	21.00	23.20
アルゴン等 ⁽¹⁾	0.94	1.33

いから、其の組成には多少の差異があるも、概ね上の表に示す如き値を有する。

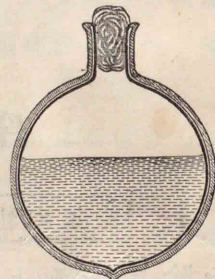
空氣の酸素と窒素とは其の密度異なるに拘はらず互に層に分れないのは、是等氣體の擴散性に因るのである。

問1. 空氣60立方糎に水素40立方糎を混じて電火を通じたるに65立方

糎の氣體を残した。空氣中の酸素の體積百分率はいくらか。

2. **液體空氣** 液體空氣は空氣を壓縮し、冷却して得られる。殆んど無色にして、極めて低い溫度(零下190度)で沸騰し、物體に注ぐと忽ち氣化して大に之を冷却せしめる。故に低溫度に於ける物質

(1) アルゴンは1立につき1.78瓦の質量を有し、化合力はない。



第24圖：—液體空氣を容れる壺。

の性質を研究するに用ひる。又液體空氣を適當に蒸發せしめて先づ沸點低い窒素を分け取り、次に沸點稍、高い液體酸素(含量95%内外)を採る。この方法は工業的に盛んに用ひられてゐる。

3. **窒素** 窒素は無色・無味・無臭の氣體(1立の重さは1.25瓦)で、^{Nitrogen}化合力は甚だ鈍い⁽³⁾。空氣中に於ける燃焼が酸素中に於けるよりも著しく穏やかであるのは、酸素がかやうな窒素で薄められてゐるからである。されど窒素は電火によつて高溫度を與へ、又は適當な觸媒を用ひ酸素・水素等と化合させて、酸化窒素・硝酸・アンモニア、其の他の化合物にする。かくして空氣中の窒素は今日肥料又は爆發物の重要な原料となつた。

4. **氣體の體積と溫度及び壓力** 空氣のみならず、一般に一定量の氣體の體積は、

- (1) 溫度一定のときにはその壓力に反比例して増減し、
- (2) 壓力一定のとき、0度以下273度を起點

(2) アルゴンを含まない純粋な窒素は亞硝酸アンモニウムを熱して得られる。

(3) 通常燭火を消し、且石灰水を白濁せざることによつて略鑑識される。

とした温度即ち絶対温度に正比例して増減するものである。

例へば、壓力 P 耗、温度 t 度の時に於て V 立の體積を有する氣體を、壓力 P' 耗、温度 t' 度の時に於て測ると、次の V' 立の體積を占めるわけである。

$$V' = V \times \frac{P}{P'} \times \frac{t' + 273}{t + 273}$$

氣體の體積はかく温度と壓力とによつて變ずるものであるから、其の體積を表はすには必ず此の二つの値を附記することを要する。併し特に斷りのない場合には、通常温度は 0 度で、壓力は水銀柱で高さ 760 耗のときを取る。之を標準状態といふ。

Normal condition

高壓を加へて壓縮した壓縮空氣は、其の膨脹力を利用し、電車のブレーキ、鑿岩機、水雷發射推進等に供せられる。

Compressed air

問 2. 温度 0 度、氣壓 760 耗に於ける 50 立方糎の氣體は温度 20 度、氣壓 740 耗のときに何程の體積を占めるか。

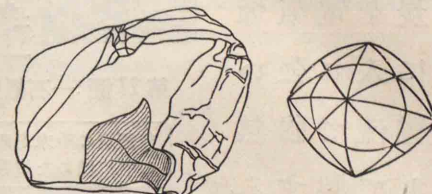
問 3. 壓力 750 耗、温度 17 度に於ける空氣 1 立の重量は幾瓦であるか。

第六章

炭素

1. **結晶炭素**
炭素は一の元素で、次の如き種々の同素體がある。

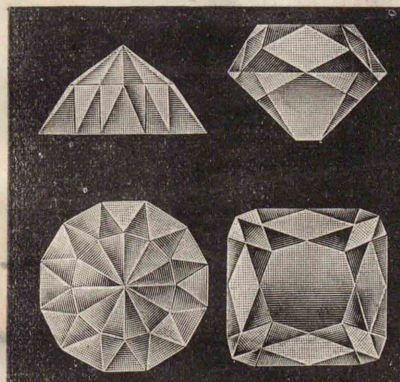
炭素は一の元素で、次の如き種々の同素體がある。



第 25 圖：— 金剛石天産のもの(左)と、結晶形のもの(右)。

(1) **金剛石**は天然に産し、無色透明な八面體に結晶(比重 3.5)する。

光の屈折率大きく磨いた



第 26 圖：— (左) 金剛石を最も色澤の出るやうに磨いた形(上は側面、下は上面)。

(右) 鑿岩機の金剛石先端と試錐の心。

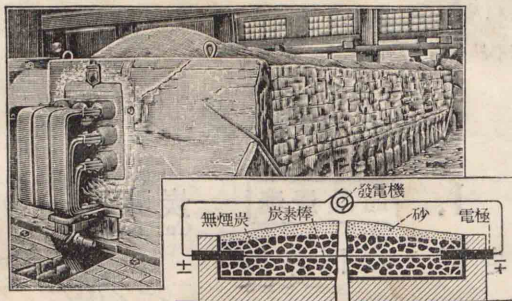
面は美麗な色澤を呈するから指環等に嵌める裝飾品に用ひ、又物質中最も硬いから硝子切、或は岩石に孔を穿つ鑿の先

面は美麗な色澤を呈するから指環等に嵌める裝飾品に用ひ、又物質中最も硬いから硝子切、或は岩石に孔を穿つ鑿の先

硬いから硝子切、或は岩石に孔を穿つ鑿の先

端に嵌める。

(2) **石墨**(黒 Graphite 鉛)は天然に産出し、又石炭を電気爐に入れ強い電流で強熱して製する。

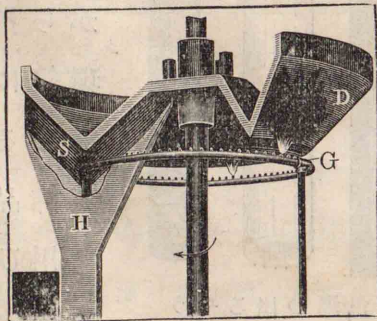


第27圖：一石墨製造用電気爐の外観と構造。

無煙炭の粉末を耐火性物質で被へる爐に入れ、其の中に埋めた炭素棒に電流を通じて強熱する。

灰黒色の結晶(比重2.2)で、よく電氣を導き、又熱に耐へる。粘土と練つて鉛筆の心を製し、金屬融解用の坩堝に造り、暖爐・煙突等の鐵器に塗つて銹の生ずるを防ぎ、又器械の接觸部に

入れて其の摩擦を減ずるに用ひる。



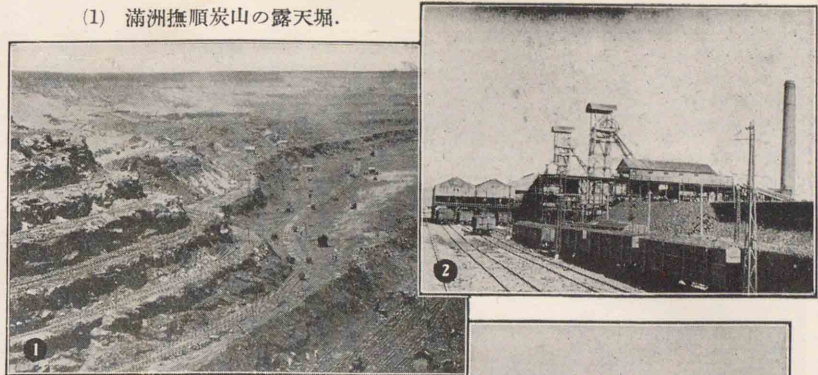
第28圖：一油煙の製造。

G口より油を噴出せ之に點火し、D、Sに附く油煙をHで掻き取る。

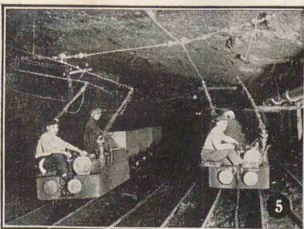
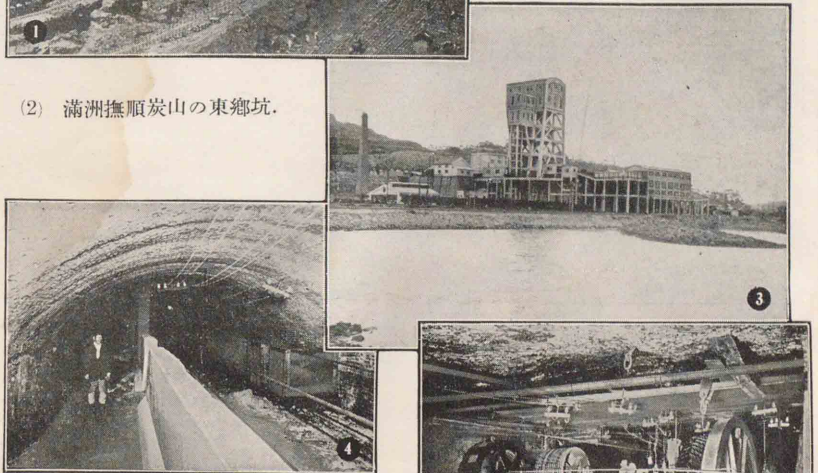
2. **無定形炭素** 無定形炭素のうち、油煙 Amorphous Carbon Lamp blackは殆んど純粹で、菜種油・樹脂等を空氣の供給の不十分な處で燃して製し、印刷用イン

石 炭

(1) 滿洲撫順炭山の露天堀。



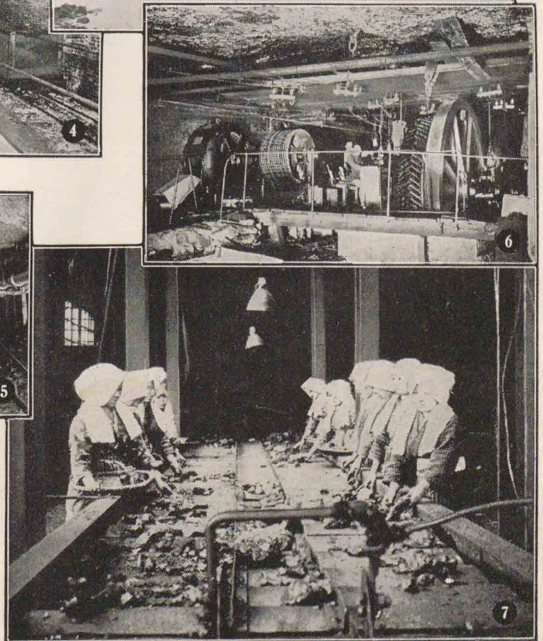
(2) 滿洲撫順炭山の東郷坑。



(3)(4)(5) 九州三池炭坑と、

(6) 同所の無極索道。

(7) 選炭の光景。



[南滿洲鐵道株式會社及び三井鐵山所屬]



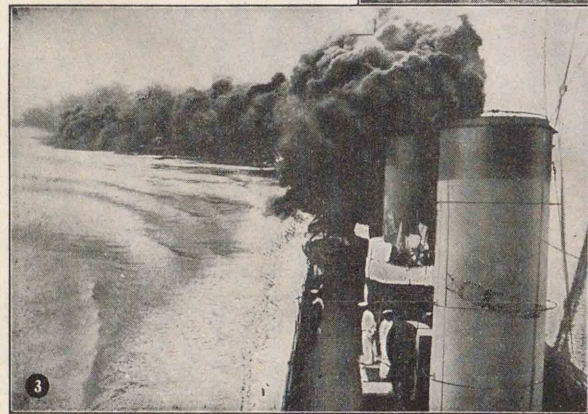
(1) 飛行機で遮蔽煙幕を張る有様.

(左方から右方へ飛んで行く右端の飛行機で)

(3) 驅逐艦で遮蔽煙幕を張る有様.



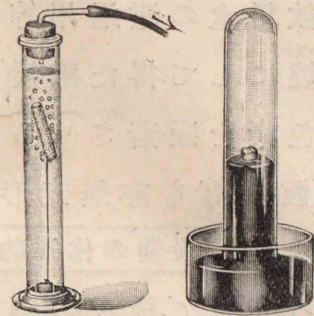
2) 煙幕に隠れて軍隊の作業する有様.



(帝國陸軍及び海軍)

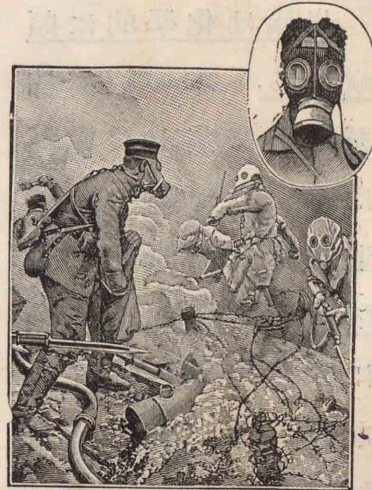
キ(亞麻仁油)・墨(膠とる)・靴墨(蜂蜜等)等を製する.

木炭は木材を蒸し焼きにして製した不純の無



第29圖:一炭素の吸着.

(左) 木炭の吸着してある氣體を吸ひ出すことと、(右) 焼いた木炭がアンモニアを吸うこととを實驗する.

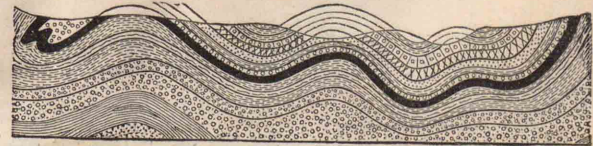


第30圖:一毒ガス防禦マスクと、戰場に於ける使用.

定形炭素で、多孔質なためよく種々の氣體或は有機化合物等を吸收する。(1) かやうな現象を吸着といふ.

Adsorption

燃料とし
又毒ガス
吸收用・防
臭用及び



第31圖:一石炭層(黑色)を含む地層の断面.

(1) 特別の材料で製した木炭を一百度位に熱し、之に水蒸氣を通ずると、毒ガス等をよく吸收する性質を帯びるものになる。之を「活性炭素」といふ.

飲料水の濾過用等に供する。骨・血液等を蒸
 焼にして得た **獸炭**(骨炭)は粗製の蔗糖液から
 色素を吸着させるに用ひる。 **石炭**・**コークス**
 (骸炭)等も亦無定形炭素である。

3. **炭素の化學的性質** 炭素は化學的に頗
 る安定で、種々の藥品に耐へる。木の板・榧
 等に油煙を塗り、或は之を焼いて焦し、又電極
 に炭素棒を用ひるなどは之が爲である。

炭素は高温度に於て遊離せる酸素と化合
 するのみならず、又 **金屬酸化物を還元して金
 屬を遊離せしめる**。故に木炭・石炭・コークス
 等は、水素と同じく重要な還元剤である。

- 問 1. 墨汁で書いた書畫の變色しないのは何故か。
- 問 2. 石炭は如何にして生じたものと推定すべきか。

第七章

炭酸ガス 酸化炭素

1. **炭酸ガス** ⁽¹⁾炭酸ガス(無水炭酸)は炭素
 Carbonic acid gas (Carbonic anhydride)
 と酸素とが 3:8 の重量比をなせる化合物で、

(1) 一般理科で炭酸ガス及び焰を終へてゐる場合には之を自習とする。

炭素又は炭素化合物
 の燃焼・腐敗及び生物
 の呼吸等によりて生
 ずる。實驗室では石
 灰石に鹽酸を加へて
 便利に製する。⁽²⁾

炭酸カルシウム + 鹽酸

→ **炭酸ガス**

+ **鹽化カルシウム + 水**⁽³⁾

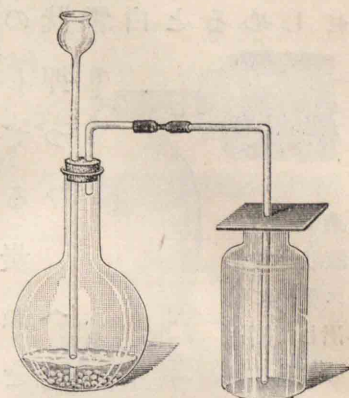
炭酸ガスは無色・無臭



第33圖 炭酸ガスに石鹼球の浮ぶこと(左)と、
 炭酸ガスの消火作用を驗す(右)。

(2) キツクの装置を用ひて隨時に製するがよい。

(3) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

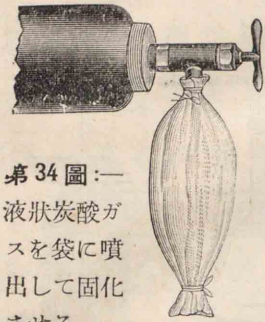


第32圖 一炭酸ガスの製造。

フラスコに石灰石と稀鹽酸と
 を入れ、發生する氣體を空氣
 と置換して壺に捕集する。

の氣體で空氣よりも密度大きく(約
 1.5倍)、冷
 却・壓縮す
 れば容易
 に液狀と
 なり、之を
 更に小孔
 から噴出

せしめると白雪状の固體に變ずる。これを



第34圖：—
液状炭酸ガ
スを袋に噴
出して固化
させる。

押し固め **ドライアイス** Dry ice とい
つて食物等を冷蔵するに用
ひる。

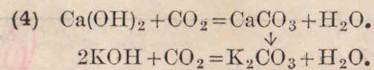
炭酸ガスは物の燃焼を支
へぬから消火に効がある。

之を石灰水に通ずると炭酸

カルシウムの白色沈澱を生じ、苛性カリの水
溶液にはよく吸収される。⁽⁴⁾

炭酸ガスは水には稍よく溶解し、壓力を加
へると溶解する量を増加する。炭酸ガスに
限らず總べて 氣體の水に溶解する量は温度
の(5)高い程少なく、又壓力の大きいほど多い。

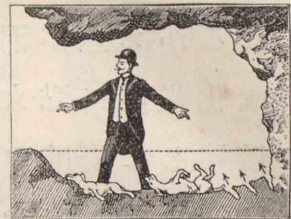
炭酸ガスは水溶液中では一部分水と化合し
て分解し易い 炭酸 Carbonic acid と稱するものになつてゐ
る。サイダー・シトロン等の清涼飲料は炭酸
ガスを高壓で溶かし込んだものである。



(5) 氣體の溶解する量はその壓力に比例する。之を Henry の定律といふ。

2. **空氣中の炭酸ガス** 空氣中にある炭酸ガスの
量は甚だ少ないが(略0.03%體積)植物は之を吸収し葉緑素
と日光との作用で分解し其の中の炭素を取つて澱粉糖類
などの植物體を造り、酸素は再び
空氣中に還る。

問1. 伊太利に炭酸ガスを噴水
する一洞穴があつて圖の如く
犬などは此の内で斃死するが
人は然らずといふ。何故か。



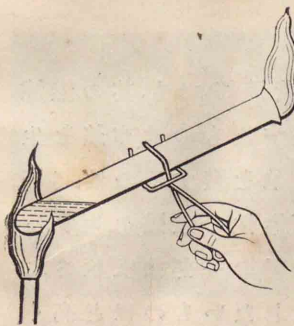
第35圖：—炭酸ガス洞穴。

問2. ビール・サイダーの栓を抜
くとき盛んに沸騰するが如くなるは何故か。

問3. 炭素12瓦を全く燃焼せしめるに要する酸素の體積
を溫度20度、壓力750托の時に於いて算出せよ。

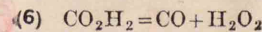
3. **酸化炭素** 酸化炭素(一酸化炭素)は炭素
Carbon monoxide

と酸素とが重量で3:4の
比をなせる化合物で、炭素
(コークス・石炭等を空氣の
供給を不十分な爐で燃し
て工業的に製し、實驗室で
は蟻酸を濃硫酸と共に熱
して製する。⁽⁶⁾



第36圖：—酸化炭素を製し
て燃焼させる。

酸化炭素は無色・無味・無



臭の氣體で極めて有毒である⁽⁷⁾。赤熱した石炭ストーブ灰を被へる炭火等より生じたもので往々中毒する。石炭ガスには多量に含まれるから之が漏洩は甚だ危険である。

酸化炭素に点火すれば青色の焰を揚げつつ燃焼して炭酸ガスとなり、熱した金屬氧化物に通ずると之を還元させる⁽⁸⁾。故に燃料又は還元劑として用ひられる。

問4. 炭火の盛んに起るとき青色の焰を見るは酸化炭素が燃焼する爲である。この酸化炭素は如何にして生じたものであろうか。

4. **焰** Flame は氣體(水素、酸化炭素等)の燃焼する時に生ずる。

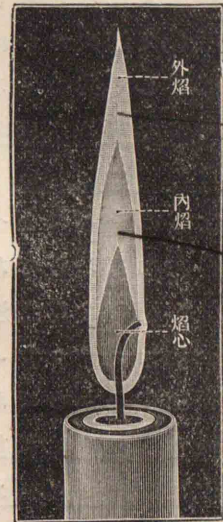
液體(石油、アルコール等)・固體(硫黄、黄磷等)でも、其の燃焼で生ずる熱のため可燃性の氣體に變ずるものは亦焰を生ずる。木材・石炭等が燃焼するとき焰を發するのは、其等の一部が燃焼の熱により分解して可燃性の氣體を生ずるがためである。此の場合には燃焼の熱の一部は吸収されて、其の溫度はコークスの如き焰を發しないものほど高くはない。

(7) 炭坑爆發の際には常に酸化炭素を生ずる。故に救助隊は必ず酸素を吸呼する救命器(第7頁)を携へて其の害を防ぐことを要する。

(8) 例へば $CuO + CO = Cu + CO_2$ のやうである。

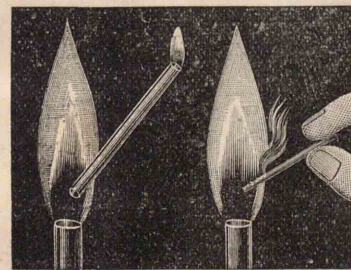
石油・蠟等、炭素化合物の燃焼する時の焰は

概ね三部分から出来てゐる。其の中央にある焰心は可燃性の氣體より成立ち、溫度は最も低い。焰心を圍む内焰は空氣の供給尙不十分な爲燃焼も亦不完全で、従つて炭素の幾分は遊離し、燃焼の熱の爲に強熱せられて強い光輝を發する。此の部分は又此の熱せられた炭素の爲に還元作用を呈するから、還元焰ともいふ。



酸化焰
還元焰

第37圖：一焰の三部分を示す。



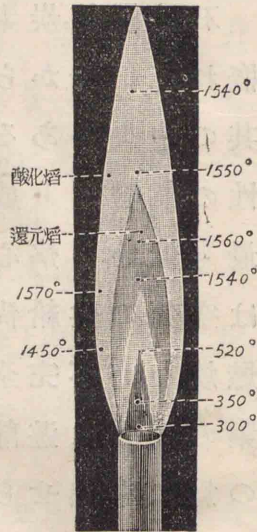
第38圖：一焰の實驗二つ。

更に焰の外圍にあるは外焰で、此の部分では空氣の供給十分な爲、燃焼は完全に行はれ、殆んど光輝がないが、溫度は最も高い。外焰は熱せられた酸素を含みて酸化作用を呈するから、又酸化焰ともいふ。

Oxidizing flame

酒精燈或はブンゼン燈の焰中に炭粉を入れると著しく其の明るさを増し、又燭火の中に空気を吹き送れば著しく其の明るさを減ずる。かく焰の明るさは其の中に固體の存在する時に著しい。燭火の明るいのは蠟の分解によつて生じた炭粉が存在するからであり、マグネシウム焰の明るさは燃焼によつて生じた酸化マグネシウムと稱する固體の存在するからである。

焰の明るさは又其の温度の高低に大に影響せられる。白金線を燭火酒精燈焰ブンゼン燈焰等、順次に温度高い焰の中に挿入して之を驗することが出来る。



第39圖：—ブンゼン燈焰各部の温度の例。

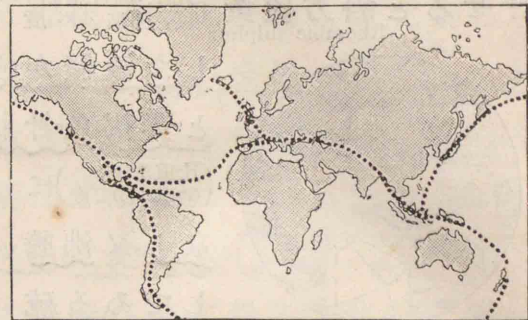
第八章

硫黄 二硫化炭素

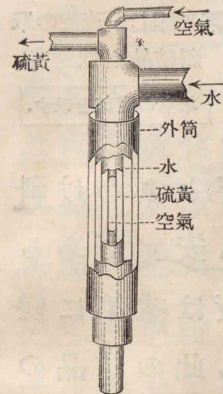
1. **硫黄** **硫黄**は遊離して火山地方に存し、又**鑛床**をなして多量に産する。是等の天然硫黄は融解して土石と分ち、更に蒸溜して

(1) 伊太利シシリは硫黄の著名な産地であつたが、今や遙かに其の産額米國のルイシアナの鑛床に及ぬば。

精製する。此の際硫黄蒸氣の急に冷却して粉末になつたのは硫黄華 Flower of sulphur で、徐々に冷



第40圖：—硫黄の世界的分布を黒い點で表はす。



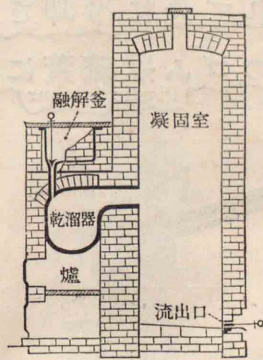
第41圖：—鑛床から硫黄を取る装置。(2)

却して液體となつたものは之を型に注入して棒狀(棒狀硫黄)にする。

普通の硫

黄は黄色の脆い固體で、

水に溶解しない。硫黄を二硫化炭素溶液から析出

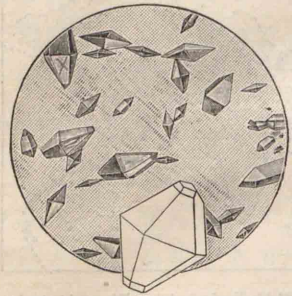


第42圖：—硫黄を蒸溜して精製する室。

粗製硫黄は融解釜で融解し、乾溜器に入つて氣化し、凝溜室に入り、始めは昇華し、後に液化する。液狀硫黄は流出口より流出せしめる。

(2) 圖の三重管を地下五百尺許の硫黄床に穿入し、外管より過熱水蒸氣を壓入れて硫黄を融解させ、内管より熱した空氣を押込むと、硫黄は中央管を昇つて流出する。

させると斜方硫黄 (比重 2.07, 融點 114 度, 沸點 446 度) になり, 融解



第 43 圖:—硫黄の斜方結晶

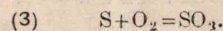
した液體から凝固させると黄褐色・針狀の單斜硫黄 (比重 1.98, 融點 119.2 度) になり, 又沸騰してゐる硫黄を水に入れて急に冷却させると黒褐色のゴム狀硫黄になる. 是等は



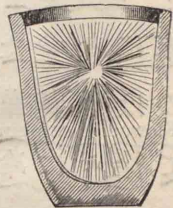
第 45 圖:—ゴム狀硫黄.

融解した硫黄を水中に注いでゴム狀に變ぜしめる.

皆硫黄の同素體であるが, とりわけ斜方硫黄は最も安定であるから, 他の硫黄は次第に變化して何れも此の結晶の硫黄になる.



單斜硫黄 (Monoclinic sulphur)



第 44 圖:—硫黄の單斜結晶(針狀硫黄).

坩堝の斷面を示す.

硫黄は點火すれば燃燒して無水亞硫酸(亞硫酸ガス)となり, 又鐵粉との混合

なる. かやうな硫黄の化合物を 硫化物 と稱する. 硫黄は甚だ多くの金屬と化合して其の硫化物を造る. 多くの金屬が硫化物となつて天然に産出するのは之が爲である.

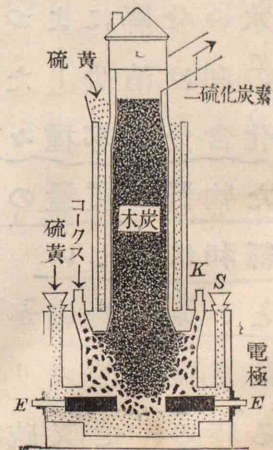
硫黄はマツチ・火藥・ゴム (ゴム製品・エポナイト等) に混じ, 又亞硫酸ガス・硫酸・二硫化炭素・硫化第一鐵・硫化第二水銀(朱)等を製するに用ひる.

2. 二硫化炭素 硫黄に木炭を混じ, 電氣爐で熱すれば 二硫化炭素 を生ずる. 二硫化炭素は揮發し易く (沸點 46 度), 又甚だ燃え易い無色の液體で, 硫黄・黄燐・沃素・ゴム等を溶解するから溶媒として重要である.

又其の蒸氣は有毒であつて, 穀倉或は植物の蟲害を防ぐに用ひる.



(6) 通常不純物を含んでゐて惡臭を呈する.



第 46 圖:—二硫化炭素を製する電氣爐.

木炭・コークス (K), 硫黄 (S) を入れ E から電弧で強熱す.

第九章

化學量論の定律

1. **質量不變の定律** 水素が酸素と化合して水を生ずる時、生じた水の重量は消失した水素と酸素との重量の和に等しく、又反對に水の分解によつて得た水素と酸素との重量の和は、消失した水の重量に等しい。一般に化合・分解等種々の化學變化に於ては、消失した物質の質量の總和は、常に生成した物質の總和に等しい。此の事實を質量不變の定律Law of conservation of massといふ。炭素が燃焼して炭酸ガスとなるが如き、鹽素酸カリウムが分解して酸素を發する時の如き、又硫酸が亞鉛と反應して水素と硫酸亞鉛とを生ずるときの如きに於て、何れも皆此の關係は成立する。

2. **定比例の定律** 水は如何なる方法で製するとも水素と酸素とは常に1.008と8.000との重量比をし、炭酸ガスでは炭素と酸素とが

常に12と32との重量比をしてゐる。かく一の化合物を成せる元素の重量比は常に一定である。之を定比例の定律Law of constant proportionsといふ。而して化合物の重量は其の成分元素の重量の和に等しいことは、質量不變の定律の示す所で明らかであるから、化合物と其の成分元素の各との重量比も亦勿論一定である。或物質の一定量から他の物質の一定量を製し得るは之がためである。

問1. 化合物と混合物と異なる點を定比例の定律で説明せよ。

3. **氣體反應の定律** 水素と酸素とより水を生ずる場合には、其等の化合する體積の比は正

$$\begin{array}{c} \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}} \\ \text{を 生 ず} \\ \text{る 場 合} \\ \text{に 是 其} \\ \text{等 の 化} \\ \text{合 す る} \\ \text{體 積 の} \\ \text{比 は 正} \\ \text{に 2:1} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}} \\ \text{を 生 ず} \\ \text{る 場 合} \\ \text{に 是 其} \\ \text{等 の 化} \\ \text{合 す る} \\ \text{體 積 の} \\ \text{比 は 正} \\ \text{に 2:1} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{N} \\ \diagdown \\ \text{N} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{N} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{N} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}} \quad \boxed{\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{N} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}} \\ \text{を 生 ず} \\ \text{る 場 合} \\ \text{に 是 其} \\ \text{等 の 化} \\ \text{合 す る} \\ \text{體 積 の} \\ \text{比 は 正} \\ \text{に 2:1} \end{array}$$

第47圖(1)：—氣體の反應する時の體積關係の例
鹽化水素(HCl)、水蒸氣(H₂O)、アンモニア(NH₃)の生成に於ける體積關係。H 水素、Cl 鹽素、O 酸素、N 窒素を表す。

で、若し百度以上で此の化合を行はしめると水素・酸素及び生じた水蒸氣の體積比は2:1:2である。又酸素の中で炭素の燃える時には酸素と同體積の炭酸ガスを生じ、酸化炭素が酸素と化合して炭酸ガスとなる時には、其等の體積間には正しく2:1:2なる比が存する。かく化學變化をなす物質が氣體ならば、其等の體積は簡単な整数比をなすものである。



第47圖(2): Gay Lussac.
(1778-1850)

此の事實をゲールサックの氣體反應の定律
Law of gas reactions
といふ。

4. **倍数比例の定律** 水と過酸化水素、炭酸ガスと酸化炭素に於ける如く、二種の元素が二種以上の化合物を造ることは稀でない。今水(水素 1.008, 酸素 8.00)と過酸化水素(水素 1.008, 酸素 16.00)との重量組成を比較するに、水素の同一量(1.008)と化合してゐる酸素の重量(8.00, 16.00)の相互の比は正しく1:2の如き簡

単な整数比になつてをり、又酸化炭素(炭素3, 酸素4)と炭酸ガス(炭素3, 酸素8)とに於て炭素の同一量と化合する酸素の相互の重量は1:2の比をなしてゐる。かく甲乙二種の元素を含む種々の化合物で、甲元素の同一量と化合する乙元素の諸量は相互に簡単な整数比の関係にある。 此の事實を倍数比例の定律
Law of multiple proportions
といふ。

問2. 次の三種の化合物に就いて倍数比例の定律を示せ。

- (1) 酸素 36.4 と窒素 63.6 (2) 酸素 53.3 と窒素 46.7
(3) 酸素 69.6 と窒素 30.4

第十章

分子量 原子量

1. **分子説・原子説** 化學量論に關する前章の諸定律は、物質の構造に關する次の假説⁽¹⁾によつて説明せられる。
Hypothesis

物質は總べて**分子**といふ微細な粒子から
Molecule

(1) 「假説」はそれによつて既知の事實を説明し得るもので、其の事實なりや否やの未だ確定的でないものをいふのである。

成り、分子は又原子といふ更に微細な若干の
粒子より出来てゐる。

同種の原子から出来
てゐる分子は元素の
分子で、異種の原子か
ら出来てゐる分子は
化合物の分子である。

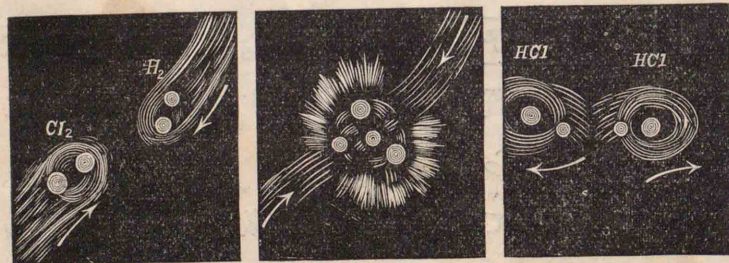
例へば酸素原子が二
個結びつくと酸素分
子を造り、三個結びつ

くとオゾンの分子を造る。又水の分子は
酸素一原子と水素二原子とから出来、炭酸ガ
スの分子は炭素一原子と酸素二原子とから
出来てゐる。



第48圖：—Dalton.

英人(1766-1844)。原子説を唱へ、定
比例の定律及び倍數比例の定律を明
かにし、又炭酸ガスの組成を定めた。



第49圖：—水素分子(H_2)と鹽素分子(Cl_2)とから鹽化水素
分子(HCl)の出来る時の假想圖(第50頁参照)。

化學變化は分子中の原子が其の結合の相手を交換する
ことである(第49圖)。其の際原子には勿論變化がないから、

化學變化の前後に於ける總質量は不變なことは當然であ
る(質量不變の定律)。化合物の分子は數種の原子の或る定
まつた數から出来てゐるから、其の成分元素の質量比は一
定であるべき筈である(定比例の定律)。又化合物の分子は
比較的少數の原子から出来てゐる。而して種々の化合物

一分子中に於ける同一元素の原子數
の比は相互に簡単な整數比をなして

ゐる(倍數比例の定律)。アボガドロの
假説によると、同温同壓の下に於ける

氣體の同體積中に含まれる分子の數
は、其の氣體の何たるを問はず常に同
數である。そして化學變化は分子相

互の間に起るのであるから、相反應す
る氣體の體積關係の簡単なことも亦
當然の結果である(氣體反應の定律)。

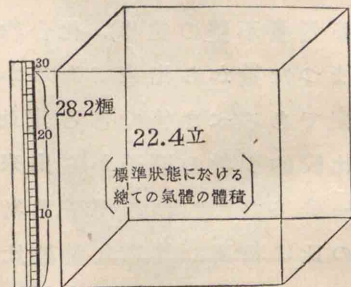


第50圖：—Avogadro.
伊太利人(1776-1850)。

2. **分子量** 元素及び化合物には分子量
Molecular weight
といふものを定めてゐる。之は酸素の質量
を32.000とし、之に對して定めた他の元素又
は化合物の氣體比重である。此の値は酸素
分子の質量を32.000と定め、之に比較して定
めた種々の分子の質量である。例へば水素
の分子量は2.016、水(水蒸氣)の分子量は18.016。

炭酸ガスのは 44.000 である。それ故酸素の分子量は勿論 32.000 である。物質の一分子量を瓦を単位として

表はした量を 瓦分子 Gram molecule 又は モル といふ。酸素の 1モル は其の 32 瓦、半モルは 16 瓦である。氣體 1モルは何



第 51 圖。—氣體 1モルの體積。

れも同一の體積を有し、標準状態では 22.4 立を占める。

問 1. 標準状態に於いて 8.2 立の重量 16.1 瓦の氣體がある。其の分子量はいくらか。

3. 原子量 種々の化合物の一分子量中に含まれ得る或元素の最小の量を其の元素の 原子量 と名づける。原子量は即ち 酸素原子の質量 を 16.000 とし、それに比較して定めた種々の原子の質量である。

總べて物質一分子量中に於ける各元素の量は常に其の元素の原子量の整数倍になつてゐるから、今或元素の原子量を定めやうと

するには、其の元素を含める數多の化合物を

取り、一々其の一分子量中に存する其の元素の量を求め、其等の値の最大公約數を取ればよい。例へば酸

—	分子量	一分子量中の酸素の量
酸素	32.000	32.000
オゾン	48.000	48.000
水	18.018	16.000
過酸化水素	34.018	32.000
酸化炭素	28.000	16.000
炭酸ガス	44.000	32.000

素の原子量は右の酸素化合物の表によつて 16.000 であることがわかる。

問 2. 本文説明にある如く一分子量中にある元素の量は常に其の元素の原子量の整数倍になつてゐる此の驚くべき事實は、分子及び原子の假設にどんな關係があるか。

第十一章

化學式

1. 元素の記號 元素及び其の一原子量を

表はすに、右表の如く元素のラテン名の頭字を用ひ、又同

元素名	ラテン名	原子量	記號
水素	Hydrogenium	1.008	H
炭素	Carboneum	12.000	C
窒素	Nitrogenium	14.008	N
酸素	Oxygenium	32.000	O

一の頭文字を有する元素は更に之に語中の

元素名	ラテン名	記號
鹽素	Chlorum	Cl
カルシウム	Calcium	Ca
クロム	Chromium	Cr
銅	Cuprum	Cu

他の一字を附加して
相互に區別する。

總べての元素の記
號は其の原子量と共

に卷首に載せてある。

2. **分子式** 元素又は化合物の一分子を
元素記號を用ひて表したものを分子式とい

ふ。例へば酸素の分子(分子量 32.000)は其の
二原子(原子量 16.000 の 2 倍)より出來てゐる

から分子式は O_2 で、水の一
分子(分子量 18.016)は水素二
原子(原子量 1.008 の 2 倍)と酸
素の一原子(原子量 16.000)と
から出來てゐるゆゑ、分子式
は H_2O である。右表の分子
式に於て、元素記號の右下に

物質	分子式
水素	H_2
酸素	O_2
オゾン	O_3
窒素	N_2
水	H_2O
過酸化水素	H_2O_2
酸化炭素	CO
炭酸ガス	CO_2
二硫化炭素	CS_2

附記した小文字の數字は其の記號を幾倍す
べきかを表はす數である。分子の數個を表
はすには、其の分子式の左方に其の倍すべき
數字を書き添へる。例へば、オゾンの二分

子は $2O_3$, 炭酸ガスの三分子は $3CO_2$ と書き表
はす。

元素及び化合物の組成と分子量とは之を分子式に造つ
て使用するが便である。之が爲には先づ其の組成を夫々
其の元素の原子量で除し、其の商の整数比即ち原子數の比

を求め、之を夫々其
の元素記號に附記
する。例へば右表
の化合物に就いて
は CH_2O である。
かくの如く化合物
の組成を表はして

或化合物中の元素	組 成	原子量で割つた商	商の整数比
炭 素	39.98	$\frac{39.98}{12.00} = 3.33$	1
水 素	6.72	$\frac{6.72}{1.008} = 6.66$	2
酸 素	53.30	$\frac{53.30}{16.00} = 3.33$	1

る式を實驗式と名づける。次に此の實驗式中の原子量
の和〔例へば上の物質では $CH_2O = 30.016$ 〕で分子量〔60.032 と
假定す〕を除し、其の商〔即ち 2〕を實驗式の原子數に乗じて
分子式とする。例へば $C_2H_4O_2$ の如きである。

分子式を知るときは組成並びに分子量は
容易に求められ、又氣體では其の密度をも求
めることが出来る。

問 1. 百分組成炭素 92.25%, 水素 7.75% なる化合物の實驗
式を求めよ。又其の分子量を 78 としてその物質の分子
式を求めよ。

問 2. 次の各氣體の百分組成及び一立の重量を求めよ。

(イ) CO_2 (ロ) HCl (ハ) CH_4

3. **原子價** 水素には次の分子式を有する化合物がある.



今之に就いて見るに、鹽素の一原子は水素の一原子と化合する。かやうな鹽素の如き元素を**一價元素**といふ。同様に酸素・窒素・炭素の各一原子は夫々水素の二原子・三原子・四原子と化合するから、是等は夫々二價元素・三價元素・四價元素である。而して水素を一價元素とする。水素と化合物を造らない元素に就いては、他の元素との化合物から之を定める。例へばナトリウム・銅・アルミニウムは其の鹽素化合物 NaCl , CuCl_2 , AlCl_3 から夫々一・二・三價元素であることがわかる。かく**元素一原子が一價元素の幾原子と化合するかを表はす數を、其の元素の原子價**といふ。諸元素の原子價は次頁の表にあげてある。

一の元素の原子價は必ずしも一定でない。かゝる時には原子價の小さい時の化合物を**第一化合物**といひ、大きい時のを**第二化合物**

-ous Compound

-ic Compound

記號	原子價	記號	原子價	記號	原子價	記號	原子價	記號	原子價
Ag	I	Br	I	F	I	Mn	II, IV	Pt	II, IV
Al	III	C	IV	Fe	II, III	N	III, V	S	II, IV
As	III, V	Ca	II	H	I	Na	I	Sb	III, V
Au	I, III	Cl	I	Hg	I, II	Ni	II	Si	IV
B	III	Co	II	I	I	O	II	Sn	II, IV
Ba	II	Cr	III	K	I	P	III, V	Sr	II
Ei	III	Cu	I, II	Mg	II	Pb	II	Zn	II

といふ。例へば FeCl_2 を鹽化第一鐵、 FeCl_3 を鹽化第二鐵といふ。原子價を示す必要ある時は、通常 Fe^{II} , Fe^{III} のやうに之を元素記號の右肩にローマ數字で書き添へる。

化合の際に水素一原子量に相當する量を其の元素の**當量**と稱する。當量は**原子價で其の原子量**を割つた商である。

問 3. 二硫化炭素の分子式と炭素の原子價とを知つて硫黄の原子價を定めよ。

問 4. 亞鉛・カルシウム・水銀・鐵の各鹽化物及び酸化物の化學式を其等の原子價より推定せよ。

問 5. 水素酸・酸素・硫黄・亞鉛・銅・アルミニウムの各當量を算出せよ(巻首原子量表参照)。

4. **構造式** 分子式中の元素記號を、次頁に示す表の如く其の原子價に相當する數の

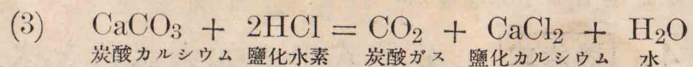
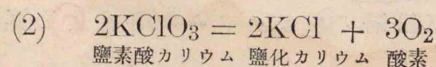
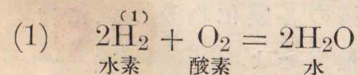
短線で、其の物質の性質若干を表はすやうに結合させた式を構造式と Constitutional formula いふ。分子式・実験式・構造式等を化学式と總稱する。 Chemical formula

物 質	構 造 式
水 素	H—H
水	H—O—H
過酸化水素	H—O—O—H
炭酸ガス	O=C=O
二硫化炭素	S=C=S

第 十 二 章

化 學 方 程 式

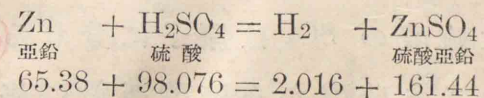
1. **化学方程式** 化学變化の關係を化学式を用ひて **化学方程式** で表はすと便利である。 Chemical equation 方程式の等號の左邊には化学變化前の物質を置き、右邊には化学變化後の物質を置く。而して其の左右兩邊に於ける各原子の數は夫々相等しい。例へば、



(1) 2H_2 の左方の 2 の如く、化学式を幾倍すべきかを示す數を「係數」といふ。

故に **化学方程式は變化する物質と其の重量の割合、及び生ずる物質と其の重量の割合を知らなければ造ることが出来ない。**

2. **化学方程式の應用** 化学方程式によると、化学變化の前後に於ける物質の量の關係は直ちに求められる。例へば亜鉛と硫酸とから水素を製する場合に於ては、次の重量關係がある。



故に亜鉛 10 瓦を使用したとして硫酸から得られる水素の重量は次のやうである。

$$65.38 : 2.016 = 10 \text{ 瓦} : x \text{ 瓦} \quad \therefore x = 0.31 \text{ 瓦}$$

而して此の水素の體積は、ここに得た重量を其の一立の重量で除して求められるが、次の如く直接に求めるのが便である。即ち亜鉛 65.38 瓦 (1 モル) を用ひて水素 22.4 立 (1 モルの標準状態に於ける體積) を得られるから、前者の 10 瓦より得べき水素の體積は次のやうである。

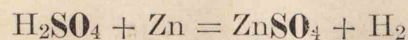
$$65.38 \text{ 瓦} : 10 \text{ 瓦} = 22.4 \text{ 立} : x \text{ 立} \quad \therefore x = 3.43 \text{ 立}$$

氣體が若し標準状態になれば、先づ之を標準状態の體積に改算することを要する。

問 1. 炭酸ガス 100 立を得るには幾瓦の石灰石(炭酸カルシウム)を要するか。

問 2. 亜鉛 21.8 瓦に稀硫酸を十分に作用せしめて生ずる水素は、温度 27 度、氣壓 750 托の時、幾何の體積を占めるか。

3. **基** 硫酸に亜鉛を加へたときの化學方程式。



に於ては、硫酸の SO_4 は原子に分れることなく、其のまま硫酸から硫酸亜鉛に移る。か

◎く一の化合物から他の化合物に移る原子團

を**基(根)**と名づける。
Radical

基にも原子價に相當する「基の價」を有する。 SO_4 は水素の二原子と化合するから二價である。

基の名稱	記號	基の價
水 酸 基	OH	I
硝 酸 基	NO_3	I
醋 酸 基	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$	I
アンモニウム基	NH_4	I
シアン基	CN	I
炭 酸 基	CO_3	II
硫 酸 基	SO_4	II
磷 酸 基	PO_4	III

上の表に必要な基をあげる。

問 3. 上の表により次の化合物の化學式を書け。

水酸化ナトリウム 硝酸銀 醋酸鉛 硫酸アンモニウム

炭酸マグネシウム 燐酸カルシウム シアン化カリウム

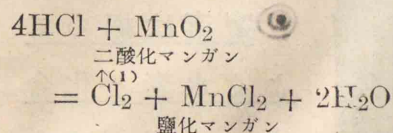
問 4. 1.64 瓦の酸化銅(CuO)を水素で還元せしに 1.31 瓦の銅を残した。銅の當量を求む。

0.33g 酸素 $\text{CuO} = \text{Cu} + \text{O}$
 1.64 (63.57) (16)
 1.31 0.33

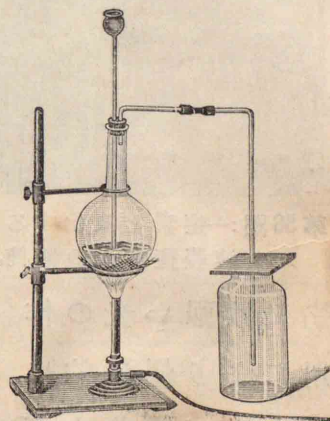
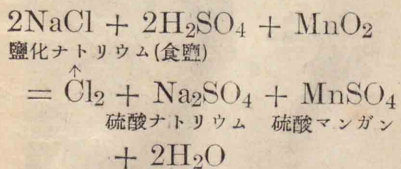
第十三章 鹽素 鹽化水素

1. **鹽素** Cl_2 鹽素は濃鹽酸に二酸化マン

ガンを加へて熱し、



又、食鹽に硫酸と二酸化マンガンとを混じて熱し、之を製する。



第 52 圖：一鹽素を製する装置。

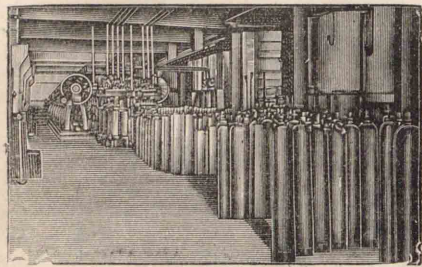
濃鹽酸に二酸化マンガン混じて熱し、發生する鹽素を空氣と下方置換して集める。

工業的に多量に之を製するには食鹽の熔融したもの又は水溶液を

(1) Cl_2 の上に附けた矢の如き上向の矢↑は氣體になつて發生するを示す。又下向の矢↓は溶液中で沈澱するを示す。本書の化學方程式はすべて之に倣ふ。

電流で分解させる。

鹽素は黄綠色の氣體で、空氣よりは重く(約2.5倍)、口・鼻の粘膜炎を侵し、有害で毒性がある。之を壓縮すると黄綠色・油狀の液體になる。水には稍、よく溶解して所謂鹽素水を生じ、水酸化ナトリウム及びチオ硫酸ナトリウムの

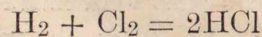


第53圖：—鹽素を液化する工場と、液體鹽素入の圓筒。

水溶液にはよく吸収される。

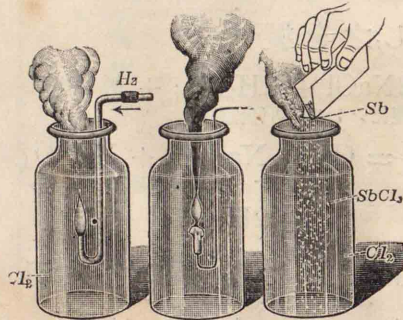
◎鹽素は極めてよく水素と化合する。例へば、水素との混合物は

焰又は強い光の作用により爆發的に化合して鹽化水素になり、



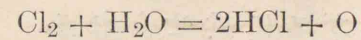
點火した蠟燭から蠟の成分の一なる

水素を奪つて之と化合し、他の成分の一なる

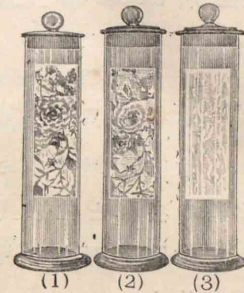


第54圖：—鹽素中に水素焰・蠟燭焰・アンチモン粉を入れた時の有様。

炭素を遊離せしめる。而して又酸化せらるべき物質、例へば色素(葉綠素・リトマ⁽²⁾・ス・インキ等)の存在に於て水を分解して其の水素と化合し、同時に鹽素を放ちて強い酸化作用を呈する。

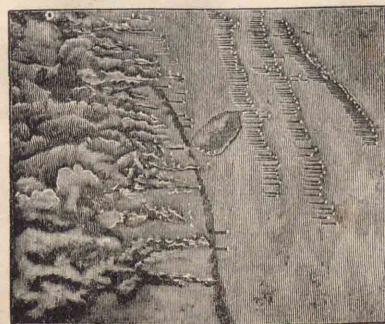


此の反應に基づき、鹽素は漂白劑として多量に製紙・染色・洗濯等の工業に用ひ、又飲料水の殺菌にも供せられる。



第55圖：—鹽素の漂白作用。

(1)漂白材料、(2)水分のない場合、(3)水分ある場合。



第56圖：—風力により毒ガスを敵陣に送る(上より斜に見下した有様)。

◎鹽素は金屬とも甚だ化合し易い。鹽素中に銅箔を入れると忽ち燃焼して鹽化銅(CuCl₂)に變じ、アンチモン粉を撒下すると赤熱

(2) かく化學變化の瞬時に生ずる元素を「發生機元素」といひ、其の化學作用は特に強烈である。

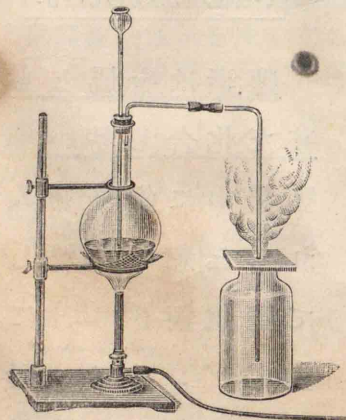
されつゝ鹽化アンチモンに變ずる。かやうな鹽素と他の一元素又は基との化合物を鹽化物と總稱する。

鹽素は軍事上、鹽素の儘にて、或はホスゲン (COCl₂)、クロロピクリン (CCl₃NO₂)、マタタードガス (C₂H₄Cl)₂S 等とし、毒ガスに供せられる。

問1. 水素金銅・アルミニウム・カルシウム・ナトリウムの鹽化物の名稱と化學式とを書け。

問2. 食鹽25瓦より得べき鹽素の標準状態に於ける體積を求めよ。

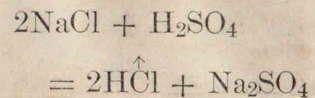
2. **鹽化水素** HCl 鹽化水素は食鹽の水溶液に電流を通じ、其の際發生する鹽素と水素とより合成し、又食鹽に稍濃い硫酸を加へ熱して製する。



第57圖：鹽化水素の製造。

食鹽と硫酸とをフラスコに入れて熱し、發生する鹽化水素を空氣と置換して器に捕集する。

液に電流を通じ、其の際發生する鹽素と水素とより合成し、又食鹽に稍濃い硫酸を加へ熱して製する。



鹽化水素は無色の氣體で刺戟臭を有し、濕つた空氣に遇つて

發煙する。極めてよく水に溶解し、其の水溶液を鹽酸と名づける。

鹽酸は無色の液體で濃厚なものほど其の比重は大きい。

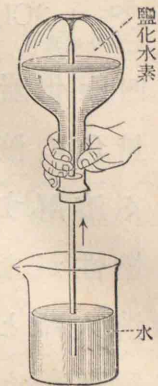
之に青色のリトマスを加ふれば赤色に變ずる。かく青色リトマス

を赤變する變化は酸性反應といつて、常に鹽酸に限らず酸と稱する化合物の水溶液の呈する一般の反應である。

鹽酸は亞鉛又は酸化亞鉛を溶解して鹽化亞鉛となし、同時に水素又は水を生ずる。

鹽酸は染料、其の他種々の物質の製造に供し、或は金屬面の洗滌用に供せられる。

3. **四鹽化炭素** CCl₄ 四鹽化炭素は沃素を觸媒とし二硫化炭素に乾燥した鹽素を通じて得られる。

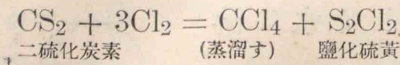


第58圖：鹽化水素の溶解。

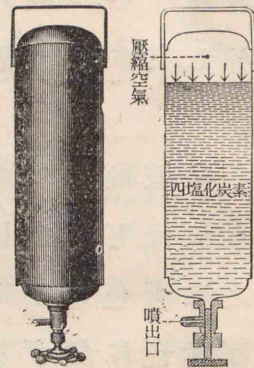
水に青色のリトマスを加へて置くと水は壺内に昇つて赤色となる。

(3) 水は凡そ其の體積の 450 倍の鹽化水素を溶かす。

(4) 鹽酸の比重より 1 を減じ、之を 200 倍した數は略其中の鹽化水素の含有百分率である。



四鹽化炭素は快香を有する無色の液體で、脂肪・油類をよく溶解するから溶媒とし、可燃性がないので特に油類の消火劑として賞用せられ、又殺菌劑とし、且軍事上煙幕の材料として用途がある。

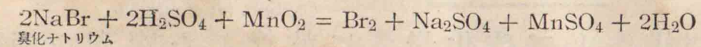


第59圖：—四鹽化炭素を用ひた消火器。

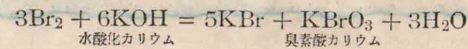
第十四章

臭素 沃素 弗素

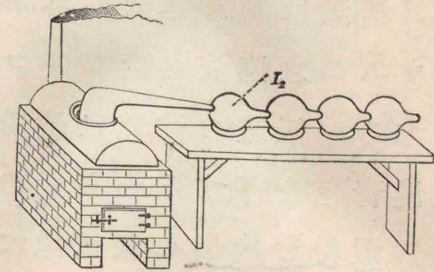
1. **臭素** Br₂ 臭素は臭化ナトリウム(又は臭化カリウム)に、硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱する際、赤褐色の蒸氣となつて發生するから、之を受器に導き冷却して液體にする。



臭素は常溫に於ける唯一の液狀非金屬元素で、水に溶けて臭素水となり、又水酸化カリウムの水溶液に入れると臭化カリウム(KBr)を生ずる。

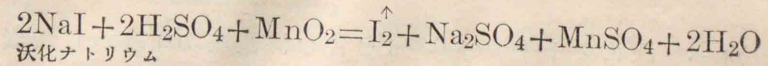


2. **沃素** (沃度) I₂ 海藻灰は沃化ナトリウムを含む。之に硫酸と二酸化マンガンとを加へて熱すると沃素は蒸氣となりて發生するから、之を冷却して結晶させる。



第60圖：—沃素の工業的製法。

レトルトに海藻灰汁と硫酸と二酸化マンガンとを入れて熱し、沃素の蒸氣を陶器製受器内に昇華せしめる。



沃素は光澤ある灰黒色・板狀の結晶(比重5, 融



第61圖：—沃素の結晶。

點114度、沸點184度)で、熱すれば液體を経ず直ちに氣化して蒸氣(紫色)となり、冷ゆれば再び結晶する。かやうな變化を昇華と稱する。昇華法は蒸溜法と同じく物質を精



第62圖：—沃素の昇華。

沃素を蒸發皿に入れ砂皿上で穩かに熱し、漏斗内に昇華させる。

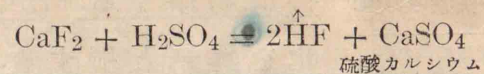
製する重要な方法である。

沃素は殆んど水に溶解しないが、沃化カリウムの水溶液又はアルコールにはよく溶解する。沃素の溶液は澱粉の冷溶液に遇つて濃青色を呈するから、此の反應によつて微量の澱粉を検出し、又は逆に澱粉を用ひて沃素を検出することを得る。沃素は尙、沃化カリウム(KI)・ヨードホルム(CHI₃)等の製造に供せられる。

問 1. 沃化ナトリウム0.3%を含む海藻灰 100 疋から沃素幾疋を得べきか。又此の際要する硫酸と二酸化マンガンの重量は各何程であるか。

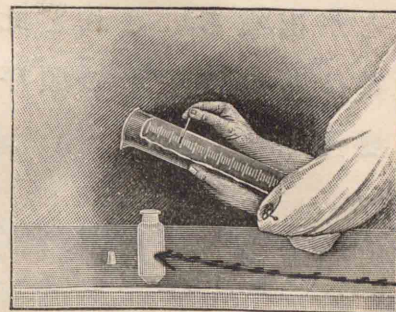
3. **弗素** F₂ 弗素は鹽素よりも比重小さく、色も淡い氣體で、酸素・白金等數種の元素を除き、其の他の諸元素とは極めて猛烈に化合する。螢石(CaF₂)・水晶石(AlF₃·3NaF)等は天然に存する弗素化合物中重要なものである。

弗化カルシウム(螢石)に濃硫酸を加へて熱すると弗化水素(HF)を發生する。
Hydrogen fluoride



弗化水素は無色の氣體で、濕つた空氣中に

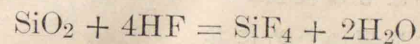
於て發煙し、よく水に溶解する。此の水溶液は弗化水素 Hydrofluoric acid 酸と稱し、次の反應を起して硝子を侵蝕するから、硝子器に目盛を刻むなどに用ひる。



第63圖：一硝子圓筒に目盛を施す。

硝子面にパラフィンを塗り、針で目盛を刻み、其の上に弗化水素酸を塗り、數分の後温めてパラフィンを拭ひ去る。

グッタペルカ製硝子器



④ 4. **ハロゲン元素** 鹽素・臭素・沃素・弗素の四元素は化學的に類似の性質をもつから、總稱してハロゲン元素といふ。例へば、

- (1) 金屬と化合して NaF, NaCl, NaBr, NaI 等、相類似した化合物を造ること、
 - (2) 水素化合物 HF, HCl, HBr, HI 等は何れも無色の氣體で、濕つた空氣中で發煙し、水に溶解して酸を生ずること、
- などに於て著しく其等の類似の點を認める

(1) 弗化水素は鉛製のレトルトで製し、これを水溶液としてグッタペルカ製の壺に貯へる。

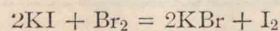
ことが出来る。されど此のハロゲン元素の性質は其の原子量の順序と同一の順序に多少變遷してゐる。

例へば、

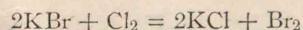
(1) 沸點融點は原子量の大きいものほど高く、

(2) 比重も亦原子量の大きいものほど大きく、

(3) 水素及び金属との化合力は原子量の小さなもの程強い。即ち沃化物は臭素のために其の沃素を驅逐され、



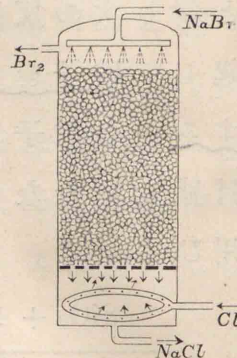
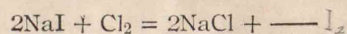
臭化物は又鹽素によつて其の臭素を驅逐される。



後の方法は第64圖の装置によつて臭素を工業的に製するに用ひられる。

(4) ハロゲン元素の水素化合物中、弗化水素のみは硝子を侵蝕し、カルシウム化合物中、弗化物のみは水に溶解せず、銀化合物中、弗化銀のみ水に溶解する等、弗素には他のハロゲン元素と異なる點が多い。

問2. 沃化ナトリウムに鹽素を加へる際起るべき化學變化の次の化學方程式を完結せよ。



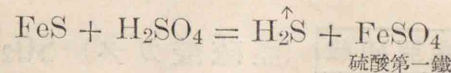
第64圖：—臭素を製する装置—

塔上より臭化ナトリウム溶液を注ぎ、塔下より鹽素を通ずる。生じた臭素は塔上より出る。

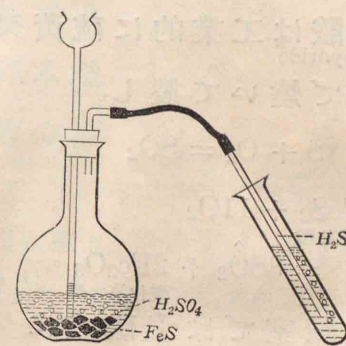
第十五章

硫化水素 硫酸

1. **硫化水素** H_2S 硫化水素は硫化第一鐵 Hydrogen sulphide 硫化第一鐵に稀硫酸を加へて製する。(1)



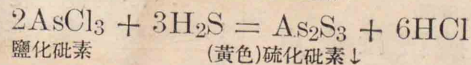
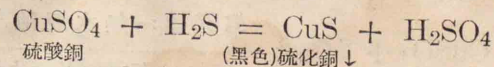
硫化水素は腐卵の惡臭を有する無色の氣體で、水に溶解して弱い酸性反應を呈する。之を重金屬鹽類の水溶液に通ずると、其の金屬を硫化物として沈澱せしめる。



第65圖：—硫化水素の反應を検する有様—

硫化第一鐵と稀硫酸とから發する硫化水素を鹽類溶液に通ずる。

例へば、



而して是等の硫化物は金屬の種類によつて

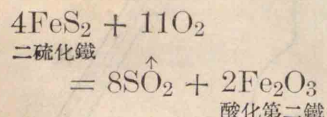
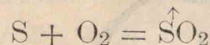
(1) 此の製法にはキップの装置を用ひるのが便利である。

色及び反應・溶解する度合等を異にする。故に硫化水素は金屬元素を鑑識する上に於て極めて大切な物質である。

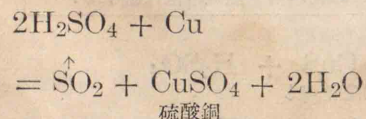
問 1. 硫化第一鐵 44 瓦に硫酸を作用せしめて發生する硫化水素は、壓力 1 氣壓、溫度 16 度の時に幾立の體積を占めるか。

2. **無水亞硫酸** (亞硫酸ガス) SO_2 **無水亞**
Sulphurous

硫酸は工業的に硫黃又は金屬硫化物を空氣 anhydride 中で焼いて製し、

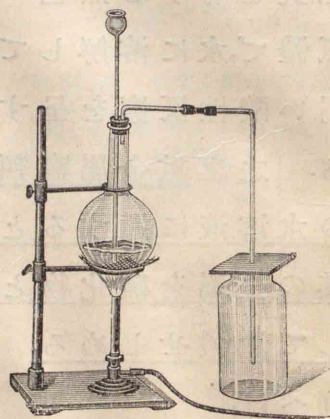


實驗室では濃硫酸に銅屑を入れ、熱して製する。



無水亞硫酸は窒息

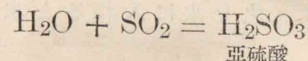
性臭氣を有する無色の氣體で、空氣よりは重く (2.2 倍)、水に溶解して酸性反應を呈する。



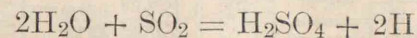
第 66 圖：—無水亞硫酸の製造—

フラスコに銅と濃硫酸とを入れて熱し、發生する氣體を壘に捕集する。

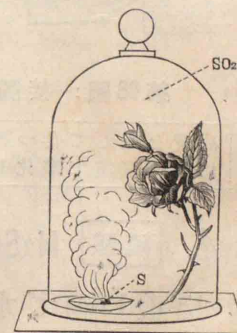
これ無水亞硫酸と水とが化合して**亞硫酸**と
Sulphurous acid
ふ不安定の酸を生じたからである。



無水亞硫酸は還元され易い物質 (例へば有機性色素など) の存在に於て、水を分解して水素を發し、強い還元作用を呈する。



此の理に由り、無水亞硫酸は消毒用とし、且絹・毛・麥稈・木纖維・疊表・マツチの軸木等の漂白に賞用される。



第 67 圖：—無水亞硫酸の漂白作用—

硝子鐘内で硫黃を燃焼させて、赤色の花瓣を褪せさせる。

重要問題

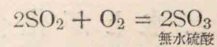
問 2. 無水亞硫酸の漂白作用は鹽素の漂白作用と如何に異なるか。

問 3. 標準状態に於ける無水亞硫酸 100 立を造るに要する硫黃の重量を算出せよ。

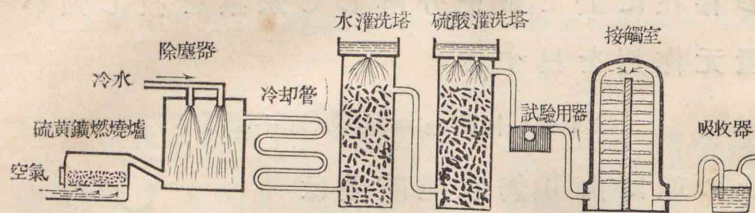
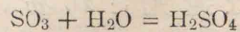
問 4. 銅屑 50 瓦に濃硫酸を十分に加へて之を熱すると、溫度 20 度壓力 1 氣壓に於て幾立の無水亞硫酸を發するか。

3. **無水硫酸** SO_3 微熱した白金の粉末を觸媒として無水亞硫酸を空氣で酸化して**無水硫酸**を製する。
Sulphuric anhydride

(2) この水素は所謂發生機の水素である。(第 51 頁参照)



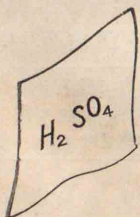
無水硫酸は常温に於て白色の針状結晶をなし、極めて強く濕氣を吸収する。之を水に入れると水と烈しく化合して硫酸となる。



第68圖：—接觸法によつて硫酸を製する装置。

硫黄を燃して作つた亞硫酸ガスを除塵及び灌洗により純粹にし、接觸室で酸化し出來た無水硫酸を水に吸収させる。

4. **硫酸** H_2SO_4 硫酸は無色・油状の重い液体 (比重 1.84) で、水を多く含むほど比重が小さ



第69圖：—硫酸で紙を炭化させる。

いから、其の比重を測つて其の濃さを知ることが出来る。濃い硫酸は強く水を吸収する性質を有し、且、澱粉・糖類等、炭素・水素・酸素の化合物から水素と酸素とを水の割合に奪ひ取つて (脱水作用) 之を變化させる。硫酸は氣體・固體

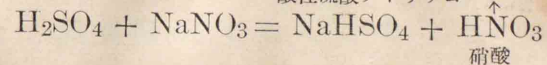
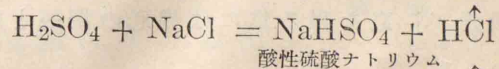
等の乾燥に利用し、又多くの重要な化合物の製造に供せられる。

硫酸は沸點高く (338 度)、他の多くの酸類に比しては揮發し難い。鹽酸・硝酸、其他多くの酸類の製造に硫酸の用ひられるのは此の性質の應用である。

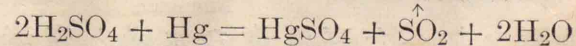
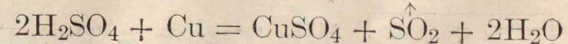


第70圖：—硫酸乾燥器。

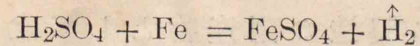
器内の空氣中の濕氣は硫酸に吸収されるから、坩堝内の粉末は乾燥する。



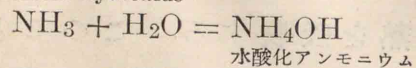
硫酸の水を含む分量が少なくて濃厚な所謂、濃硫酸に銅・水銀・銀等を入れて熱すると、それ等を溶解して無水亞硫酸を發生し、



又水を含む分量が多くて稀薄な所謂、稀硫酸は酸性反應を呈し、常温に於て亞鉛・鐵・マグネシウム等を溶解して水素を發生する。



増加する。⁽¹⁾ 其の溶液はアンモニア水といひ、
Liquor ammonia
 酸と反對に赤色リトマスを青色に變へる性質を有する。 總べてリトマスの赤色なものを青色に變ずる變化をアルカリ性反應といひ、
Alkaline reaction
 この反應を呈する物質をアルカリと總稱する。
Alkali
 苛性ソーダ (NaOH)・苛性カリ (KOH) の水溶液及び石灰水 (Ca(OH)₂ を含む) 等も亦アルカリである。アンモニア水のアルカリ性反應を呈するのは、アンモニアが水と化合して生じた水酸化アンモニウムを含むからである。
Ammonium hydroxide



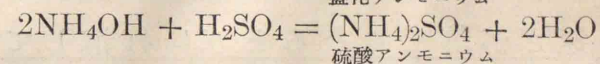
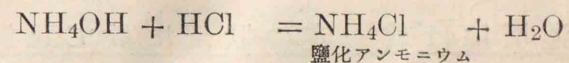
但し此の物質は唯溶液中に於てのみ存在し、之を温めると容易に分解してアンモニアを發生する。

問 1. 100 分中 49 分の水酸化アンモニウムを含有するアンモニア水 5 疋を得んとする。之に要する鹽化アンモニウム及び生石灰の重量は各幾何なるか。

2. **アンモニウム鹽** アンモニア水に數滴のリトマス溶液を加へて着色し、之に任意の

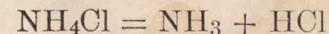
(1) 普通の濃アンモニア水は比重 0.91 で、約 25% のアンモニアを含む。其の稀薄なものほど比重 1 に近づく。

酸を滴加すると、遂にリトマスが青色から赤色に移る境界の状態に至る。⁽²⁾ 酸とアルカリとを適當に混ざれば皆同様である。此の際の化學變化を中和といひ、生じた溶液は中性であるといふ。而して此の溶液を蒸發すると白色の固體を残留する。これ即ち鹽である。例へばアンモニア水に、酸として鹽酸及び硫酸を加へたときの反應、及び生じた鹽は次のやうである。



此處に生じた鹽化アンモニウムは電池等に使用せられ、硫酸アンモニウムは窒素肥料等に供せられる。

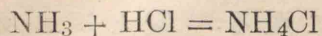
3. **可逆反應** 鹽化アンモニウムを熱するとアンモニアと鹽化水素とに分解し、



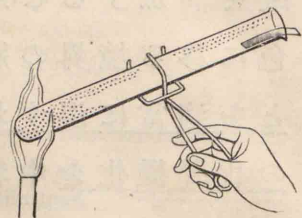
冷えると再び化合してもとの鹽化アンモニ

(2) かく色の變化等により中和の境目を見る物質を「指示薬」といふ。フェノルフタレン・メチルオレンジ等も亦指示薬に用ひる。

ウムとなる。



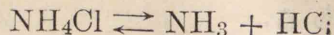
かく温度の高低等によつて正逆何れの方にも進行し得る化学變化を總べ



第73圖：—鹽化アンモニウムの熱による解離を驗す。

て可逆反應といふ。可逆

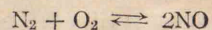
反應は \rightleftharpoons を用ひて、可逆ならざる反應と區別する。即ち



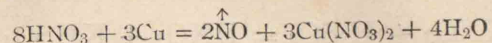
可逆反應は或一定の狀況に於て正逆兩反應の速さが等しくなると互に打消して何れの方にも進行しない。かやうな状態にあることを化学平衡といふ。鹽化アンモニウムの分解の如き、可逆的な分解を解離といふ。

鹽化アンモニウムが熱により分解して鹽化水素を生ずる性質は、金屬の鑛附に際し其の表面の酸化物を除くなどに用ひられる。

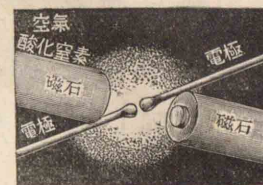
4. **窒素の酸化物** 酸化窒素 NO は空氣に強力な電火を通じて窒素を酸化せしめ、



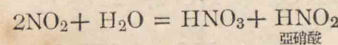
或は硝酸に銅を加へて得られる。



無色の氣體であるが、空氣に觸れると忽ち酸化して褐色の過酸化窒素 Nitrogen peroxide NO_2 となり、此の過酸化窒素を冷却すると無色の四二酸化窒素 N_2O_4 となる。又過酸化窒素を水に溶かすと硝酸と亞硝酸とを生ずる。



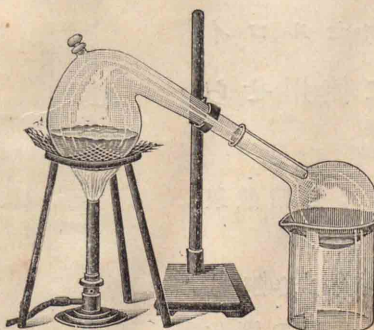
第74圖：—酸化窒素を製する電火。



窒素の酸化物には尙、亞酸化窒素(笑氣) N_2O 、三二酸化窒素 N_2O_3 、五二酸化窒素 N_2O_5 等がある。

問 2. 窒素の酸化物につき倍數比例の定律を説明せよ。

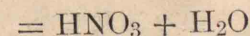
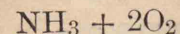
5. **硝酸** HNO_3 硝酸は空氣中の窒素を酸化窒素にかへて水に溶かし、或は空氣中の窒素を先づアンモニアに變じ、白金黒を觸媒として空氣中の酸素で酸化して製する(オスワ)。



第75圖：—硝酸の製造。

硝酸カリウムと硫酸とをレトルトに入れて熱し、發生する蒸氣を受器に溜らせる。

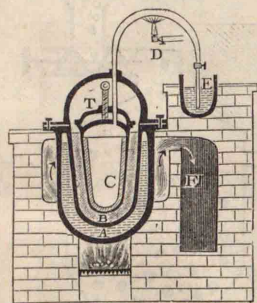
素を先づアンモニアに變じ、白金黒を觸媒として空氣中の酸素で酸化して製する(オスワ)。



實驗室では硝酸カリウム(硝石)に濃硫酸を加へて蒸溜する。

すれば容易に融解し(融點44度),極めて發火し易い(約60度にて). それ故常に水中に貯へ,又水中で之を切る.

黄磷を空気を絶ちて強熱すれば(約

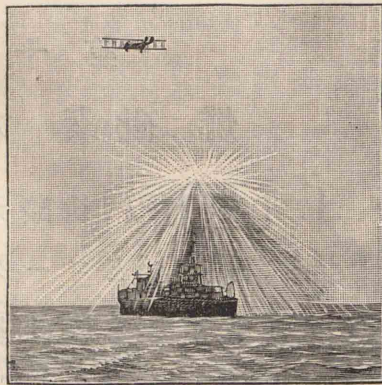


第80圖:一赤磷を製する装置.

黄磷を陶製釜Cに入れ,鉛と錫との混合物A及び砂Bを距て、熱し,變化しなかつた黄磷は水Eに導かれる.Tは寒暖計,Dは黄磷の固着を防ぐ層,Fは煙道.

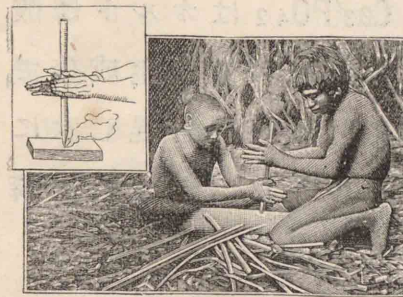
マッチは軟かい質の木で軸木を作り,其の一端に可燃劑としての硫黄及び硫化アンチモン,酸化劑としての鹽素酸

(2) 赤磷を空気を絶ちて290度以上に熱すれば再び黄磷に變ずる.



第79圖:一黄磷を入れた爆彈を投下して戦艦を襲撃する光景.

250度),變じて暗赤色の粉末になる. 之を赤磷⁽²⁾ Red phosphorus といふ. 赤磷は毒性なく,二硫化炭素に溶解せず,又容易に發火しない. 故に黄磷は此の安全な赤磷に變化させて多量にマッチの製造に用ひられる.

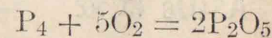


第81圖:一木を摩り合せて火を得る未開の人.

カリウム等を練り固めて附着させ,又箱の表面には發火劑としての赤磷などを塗布したものである. 軸木の先で箱の面を擦ると,先づ摩擦熱のため赤磷は發火し,可燃劑は酸化劑より酸素の供給を得て燃焼を始める.

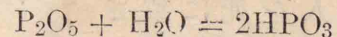
問1. 黄磷を用ひた黄磷マッチは法律上其の使用を禁じてある. 何のためか.

2. 磷の化合物 [1] 無水磷酸 P_2O_5 磷を乾いた空气中,若くは酸素中で燃焼させると無水磷酸を生ずる.

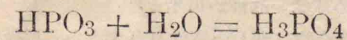


此の物は白色の粉末で,よく濕氣を吸収する. 乾燥劑として用ひられる.

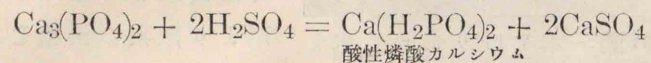
[2] 磷酸[オルト磷酸(正磷酸)] H_3PO_4 無水磷酸を冷水に溶解するとメタ磷酸 HPO_3 (異性磷酸)を生じ,



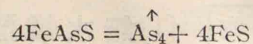
之を煮沸すればオルト磷酸となる.



(3) **磷酸カルシウム** $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ はオルト磷酸の鹽で、Calcium phosphate 燐鑛となつて産出し、又骨の主成分である。燐の原料とし、又之に硫酸を混じ水に溶解し易い酸性磷酸カルシウムを含む**過磷酸石灰**として肥料に供する。

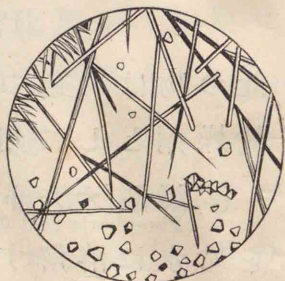


3. **砒素** As_4 Arsenic 砒素は**砒鐵鑛** (FeAsS) を空気を絶ちて熱する時蒸氣となつて發出するから、之を冷して昇華せしめる。



砒素は灰色の元素で、金屬に似た性質を有し鉛と融合して其の硬度を増加せしめる⁽³⁾。

無水亞砒酸 As_2O_3 は最も重要な砒素化合物である。白色の結晶で、水には僅かに溶解するが、鹽酸にはよく溶解する。極めて恐るべき毒作用⁽⁴⁾を呈し、其の 0.05 瓦も人を死に致さ



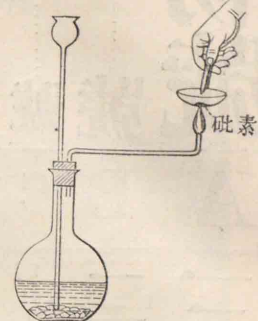
第82圖：—無水亞砒酸の結晶を鏡檢する。

(3) 鉛に約 0.5% の砒素を混じ其の融解せるものを高處から水中に流下させると、表面張力のため球狀の散彈が出来る。

(4) 一般に砒素の化合物は烈しい毒性を有するから取扱に慎重な注意を要する。

しめるといふ。動物剥製の防腐劑とし、又殺鼠劑に供することがある。

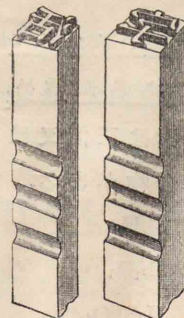
稀硫酸に亞鉛を加へて水素を發生させてゐる壺に無水亞砒酸を入れると、還元せられて**砒化水素** AsH_3 となり、水素と共に發生する。これに點火し其の焰の中に冷たい磁器を入れると、之に灰色の砒素を析出する。此の方法は微量の砒素をも檢出するに適し、名づけて**マルシュの檢出法**と稱する。



第83圖：—砒素檢出法。

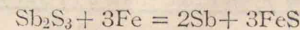
問 2. 無水亞砒酸が水素と反應して砒化水素を造る反應を方程式で示せ。

4. **アンチモン** Sb Antimony アンチモンは**輝安鑛** (Sb_2S_3) より製する。

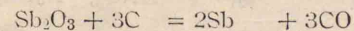
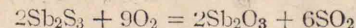


第84圖：—活字。

輝安鑛を鐵とともに熔融してアンチモンを遊離せしめ、



或は輝安鑛を先づ空氣中で燒いて酸化物とし、次に之を炭素と共に熱して還元せしめる。



(5) 之を「砒素鏡」といふ。砒素鏡の斑點は漂白粉の溶液に溶解する。

初	壹	貳	參	四	五	六	七
號	號	號	號	號	號	號	號
A	B	C	D	E	F	G	H
三	二	十	十	九	七	六	
十	十	八	二	十	七	六	
六	四	ポ	ポ	ポ	ポ	ポ	
ポイント	ポイント	イント	イント	イント	イント	イント	

第85圖：一種々の活字の實物大。

アンチモン
は砒素と同じく金屬に類似し、之に鉛及び錫を加へたものは所謂活字金で融解し易く、且凝固したものは硬度の大なる等、印刷上極めて重要な諸性質を有する。

5. **窒素族元素** 窒素 N_2 、燐 P_4 、砒素 As_4 、アンチモン Sb の諸元素には化學的性質の共通な點のあるが爲め、之を窒素族の元素と總稱する。此の族の元素は三價又は五價の原子價を有し次の如き相對應する化合物がある。

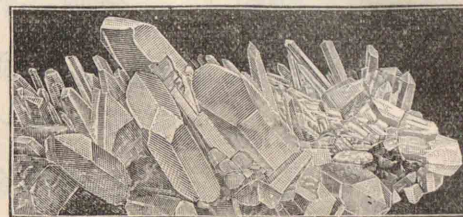
水素化合物	.....NH_3	PH_3	AsH_3	SbH_3
酸化物	.....N_2O_5	P_2O_5	As_4O_6	Sb_4O_6
酸類	.....HNO_3	H_3PO_4	H_3AsO_4	H_3SbO_4

されど是等の諸性質は其の原子量の大小の順、即ち窒素・燐・砒素・アンチモンの順に多少變遷する。

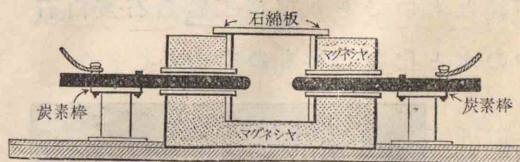
第十八章
珪素 硼素

1. **無水珪酸** SiO_2 無水珪酸は石英となつて
Silicic anhydride

て廣く天然に存在する。其の純粹なのは、水晶で、質硬く、無色透明で、且



第85圖：一水晶の集まり。

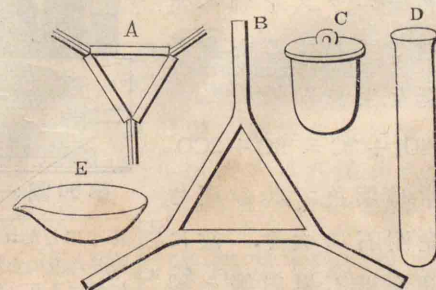


第87圖：一電氣爐の一種を示す。

光の屈折率が大きい爲、之を適當な形に磨き上

げて種々の裝飾品を造る。

石英硝子は
Silica glass
石英を電氣爐に入れ強熱して融解せしめたもので、耐酸



第88圖：一石英硝子製品。

A. 加熱用三角架, B. 同, C. 坩堝, D. 試験管, E. 蒸發皿

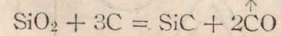


第89圖：一電氣爐を發明した Moissan (1852-1907).

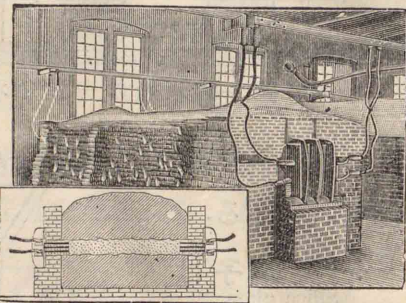
力強く、普通の硝子よりも遙に融解し難く、且其の膨脹係数が極めて小さいため、之で製した坩堝・試験管・蒸發皿等は或は酸類を煮詰めるに適し、或は温度の激變に耐へる利がある。又水銀蒸氣の發する莖外線をよく透すから治療用の水銀燈を製する。

砂は無水珪酸の不純なものであり、瑪瑙・玉髓・燧石・蛋白石等は無水珪酸が多少の水と化合したものである。

2. **炭化珪素** (カーボランダム) SiC 石英にコークスを加へ電氣爐で強熱すると炭化珪素を生ずる。



通常暗紫色で、其の硬さは金剛石に次ぐ。故に磨研布砥石・挽白等を製する。又電氣の良導體であるから電氣爐の一部を造るに用ひられる。



第90圖：一カーボランダム製造爐。

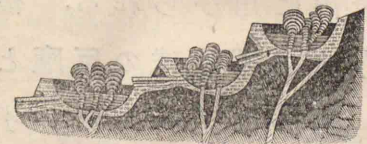
粉末にしたコークス・砂・少量の鹽・鋸屑を混じたものを煉瓦をゆるく積みて造つた電氣爐に入れ、電極より中央部のコークス末に強い電流を通じて之を熱する。

3. **珪酸** 珪酸は珪酸ナトリウム(水硝子)の濃厚な溶液に鹽酸を加ふれば、白色・膠狀となつて沈澱する。之を乾燥せしめると、次第に水を失つて遂に無水珪酸となるから、其の化學式を定めることが出來ない。されど其の鹽類から之を推定すると H_2SiO_3 又は H_4SiO_4 のやうである。

珪酸は種々の金屬の鹽類となつて極めて廣く地殻に分布する。

問1. 珪酸ナトリウムに鹽酸を加へて起る化學反應の一例を方程式で示せ。

4. **硼酸** H_3BO_3 硼酸は無色・鱗片狀の結晶で、冷水には僅かに溶解し、温水はよく溶解する。其の溶液は弱い酸性反應を呈する。硼酸は殆んど無害の防腐劑であるから、眼藥・含嗽劑及び軟膏等に用ひ、又食品の貯藏に供せられ、且硼砂の原料である。



第91圖：一硼酸が水蒸氣と共に噴出する有様を示す。

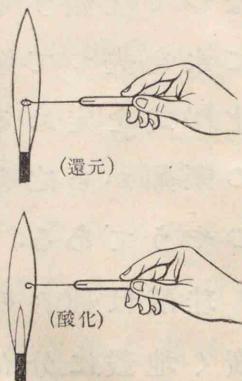
(伊太利タスカニー地方)

5. **硼砂** $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ **硼砂**は硼酸の水溶液を炭酸ナトリウムで中和して製せられる。之を強熱すると結晶水を失つて膨れ、遂に融解して無色透明の硝子様になる。此の物は種々の金属の酸化物を溶解し、又金属の種類によつて夫々特殊に着色する。此の性質に基づき、硼砂は之を金属の鍛接面に入れて銹を除去、又は分析に於て金属の検出に用ひられる。後の方法を**硼砂球の反応**といふ。
Borax bead reaction

硼砂は又所謂瀬戸引の鍋・洗面器等のエナメルの原料である。

問2. 銅板や眞鍮板を曲げて圓筒を造るとき、其の織目に眞鍮粉と硼砂とを加へて之を熔接する。此の時硼砂は如何に役立つか。 **銹、除去**

(1) コバルトは青色、マンガンは紫色、鐵は黄色、銅は青緑色を與へる。



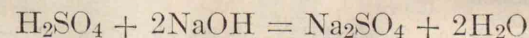
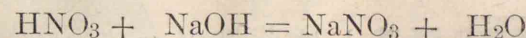
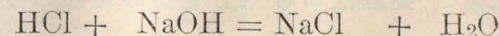
第92圖：—硼砂球反應を驗す。

硼砂球を白金線の先端に造り、之に種々の金属酸化物を附着せしめ、還元焰又は酸化焰で熱する。

第十九章

酸 鹽基 鹽

1. **酸** 酸とは鹽酸(HCl)・硝酸(HNO₃)・硫酸(H₂SO₄)・Acid 磷酸(H₃PO₄)・硼酸(H₃BO₃)等の如く、其の水溶液は酸味を有し、酸性反應を呈する物質のことで必ず金属元素によつて置換され得る水素元素を含み、中和等によつて此の水素元素が金属元素等で置換せられると、其の酸性反應を失ふ。例へば、



而して酸は其の一分子中に於ける上記の如き酸に特有な水素原子の數によつて**一鹽基**
Mono-basic

酸と多鹽基酸とに分ける。

acid Poly-basic acid

問1. 既に學んだ酸類を一鹽基酸・二鹽基酸・三鹽基酸等に分類せよ。

2. **鹽** 酸の水素を金属元素で置換したものを**鹽**といふ。上の方程式にある鹽化
Salt

ナトリウム(NaCl)・硝酸ナトリウム(NaNO₃)・硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)等は其の例である。

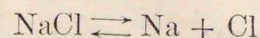
鹽に形式上 Na₂SO₄, NaHSO₄, Zn(OH)Cl の如き三種類がある。即ち一つは一分子中の水素原子が悉く金屬元素で置換されたもので之を正鹽(中性鹽)といひ、一つは其の一部分のみ置換されたもので、之を酸性鹽といひ、尙他の一つは水酸根を有する鹽で之を鹽基性鹽といふ。但し是等の鹽の名稱は其の反應の如何には關しない。

問 2. 一つの三鹽基酸から同じ金屬の鹽類の幾種類が出来るか。

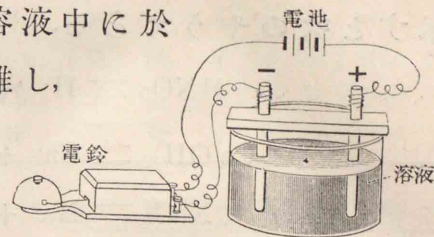
3. **鹽基** 鹽基とは苛性ソーダ(NaOH)・水酸化カルシウム [Ca(OH)₂]・水酸化アルミニウム [Al(OH)₃]等の如き、金屬の水酸化物の總稱で、其の一分子中に存する水酸基の數で一酸鹽基と多酸鹽基とに分ける。鹽基の中で水に溶解するものは即ちアルカリである。總べて鹽基は酸を中和して鹽を生ぜしめる。

問 3. 濃さ 10% の鹽酸 20 瓦を中和するには幾瓦の苛性ソーダを要するか。

4. **電離** 水溶液中に於ける酸・鹽基・鹽は多少解離して存在する。例へば鹽化ナトリウムの分子は、水溶液中に於いて次の如く解離し、

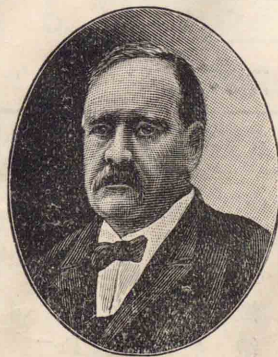


而も解離して生じたナトリウム原子は陽電氣を荷ひ、鹽素原子は陰電氣を荷つて、普通のナトリウム及び鹽素とは全く其の性質を異にする。かゝる解離を電離といひ、解離した各部分をイオンといふ。



第 93 圖：—電解質であるか否かを檢べる。

水に種々の物質を溶かして檢べるに其の溶質が電解質ならば電流通じて電鈴は鳴る。



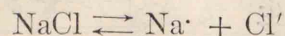
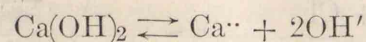
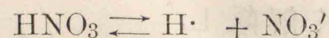
第 94 圖：—Arrhenius.

瑞典人(1859—1927)。二十九歳の時電離説を唱へ永く論究せられた溶液内の反應を解決した。

イオンの中で陽電氣を荷へるものを陽イオン、陰電氣を荷へるものを陰イオンといひ、是等を表はすには元素記號の

右肩に夫々・及び、を附記し、且其の數によ

つて其の原子價をも明かにする。硝酸・水酸化カルシウム及び鹽化ナトリウムの電離を示すと次のやうである。



酸・鹽基・鹽の如く水溶液中に於て電離するものを一般に電解質といふ。
Electrolyte

次表に化學に於て最も普通に用ひられる陽イオンと陰イオンとの名稱及び記號をあげる。

陽イオン	記號	陽イオン	記號
水素イオン	H ⁺	銅イオン(第二)	Cu ²⁺
ナトリウムイオン	Na ⁺	亜鉛イオン	Zn ²⁺
カリウムイオン	K ⁺	鉛イオン	Pb ²⁺
アンモニウムイオン	NH ₄ ⁺	第一鐵イオン	Fe ⁺
銀イオン	Ag ⁺	第二鐵イオン	Fe ²⁺
第一水銀イオン	Hg ⁺	アルミニウムイオン	Al ³⁺
第二水銀イオン	Hg ²⁺	アンチモンイオン	Sb ³⁺
カルシウムイオン	Ca ²⁺	白金イオン(第二)	Pt ²⁺
バリウムイオン	Ba ²⁺	第一錫イオン	Sn ⁺
マグネシウムイオン	Mg ²⁺	第二錫イオン	Sn ²⁺

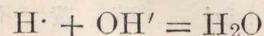
陰イオン	記號	陰イオン	記號
鹽素イオン	Cl ⁻	シアンイオン	CN ⁻
臭素イオン	Br ⁻	硫黄イオン	S ²⁻
沃素イオン	I ⁻	硫酸イオン	SO ₄ ²⁻
硝酸イオン	NO ₃ ⁻	炭酸イオン	CO ₃ ²⁻
水酸イオン	OH ⁻	磷酸イオン	PO ₄ ³⁻

上表によつて見るに、酸の水素・鹽基及び鹽の金屬は常に陽イオンになり、残りの部分は陰イオンになることがわかる。

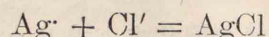
問 4. 鹽化水素・硫酸・水酸化ナトリウム・硫酸銅の水溶液中に於ける電離を方程式で示せ。

5. **イオンの反應** 電解質は水溶液中に於てイオンに解離して存するから、是等の物質の水溶液中に於ける反應は多くは其のイオンの反應である。 例へば酸類の水溶液は皆水素イオン H⁺ を有し、其の酸性反應は皆此の水素イオンの呈する反應で、毫も其の水溶液中に共存する他の物質に關することがなく、又鹽基に於ても其の水溶液は皆水酸イオン OH⁻ を有し、アルカリ性反應は皆此の水酸イオンの作用である。而して酸の水溶液と鹽

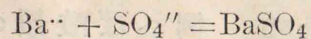
基の水溶液とを相混ざるとき、酸の水素イオンは鹽基の水酸イオンと結合して水を生じ



従つて酸及び鹽基の特性は失はれる。これ即ち中和である。同様に鹽化物の水溶液に於ける反應は皆其の鹽素イオンの反應で、之に銀イオン[例へば硝酸銀(AgNO₃)の水溶液]を加へると鹽化銀の白色沈澱を生じ、



又硫酸或は硫酸鹽の水溶液は何れも皆硫酸イオンを含み、バリウム・イオン[例へば鹽化バリウム(BaCl₂)の水溶液]によつて硫酸バリウムの白色沈澱を生ずる。



此の理に由り、水溶液中に存するイオンを別別に検出して、其の溶質を鑑識することが出来る。

問 5. 或物質の水溶液がある。之にリトマスを加へると赤變し、硝酸銀の水溶液を加へると白色の沈澱を生ずる。此の溶質は何であるか。

問 6. 鹽酸と硫酸とを識別するには如何にすればよいか。

第二篇

金 屬

第一章

金 白 金 銀

1. **金** Au Gold (比重 19.3, 融點 1063 度) は天然に遊離して産する。美麗な黄金色の光澤を有し、打ち展べて極めて薄い箔となし、引き伸ばして極めて細い針金となすことが出来る。かく箔となし、或は針金となし得るは金屬に共通な性質で、前者を展性、後者を延性といふ。Malleability Ductility 金は質が柔か過ぎるから、通常、銅と融合し其の合金⁽¹⁾として硬さを増し、貨幣其他の裝飾品を造る。Alloy

金は化學的に頗る安定で、温度の高低如何に關せず酸素と化合することなく、又鹽酸・硫酸・硝酸などの酸類にも侵されることがない。されど王水にはよく溶解する。

(1) かかる合金の品位は、其の 24 分中の金の量を以つてし、之をカラット(Carat)と呼ぶ。例へば 24 分中 19 の金を含むものの品位を 19 カラットとする。

金鹽化水素酸は金の王水溶液を蒸發して
Chloroauric acid
 製する。黄色の針狀結晶($\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)をし、其の溶液を苛性ソーダで中和した鹽化金ナトリウム (NaAuCl_4) と共に金の電鍍に用ひる。
Sodium chloroaurate
 問1. 金鹽化水素酸を苛性ソーダで中和した時の反應を化學方程式で示せ。

2. **白金** Pt Platinum 白金 (比重 21.5, 融點 1770 度) はイリジウム・オスミウム等、類似の金屬と混じて少量に産出する。灰白色で、展性・延性に富み、普通の金屬の中

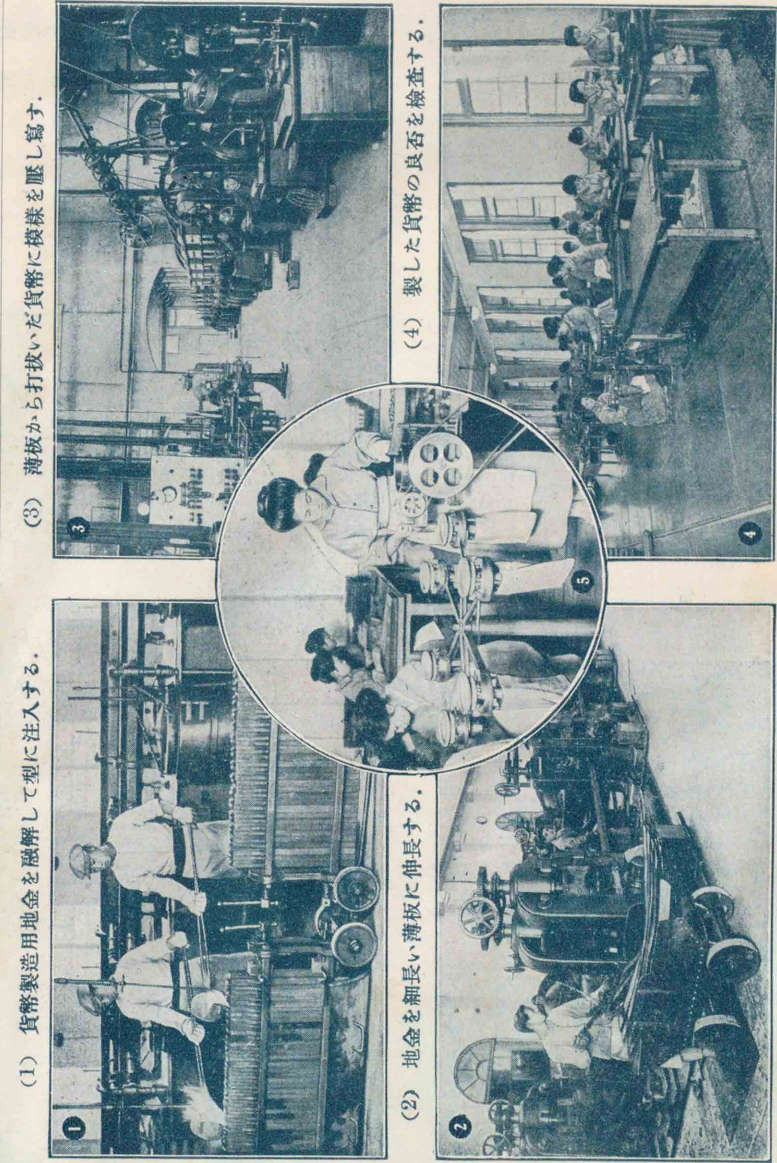
で比重は最も大きい。空氣中で熱しても酸化すること



第95圖: 一白金製化學器具の例。

なく、酸水素焰の如き高溫度でなければ融解せず、酸類其の他多くの藥品にも抵抗する性質が強いから、板・線・坩堝・蒸發皿等の化學用器具を造る。白金も亦金の如く王水には溶解する。白金鹽化水素酸 ($\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) は白金の王水溶液から得られる赤褐色の結晶で、白金の電鍍に供せられ、又レントゲン線を檢出す
Löntgen ray

貨 幣 の 鑄 造



(1) 貨幣製造用地金を融解して型に注入する。

(2) 地金を細長い薄板に伸長する。

(3) 薄板から打抜いた貨幣に模様を押し寫す。

(4) 製した貨幣の良否を檢査する。

(5) 製した貨幣を一々秤量して袋に收める。〔大阪、造幣局の光景〕

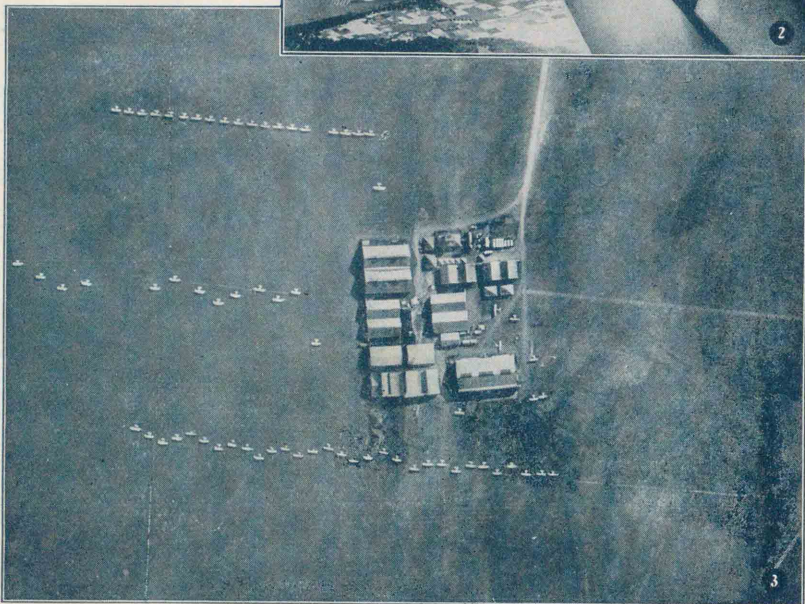
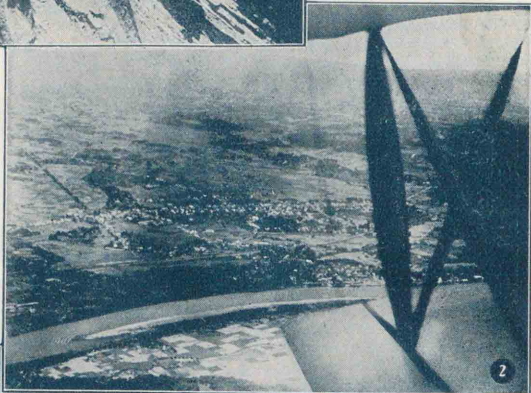


(1) 富士山頂の噴火口を上空から撮った有様.

(2) 東北地方黒澤尻附近.

(3) 所澤飛行場と、將に離陸せんとする飛行隊.

(帝國陸軍撮影)

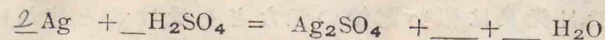


る白金シヤン化バリウム $[\text{BaPt}(\text{CN})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$, 或
Barium platinumcyanide
は觸媒として重要な白金黒・白金綿の製造等
Platinum black, Platinum sponge
に用ひる.

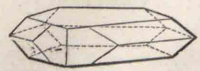
3. **銀** Ag 銀(比重10.6, 融點960度)は主
Silver
に硫化物として産する. 所謂銀白色の光澤
を有し, 展性・延性に富み, 金屬中最もよく熱及
び電氣を傳導する. 質稍柔軟であるから銅
の合金として硬度を増し, 種々の器物を造る.

銀は高溫度に於ても酸素と化合し難く, 稀
鹽酸及び稀硫酸にも侵されることがない.
されど硫黄とは常溫で磨り合すも, 或は高溫
に熱するもよく化合して黑色の硫化銀 Ag_2S
Silver sulphide
になり, 熱した濃硫酸に溶解し, 硝酸には常溫
に於ても容易に溶解する.

問2. 銀を硫酸及び硝酸に溶解する時の次の化學反應を
完結せよ.



4. **硝酸銀** AgNO_3 硝酸銀は銀を硝酸に
Silver nitrate
溶解して製する無色の板狀結晶で, 銀の電鍍

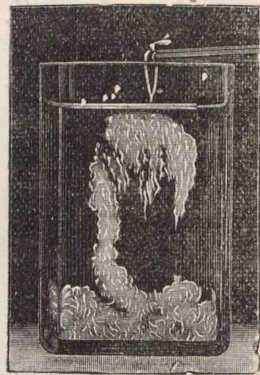


第93圖：一硝酸銀の結晶。

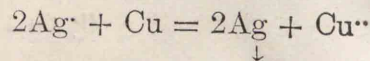
用・寫眞
用とし、
又腐蝕

劑として藥用する。

硝酸銀の溶液に銅を吊して放置すると、銀は銅の表面に析出して所謂銀樹を造る。

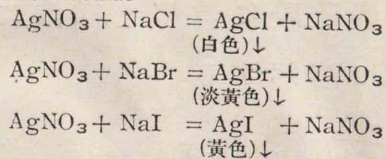


第97圖：一銀樹の實驗。



5. **ハロゲン化銀**

硝酸銀の水溶液に鹽化物・臭化物及び沃化物の水溶液を加へると、夫々鹽化銀(AgCl)・臭化銀(AgBr)及び沃化銀(AgI)を沈澱する。



是等のハロゲン化銀はゼラチン・コロジオンなど有機物の存在で、日光又は強い電燈の光などを受けると速かに變化して黒紫色になる。寫眞術にはハロゲン化銀の此の性質と、それらがチオ硫酸ナトリウムの溶液に溶解し去る性質と應用する。

問3. 或鹽泉の水50立方糎を取つて硝酸銀の溶液を十分

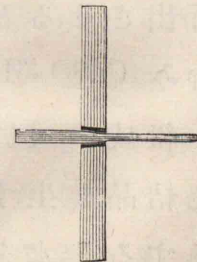
に加へたところ、鹽化銀の沈澱0.278瓦を得た。若し此の鹽泉の水に食鹽のみを含むとせば、此の泉水から585瓦の食鹽を得るには、其の幾立を蒸發すればよいか。

第二章
銅 水銀

1. **銅**

銅(比重8.9, 融點1083度)は主に硫化物(硫銅礦・黃銅礦)及び酸化物(赤銅礦)として産するものから製する。

銅は所謂銅赤色を呈し、展性・延性に富み、銀に次げる電氣の良導體である。故に針金として電氣工業に極めて盛に使用する。銅は亞鉛・錫と融合して夫々眞鍮(黃銅)・唐金(青銅)等の合金を造り、又金・銀にまぜて其の硬さを増すに用ひる。



第98圖：一針金の製造。

銅を空氣中で強熱せば黒色の**酸化第二銅**(CuO)となり、
濕つた空氣中で永く放置すると次第に緑青色・有毒な**鹽基性炭酸銅**(綠青) [CuCO₃·Cu(OH)₂]に

銅板の孔から銅線を引き出して次第に細くする。

なる。銅は鹽酸に溶解せず、硝酸及び熱した濃硫酸には溶解する。

- 問 1. 銅は何故に食器を造るに適しないか。
 問 2. 銅箔と金箔とを判別するには如何にすればよいか。
 問 3. 銅を硫酸及び硝酸に溶解する時に起る反應を化學方程式で示せ。

2. **硫酸銅** CuSO_4 硫酸銅は銅を濃硫酸と
Copper sulphate

熱し、又は黄銅鑛を適當に酸化させて多量に製出する。

之を其の溶液から析出させると水を含み $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ なる

組成の美しい青

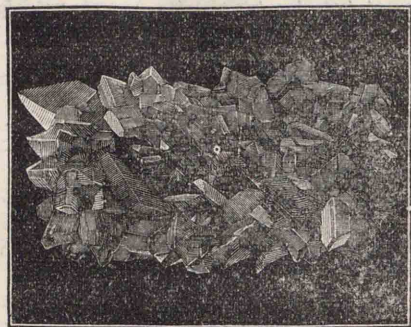
色結晶を生ずる。之を膽礬といふ。膽礬を

熱すると、水を放ちて結晶は崩壊し、白色粉末

状の無水鹽になる。かくの如く結晶を形成

する水を結晶水といふ。種々の物質の結晶

には勿論結晶水を含まぬものがあり、又同種



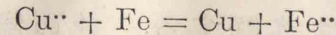
第99圖：—硫酸銅の結晶。

(1) 膽礬の如き一分子の中に結晶水五分子を含む鹽を「五水鹽」といふ。

の物質でも其の結晶水の多少によつて結晶形を異にする。總べて結晶から其の結晶水を除去すれば、其の結晶形は崩壊するものである。

硫酸銅はよく水に溶解する。其の溶液は木材の防腐、銅の精製、印刷用銅版の製造、又は電池等に用ひられる。

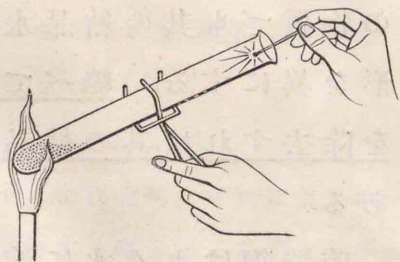
硫酸銅の水溶液に表面を磨いて清潔にした鐵(小刀針の如き)を浸すと、次の反應の結果、鐵の表面に銅を析出する。



3. **水銀** Hg 水銀は硫化物(辰砂)として産するものから製する。常温に於ける唯一の液状金屬(比重 13.6, 沸點 357 度, 融點零下 39 度)で、比重大きく、且殆んど一様の膨脹係數を有する⁽²⁾。故に寒暖計・晴雨計等に利用される。水銀は又金銀等を溶解するから、是等の金屬を製する際に利用される。一般に水銀と他の金屬との合金をアマルガムと總稱する。

(2) 特に 0 度と 100 度との間に於いて膨脹係數は一定する。

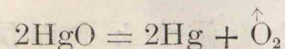
水銀は空氣中に
放置しても變化し
ないが、沸點近くに
熱すると、徐々に酸
化して赤色の酸化
第二水銀 HgO を生
じ、更に高温度に熱



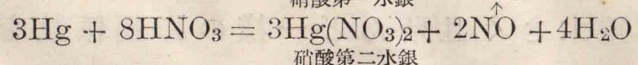
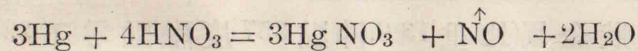
第100圖：一酸化水銀の分解。

ブンゼン燈の焰で強熱すると、酸素は發生し、水銀は管壁に附着する。

すると、この酸化第二水銀は分解する



水銀は鹽酸には溶解しないが、硝酸及び熱した濃硫酸には溶解する。此の際水銀の量が比較的多いと第一水銀鹽になり、少いと第二水銀鹽になる。例へば、



問 4. 水銀より硫酸第一水銀及び硫酸第二水銀の生ずる反應を夫々化學方程式で示せ。

4. **水銀の化合物** 硫化第二水銀 HgS は水銀と硫黄との混合したものを熱して製する。朱はこれを昇華せしめたものである。一般

Vermillion

に朱の如き、不溶性の色素を顔料と名づけ、顔料に對し藍の如き可溶性の色素を染料と名づける。

鹽化第二水銀(昇汞) HgCl_2 は水銀を硫酸に溶解して得た硫酸第二水銀に、鹽化ナトリウムを加へて熱する時昇華する。

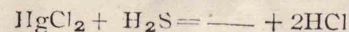


昇汞は無色の結晶で、かなり水に溶解し恐るべき毒性を呈する。其の一千倍に薄めたものも病菌を完全に死滅させるから、消毒劑として極めて重要である。

鹽化第一水銀(甘汞) Hg_2Cl_2 は鹽化第二水銀と水銀との混合物を熱して昇華せしめたものである。白色の固體であるが、昇汞と違って水に溶解しない。下劑及び利尿劑として用ひる。

問 5. 昇汞から甘汞を製する時に起るべき反應を化學方程式で示せ。

問 6. 昇汞の水液溶に硫化水素を通ずる時に起る反應を表はす次の化學方程式を完結せよ。

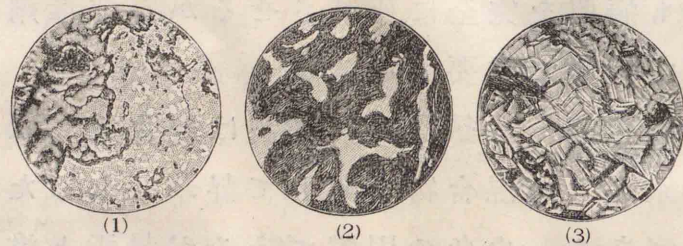


第三章

鐵 ニツケル クロム マンガン

1. **鐵** ⁽¹⁾ Fe 鐵は酸化物〔磁鐵礦(Fe₃O₄)・赤鐵礦(Fe₂O₃)・褐鐵礦(2Fe₂O₃・3H₂O)〕・炭酸鹽〔菱鐵礦(FeCO₃)〕などになつて産する。是等の鐵礦を炭素を用ひて還元して鐵を製する。

鐵はよく炭素を溶かし込み、其の含量の多少により著しく其の性質を異にする。 **銑鐵**
Cast iron

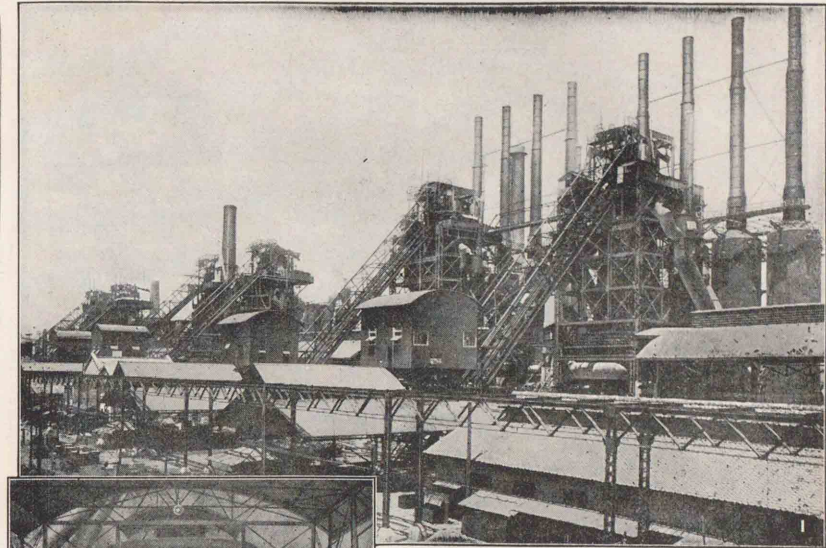


第101圖：—鐵の斷面の檢鏡。(左)銑鐵 (中)鍊鐵 (右)鋼。

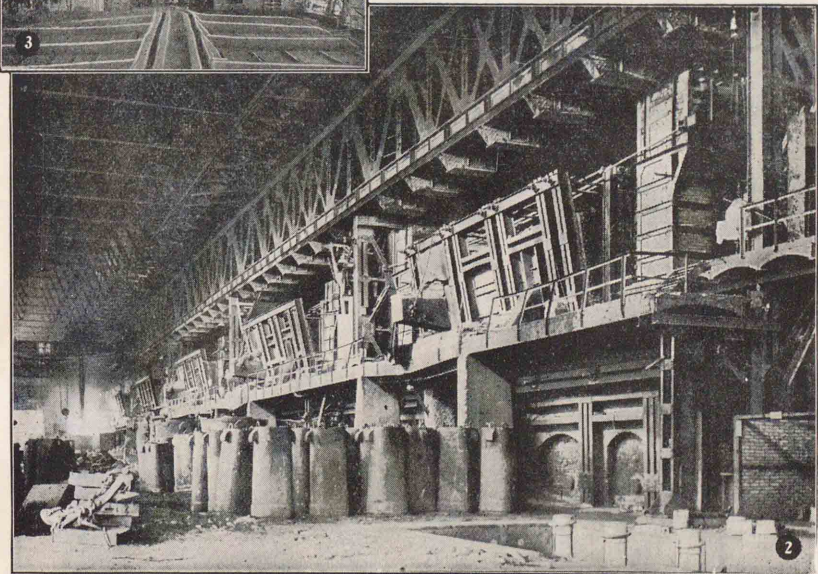
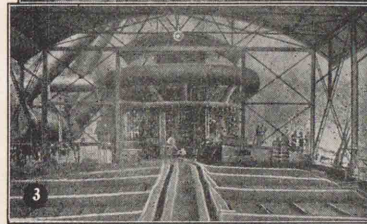
は比較的多量の炭素(2—6%)と、少量の燐・硫黄・珪素等を含み融解し易く(融點約1200度)鑄造

- (1) 自然鐵には 25 處に達するものがある。隕石は鐵を主成分とし、銅・ニッケル・コバルト等を伴ふ。砂鐵と稱するのは磁鐵礦の粉末である。
- (2) 第101圖は鐵の表面をよく研磨し、蓆酸等弱い酸類で適當に腐蝕せしめたもので、かやうにして種々の金屬の顯微鏡的構造と其の性質との關係の研究する方法を「金相學」といふ。

製 鐵



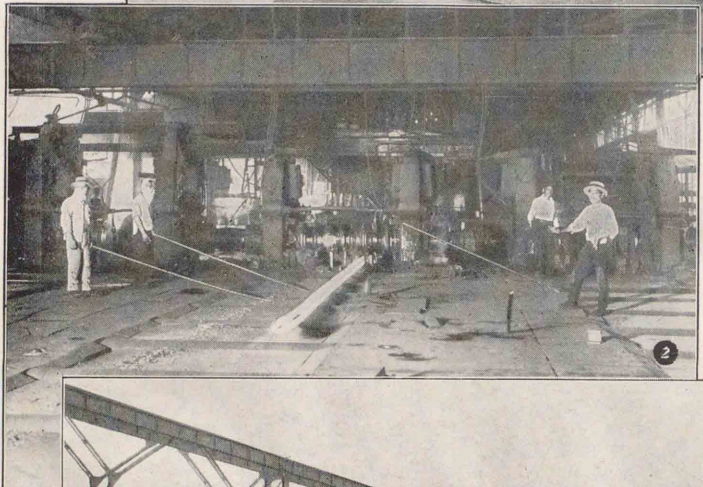
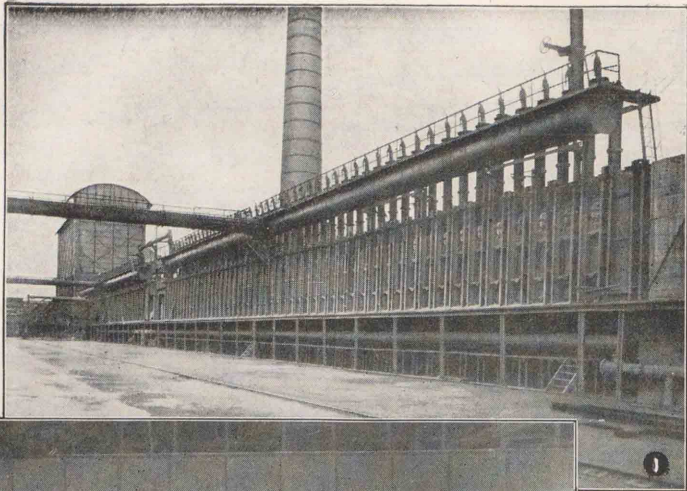
(1) 鐵礦から銑鐵を製する熔鐵爐(鼓風爐)と、之を流し込む砂型(左)。



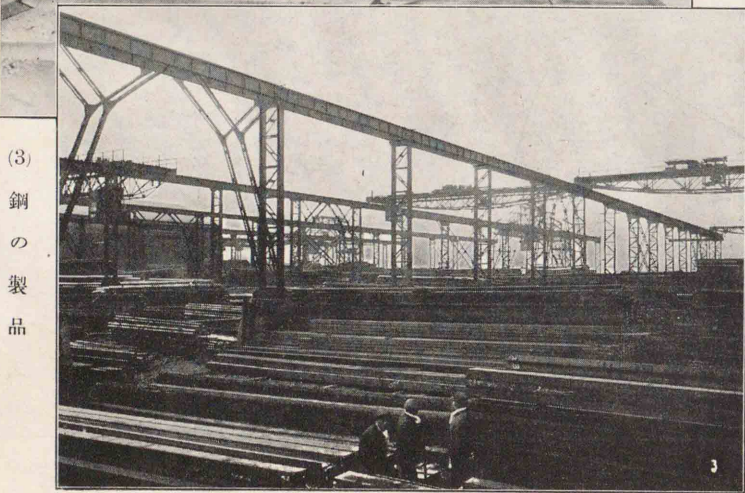
(2) 銑鐵を鋼にする平爐(シーメンス・マルチン爐)。
〔八幡製鐵所所屬〕

鐵の加工

(1) 製鐵用のコークス及び石炭ガスを製する乾溜器



(2) レールを製する有様



(3) 鋼の製品

[八幡製鐵所所屬]

に適する。價が安いから鍋・釜・器具・機械・管・柱等を鑄造するに用ひる。⁽³⁾鋼は炭素の含量が鉄鐵よりは少なく(0.3—2%),鑄造及び鍛接に適するのみならず鍛鍊によつて種々重要な性質が附與される。例へば高温度にしたものを急に冷却すると硬さを増し、徐々に冷却すると弾性と強靱性を増加する。而して鋼にニツケル・クロム・マンガン・タングステン・モリブデン等の適當量を融合すると、更に重要な特殊の性質を帯びる。特殊鋼と稱するのはかやうにした鋼のことである⁽⁴⁾。

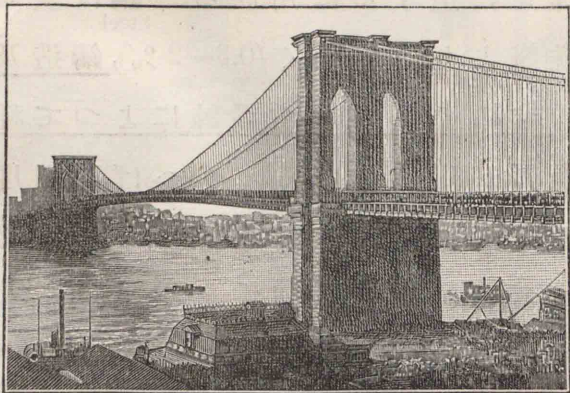
特殊鋼 (混和物)	特 性	用 途
ニツケル鋼 (ニツケル 3—36%)	強靱なもの、温度が昇つても殆ど膨脹しないもの、硝子と膨脹係数の等しいもの等がある。	甲鐵板・砲身・車軸・錐・機關・綱索・鎖・物指・電球用等の製造。
クロム鋼 (クロム 1—12%)	硬いもの、空氣中で錆びぬものなどがある。	工作用具・金庫・錆びない双物 ^(ニツケルをも含まれたものがある) ・蒸氣タービンの翼・自動車要部等の製造。
タングステン鋼 (高速度鋼) (タングステン・モリブデン・クロム・バナデン等)	七百度位に熱しても硬さを失はぬから、物を高速度で切る時、熱の爲切れ味を失はぬ。	金屬切斷用の双物等工作用具の製造に賞用する。

(3) 鋼の中の炭素は一部は鐵と化合してセメントイト(Cementite)(Fe₃C)と稱する白色の硬い物質となり、殘部は灰色の石墨となつて含まれてゐる。

(4) 炭素の含量の更に少ない鐵に鍊鐵(鍛鐵)と稱するものがある。炭素の含量が少ない「軟鋼」と稱するものに性質が似てゐる。

上記の如く鋼は或は鋼の儘で、或は特殊鋼

とし、又物
銃砲・レール
橋梁・艦
船・車臺・建
築材料等に
極めて
広く用ひ
られ、軍事
上にも又
工業上に



第102圖：—鋼索の吊橋。

圖は北米紐約イースト河の Brooklyn 橋で、長さ1.6軒、幅26米、四條の鋼索で吊してある。各鋼索は6300本の七番鋼線で作られ一萬二千噸の重さを支へるに足る。

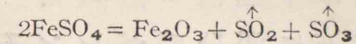
も極めて大切な物質である。

2. 鐵の化合物

[1]鐵は空氣中で、濕氣及び酸素の作用を受けて、次第に水酸化第二鐵 Ferric hydroxide $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を主成分とする赤褐色・粗鬆の銹に變じ、遂に内部迄も侵される。故に鐵器には其の表面に油・ペンキ・ニス・石墨等を塗るか、錫・亜鉛を鍍し、或は四三酸化鐵を生ぜしめて空氣を絶ち、以つて此の銹の生ずるのを防ぐ。

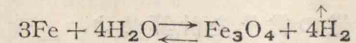
[2]酸化第二鐵(ベンガラ) Fe_2O_3 は硫酸第一鐵を空氣中で Ferric oxide

焼いて製する。



赤色の粉末で、顔料とし、又油と練つて硝子又は金屬面を磨くに用ひる。

[3]四三酸化鐵 Fe_3O_4 は黒紫色緻密の物質で、鐵が酸素中 Ferro-Ferric oxide で燃焼する時に生じ、又赤熱した鐵の上に水蒸氣を通ずる時にも生ずる。



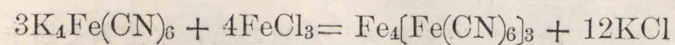
機關車・ストーブ・銃砲等の表面には、多く此の銹を造らせて赤褐色の銹の出來ることを防ぐ。

[4]硫酸第一鐵 FeSO_4 は鐵を稀硫酸に溶解し、或は黃鐵礦を焼いて後之を空氣に曝して製する。其の結晶は綠色で、綠礬(七水鹽)といふ。インキの製造に供し、又防臭劑として用途がある。

[5]鹽化第二鐵 FeCl_3 は鐵を鹽酸に溶解して鹽化第一鐵 FeCl_2 となし、之に鹽素を通じて製する。黃褐色の結晶(六水鹽)をしてゐるが之を空氣中に置くと空氣中の水分を吸ひてそれに溶解する。試薬とし、又醫薬とする。

[6]フェロシアン化カリウム(黃血鹽) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ Potassium Ferro-Cyanide

は黄色の結晶(三水鹽)をしてゐる。水溶液は第二鐵鹽の水溶液に遇ひてベレンス(フェロ・シアン化第二鐵)と稱する深青色の沈澱を生ずる。



問 1. 酸化第二鐵 4.50 瓦を水素で還元して 3.15 瓦の鐵を得た。之によつて鐵の當量を計算せよ。

問 2. 鐵 56 瓦を硫酸に溶かすと幾瓦の綠礬を得るか。

3. ニッケル及び其の化合物 Ni ニッケル Nickel

は灰白色の金屬(比重 8.9, 融點 1452 度)で, 空氣中で其の光澤を失はぬから器具に製し, 又銅・鐵・眞鍮等で製した器具, 例へば石鹼箱・自轉車材料等の表面に鍍し, 或は白銅(銅³, ニツ¹ケル¹)・洋銀(銅², 亞鉛¹, ニツ¹ケル¹)等の合金を造るに用ひる。

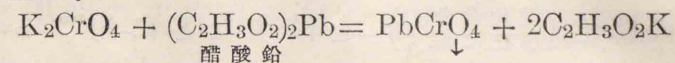
硫酸ニッケル-アンモニウム $NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$
Nickel-ammonium Sulphate

は綠色の結晶で, 水に溶解する。其の溶液はニッケルの電鍍に用ひる。

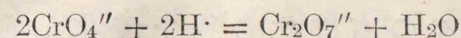
4. クロムの化合物 [1] クロム酸カリウム Potassium chromate

(5) ニッケルに類する金屬にコバルト (Cobalt) と稱するものがある。其の酸化物 (CoO) は硝子・磁器を青色に焼き付け, 鹽化物 (CoCl₂) は水分の有無により夫々赤色又は青色を呈する性質をもつ。

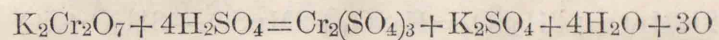
K_2CrO_4 は黄色の結晶(十水鹽)をしてゐる。其の水溶液に鉛鹽の水溶液を加へると, 黄色の顔料として用ひるクロム酸鉛 $PbCrO_4$ (クロム黄) を沈澱する。



[2] 重クロム酸カリウム $K_2Cr_2O_7$ はクロム酸カリウムの溶液に硫酸を加へて製せられる美しい赤色・稜柱狀の結晶である。



其の酸性溶液は次の反應を起して強い酸化作用を呈する。



故に酸化劑として染料及び電池の製造等, 工業上に大に用途がある。

重クロム酸カリウムを混じた卵白又は膠は, 光に感じた後には水に溶解する性質を失ふ。寫眞印刷版は此の原理によつて造られる。

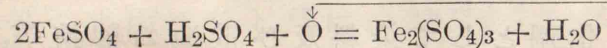
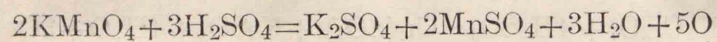
重クロム酸カリウムは又或還元劑を用ひ, 水酸化クロム $Cr(OH)_3$ を獸皮内に沈澱させて之を鞣すに供する

5. マンガンの化合物 [1] 二酸化マンガン Manganese dioxide

MnO_2 は天然に産する。之を褐石といふが、其の粉末は黒色である。鹽素酸カリウムの熱分解に於ける觸媒となり、ハロゲン製造の際には酸化劑となり、或は硝子を製造する時その綠色(鐵化合物の存在に基づく)を消すなどに用ひる。

(2) 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ は暗紫色 Potassium permanganate 柱狀結晶で、其の水溶液は赤紫色を呈する。

極めて強い酸化劑で、其の酸性溶液は第一鐵鹽又は種々の有機化合物を酸化し、従つて自身は還元して其の色を失ふ。よつて屢、上記の物質の重量を定めるに用ひる。



過マンガン酸カリウムは尙、消毒・防腐・防臭・漂白用等に供せられる。

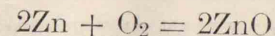
第 四 章

亜鉛 マグネシウム

1. 亜鉛 Zn 亜鉛 (比重7, 融點419.4度)は青白色で、濕つた空氣中では其の表面に鹽基性

炭酸亜鉛の緻密な薄層を生じて内部を保護するから、却つて化學的に丈夫となる。故に融解した亜鉛に鐵板又は鐵線を浸して其の表面に亜鉛を一様に鍍した 亜鉛鍍鐵は、亜鉛の化學的の丈夫さと鐵の物理的の丈夫さとを併有するため、バケツ其の他の器具に製し、又屋根板・塀等建築工事に用ひる。亜鉛は銅と合して眞鍮とし、銅及びニッケルと合して洋銀にする外、或は電池の極を造り、又は實驗室に於ける水素の製造等に用ひる。

2. 亜鉛の化合物 (1) 酸化亜鉛 (亜鉛華) ZnO Zinc oxide は亜鉛を空氣中で焼いて製する。

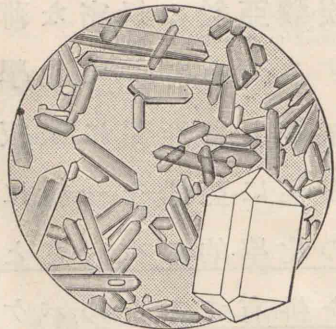


白色の粉末で、其の被覆力は鉛白に及ばぬが、鉛白のやうに硫黄化合物に遇つて變色することもなく且毒性もないため、化粧用或は顔料とする。自動車タイヤ等を製する白色ゴムには此の物を混じてある。酸化亜鉛は皮膚病の治療等に用ひる。

(2) 硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ Zinc sulphate は亜鉛を硫酸に溶解し

て得られる。其の結晶は無色で、皓礬(七水鹽)といひ、防腐劑とし、又稀薄な水溶液は眼藥とする。

[3] 鹽化亞鉛 $ZnCl_2$ は有用な防腐劑で、鐵道枕木、木杭及び織維工業に於ける糊の防腐に用

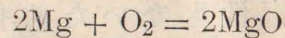


第103圖：硫酸亞鉛の結晶。

ひ、又多くの金屬酸化物を溶解するから、金屬の表面を清淨にし、或は鐵附に供する。

問1. 亞鉛4瓦を硫酸に溶解すると何程の皓礬を生ずるか。又其の際生ずる水素の體積は壓力74糎、溫度27度で幾立あるか。

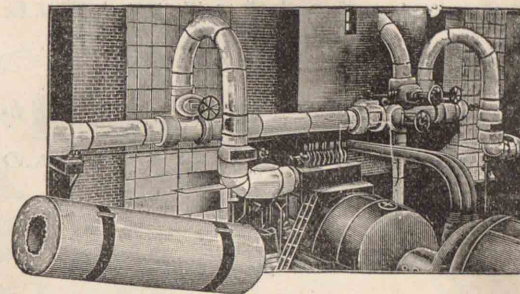
3. マグネシウム及び其の化合物 [1] マグネシウム Mg (比重1.75, 融點750度)は銀白色の比較的強靱な金屬で、空氣中で點火すると烈光を放ちて燃焼する。



其の粉末に鹽素酸カリウムの粉末を混じたものは、其の強き光輝と、燃焼が瞬時に終了することとを利用して寫眞の撮影に用ひる。

[2] 酸化マグネシウム(マグネシヤ) MgO は極めて融解し

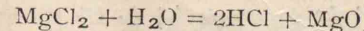
難いから、電氣爐又は坩堝を造り、耐火煉瓦を製し、或は又蒸氣等を通ずる管を包みて熱の逸散を防ぐに供する。



第104圖：一酸化マグネシウムを主成分とする物で包んだ蒸氣を通ずる管。

[3] 硫酸マグネシウム $MgSO_4$ の結晶は硫苦瀉利鹽(七水鹽)などと稱する。此の結晶は空氣中で徐々に結晶水を失つて崩壊する。かかる現象を風解と稱する。下劑として醫藥に用ひることがある。

[4] 鹽化マグネシウム $MgCl_2$ の結晶(六水鹽)は瀉利鹽と反對に、空氣中の水分を吸収し之に溶解すること鹽化第二鐵に似てゐる。かかる現象を潮解と稱する。粗製食鹽が苦味と潮解性とを有するは此の物を含むが爲で、若しかやうな食鹽を焼くと鹽化マグネシウムは次の化學變化を起して、溶解し難い酸化マグネシウムに變ずるから、其の潮解性と苦味とは失はれる。



(1) 粗製食鹽から滴り出る液は苦汁にがりと稱し、多量の鹽化マグネシウムを含む。

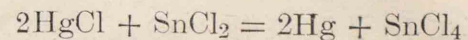
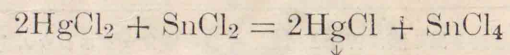
- 問 2. 海水を船の汽罐に用ひると鐵は侵蝕せられて汽罐を破損せしめる。何故か。 *H₂O, 酸化 = 鉄*
- 問 3. マグネシウム 1.500 瓦を硫酸に溶かして硫酸マグネシウム 7.473 瓦を得た。マグネシウムの原子量を求む。

第 五 章

錫 鉛

1. **錫** Sn 錫 (比重 7.3, 融點 232 度) は白色の金屬で、重金屬の中最も融解し易い。展性あるが爲、箔となして物を包み、或は電氣機械の製作に用ひる。錫は空氣中では其の光澤を失はないから、鐵の薄板に鍍し錫鍍鐵(ブリキ)として罐詰の容器・玩具等を造るに廣く用ひる。錫は又茶器其の他の器物を造り、且鉛を混じて白鐵とする。

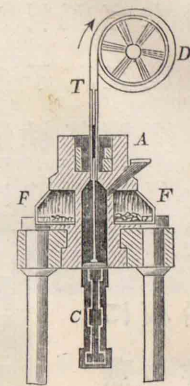
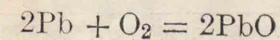
2. **錫の化合物** 錫は濃鹽酸に溶解して鹽化第一錫 SnCl₂ となる。これに鹽化第二水銀の溶液を加へると、先づ白色の鹽化第一水銀を沈澱し、次で灰色の水銀を析出する。



この變化に於ては、錫は鹽化第一錫から鹽化第二錫となり、其の陽原子價を 2 價から 4 價に増してゐる。 かかる變化を廣い意味に於て酸化といふ。 從つて此の際水銀鹽は還元して水銀になつたのである。

3. **鉛** Pb 鉛 (比重 11.3, 融點 327.4 度) は軟かて、屈曲が自在であるから、電線を容れ或は石炭ガス・水等を導く管に製して盛に使用する。鉛は又硫酸を製する室を造り、或はレトルト・坩堝を造り、又蓄電池用の極板に製し、尙又活字金・白鐵・銃彈・融金(鉛・錫・蒼鉛・カドミウム等の合金)等を造るに用ひる。

4. **鉛の化合物** [1] 酸化鉛(密陀僧) PbO は鉛を反射爐(焰を天井で反射させる方式の爐)に入れ、空氣を通じ強熱して製する。



第 105 圖：—鉛管を製する装置。

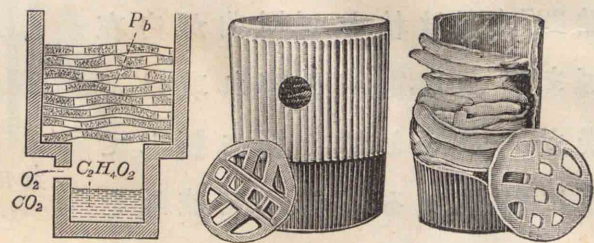
A 口から鉛を入れ、爐 F の熱で融解させ、C を押し上げ、生ずる鉛管 T を、車 D に巻き取る。

黄色の粉末で、硝子及び種々の鉛鹽類を製し、又蓄電池に用ひる。

(2) 四三酸化鉛(鉛丹又は光明丹) Pb_3O_4 は密陀僧を空氣の中で強熱して製する。赤色の粉末で、顔料とし、又鐵管に塗つて銹止めとし、或は又硝子の製造等に用ひる。

(3) 鹽基性炭酸鉛(鉛白) $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ は酸化鉛を醋酸に溶解し、之に炭酸ガスを通じて製し、又

鉛板に酢の蒸氣と空氣と炭酸ガスとを作



第105圖：—鉛白の製造。(左)断面、(中)外觀、(右)腐蝕後の状態。

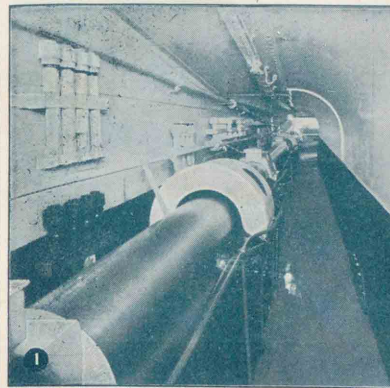
器に稀薄な醋酸を入れ、其の上部を鉛板で被ひ、器を馬糞又は鞣皮に用ひて廢物となつた櫛皮の上に並べて放置すると、鉛は其の表面から次第に鉛白に變ずる。

用せしめて製する。白色不透明で、被覆力が強いから、ペンキなどの製造に用ひる。

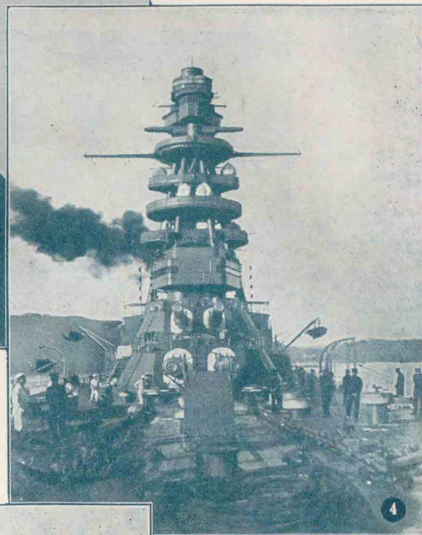
(4) 硝酸鉛 $Pb(NO_3)_2$ はよく水に溶解し、鹽化鉛 $PbCl_2$ は温水に溶解し、硫酸鉛 $PbSO_4$ は水に溶解し難い。又クロム酸鉛

(1) 蓄電池用のに鉛を特殊の廻轉爐で酸化させた亞酸化鉛を燃す製法がある。

鋼の應用例



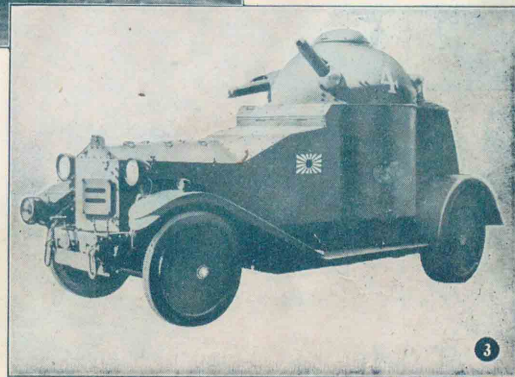
(1) 郵船淺間丸(一萬九千馬力の出力ある)の特殊鋼で造つた推進器の軸。



(4) 特殊鋼を應用した軍艦陸奥と、其の艦橋及び砲塔。



(2) 殊特鋼を應用した帝國陸軍軍用装甲戰車。

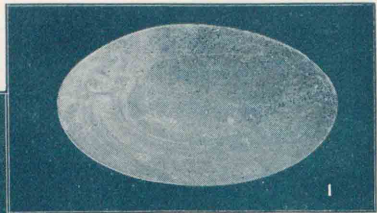
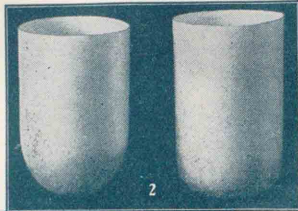


(3) 特殊鋼を應用した帝國海軍軍用装甲自動車。

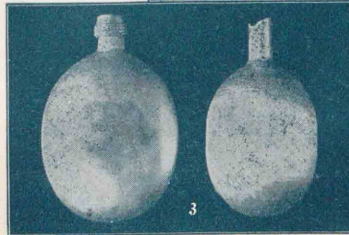
アルミニウム

(2) 1の圓板を壓搾して押し凹め器

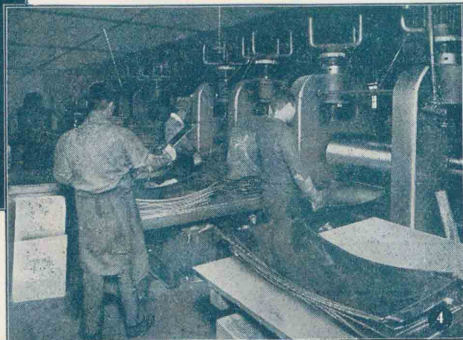
の形にし
たもの。



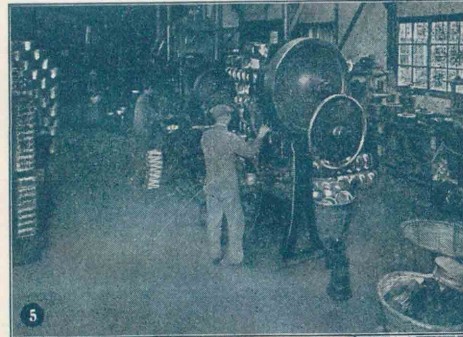
(1) 器具を製しようとするアルミニウムの圓板。



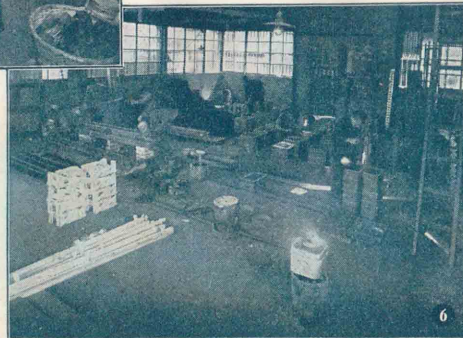
(3) 2で出来たものをガス焰を使用して仕上げ、更に「らせん」をつけ、砂を用ひて所定の型に仕上げたもの。



(4) 種々の目的に使用する大形のアルミニウム板を製してある有様。



(5) アルミニウム食器を壓搾によつて製する有様。



(6) アルミニウム器を鑄造してある有様。

[アルミニウム會社所屬]

$PbCrO_4$ は黄色の顔料として用ひる。

問 1. 密陀僧を鉛丹に變化させる時の反應を化學方程式で記せ。

問 2. 鹽化鉛の水溶液にクロム酸カリウムの水溶液を加ふればクロム酸鉛の沈澱を生ずる。此の反應を化學方程式で示せ。

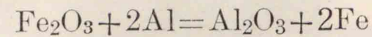
第六章

アルミニウム

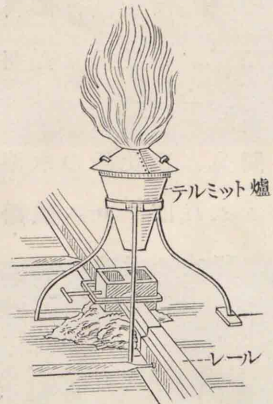
1. **アルミニウム** Al アルミニウムは銀白色で、強靱性・展性・延性並びに電導性に富み、比重僅かに 2.6 で鐵の約三分の一に當る。空气中では其の表面に酸化物の薄い膜を生じ、却つて其の内部を保護する。携帶用具・食器・其の他諸器械の製造に廣く應用し、時として薄い箔とし銀箔に代用する。飛行機材料として賞用する **デュラルミン** はアルミニウムを主成分とする合金である。

アルミニウムは 高温に於て極めて酸素と化合し易い、その粉末状のものに酸化第二

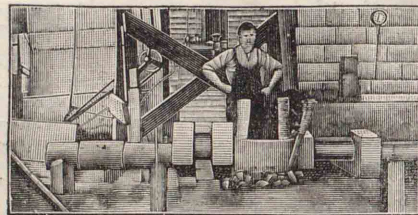
鐵の粉末を混じ、マグネシウムを導火線にして點火すると酸化第二鐵は還元して鐵を生じ、



同時に多量の熱を發し其の温度は三千度以上にも昇つて生成物は融解する。故に之を鐵軌・鐵管・鐵板・鐵



第107圖：—テルミット法でレールの接合する有様。



第108圖：—テルミットで機械の廻轉軸を修理する有様。

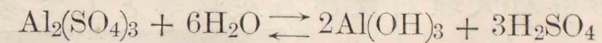
器等に注ぎかけて、或は之を接合し、或は之を修理する。一般にアルミニウム粉と、鐵或はクロムなどの酸化物との混合物をテルミットと稱する。

2. **アルミニウムの化合物** (1) **酸化アルミニウム** Al_2O_3 は鋼玉として天然に産する。甚だ硬いから、其の粉末は硬い物を磨くに用ひる。青玉・紅玉は鋼玉が少量の夾雜物のため

Sapphire Ruby

に着色されたもので、鋼玉を酸水素焰などで強熱して融解させ、之に適當の金屬酸化物を加へて人造する。

(2) **硫酸アルミニウム**(硫酸礬土) $Al_2(SO_4)_3$ は水酸化アルミニウムを硫酸に溶解して得られる。水溶液中では幾分か水酸化アルミニウムと硫酸とに分解して酸性反應を呈する。



かく物質が水と反應して分解する變化を加水分解と稱する。硫酸アルミニウムは加水分解によつて生ずる水酸化アルミニウムを利用し、飲料水の濁つてゐるのを速かに澄まし、或は染色用に供する。

(3) **明礬** $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ は硫酸アルミニウムと硫酸カリウムとの結合した鹽で、其の水溶液は硫酸アルミニウムと同様の性質を有し、又之と同様の目的に使用する。

(4) **珪酸アルミニウム** ($Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$) は珪酸アルカリと化合して長石($KAlSi_3O_8$)、雲母($H_2KAl_3Si_3O_{12}$)等をなしてゐる。是等の礦物は天然に於ては水と炭酸ガスとの作用で徐々に分解し、其の生成物の一の珪酸アルカリは水に溶

(1) 青玉にはチタンの酸化物、紅玉にはクロムの酸化物を混ざる。

解し去り、他の一珪酸アルミニウムは水に溶解しないから陶土Kaolinになつて残る。陶土は古來陶器及び磁器を製するに用ひる。粘土Clayは種々の岩石の分解したもので、珪酸アルミニウムに水、鐵、カルシウム等を含んだものである。

第七章

アルカリ土金屬

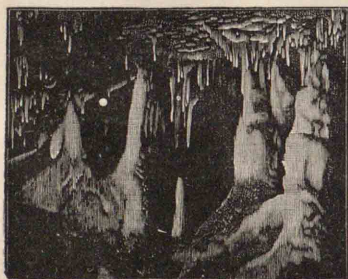
1. 炭酸カルシウム CaCO_3 炭酸カルシウム

は方解石・大理石及び石灰岩等として多量に産する。水には溶解しないが、炭酸ガスを溶かした水には酸性鹽となつて徐々に溶解する。

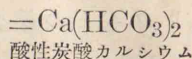
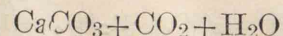


第109圖：一方解石。

光を二重に屈折せしめる有様を示す。



第110圖：一石灰岩の洞穴と鐘乳石及び石筍。



しかし此の溶液を熱すると上の逆反應が起つて再び炭酸カルシウムを沈澱する。

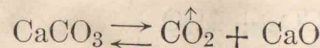
(2) 白色で僅かに酸性を呈する「酸性白土」と稱するものがある。吸着性が強いから石油・油等の精製に用ひ、又乾燥させたものはアドゾールといひ吸濕劑とする。

石灰岩が天然水の作用で溶解して大きな洞穴を生ずるのは前の變化の例で、鐵瓶・汽罐の内に固形物の沈積し、石灰岩の洞穴に鐘乳石・石筍を生じ、或は水中に珊瑚・介殼等の生ずる如きは後の變化に基づく。

炭酸カルシウムは建築用・彫刻用・融劑等とし、又硝子・セメント等の製造に供し、其の粉末状のもので齒磨粉を製する。

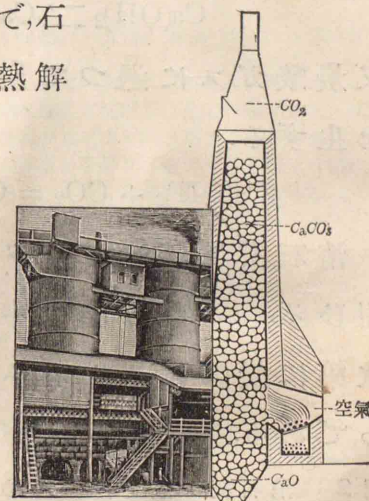
2. 酸化カルシウム (生石灰) CaO 酸化カルシウム

は白色の固體で、石灰石を焼くとき、次の熱分離を起して生ずる。



此の物質は其の融解し難い性質を利用して電氣爐を造り、又種々のカルシウム化合物の原料として重要である。

問1 生石灰200觔を製するには何程の石灰石を焼けばよいか。

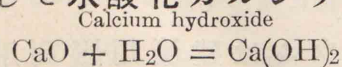


第111圖：一生石灰を製造する爐の外観(左)と、断面(右)。

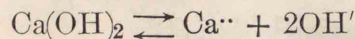
石灰石を爐の上部から入れ、爐の下部から石炭を焚いて其の焰で強熱し、生じた生石灰を底部より取り出す。

3. 水酸化カルシウム (消石灰) Ca(OH)_2 酸 Slaked lime

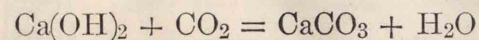
化カルシウムに水を加へると大に熱を發し、
水と化合して⁽¹⁾水酸化カルシウムを生ずる。



此の物質は白色の粉末で、僅かに水に溶解す
る。この溶液は即ち石灰水で、強いアルカリ
性反應を呈し、



又炭酸ガスに遇つて炭酸カルシウムの白濁
を生ずる。



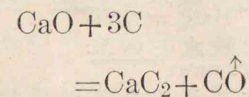
消石灰は漆喰・モルタル・白壁等を製するに
用ひる。これは空氣中の炭酸ガスを吸収し
次第に炭酸カルシウムに變じて硬化するか
らである。

問2 消石灰1珎を得るためには幾珎の生石灰が入用で
あるか。

4. 炭化カルシウム CaC_2 生石灰にコー

(1) 此の反應は生石灰の倉庫内に行はれて屢々火災の原因となることがある。注
意すべきである。

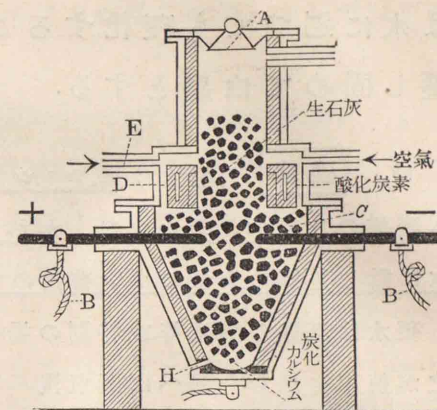
クスを混じ電氣
爐で強熱すると
炭化カルシウム
を生ずる。



通常灰黑色の固
塊で、水を加へて
アセチレンを製
し、又之に空氣中
の窒素を吸収せ
しめて窒素肥料を製するに用ひる。

5. 硫酸カルシウム CaSO_4 硫酸カルシウ Calcium sulphate

ムは石膏(二水鹽)として多量に産出する。之
を穩かに熱し(110°—130°),其の結晶水の大部を
去つて粉末にしたものは燒石膏である。燒
石膏を水と練つて放置すると暫時の後に硬
化し、其の際稍、其の體積を膨脹する。故に像
を作り型を取り、又繃帶を固定するに用ひる。
されど石膏を強熱して全く無水にしたもの



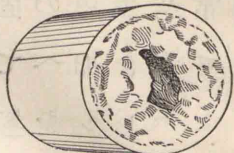
第112圖:—炭化カルシウム製造爐。

A口から電氣爐Cに原料を入れ、Bから強い電流を通じて強熱し、生じた炭化カルシウムを爐底のH口より取り出す。此の際生じた酸化炭素はDを昇り、Eより入る空氣に觸れて燃焼し、よつて豫め原料は熱せられる。

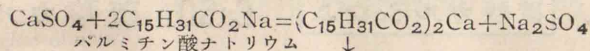
は水に遇つても硬化することがない。之を
 押し固めて白墨とする。

6. **硬水** 天然水は屢、カルシウム鹽又はマグネシウ
 ム鹽等の比較的少量を含む。かかる水を硬水といふ。硬
 水に對し是等の含量の少い普通の水を軟水といふ。

硬水は酒類の醸造等、或特別の場合に用途もあるが、通常
 之が使用を忌む。例へば蒸氣汽
 罐に永く使用すればカルシウム
 鹽又はマグネシウム鹽等の沈積
 によつて熱の傳導を妨げ、汽罐を
 損傷すること甚だしい。又之を
 用ひて洗濯すると、石鹼と反應し
 て水に不溶性の鹽類を生じ、



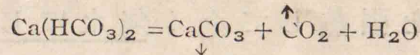
第113圖：—硬水を使用せ
 し汽罐の水管内に沈積物
 の生じた有様。



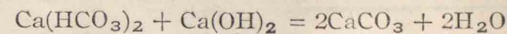
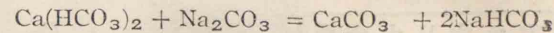
其のため石鹼の作用は失はれる。其の他、布帛の漂白及び
 染色上にも好ましからざる影響を與へる。

【硬水の軟化法】 硬水の成分がカルシウム又はマグ
 ネシウム等の酸性炭酸鹽である時之を一時の硬水といひ、
 硫酸鹽であるものを永久の硬水といふ。而して硬水を軟
 水に變ずることを硬水の軟化といふ。

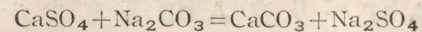
一時の硬水は之を單に熱すると容易に軟化し、



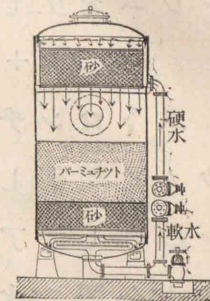
或は之に炭酸ナトリウム又は適當量の消石灰を加へて軟
 化せしめる



永久の硬水を軟化するには之に炭酸ナトリウムを加へ、
 其の中の鹽類を前同様不溶性の炭酸
 鹽として沈澱せしめる。



軍艦、商船等の汽罐に供給する水は
 パームチツトと稱する一種の珪酸鹽
 Permutit
 ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) を填めた濾水器を通過
 せしめて大仕掛に軟化せしめる。

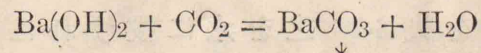


第114圖：—パーム
 チツト濾水器。

7. **ストロンチウム及びバリウムの化合物**

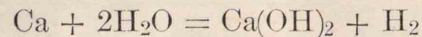
(1) **硝酸ストロンチウム** $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ に鹽素酸
 Strontium nitrate
 カリウムを混じて點火すると、焰は深紅色に
 染められる。故に此の物は花火に用ひる。

(2) **水酸化バリウム** $\text{Ba}(\text{OH})_2$ の水溶液は重土
 Barium hydroxyde
 Baryta
 水と名づける。炭酸ガスを吸収して炭酸バ
 リウムの白色沈澱を生ずることを屢、炭酸ガ
 スの量を定めるに用ひる。



[3] **硫酸バリウム** $BaSO_4$ は水に溶解難い白色の物質である。顔料として用途がある。
Barium sulphate

8. **アルカリ土金属** **カルシウム** Ca は白色の金属で、水と徐々に反応して水酸化カルシウムを生じ、水素を発生せしめる。
Calcium

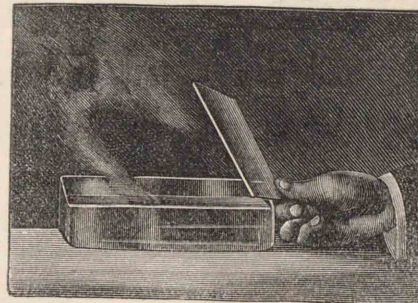


ストロンチウム Sr , **バリウム** Ba 等もカルシウムに類似した化学性を有する。故に是等を総稱して**アルカリ土金属**といふ。アルカリ土金属の水酸化物は稍よく水に溶解して強いアルカリ性反応を呈し、炭酸鹽は殆んど水に溶解せず、硫酸鹽も亦水に溶解し難い。
Strontium Barium Alkaline earth metals

第 八 章

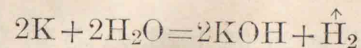
アルカリ金属

1. **ナトリウムとカリウム** **ナトリウム** Na (比重 0.97, 融點 97 度) 及び **カリウム** K (比重 0.87, 融點 62.5) は軟かな金属で、新たに削つた面は銀白色に輝くが、空気中では速かに酸化して其の光澤を失ふ。之を水に投ずれば烈しく



第 115 圖:—ナトリウム又はカリウムを水に入れた時の有様。

融解せる生成物の飛びかかるのを硝子板で防ぐ。但しカリウムは發火して燃焼す。



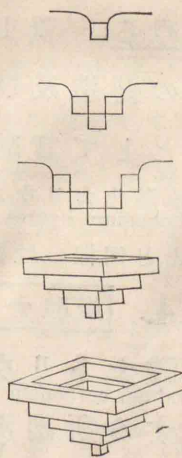
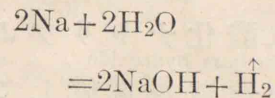
よつて是等の金属は石油の中に貯へることを要する。

2. **鹽化ナトリウム** $NaCl$

鹽化ナトリウム(食鹽)は海水を鹽田法或は天日法等により蒸發して採り、又は岩鹽を水に溶かして精製する。
Sodium chloride Table salt

食鹽は無色・立方體の結晶で、食物の調理及び貯藏に用ひ、又ナトリウム及び鹽素並びに其等の化合物を製する

水と反應し其等の金属の水酸化物を生じて水に溶解し、同時に水素を発生せしめる。



第 116 圖:—食鹽の結晶の生長する順序。

原料など
として極
めて重要
な物質で
ある。



第117圖:一岩鹽坑内の一例。
獨逸スタスフルト坑地下數百米の有様で、(左)岩鹽の舞踏室、(中)岩鹽採掘狀態、(右)岩鹽の裝飾室である。

3. 水酸化ナトリウム (苛性ソーダ) NaOH Caustic soda

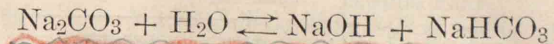
水酸化ナトリウムは主に鹽化ナトリウムの水溶液を電解して製する。潮解性の白色固体で、極めてよく水に溶解し、其の際熱を發する。其の溶液は極めて強いアルカリ性反應を呈し、烈しく動物質に作用して之を糜爛せしめる。蓋しアルカリの好模範である。石鹼の製造及び種々の工業上に廣く用ひ、又試薬として實驗に用ひる。

水酸化カリウム(苛性カリ) KOH も水酸化ナトリウムと Potassium hydroxide (Caustic potash) 殆んど同様の性質を有する。

4. 炭酸ナトリウム (炭酸ソーダ) Na_2CO_3

炭酸ナトリウムは其の水溶液から風解性を有する所謂洗濯ソーダ(十水鹽)となつて析出する。水に溶せば水と反應して何程かの水

酸化ナトリウムを生ずるため、アルカリ性の反應を呈する。



炭酸ナトリウムを洗濯に用ひるのは、かく水溶液中に苛性ソーダの生ずるが爲である。

炭酸ナトリウムは其の用途は甚だ廣く、水酸化ナトリウム外、種々のナトリウム化合物の原料とし、又硝子の製造、其の他工業上盛んに使用せられる。

炭酸カリウム (炭酸カリ) K_2CO_3 は陸生植物の灰の中に Potassium carbonate 存する(約10%)。其の性質は殆んど炭酸ナトリウムと同様である

酸性炭酸ナトリウム(重炭酸ソーダ又は重曹) NaHCO_3 は白色の結晶で、稍々水に溶解し、弱いアルカリ性反應を呈する。吸入劑及び胃液中の鹽酸中和劑として醫療に供し、又酸と反應して炭酸ガスを發するのでパン焼粉を製し、又消火器に應用する

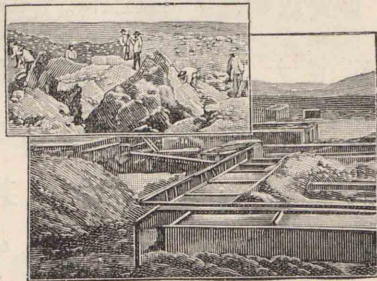
問1. 重炭酸ソーダと硫酸との反應を化學方程式で示せ。

問2. 木灰5瓦から灰汁100立方糎を造り、其の20立方糎を中和するに1.5%の鹽酸3.65瓦を要した。木灰中の炭酸カリウムの百分率を求む。

5. **硝酸ナトリウムと硝酸カリウム** 硝酸ナ

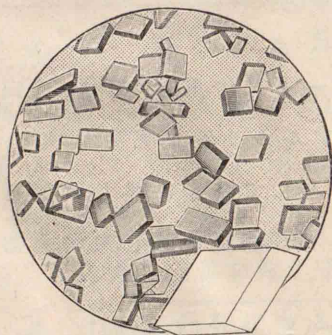
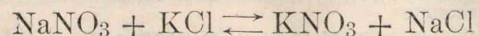
トリウム (智利硝石) NaNO_3 は南米智利に地層をなして産する。

潮解性の結晶で、硝酸硝石を製し、又肥料として用途が広い。



第118圖：—智利硝石の採掘(上)と精製の有様(下)。

硝酸カリウム(硝石) KNO_3 は硝酸ナトリウムと鹽化カリウムとから製する。

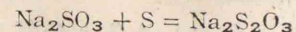


第119圖：—智利硝石の檢鏡。 問3. 智利硝石 2 噸から五割の水を含む硝酸幾噸を製し得るか。

6. **硫酸ナトリウム** 硫酸ソーダ Na_2SO_4

の結晶(十水鹽)を芒硝といふ。風解し易い。硝子・炭酸ソーダ・染色・醫藥の原料である。

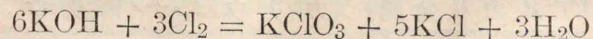
チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は通俗に次亜硫酸ソーダともいひ、亜硫酸ナトリウムに硫黄を加へ熱して製する。



ハロゲン及びハロゲン化銀を溶解するから、鹽素を除去し、又は寫眞用に供する。

7. **鹽素酸カリウム** (鹽素酸カリ) (鹽剝)

KClO_3 鹽素酸カリウムは鹽化カリウムの熱した溶液に電流を通じて製する。此の際、陰極に生ずる水酸化カリウムと陽極に生ずる鹽素とは、次の反應を起して鹽素酸カリウムを生ずるのである。⁽¹⁾



鹽素酸カリウムは無色・板狀の結晶で、熱すれば分解して酸素を發し、又硫黄等燃え易い物質と混じて點火すれば、烈しい爆發を惹き起す。マツチ・花火・爆發劑等を製するに多量に用ひ、又含嗽劑とする。

(1) 溶液を冷却し冷水に溶解し難い鹽素酸カリウムを品出させて鹽化カリウムより分つ。

る。故に元素を適當な方法により氣化して發光せしめ其の輝いてゐる線を検すれば、其の元素の何たるやを鑑識することが出来る。此の方法を**スペクトル分析**といふ。

Spectrum analysis

問 6. 或水溶液がある。之を白金線につけて焰色反應を試みたところ綠色を呈し、又其の溶液に硝酸銀の水溶液を加へたところ白色の沈澱を生じた。此の水溶液中の物質は何か。

第 九 章

稀 産 元 素

1. **稀産元素** 天然に産出する量の少ない元素を**稀産元素**と云ふ。稀産元素の中で人生に有用なものも少なくない。次に其の數種を擧げる。

2. **ヘリウムネオン** **ヘリウム He** 及び**ネオン Ne** は空氣中に極めて微量に存する氣體元素で、何れも化合力を缺く。前者は水素に次いで軽く且不燃性であるから、飛行船の

(1) 空氣百萬容中ネオンは 10—20 容、ヘリウムは 3—4 容存在するといふ。

氣囊を充すに適し、後者も不燃性で**ネオン管** Neon tube と呼ばれる特殊の硝子管内に入れて赤橙色の光を放たしめ盛んに廣告・標識などに利用されてゐる。

3. **イリヂウム** **イリヂウム Ir** は遊離して産し、物質中最大の比重(22.4)を有する。之を白金と熔融して合金となすと極めて粘硬の性質を得るから、度量衡の原器を造り、又單獨に萬年筆のペン先きに附着せしめて其の磨滅を防ぐ。

4. **ワルフラム及びモリブデン** **ワルフラム** Wolfram (タングステン)**W** は融點 3000 度 Tungsten 以上の高温度で極めて融解し難いから、電燈・ラヂオの真空球・レントゲン管等の電球用織條として盛んに用ひられ、又特殊鋼に入れる。

モリブデン(水鉛) **Mo** も融解し難い金屬で、ワルフラムと共に特殊鋼に粘硬を附與せしめる。



第 121 圖：—ラヂオの真空球。

5. **トリウムセリウムセシウム** **トリウム Th** 及 **Thorium**

びセリウム Ce は酸化物としてガスマントルの主要部をな
し、石炭ガス等の焰により熱せられて烈光を放つ。セリウ
ムに鐵などを混じた合金に發火合金と稱するものがあり、
摩擦によつて發火するからマッチに代用することがある。
セシウム Cs は光電管と稱する電球の内面に塗布しそれが
光の強弱に應じて電流に強弱を生ぜしむる性質に基づき
發聲活動寫眞寫眞電送・テレビジョン等に用ひられる。

6. **ラヂウム** **ラヂウム Ra** は通常臭化物
Radium

($RaBr_2$) として製する。此
の元素は、 α 線と稱し陽電
氣を荷へるヘリウム原子
と、 β 線と稱し陰電氣を荷
へる電子と、 γ 線と稱し電
子が物體に衝突して生ず
るエーテル波との三種の
放射線を絶えず放射する。

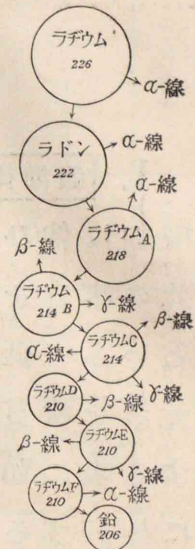


第 122 圖:—Curie.
(1867—)

ロシアに生る。初めてラ
ヂウム鹽を製出した。

かゝる元素を放射性元素
と稱する。是等の放射線は寫眞乾板に變化
を與へ、白金シアン化バリウムに螢光を放た
しめ、空氣に電導性を與へ、人體に特殊の生理
作用を呈する。而してラヂウムは放射線を

放射すれば崩壊してラドン Rn
(又はラヂウム)となり、ラドンは更
に崩壊して他の元素となり、幾
度か變遷に變遷を重ねて遂に
は鉛に似たものに變ずる。こ
れにより元素は不滅にあらず
して、少くとも若干の元素は互
に變遷し得ることが明かにな
つたのである。



第 123 圖:—ラヂ
ウムの變遷。

7. **同位元素** 種々の放射性
元素から變成した最終産物は
鉛と原子量が異なるも、化學的方法では到底
是等を分離することが出來ない。かゝる元
素を同位元素といふ。鉛には十種の同位元
素がある。水素・炭素・窒素・酸素等は唯一種で
あるが、鹽素・カリウム・カルシウム等には何れ
も二種、亜鉛には七種、錫には十一種も同位元
素がある。

第十 章 元素の週期律

1. **週期律** 元素の性質は其の原子量の増加に伴ひて週期的に變遷するものである。

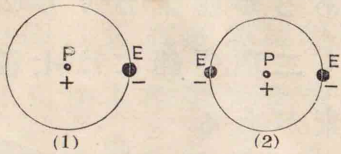
此の事實を**元素の週期律**
Periodic law of elements
といふ。此の事實により
元素を次頁の**週期表**と稱
Periodic table (2)
する表の如く原子量の順
に排列すると、性質の相類
した元素が同一の屬に集
つてゐるのを見る。例へ
ば第I屬にアルカリ土金
屬元素、又第II屬にハロゲ
ン元素の集まれるが如き
は最も著しい。



第124圖：—Mendeleeff.
(1834—1907)

ロシアに生る。元素の
週期律に関する論文及
び週期表を公表した。

(2) 原子は第125圖の如く「原子核」と稱するもの(P)と、其の周圍を廻る電子と稱するもの(E)とから出来てゐると考へる。此の電子の数は「原子番號」に當る。週期表は實は元素を原子番號(次表中括弧内の小數字)によつて排列したものである。



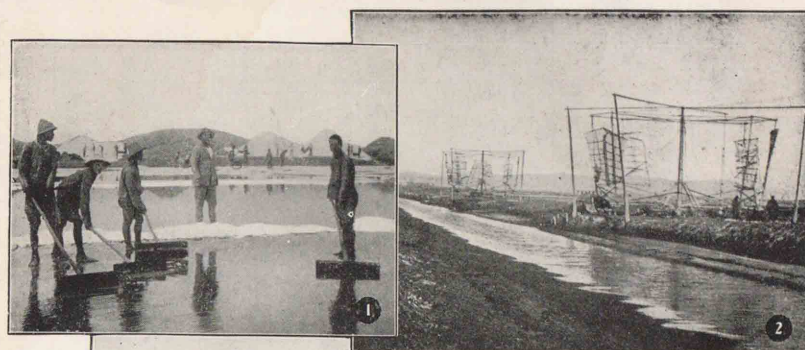
第125圖：—原子構造の想定。
(1)水素原子、(2)ヘリウム原子。

週期	屬	列	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	I	1	(3)H 1.0075	(4)He 4.002	(5)Li 6.940	(6)Be 9.02	(7)B 10.82	(8)C 12.00	(9)N 14.008	(10)O 16.0000
2	II	2	(11)Na 22.997	(12)Mg 24.32	(13)Al 26.97	(14)Si 28.06	(15)P 31.02	(16)S 32.06	(17)Cl 35.457	(18)Ar 39.944
3	III	3	(19)K 39.10	(20)Ca 40.08	(21)Sc 45.10	(22)Ti 47.90	(23)V 50.95	(24)Cr 52.01	(25)Mn 54.93	(26)Fe 55.84
4	IV	4	(29)Cu 63.57	(30)Zn 65.38	(31)Ga 69.72	(32)Ge 72.60	(33)As 74.93	(34)Se 79.2	(35)Br 79.916	(36)Ni 58.69
5	V	5	(37)Rb 85.44	(38)Sr 87.63	(39)Y 88.92	(40)Zr 91.22	(41)Nb 93.3	(42)Mo 96.0	(43)Tc 98.906	(44)Ru 101.7
6	VI	6	(47)As 107.880	(48)Cd 112.41	(49)In 114.8	(50)Sn 118.70	(51)Sb 121.77	(52)Te 127.5	(53)I 126.932	(54)Rh 106.7
7	V	7	(55)Cs 132.81	(56)Ba 137.36	(57)La 138.90	(58)Ce 140.13	(59)Pr 140.92	(60)Nd 144.27	(61)Pm ?	(62)Sm 150.43
8		8	(69)Er 167.64	(70)Yb 173.5	(71)Lu 175.0	(72)Hf 178.6	(73)Ta 181.4	(74)W 184.0	(75)Re 186.31	(76)Os 190.8
9		9	(79)Au 197.2	(80)Hg 200.61	(81)Tl 204.39	(82)Pb 207.22	(83)Bi 209.00	(84)Po 210	(85)At ?	(86)Rn 222
10	VI	10	(87)Fr ?	(88)Ra 225.97	(89)Ac 228.?	(90)Th 232.12	(91)Pa 234.2?	(92)U 238.14	(93)Np ?	(94)Pu ?
	原子價		+1	+2	+3	+4, -4	+5, -3	+6, -2	-7, -1	+2, 3, 4, 8

2. **元素の性質** 元素週期表中、同列に於ける元素の性質は次第に變遷する。例へば原子價は0價に始まつて(第0屬)、一價(第I屬)より四價(第IV屬)に増加し、之より次第に減じて一價(第VII屬)になり、酸化物は強鹽基性(第I屬)より次第に變じて強酸性(第VII屬)になつてゐる。而して列と列との境界に於て元素の性質に急劇な變化があるのである。是等の關係は元素及び化合物の研究に非常に大きな便益を與へてゐる。⁽³⁾

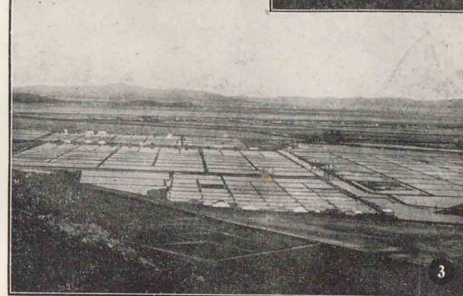
(3) 此の表により本書で學ばなかつた元素の性質を略推定することが出来、又新元素の發見(スカンジウム・ガリウム・ゲルマニウム等は豫想の如く發見された)、元素の性質及び原子量の研究等に役立つのである。

食 鹽

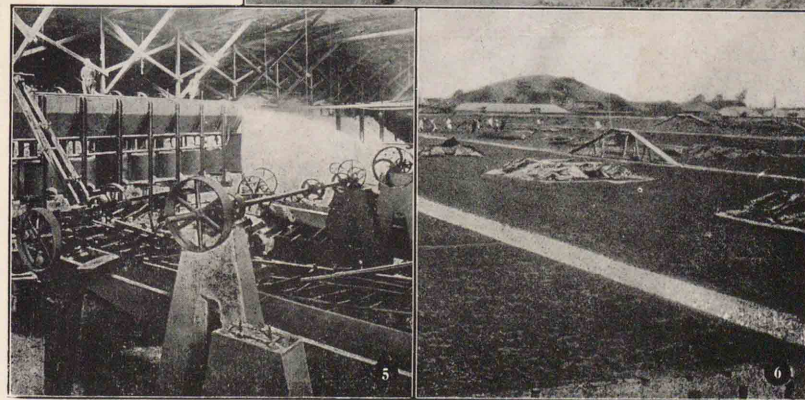


(1) 食鹽の結晶池と採鹽並びに整池の作業

(2) 風車で海水を鹽田内(溜湖池)に揚水する有様。
(3) 天日鹽田の一部。(關東州五島交滋島)



(4) 天日鹽田の一部と、それに堆積せる食鹽。
(5) 鹽田で出來た粗製食鹽を集めて粉砕し、之を水で洗滌する工場の一部を示す。(双島灣)

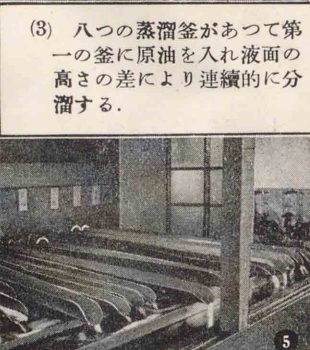
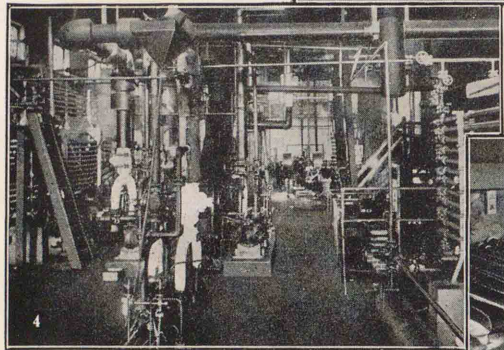
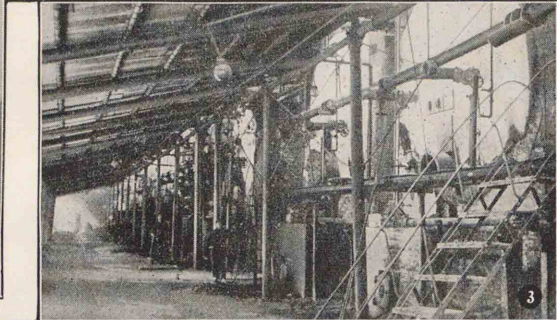
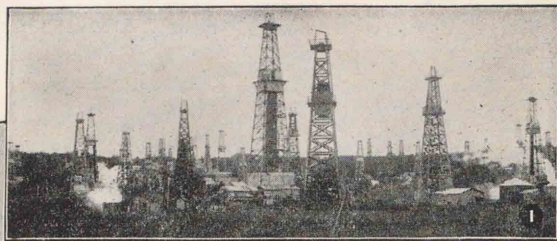
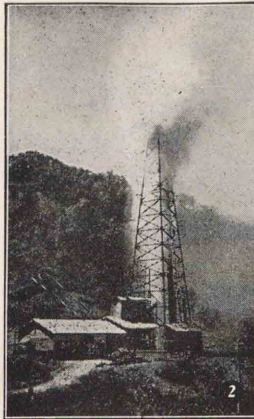


(1)~(5) 大日本鹽業株式會社所屬

(6) 鹽田(山口縣 三田尻)

石 油

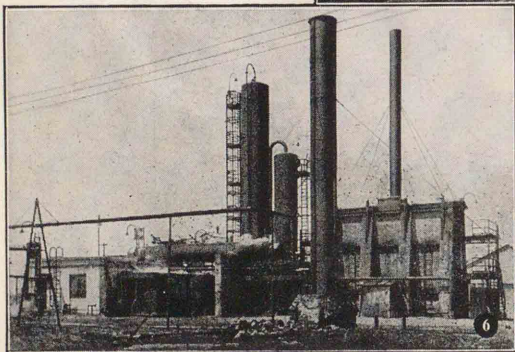
- (1) 新潟縣の高町油田.
- (2) 多量の天然瓦斯をも噴出する臺灣の錦水油田.



(3) 八つの蒸溜釜があつて第一の釜に原油を入れ液面の高さの差により連続的に分溜する.

(4) 重油を冷却して石蠟を製する装置.

(6) 軽油又は重油を分解蒸溜して揮發油にする装置.



(5) 3で分溜された油は各種を流れて受槽に入る.

[日本石油株式会社所屬]

第 三 篇
有 機 化 合 物

第 一 章

有 機 物 と 無 機 物

1. **無機物と有機物** 今より一百餘年前までは動植物を構成する物質はそれらの生活力によつてのみ生ずるもので、礦物質即ち無生物と全く異なるものであると考へ、前者を**有機物**といひ、後者を**無機物**といつて明かに之を區別してゐたのである。然るに其の後、無機物としてのシアン化カリウム (KCN) から、有機物としての尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ が合成されたのを初めとし、數多の有機物は續々と合成されて茲に兩者の區別を立つべき根底を失つたのである。



第 125 圖 :—Wöhler.
(1800—1882)

1828年初めて尿素を合成す.

2. **有機化合物** 有機物は概ね其の構造は

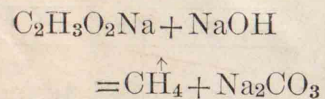
複雑であるが、之を構成してゐる元素は僅かに炭素・水素・酸素及び窒素等の數元素に止まり、特に炭素は其の必須元素である。故に炭素化合物を一般に有機化合物と稱する。

但し炭素の酸化物及び炭酸鹽等は便宜上無機化合物の中で研究するを常とする。

第二章

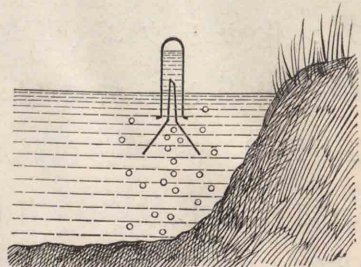
炭化水素

1. **メタン** (沼氣) (CH_4) $\left[\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ C \\ | & | \\ H & H \end{array} \right]$ メタンは植物質が空氣に觸れずして分解する時に生ずる。故に屢、沼澤の底に存し、又天然ガス及び石炭ガスの主成分である。無水の醋酸ナトリウムにソーダ石灰を混じり強熱して之を製する。



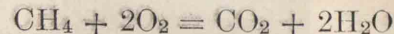
メタンは無色・無味・

無臭の氣體で、よく燃焼し、其の焰は淡青色で



第126圖：—沼底を突いてメタンを捕集する。

光輝は弱い。之に空氣の混じたものは火を引いて猛烈に爆發する。

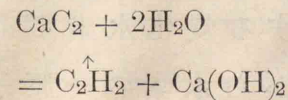


石炭坑内には屢、之と同様の反應によつて爆發の起ることがある。

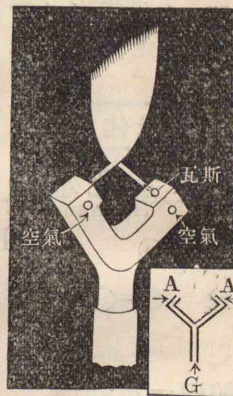
問 1. メタンと之を完全に燃焼させるに要する空氣との割合を體積及び重量で求めよ

2. **アセチレン** (C_2H_2) $\left[\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ C=C \end{array} \right]$ アセチレンは Acetylene

一種の香氣ある無色の氣體で、炭化カルシウムに水を加へて製せられる。

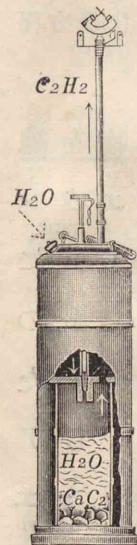


アセチレンに適度に空氣を供給して燃焼させると、光源として



第128圖：—アセチレン燈で出来る焰。

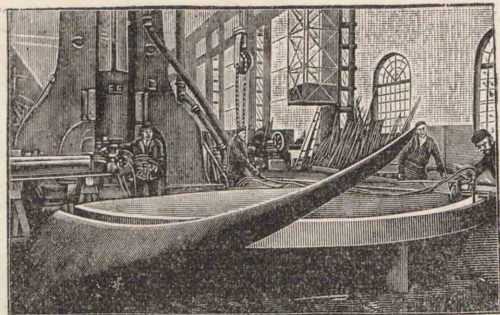
アセチレンはG管の端A, Aから空氣を伴ひて噴出し、焰は衝突し扁平になつて擴がり、強く輝く。



第127圖：—アセチレン燈。

(1) 通常燐の化合物等の存在するため惡臭を呈する。

賞用する光輝の強い焰を生じ、又之に酸素を供給すると工業上重要な極めて温度の高いオキシ=アセチレン焰を得る。

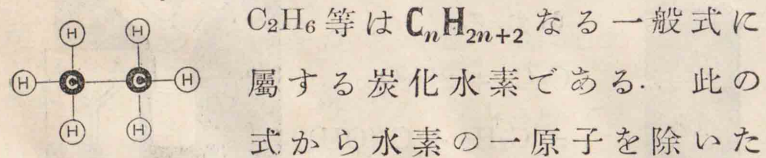


第129圖：—オキシ=アセチレン焰で厚い鋼の板を切断する有様を示す。

問2. アセチレンが空気中で燃える時の反応を化学方程式で示せ。

3. **炭化水素** 炭素と水素との化合物を總

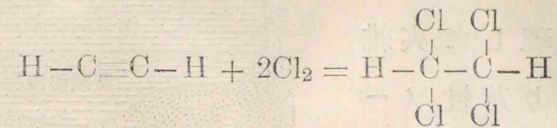
稱して**炭化水素**といふ。メタン及びエタン



第130圖：エタンの構造を表はした式。 C_nH_{2n+1} を**アルキル基**といひ、アルキル基に属する CH_3 を**メチル基**、 C_2H_5 を**エチル基**といふ。

アセチレンは C_nH_{2n-2} なる一般式に属する炭化水素の一で、其の構造式に見る如く炭素

原子間に**三重結合**を有し、鹽素・臭素などを作用させると、次の如く其の三重結合を解いてそれらを添加する。



故に之に属するものを**不飽和炭化水素**と稱し、メタンに属するものには此の性質がないのでそれを**飽和炭化水素**と稱する。

炭化水素の中、其の一分子に含まれる炭素原子の少ないもの即ち比較的**低級**のものは無色の氣體であるが、稍、多いものは無色の液體で、高級のものは白色蠟狀の固體である。

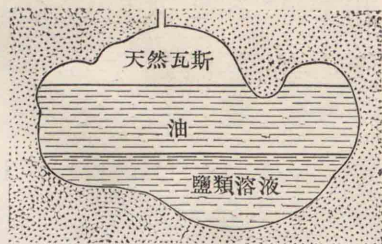
何れも**水に溶解しないが、アルコール及びエーテルには溶解し、又よく燃焼する。**

問3. C_7H_{16} なる化学式を有する炭化水素 0.5 瓦を燃焼するに要する酸素の體積を標準状態に於いて求めよ。又此の時生じた炭酸ガスと水との重量は各幾何。

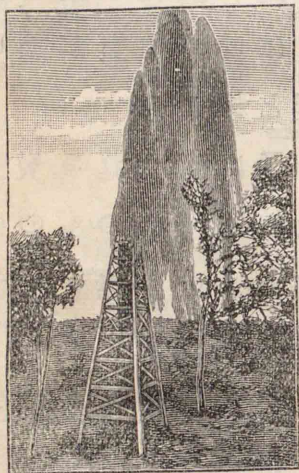
(2) エチレン C_2H_4 と稱する物質は C_nH_{2n} なる炭化水素の一例で、 $\begin{array}{c} H \quad H \\ | \quad | \\ H-C=C-H \end{array}$ なる構造式で表はされる。この種の炭化水素は皆かくの如く炭素原子間に「**二重結合**」を有する。

4. **石油** Petroleum 石油は種々の炭化水素の混合

物で、油井より汲み取つた原油を濃硫酸で処理して夾雑物を去り、苛性ソーダ溶液で洗つて硫



第131圖：一油井の断面。



第132圖：一石油の噴出状況。

酸を去り、沸點の差を利用して蒸溜によつて揮發油・燈油・重油等に分ける。かかる操作を分溜(分別蒸溜)といふ。分溜は化學上重要な手段である。

(3) 揮發油は原油を分溜する際初めに(150度以下)溜出する流動し易い無色の液體である。

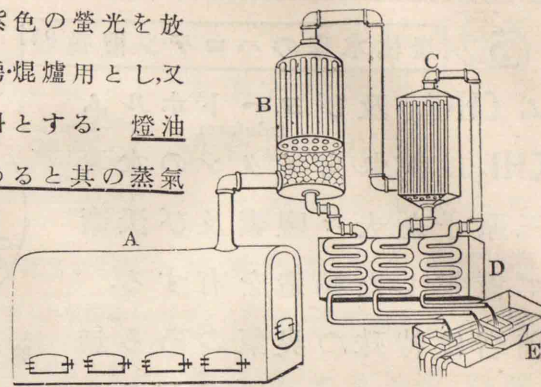
自動車・飛行機などの内燃機關

用燃料として極めて重要なものであり、樹脂を溶解してニスDry cleaningを製し、或は醫療器械洗滌・乾燥洗濯にも大に用途がある。

(燈油(比重 0.8)は揮發油に次いで(150—300度)溜出する。Kerosene)

(3) 揮發油を石油エーテル(分溜溫度40—70度)、ガソリン(70—90度)、ナフサ(90—120度)、ベンジン(120—150度)等に分溜する。

稍、黄色を帯び、紫色の螢光を放つ。燈火用・煖房・焜爐用とし、又内燃機關の燃料とする。燈油を或溫度に温めると其の蒸氣が空氣と混じ、それに火を近づけると爆發的に燃燒する。



第133圖：一原油の分溜。

原油を蒸溜器Aに入れて熱し、發生する蒸氣を空氣冷却器B、Cに通じ、次に水冷却器Dに通じて液化させ、E器で三部分に分つ(別圖参照)。

此の時の溫度

(4) 燈油の引火點といふ。揮發油の混する燈油は引火點低く燈火用には危険である。

重油(分溜溫度300度以上)よりは機械の摩擦部に指す機油膏藥を造るワゼリンVaselin、蠟燭等を造るパラフィン(石蠟)を製する。重油は直接にディーゼル機關と稱する工率の高い内燃機關の燃料として極めて重要であるのみならず、之を高壓の下で蒸溜して揮發油に分解する。かかる操作を重油の分解蒸溜法と稱する。

分溜器に残つたものからオイル-コークスOil cokeを得る。電流の良導體であるから、電弧の極に用ひる。

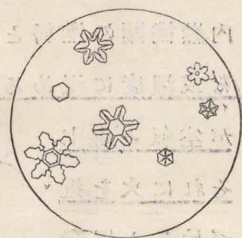
(4) 我國法定の最低引火點は攝氏24度である
(5) アスファルト(Asphalt)は空氣中で原油の揮發し難い部分が酸化せられて黒褐色樹脂状となつたもので、耐酸防水の塗料とし、又細砂を混じり舗道を固める。

5. 炭化水素のハロゲン置換體 クロロホルム Chloroform.

ム CHCl_3 及びヨードホルム Iodoform

CHI_3 は何れもメタンの水素三原子を夫々鹽素及び沃素で置換した構造を有する。

前者は特殊の臭氣のある無色の液體で、全身麻酔劑として外科手術上緊要缺くべからざるもの、後者は黄色の結晶で、烈しき臭氣を有し、傷口の消毒劑としてこれ亦重要なものである。



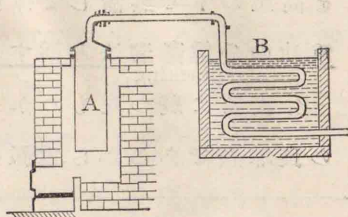
第134圖：—ヨードホルムの結晶(擴大)

第三章

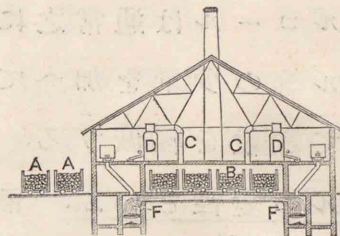
アルコール・エーテル・アルデヒド

1. メチル=アルコール (木精) CH_3OH $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$

メチル=アルコールは Methyl alcohol 木材をレトルトに入れ空気を絶ちて熱し、發生する氣體を冷した液より分つ。かかる操作を乾溜と稱す Dry distillation



第135圖：—木材の乾溜。乾溜器Aに木材を入れて熱し、揮發物を冷却器Bで冷して液體とする。



第136圖：—木材を乾溜する爐。

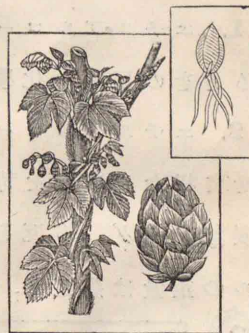
鐵製の箱Aに木材を入れ乾溜器Bに移し、火爐Fの焔で熱して木炭にする。揮發物はC管より冷却器Dに入り一部は液化し、一部はFに入つて燃料になる。

この物は又近年水素と酸化炭素とより合成される。

メチル=アルコールは無色有毒の液體(沸點66度)で、溶媒とし、且フオルマリン・染料等を製する。

2. エチル=アルコール (酒精) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $\begin{matrix} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{matrix}$

エチル=アルコールは通常 Ethyl alcohol 單にアルコールともいふ。燃え易い無色の液體(比重0.79, 沸點78度, 融點零下130度)で、芳香と苛味とを有する。樹脂・香料等種々の有機化合物を溶解するから



第137圖：—ビール製造用麥芽(右上)とホップ。

チンキ・ニス・香水等の製造に極めて廣く用ひ、又エーテル・醋酸等種々の有機化合物を製する原料としても大に需要があり、尙防腐劑として動物質を貯藏し、燃料として酒精燈に用

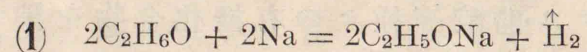
ひられる。工業用のアルコールは通常之に粗製のメチル=アルコール等の少量を加へて飲料に不適當にし以つて課税を軽減する。かかる操作をアルコールの變性といふ。酒類は總べてアルコールを含む⁽¹⁾。

エチル=アルコール及びメチル=アルコールの如き、アルキル基と水酸基と結合せる如き構造と機能とを有する物質を呼びてアルコールと總稱する。
Alcohol

問 1. エチル=アルコール及びメチル=アルコールの燃焼するときの反應を化學方程式で示せ。

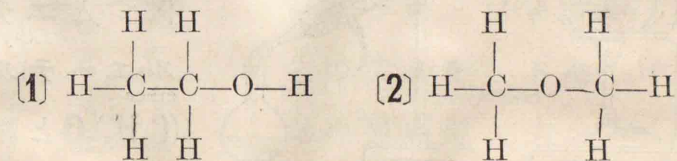
問 2. エチル=アルコール若干量を酸素中で完全に燃焼させて得た生成物を苛性ソーダに吸収させ、之より無水の炭酸ソーダ 106 瓦を得た。燃焼させたエチル=アルコールの重量は幾瓦か。

③ **構造式の作り方** エチル=アルコールはナトリウム及び五鹽化磷の作用で、夫々次の反應を呈する。



(1) ビールは約 3%，葡萄酒は約 10%，日本酒は約 13%，ウイスキー・焼酎は約 45% のアルコールを含んでゐる。

(2) $5C_2H_6O + PCl_5 = 5C_2H_5Cl + H_3PO_4 + H_2O$
上の反應 (1) でエチル=アルコール一分子中の水素一原子は他の五原子と異なること、(2) で其の一分子中に一個の水酸基を含むことがわかる。此の事實を表すためエチル=アルコールに式 C_2H_5OH を與へる。かくの如く一物質の反應及び性質を示す式を示性式といふ。
Rational formula
示性式の元素記號を短線で連結したものは即ち構造式で、エチル=アルコールの構造式は次の式 (1) で表はされる。
Constitutional formula



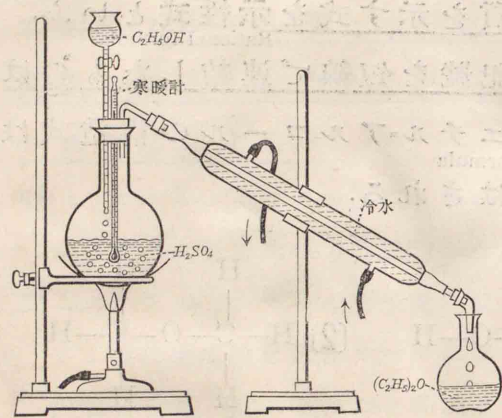
④ **異性體** 有機化合物には同じ分子式を有して其の性質及び反應の全く異つたものが多い。是等を異性體といふ。メチル=エーテル $[(CH_3)_2O]$ と稱する氣體はエチル=アルコールの異性體で、其の構造式は上の式 (2) で表はされる。かやうに異性體は示性式又は

構造式によつて便利に區別される。

5. **アミル=アルコール** アミル=アルコール $C_5H_{11}OH$
Amyl alcohol

は穀類・馬鈴薯・糖蜜等から製したエチル=アルコール中に混
ずる**フーゼル油**の主成分である。劣等の酒類が烈しい中
毒を起させるのは、おもに此の物質の作用による

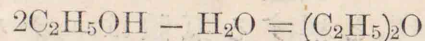
6. **エーテル** エチル=アルコールに濃硫



第138圖：—エーテルの製造。

硫酸の中にアルコールを滴加しつゝ、一定の温
度に保ちて熱し、生じたエーテルを冷却して受
器に溜出させる。

冷却して液體にする。

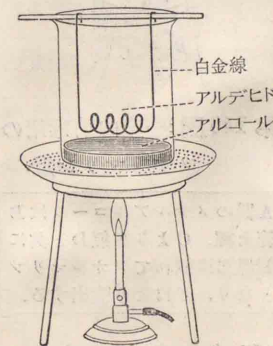


此の物質は單に**エーテル**とも稱し、軽く(比重
0.72)、流動し易い無色の液體で、揮發し易く(沸

酸を加へて
熱し之を約
140度を越
えぬ温度に
保つとエチ
ル=エーテル
($C_2H_5)_2O$)と稱
する物質の
蒸氣を發す
るから、之を

點35度)又甚だ燃焼し易い。水に溶けないが
エチル=アルコールとはよく混和し、**脂肪・樹脂**・
其の他種々の有機化合物の溶媒として極め
て重要である。エチル=エーテルの如き**アル
キル基の酸化物**($C_nH_{2n+1})_2O$ と見なし得べき物
質を呼びて**エーテル**と總稱する。

7. **アルデヒド**



第139圖：—アルデヒ
ドの生成。

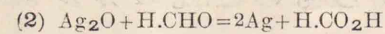
アルコール蒸氣の中に入れて熱し
た白金線を入れると、アル
コールの酸化によつて生ず
る熱のため、白金線は赤熱
に保たれる。

熱した白金・コークス等を
觸媒としアルコール類を
空氣で不完全に酸化する
と**アルデヒド** $C_nH_{2n+1}CHO$
を生ずる。アルデヒドは
その**アルデヒド基**-CHOの
ため強い還元力を有し、硝
酸銀のアンモニア性溶液
から銀を遊離せしめ所謂
銀鏡反應を呈する。

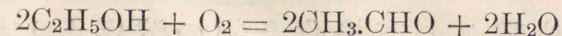
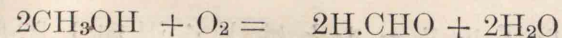
アルデヒドの中**フォル**

ム=アルデヒド $HCHO$ は**メチル=アルコール**を、
Formaldehyde

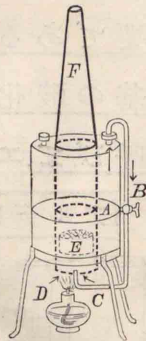
又**アセト=アルデヒド** CH_3CHO は**エチル=アル**
Acetaldehyde



コールを夫々前記の如く酸化して製する。



前者は刺戟臭のある無色の氣體(適當の方法で)で、其の水溶液(40%を含む)は養蠶室又は病毒のある室などの消毒に供する**フォルマリン**である。又後者は無色の液體で、普通單に**アルデヒド**と呼ばれる。



第140圖：一室内消毒用のフォルマリン燈。

A器のメチルアルコールはB管を經、Cより空氣Dと共に觸媒Eに觸れてフォルマリンとなり、F口より噴出する。

問3. メチル・アルコールを酸化してフォルム・アルデヒドに変

ずる反應を構造式を用ひた化學方程式で書き表はせ

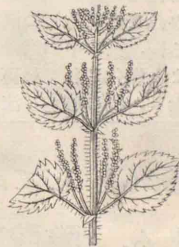
第四章 有機酸

1. **有機酸** **カルボキシル基** $-\text{CO}_2\text{H}$ $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right]$ を含む化合物を一般に**有機酸**と名づける。有機酸の中で水に溶解するものは、此のカルボ

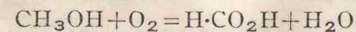
キシル基中の水素が多少電離して酸性反應を呈する。故に有機酸は此の基の數によつて一鹽基酸又は多鹽基酸に分たれる。

2. **一鹽基有機酸** $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$ なる一般式に相當する一鹽基有機酸を**脂肪酸**といふ。これ其の高級のものは脂肪の成分であるから、**蟻酸**・**醋酸**等は其の低級のものである。

(1) **蟻酸** $\text{H}\cdot\text{CO}_2\text{H}$ $\left[\begin{array}{c} \text{H}\cdot\text{C}\cdot\text{O}\cdot\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right]$ は赤蟻「いらくさ」の刺毛などに存し、又蜂類等の毒液の主要成分である。メチル・アルコールを適當に酸化して得られる。

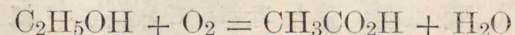


第141圖：一「いらくさ」



蟻酸は無色の液體(沸點 101度)で、刺戟臭を有し、皮膚に觸るれば劇痛を起して水腫を生ぜしめる。アンモニア水を以て中和すると、其の作用を緩和する。

(2) **醋酸** $\text{CH}_3\cdot\text{CO}_2\text{H}$ $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}\cdot\text{C}\cdot\text{C}\cdot\text{O}\cdot\text{H} \\ \parallel \\ \text{H}\cdot\text{O} \end{array} \right]$ は稀薄なアルコールを醋母の作用で酸化させて製し、



又木材乾溜液、或はアセチレンから製する。劇臭ある無色の液體(融點 16.5度、沸點 118度)で、其の水溶



第142圖：一醋酸の製造。

稀薄なアルコールが、酢をしみ込ませた鉋屑の間を通過する際、其の中の酢母の接觸により酸化されて稀薄な醋酸になり、桶の底から流出する。

液は酸性反應を呈する。食用の酢は3—5%の醋酸を含んでゐる。

醋酸⁽¹⁾は數多の重要な鹽類を造る。醋酸鉛(Lead acetate 糖)($C_2H_3O_2)_2Pb$ は酸化鉛を醋酸に溶解して製せられる無色・柱狀の結晶(三水鹽)で、不快な甘味を有し、極めて有毒である。

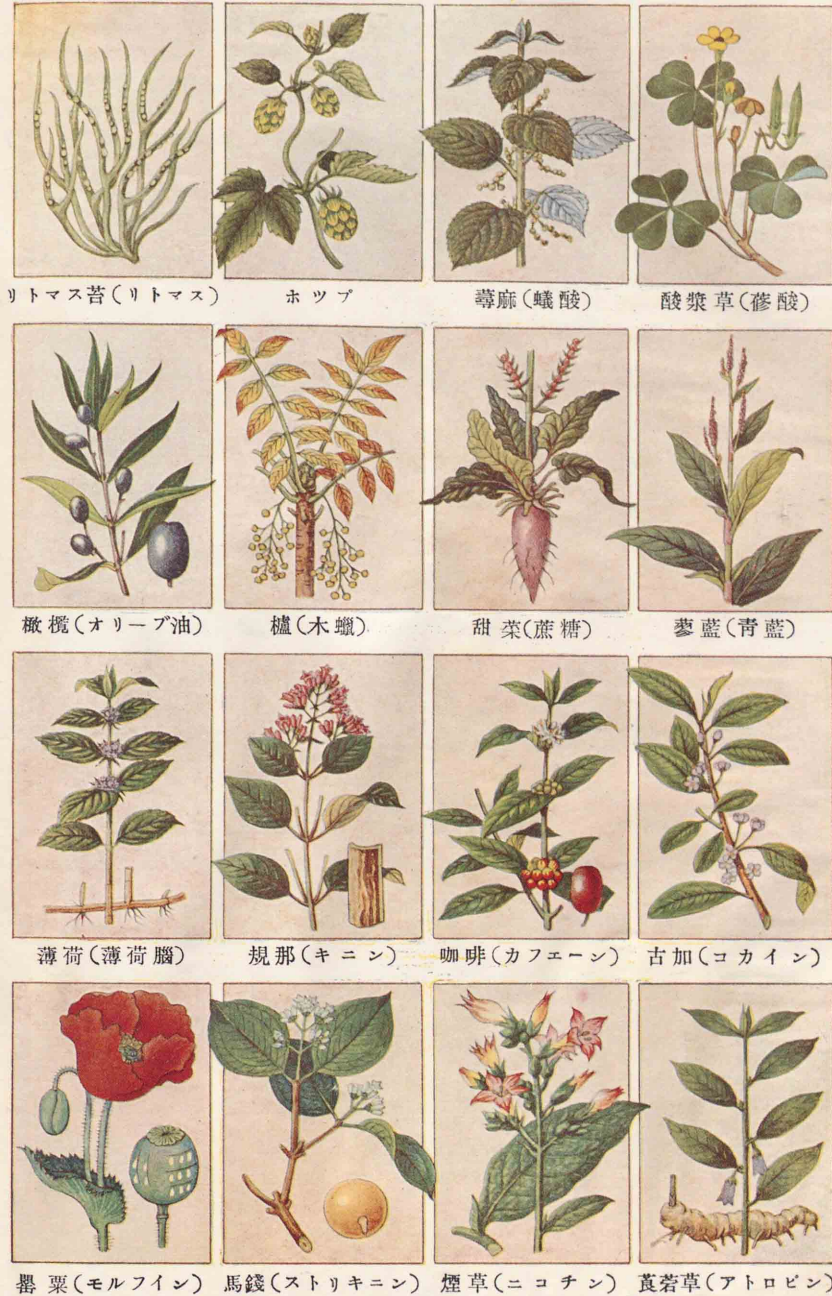
醫藥として罨法に供し、又顔料を製するに用ひる。醋酸アルミニウム(Aluminium acetate $C_2H_3O_2)_3Al$ は染色術に於て媒染劑として用ひ、尙毛織物の防水劑とする。

問1. 醋酸鉛の水溶液に硫酸アルミニウムの水溶液を加へた時起る反應を化學方程式で表はせ。

③. **多鹽基有機酸** 種々の多鹽基の有機酸は遊離し、或は鹽類となりて植物中に存する。

(1) 醋酸は其の融點が常溫附近にあるため、寒い時には氷結する。故に無水の醋酸のことを「氷醋酸」ともいふ。

植物と其の主要化學成分



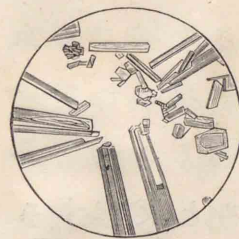
(1) 蓐酸 $(\text{CO}_2\text{H})_2$ $\begin{bmatrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{bmatrix}$ は酸性カリウム鹽となつて「すいば」「かたばみ」

等の液汁中に存するが、工業的には鋸屑を原料として之を製する。

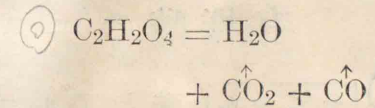


(1) (2)
第143圖：—(1)「すいば」、
(2)「かたばみ」。

蓐酸は無色・柱状の結晶(結晶水二分子)で、有毒である。濃硫酸と共に熱すると



分解して炭酸ガスと酸化炭素とを發生する。



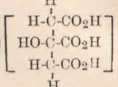
第144圖：—蓐酸の結晶(擴大)。

蓐酸の水溶液は染色術に用ひ、又インキの「しみ」を抜き、金屬面の銹を洗ふなどに用ひる。

(2) 酒石酸 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ $\begin{bmatrix} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | & & | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{bmatrix}$ はカルシウム鹽、又は酸性カリウム鹽即ち酒石 Argol となつて種々の果實中に存する。無色・透明の結晶で、水に溶け易く、爽快な酸味を有し、清涼飲料を製する。酒石酸の鹽類には醫藥・染色等に用ひられる

るものがある。酒石は酸性炭酸ナトリウムに混じてパンをふかすに用ひる。

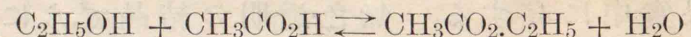
問 2. 酒石で酸性炭酸ナトリウムを完全に分解するには、
両者を如何なる重量比に混すればよいか。

(3) 枸橼酸 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  はレモン・橙・蜜柑・柚子等の果實中に多量に含まれる。無色の結晶(結晶水分子)で、酸味を有する。もおに清涼飲料の製造に供する。

第五章

有機酸のエステル

1. **エステル** 酸とアルコールと反応するときは、酸の水素はアルコールのアルキル基によつて置換される。 かくして出来た化合物を總べてエステルといふ。 例へば醋酸とエチル=アルコールとの反応によつて醋酸エチルといふエステルを生ずる。



但し此の反応は、反応によつて生じた物質の増加するに従ひ、逆の反応を起さうとする。

即ち一つの可逆反応である。従つて或程度に醋酸エチルが出来ると反応は化学平衡の状態になつて停止する。よつて反応によつて生じた水を濃硫酸で奪取するか、或は生じたエステルを蒸溜によつて分ち取るかして之を完結させる。

2. **醋酸エチル** $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ 醋酸エチルは Ethyl acetate 無色・揮発性の液體で、強い芳香を有し、醫藥・香水等に製する。有機酸のエステルには此の物質の外、果實中に在存してそれに芳香を與へてゐるものが多い。是等は香料として菓子・飲料等に混ざるに用ひる。

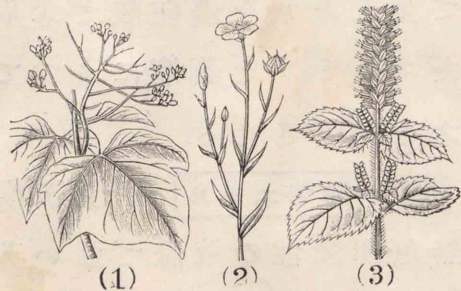
3. **脂肪・脂油** 脂肪と脂油は主にパルミチン酸 ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H}$)、ステアリン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H}$) 及びオレイン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2\text{H}$) の夫々グリセリン=エステルより成る。前二者は白色の固體で、後者は無色の液體であるから、是等の割合

(1) 醋酸アミル ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_5\text{H}_{11}$) はバナナの香、酪酸メチル ($\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{CH}_3$) はパイナップルの香を有する。是等を「果實エッセンス」といふ。

(2) 此のエステルはそれぞれパルミチン酸グリセリン ($(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$)、ステアリン酸グリセリン ($(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$)、及びオレイン酸グリセリン ($(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5$) である。

の如何によつて脂肪(牛脂・豚脂等)と、脂油(菜種油・オリーブ油等)との區別を生ずる。脂肪は食料として重要なばかりでなく、之を分解して蠟燭及び石鹼などを製する。

脂油は二種類に分つ。一は乾性油(桐油・荏油・亞麻仁油等)といひ、

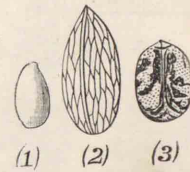


第145圖: 脂油原料。(1)油桐,(2)亞麻,(3)荏。



第146圖: 一脂油等の原料。「あぶらな」、「オリーブ」、「うるし」、「はぜ」
不飽和なリノール酸グリセリン(エステル) $(C_{17}H_{31}CO_2)_3C_3H_5$
等を含み、空氣中の酸素を吸収して透明な樹脂質に變ずる。油繪具・ペンキ・印刷インキ・油

(3) 生漆はウルシオール $(C_{21}H_{32}O_2)$ と稱するものを主成分とし、乾性油に似てゐるが、エステルではない。



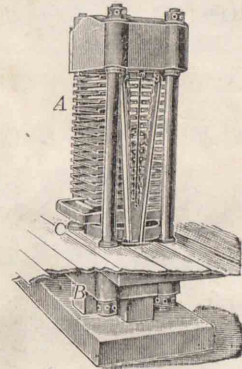
第147圖: 一脂油の原料。

(1) 亞麻實, (2) オリーブ實, (3) 蓖麻子實。

紙等の製造に用ひる。(4) 他は不乾性油(オリーブ油・菜種油・落花生油・椿油・蓖麻子油等)といひ、オレイン酸グリセリン $(C_{17}H_{33}CO_2)_3C_3H_5$ 等を含み、空氣に觸れても

乾涸しないから、食用・燈料・減摩擦用等に供する。

脂油は又それを熱し、ニッケルの粉末を加へ、水素を通じて脂肪に變へる。この生成物は即ち硬化油で、石鹼の原料とする。



第148圖: 一油を搾り取る機械。

蒸した種子をAに入れ、Bからの水圧で之を搾り、出來た油をCに受ける。

木蠟は「はぜのき」等の果實より搾り取つたもので、主としてパルミチン酸グリセリンより成り、日本蠟燭・鬢附油を製するに用ひる。

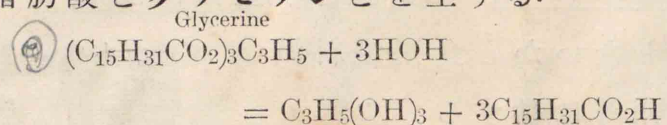
鯨蠟(主成分 $C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{16}H_{33}$)、蜜蠟 $(C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{30}H_{61})$ 等もパルミチン酸のエステルで、製版用の型を造り、或は藥用等に供する。化學上蠟と稱するは此の例の如く脂肪酸 Wax

(4) 乾性油を一層速かに乾涸せしめるため煮沸したものを「ボイル油」といふ。

と一價のアルコールとのエステルのことである。

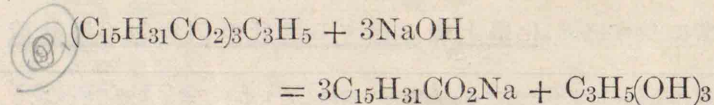
問1. 脂油(植物性油)と石油とは化學上の成分で如何に異つてゐるか。
脂油はグリセリンエステルであり、炭化水素である。

4. **グリセリン** $C_3H_5(OH)_3$ 脂肪・脂油を二百度位に熱した所謂過熱水蒸氣で處理すると、脂肪酸と**グリセリン**とを生ずる。

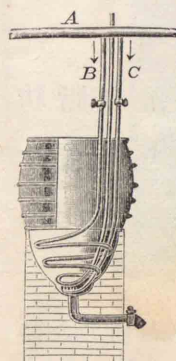


グリセリンは甘味を有する無色粘稠の液體で、水とよく混和する。アルコールと混じたものは皮膚の荒れることを防ぐ。強爆發劑として重要な**ニトログリセリン** $C_3H_5(NO_3)_3$ Nitro-glycerine はグリセリンを濃硝酸と濃硫酸とで處理して製する。之を木粉又は珪藻土に吸收せしめたものは**ダイナマイト**である。

5. **石鹼** 脂肪或は脂油(植物性油)を苛性ソーダの水溶液と共に煮ると、種々の脂肪酸のナトリウム鹽を生ずる。例へば、

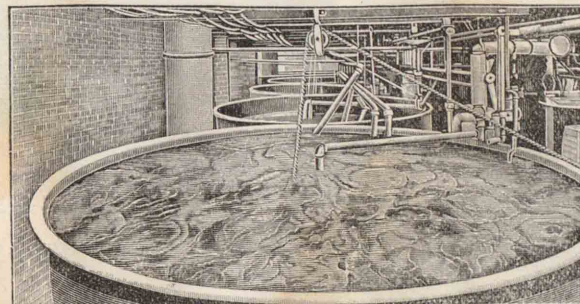


茲に生じた脂肪酸の鹽は即ち**石鹼**で、此の液に食鹽の濃厚な水溶液を加へると固體になつて析出するから、之を集め、型に入れて押し固める。かやうに、脂肪を鹽基で分解し、グリセリンと脂肪酸の鹽とを生ずる反應を稱して**鹼化**といふ。



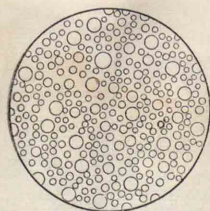
第149圖：—石鹼製造釜。

A管内の過熱水蒸氣はB管に入り釜の中の原料を熱し又C管からも入つて釜の中にも噴出する



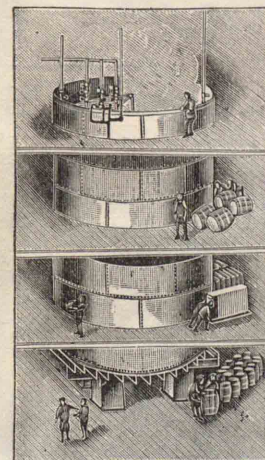
第150圖：—石鹼を製する釜の上部の有様。液を加へると固體になつて析出するから、之を集め、型に入れて押し固める。

かやうに、脂肪を鹽基で分解し、グリセリンと脂肪酸の鹽とを生ずる反應を稱して**鹼化**といふ。



第152圖：—脂肪の乳狀化した有様(鏡檢)。

脂肪を鹼化するに過熱水蒸氣を用ひ



第151圖：—石鹼を製する釜の側面。

直立した管から過熱水蒸氣を通じて鹼化する

ると、脂肪酸が出来ることは前に述べた。

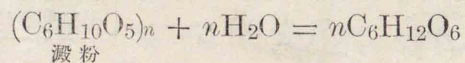
石鹼は水に溶解して粘稠な液を造り、脂肪を乳状に變ぜしめ、又よく塵埃などを吸着する。石鹼が洗濯に効あるのは、主として此の作用の爲である。

問 2. ステアリン酸グリセリンに過熱水蒸氣を通じた時及び苛性ソーダを加へた時の反應を化學方程式で示せ。

第六章 炭水化物

1. **炭水化物** (含水炭素) $C_mH_{2n}O_n$ 植物の中に存する炭素・酸素・水素の三元素の化合物で、其の水素と酸素とが水を成す割合になつてゐて、恰かも炭素と水との化合物のやうな一族がある。名づけて**炭水化物**といふ。

2. **葡萄糖** $C_6H_{12}O_6$ Carbohydrate 葡萄糖は甘い果實及び蜂蜜中に其の異性體の**果糖** Fruit sugar と共に存する。白色の結晶で、甘味は蔗糖に劣る。澱粉を稀硫酸と共に熱して工業的にて製し、



石 鹼

(1) 石鹼の原料を貯蔵してある有様.

(2) 脂肪を釜に入れ苛性アルカリを加へ煮て鹼化する有様.

(3) 鹼化して出来た石鹼を型に注入して固める装置.

(4) 固めた石鹼の棒状のものを乾燥する室内の有様.

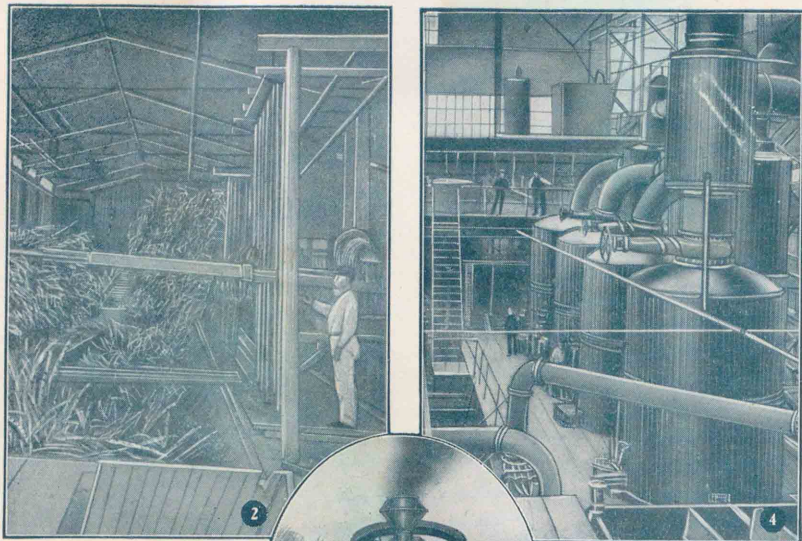
(5) 石鹼を適當の大きに切り、自動的に型を打つ有様.

ミツワ石鹼製造工場所屬

製 糖

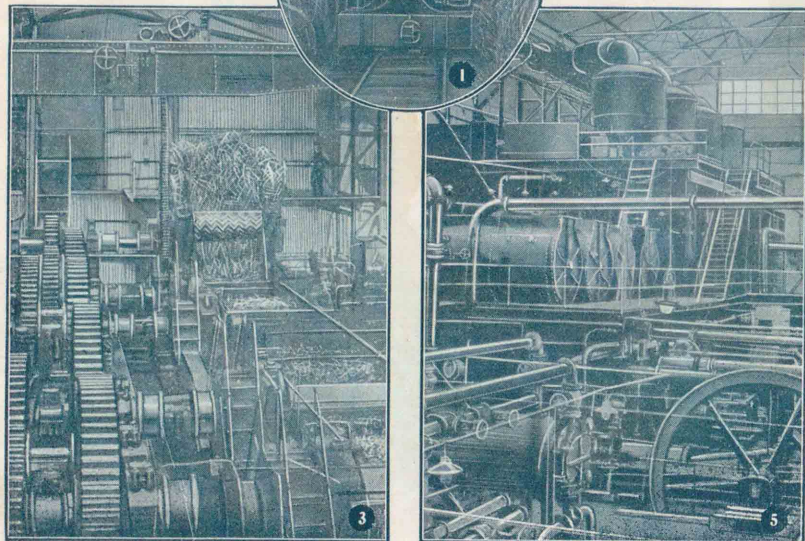
(2) 甘蔗を機械で碎く。 (4) 糖汁を真空釜で煮詰める。

(1) 甘蔗の運搬。



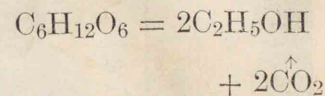
3) 甘蔗を壓搾して糖汁を採る。

(5) 煮詰めた糖汁を釜内で冷却結晶させる。



[大日本製糖株式會社所屬]

菓子類の製造等に用ひる。之に酵母を作用させるとエチルアルコールに變ずる。



3. 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$

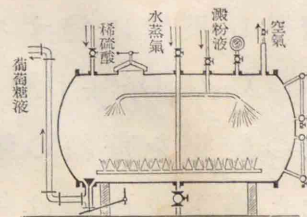
蔗糖は甘蔗及び甜菜などを搾った液汁の中に多量に存する。



第154圖：—蔗糖の原料二種。

上記の液汁から蔗糖を製するには、之に少量の石灰を加へ煮沸して其の中に混じてゐる蛋白質及び有機酸類を除き、炭層などを通じて脱色させ、真空釜に入れ蒸發して十分に濃厚にした後、冷して蔗糖を結晶させ、遠心機にかけて糖蜜を除き去る。かくして得たものを再び水に溶かし結晶させて精製する。

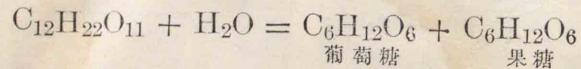
蔗糖は無色の結晶で、水に溶解易く、甘味は強い。薄い酸類と煮ると、水と反應して葡萄



第153圖：—葡萄糖製造機。

此の釜に先づ稀硫酸を入れ、之に澱粉液を注いで水蒸氣を通じ、壓力を加へて糖化させる。生じた葡萄糖液は下底より流出させる。

糖及び果糖に變ずる.

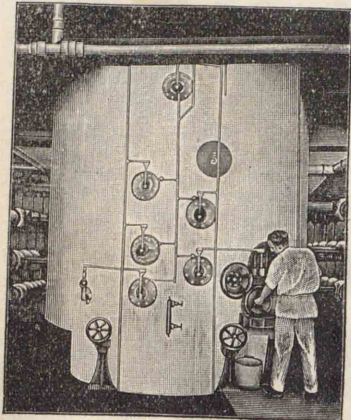


此の變化を蔗糖の轉化といふ。蔗糖は料理・菓子製造等に供し、醫藥に混じ、又アルコールを製する。

蔗糖の異性體に麥芽糖及び乳糖がある。共に白色の結晶で、甘味は何れも蔗糖より

弱い。前者は澱粉に麥芽を作用せしめて製する「飴」の主成分であり、後者は乳汁中に存してそれに甘味を與ふる成分である。

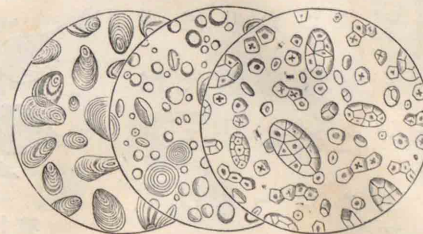
④ 4. **澱粉** $(C_6H_{10}O_5)_n$ 澱粉は穀物(米・麥・粟)・球根(葛・甘藷)・地下莖(慈姑・馬鈴薯)等に含まれる白色の粉末で、植物の炭素同化作用により水と炭酸ガスとから生じたものである。冷水には溶解しないが、熱湯に入れると之を包んでゐる皮膜は破れて「糊」を生ずる。薄い沃素溶



第155圖：一糖汁を蒸發して濃くする真空釜(減壓釜)。

液で濃青色を呈するから容易く檢出される。

澱粉を薄い酸類と熱すると、葡萄糖に變ずる前

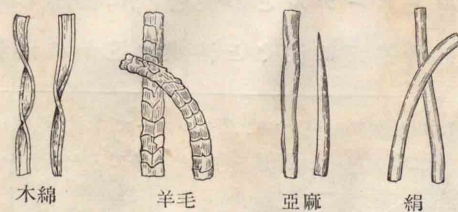


第156圖：一澱粉の檢鏡 (左)米, (中)小麥, (右)馬鈴薯。

に先づ糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$ を生ずる。糊精は白色の粉末で、澱粉と異なり水に溶けるから、印紙及び封筒用の糊に用ひる。

澱粉は吾人の重要な食料であるは勿論、物を糊着するに用ひ、又糊精・葡萄糖・麥芽糖・アルコール等を製するに多量に用ひ、或は製紙・製藥等にも供せられる。

5. **セルローズ** (纖維素) $(C_6H_{10}O_5)_n$ 植物の細



第157圖：一種々の纖維(檢鏡)。

胞膜はセルローズを主成分とする。綿・麻等は略、其の純粹なものであ

る。セルローズは水及びアルコールに溶解

せず、アルカリに耐
へるが、濃硫酸には
徐々に溶解する⁽¹⁾。

セルローズは衣
服の材料として重

要なばかりでなく、紙を造り、人造絹糸を製し、
又ニトロセルローズに變ずる。

6. **ニトロセルローズ** セルローズに濃硝
酸と濃硫酸との混合物を作用せしめると、酸
の強弱、時間の長短、温度の高低等の状況に従
ひ $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$ より $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ の間にあ
る硝化物を生ずる。是等をニトロセルロー
ズ又は硝化綿と稱する。

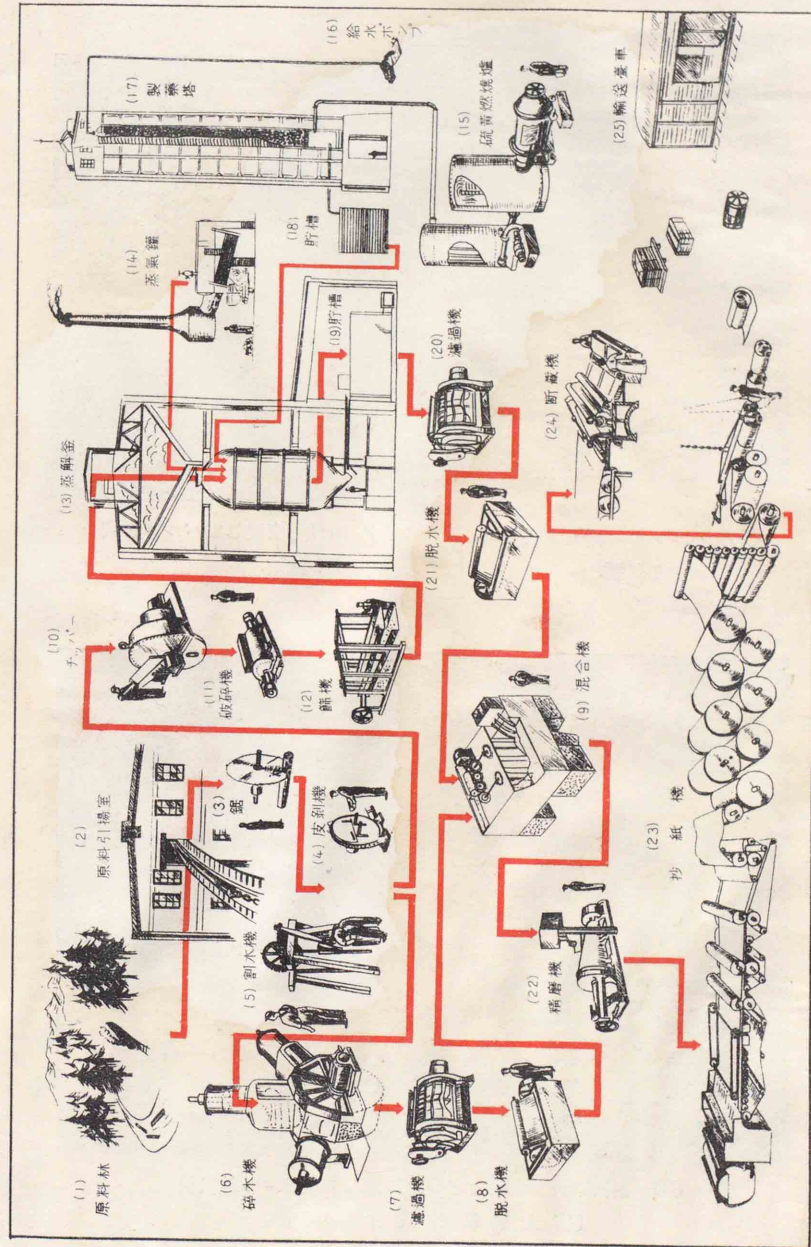
[1] コロジオンは硝化の度合の低き硝化綿(2-5ニトロセ
ルローズ)をアルコールとエーテルとの混合液に溶解した
粘り氣の多い液で、之を物體面に注ぐと溶媒は速かに蒸發

- (1) セルローズを硫酸で處理して「硫酸紙」を製する。又セルローズ(木材・紙等)を濃硫酸に溶解し、水を加へて煮て葡萄糖とし、酵母を作用せしめてアルコールを製することができる。
- (2) 人造絹糸の製法の一は木材纖維(パルプ)を苛性ソーダと二硫化炭素とで處理し、水に溶かして粘り液とし、毛細孔より酸性溶液中に射出する。これを「ヴィスコース糸」といふ。

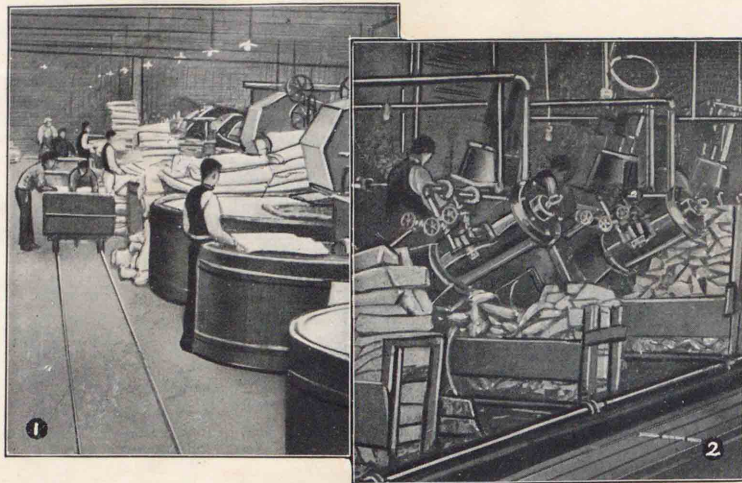


第158圖：—和紙の原料。
(1) 楮, (2) 三桠。

製紙工程

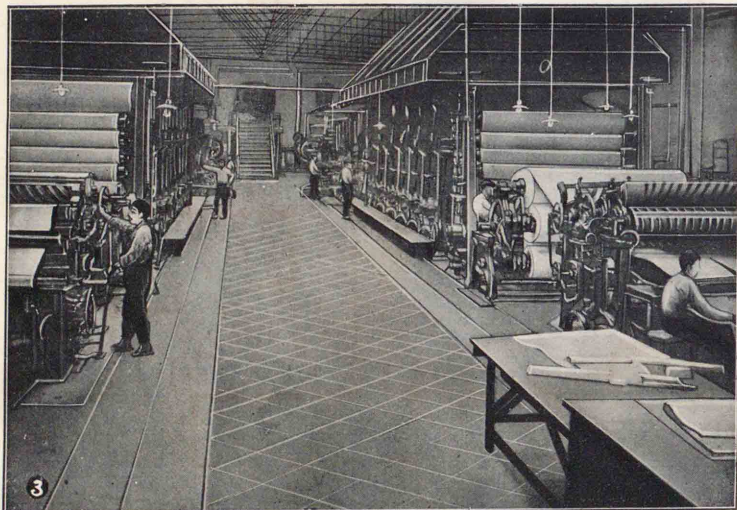


紙 製



(2) パルプ等の製紙原料を混和する装置.

(1) 木材を磨潰してパルプを製する機械.



(3) 製紙原料を金網などの上に流して紙とする抄紙機。
〔富士製紙株式会社所屬〕

し去つて其の表面に透明な薄膜を残すから、創口を封じ、又寫眞の感光膜を製する。

(2) セルロイドは硝化の度合の低い硝化綿 Celluloid に樟腦を混じて壓搾したもので、稍、高温では柔軟になつて細工に適し、冷えると堅くて弾性に富むものになる。無色透明であるが、之に亜鉛華等を加へて不透明となし、或は着色する。盛んに學用品・玩具・裝飾品・化粧品等を製するに用ひる。⁽³⁾

(3) 綿火薬は硝化の度合の高い硝化綿(六ニトロ=セルローズ)で、極めて燃焼し易い。無煙火薬の製造に供する。

第七章

ベンゼン及び其の誘導體

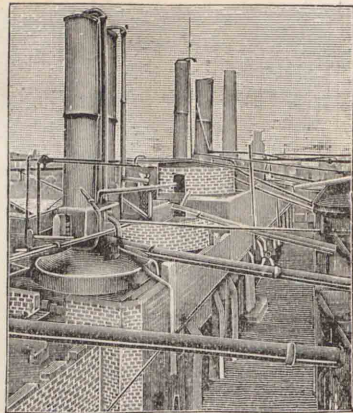
1. **コールタールの分溜** 石炭を乾溜する際に得られる**コールタル**は分溜して**軽油** Coal-tar **中油**・**重油**・**アントラセン油**に分ち、**残渣**として Anthracene oil

(3) セルロイドは極めて燃え易いから、近時不燃性の「醋酸セルローズ」を之に代用して活動寫眞のフィルム等を造ることがある。

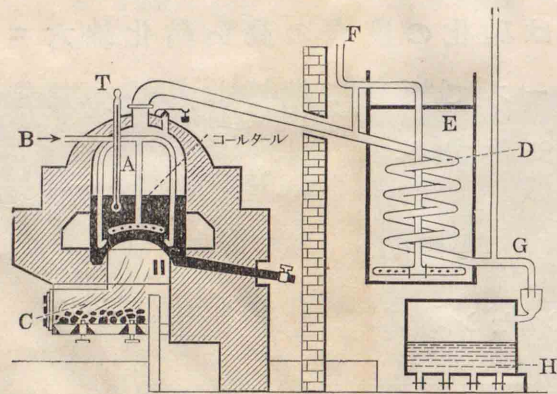
ピッチを得る.

Pitch

- (1) 軽油 (蒸溜温度 170 度迄)..... ベンゼン C_6H_6 , トリュエン $C_6H_5CH_3$ 等を含む.
- (2) 中油 (170 度 - 230 度) ... ナフタレン $C_{10}H_8$, 及び石炭酸 C_6H_5OH を含む.
- (3) 重油 (230 度 - 270 度) ... クレオソート油と



第 153 圖:—コールタールを分溜する釜の外観.



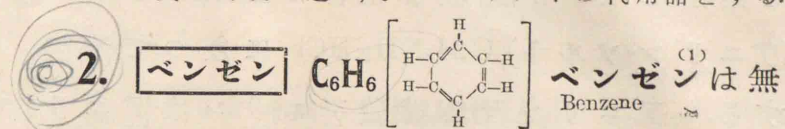
第 160 圖:—コールタールの分溜.

コールタールを釜 A に入れ、爐 C で熱し、揮發物を冷水 E に浸した蛇管 D で液化させ、G より H に溜らせる。沸点高いものの蒸溜には F より水蒸氣を通じて E を熱湯にする。又蒸溜の終りに B より水蒸氣を釜 A に通じてピッチの焦げつくことを防ぐ。T は寒暖計である。

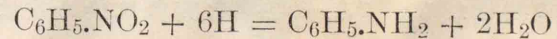
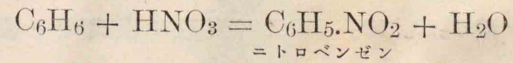
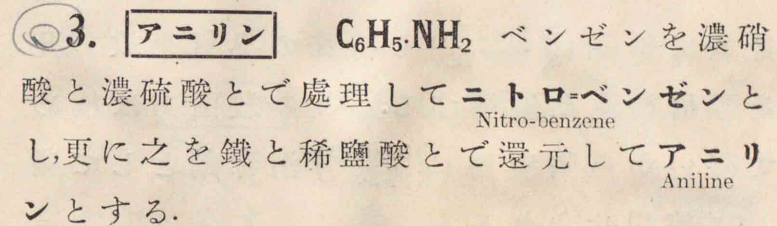
- (5) ピッチは之に石炭の粉末などを加へて練り燃料とし

もいふ。
種々の防
腐性物質
を含む。
(4) アントラ
セン油
(270 度以
上) ... アン
トラセン
 $C_{16}H_{14}$
などを含
む。

て重寶な煉炭を造り、又アスファルトの代用品とする。



色の液體 (比重 0.874) で、沸點 80.4 度) で、點火すると煤煙ある
焰を揚げて燃える。揮發油と混じて内燃機
關の燃料とし、樹脂・脂肪等の溶媒として「しみ
抜き」などに用ひる。されど其の最も重要な
用途は、ニトロ=ベンゼン及び石炭酸の製造に
ある。



アニリンは無色油狀の液體で、空氣に觸れ
ると稍、變化して赤褐色を呈する。水には殆

(1) ベンゼン及び其の誘導體では炭素原子は「環狀」に結合し、メタン及び其の誘
導體では「鎖狀」に結合する。前者は芳香を有するものから發見せられたため
「芳香族化合物」といひ、後者は脂肪に多いから「脂肪族化合物」といふ。有機化
合物は此の二種に大別される。

ど溶解しないが、鹽酸と化合し鹽酸アニリン (アニリン=ソルト) $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$ になつて溶解する。アニリン及び鹽酸アニリンはアニリン染料と總稱する多種多様の鮮麗な染料の原料である。

問 1. ベンゼン5)瓦より得べきアニリンの重量を求む。

4. **石炭酸** $C_6H_5 \cdot OH$ 石炭酸は又フェノールともいふ。コールタールより分溜し、或はベンゼン又はアニリンより合成する。無色、針状に結晶 (融點42度、沸點180度) し、特殊の臭氣を放ち、凡そ15倍の水に溶解する。其の殺菌力は極めて強いから、防疫用 (約30倍の水溶液) の消毒劑として盛んに使用せられる。

ピクリン酸 $C_6H_2(NO_2)_3OH$ は石炭酸に濃硝酸と濃硫酸とを加へて製したもので、絹羊毛等を黄色に染め、或は爆發劑とし、或は之に鹽素又は漂白粉を作用させ**クロロピクリン** $CCl_3 \cdot NO_2$ と稱する穀類保存用の殺蟲劑を造る。

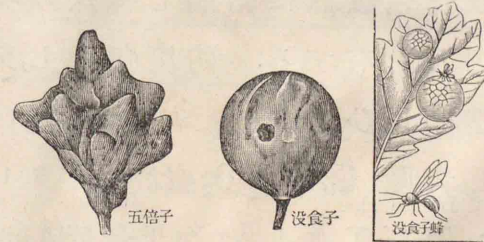
5. **安息香酸** $C_6H_5 \cdot CO_2H$ 安息香酸は安息香と稱する樹脂を熱する時昇華する白色薄片状の結晶で、水溶液は弱い酸性反應を呈する。彼の人工加味料として其の甘味が蔗糖に數百倍する**サツカリン** ($C_7H_5O_3NS$) は此の物の誘

導體で、コールタールの中にある**トリユエン** ($C_6H_5 \cdot CH_3$) から合成する。

6. **サリチル酸** $C_6H_4(OH) \cdot CO_2H$ サリチル酸は多く石炭酸より合成する。無色の軽い針状結晶で、強い殺菌力を有する。故に糊の防腐等に供し、或はサリチル酸ナトリウム (撒曹) $C_6H_4(OH)CO_2Na$ 、アスピリン等の醫藥を造る。

問 2. サリチル酸は鹽化第二鐵に遇つて紫色の化合物を生ずる。此の方法により日本酒又は糊の中のサリチル酸の存否を検せよ。

7. **没食子酸** $C_6H_2(OH)_3 \cdot CO_2H$ 没食子酸は没食子五倍子等の中に存する。白色の結晶で、其の水溶液は第二鐵鹽と反應して青



第161圖：—没食子酸を含む植物

黒色の沈澱を生ずるので、之をインキの製造に用ひる。

没食子酸を熱すると炭酸ガスを放ちて分

解し**焦性没食子酸** $C_6H_3(OH)_3$ を生ずる。此の
Pyrogallic acid
水溶液は強い還元力を有し、銀鹽より銀を遊
離させ、又之に水酸化アルカリを加へるとよ
く酸素を吸収するから、其の定量に用ひる。

8. **タンニン** (鞣酸) (單寧) **タンニン** は没食子酸と
Tannin
共に植物、殊に櫟の樹皮に多い。淡黄色、無定形の粉末で、水
溶液は強い澁味を有する。鹽基性染料と化合してそれを
水に溶解しないものにし、又獸皮と作用してそれを腐敗し
ないものとし、且その質を柔軟にする。故に染色及び鞣皮
に用ひる。タンニンを稀薄な酸類と煮ると分解して没食
子酸に變ずる。

9. **ナフタレン及び青藍** **ナフタレン** $C_{10}H_8$
Naphthalene
は無色板狀に結晶し、特殊の臭氣と強い殺菌
力とを有する。防腐劑とし、又青藍などの製
造に用ひる。

青藍 $C_{16}H_{10}N_2O_2$ はナフタレ
Indigo blue
ン及びアニリンより合成し、又
藍草より製する。青色の粉末
で、水に溶解しないが、之をアル
カリ溶液中で還元すると**白藍** $C_{16}H_{12}N_2O_2$ と
Indigo white
なつて溶解し、此の溶液を空氣に曝せば再び



第162圖：—藍草。

酸化して青藍に復へる。木綿の藍染は此の
理によつて行はれる。

10. **アントラセン及びアリザリン** **アント**
Anthracene
ラセン $C_{14}H_{10}$ は光輝のある無色板狀に結晶
し、甚だナフタレンに似てゐる。 **アリザリン**
Alizarin

第163圖：—茜草。
(舊のアリザリン原料)

(茜紅) $C_{14}H_8O_4$ はアントランよ
り合成する赤色の結晶で、水
に溶解しないが、水酸化アル
カリに溶解する。此の物は
一種の酸性物質で、金屬水酸
化物と反應して鹽を生じ、其
等の鹽の多くは水に溶解せ

ず、且堅牢で種々の美麗な色を有する。 例へ
ば、第二鐵化合物は暗紫色、クロム化合物は海
老茶色、アルミニウム及び錫化合物は赤色、カ
ルシウム化合物は青色である。

アリザリン染は上記の性質を應用し、豫め染色しやうす
る纖維の中に是等の金屬水酸化物を沈積させた後、アリザ
リンを作用せしめると、纖維は其の金屬の種類によつて異
なる種々の色に染めつけられる。此の場合に使用する金

屬水酸化物の如き、纖維に固着しない染料を纖維に固着させる媒介をなす物質を媒染劑といひ、アリザリンの如き媒染劑の作用によつて染着する物質を媒染染料と稱する

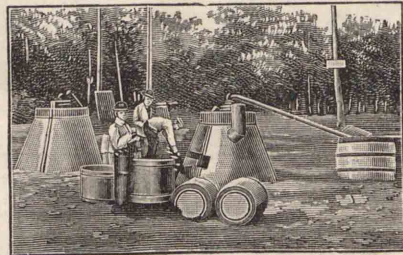
第八章

テルペン類

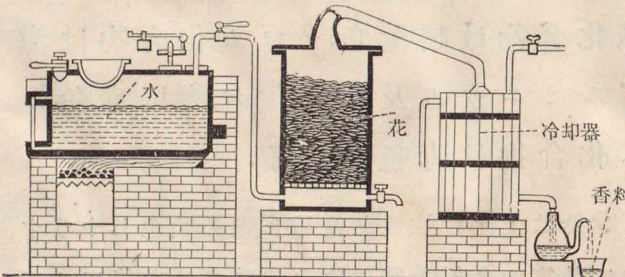
1. テレピン油 テレピン油は針葉樹の樹脂を水蒸氣と共に蒸溜して製する。 Oil of Turpentine

脂を水蒸氣と共に蒸溜して製する。

テルペン (C₁₀H₁₆) と稱する種々の炭化水素異性體の混合物で、特殊の香氣を



第164圖：—テレピン油の製造



第165圖：—香油の製造装置の断面。

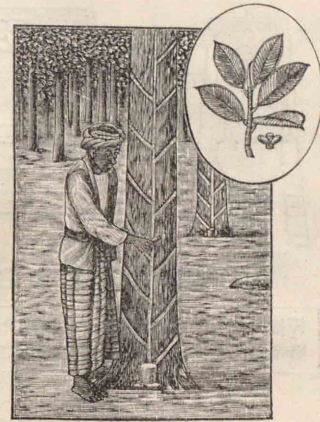
花に水蒸氣を通じて其の香油を抽出し、冷却器で冷却し、壺内で水と分ける。

有する無色の液體(沸點約160度)であるが、空氣に觸

れると酸素を吸収して次第に樹脂狀に變ずる。樹脂・脂肪等の溶媒とし、又ニス・ペンキ等の塗料を製するに用ひる。

植物の花・葉等より製するレモン油・薔薇油等の如き香油も亦多くはテルペン類を含む。

2. 彈性ゴム (C₅H₈)_n 熱帶地方に産するゴム樹の傷口から分泌する乳狀液を凝固させて彈性ゴムを得る。其の純粹なものは白色・無定形の塊で、水及び酸類に溶解しないが、テレピン油・二硫化炭素に溶解する。之に硫黄を混和して所謂和硫ゴムにする



第166圖：—ゴム樹とゴム汁採集狀況。



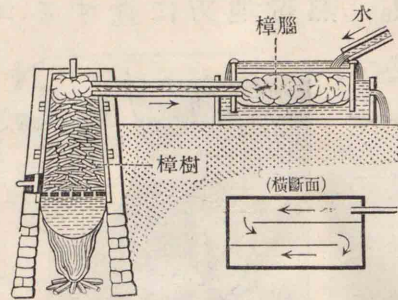
第167圖：—ゴム汁を焚火の傍で凝固させる。

と、彈性に富み、かつ低溫度に於ても其の彈性を失はぬものとなる。普通のゴム製品には此のものを用ひる。エボナイトは彈性

Ebonite

ゴムに多量の硫黄を吸収させたもので、電氣の良好な絶縁體であるから電氣器械に用ひ、又硬く弾力があつて美麗であるから、萬年筆軸・櫛等を造るに用ひる。

3. **樟腦** $C_{10}H_{16}O$ 樟腦は樟樹の幹・根・葉等
Japan camphor



第168圖：—樟腦の製造。

樟樹片を水と共に熱し、水蒸氣と共に發生する樟腦を水に導きて凝固させる。

セルロイド・無煙火藥等の製造に多く用ひる。

樟腦を還元すると龍腦 $C_{10}H_{18}O$ を得る。此の物は通常ボルネオ地方に産する或種の樹木より製するからボルネオ樟腦とも Borneo camphor 稱し、香料・醫藥等に供する。

4. **薄荷腦** $C_{10}H_{20}O$ 薄荷腦は
Menthol



第169圖：—薄荷草。

薄荷草を水蒸氣と共に蒸溜して製する。無色・針狀の結晶で、烈しい香味を有する。興奮劑として醫藥に用ひる。

第九章

アルカロイド

① **アルカロイド** アルカロイド(植物性鹽基)
Alkaloid

植物中に有する一種の鹽基性の物質の稱である。何れも窒素を含み、烈しい生理作用を呈する。水に溶解し難いものが多いが、酸類と直接に化合して水に溶解易い鹽類となる。

2. **おもなアルカロイド** アルカロイドに

は其の種類が極めて多い。

(1) **ニコチン**
Nicotine

$C_{10}H_{14}N_2$ は枸橼酸の鹽になつて煙草葉に存する。無色・



第170圖：—アルカロイドの原料。

油狀の毒物で、空氣に觸れると褐色に變ずる。

喫煙の害は此の物の中毒にもよる。

(2) **モルフィン** $C_{17}H_{19}NO_3$ は未熟の「けし」の Morphine 果實を傷づけ其の傷口より滲出する乳状液を乾かした **阿片** Opium の主成分である。苦味のある無色の結晶 (一水) で、鹽酸鹽又は硫酸鹽とし、鎮痛・麻醉の醫藥として重用する。

(3) **コカイン** $C_{17}H_{21}NO_4$ は「こか樹」の葉から Cocaine 採る。其の鹽酸鹽は水に溶解し易く、之を人體に注射すると其の局部の知覺を失はしめるから、外科手術上に極めて大切である。

(4) **キニン** $C_{20}H_{24}N_2O_2$ は「きな樹」の皮に存する。苦味ある白色の粉末 (三水) で、鹽酸鹽・硫酸鹽は無色・針状の結晶をし、強壯・解熱劑とする。

(5) **テーン** (茶素又はカフエーン) $C_8H_{10}N_4O_2$ は Theine Caffein 茶葉又は珈琲豆の中に存する。絹絲様光澤の結晶 (一水) で、水に溶解し、興奮作用を呈する。

第十章

蛋白質

1. **蛋白質** Proteid 蛋白質は動物及び植物の極

樟 腦



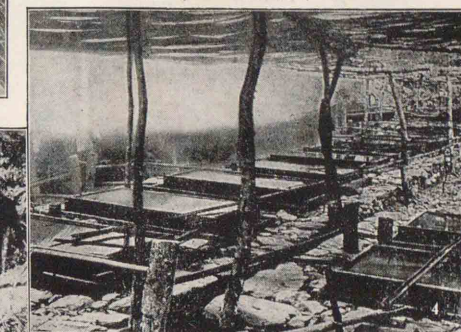
1 樟木の削取(一)



2 樟木の削取(二)

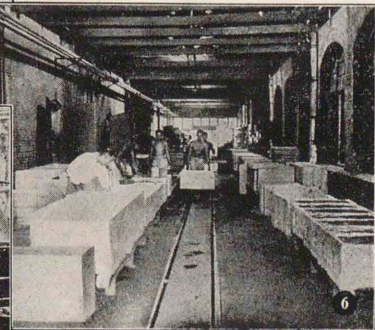


3 腦灶(樟腦を製する竈及び甌).



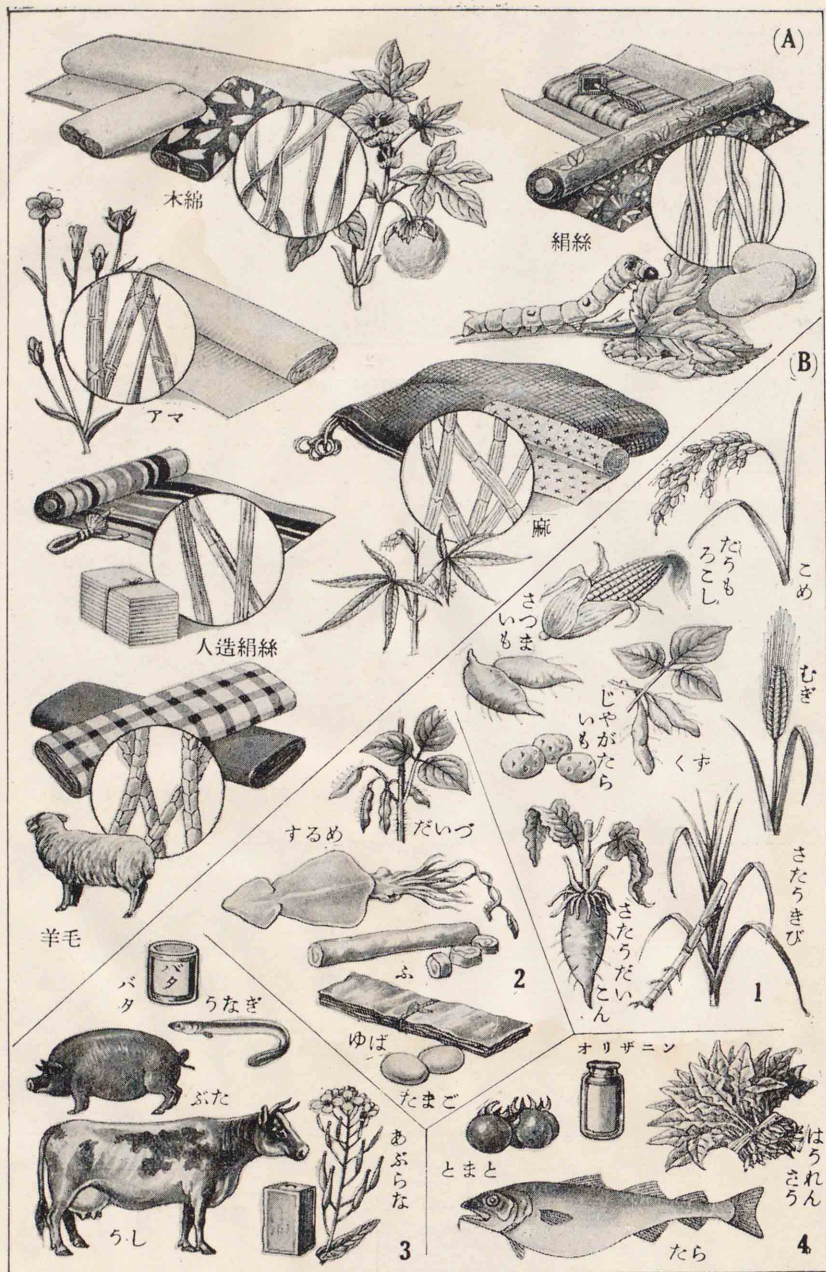
(4) 樟腦蒸溜の土佐式の冷却槽.

(5) 同、桶式又は壺式の冷却器.



(6) 樟腦の包装作業.

[臺灣製腦會社所屬]



(A)繊維類と其の製品、(B)栄養素を含む食物、1.澱粉 2.蛋白質 3.脂肪 4.オリザニン

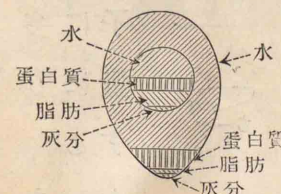
めて大切な成分の一で、其の種類が甚だ多い。結晶するものが少なく、又熱すれば分解し、其のまゝで氣化することがない。炭素・水素・窒素・酸素・硫黄の五元素を其の主成分とし、磷を含むものもある。其の組成は非常に複雑で、分子式は未だ明らかでない。

蛋白質の成分	
炭素	52.7—54.5
酸素	20.9—33.5
窒素	15.4—16.5
水素	6.9—7.3
硫黄	0.8—2.0

蛋白質は其の所在により便宜上之を動物性のものと、植物性のものとに分ける。

2. **動物性蛋白質** [1] **アルブミン**(卵白) は Egg Albumin

水に溶けて卵の白味をなし、又動植物中にも存在する。熱すれば(約75度)凝固し、又アルコール・タンニン・重金屬鹽類・酸類等と化合して水に溶解せざるものとなる。卵黄も亦



第171圖：一鶏卵の組成を示す。

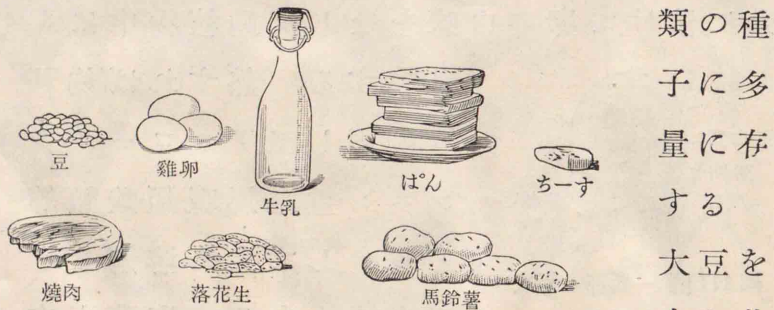
ヴィテリンと稱する蛋白質から出来てゐる。 Vitelin

[2] **カゼイン**(乾酪素) は Casein 哺乳動物の乳汁中に存し、稀薄な酸類及びレンネットと稱する Rennet

酵素のために凝固する。乾酪は此の理によつて造られる。⁽¹⁾
Cheese

[3]ゼラチン(膠質) は動物質例へば軟骨・皮膚・結締組織等を水と共に煮て製する。透明で弾性があり、水に浸せば軟かとなり、温湯に溶解したものを冷却すれば全部凝固する。此の性質は物を固着するに利用する。ゼラチンは食用とし、又銀鹽を含ましめて寫眞の乾板を造る。爪・毛・角等はケラチン(角質素)と稱する蛋白質を含む。
Gelatine
Keratin

3. 植物性蛋白質 [1]レグミン(荳素) は荳類の種子に多量に存する



第 172 圖: 一同一量の蛋白質を含む食物を、體積の割合で示す。

(1) 牛乳を遠心機にかけて脂肪の多い部分即ちクリーム (Cream) と脱脂乳とに分ける。牛酪は前者を醗酵せしめたものである。

碎き、ニガリ(マグネシウム鹽を含む)を加へてレグミンを凝固せしめたものは即ち豆腐である。

[2]グルテン(麩質) は小麥粉の中に澱粉と共に存する。淡黄色で、柔軟である。グルテンに小麥粉と糯米の粉とを混じて練つたものを焼いて麩を造る。
Gulten

4. 動物性纖維 衣服材料にする絹羊毛等の動物性纖維も亦蛋白質又は之に類似の物質より出来てゐて、木綿・麻等の植物性纖維がセルローズより出来てゐるのと大に異なつてゐる。其の反應も亦後者と異なり酸に強くてアルカリに弱く、硝酸と煮るとき黄色を呈し、ピクリン酸によつて黄色に染められる。

5. 蛋白質の反應 蛋白質は次の諸反應を呈する。蛋白質に硝酸を加へて熱すると黄色を呈し、之に苛性ソーダ溶液を加へると黄赤色に變ずる(ザントプロテイン反應)。苛性ソーダ溶液を加へ、更に硫酸銅溶液を滴下すると紫色を呈する(ビュレット反應)。苛性ソーダ溶液を加へて熱した後、醋酸鉛溶液を加へると黒色の沈澱を生ずる(硫黄反應)。昇汞・硫酸銅など、重金属鹽類溶液を加へると白色の沈澱を
Xanthoprotein reaction
アンモニヤ水
Biuret reaction

(2) グルテンに薄い酸類を作用させて分解すると、數種の「アミノ酸」を生ずる。グルタミン酸と稱するは其の一種で、其の酸性ナトリウム鹽は「味の素」と稱する人造調味料である。

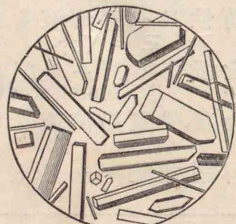
生ずる。最後の反応を利用して卵白を昇汞等の解毒に供
することがある。

第十一章

栄養素

1. **食物の要素** 吾等の食物として必ず
攝取すべきものは炭水化物・脂肪・蛋白質・礦物
質及び水の五要素で、其中、炭水化物・脂肪・蛋
白質の三物質は他のものよりも比較的少量
に必要であるから、之を**栄養素**又は**食素**とい
ふ。
Nutriment

食物の体内に於ける化学変化は複雑巧妙
を極め到底其の真相を窮はめることは困難
であるが、炭水化物と脂肪とは呼吸作用で空
気より取る酸素と化合して
炭酸ガス及び水となり、其の
際発生するエネルギーは體
温の保持又は身體の活動に
使用され、蛋白質は上記の作
用をなす外に、身體組織を新



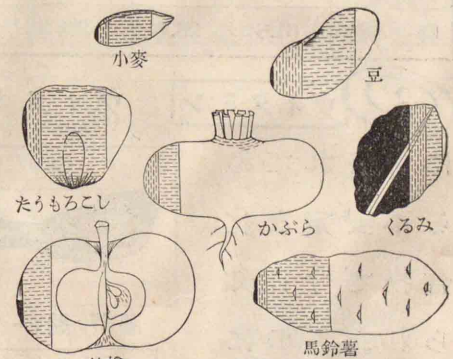
第173圖：一尿素の
結晶(檢鏡)。

生し、最後に其の窒素は尿素に變じて體外に
出る。又礦物質は骨骼・齒等を造り、水は諸物
質を身體の各部に運ぶ働きをする。其の他
ビタミンは化学変化の觸媒の如き作用を
なすもののやうである。

2. **食物の栄養價** 吾等の生存に必要な食物の種
類及び分量に關しては未だ確固たる定説がない。されど
体内は於ける化学変化の主なるは酸化作用で、しかも其の
際発生するエネルギーが活動の原動力となることを基に
し、食物の營養的の價値(營養價)をそれが空气中で燃焼する
時に發生する熱量の多少を以て測るを常とする。

栄養素1瓦が燃焼して發生する熱量は炭水化物と蛋白

質とは何れも約四千
カロリーで、脂肪は約
九千カロリーである。
人の一日に要する食
物の要素の量即ち保
健食量は勿論人によ
り、又狀況によつて異
なるが體重一千瓦に
つき五萬カロリー内
外であるといふ



第174圖：一種々の食物中にある栄
養素の割合を示す。

(黒) 蛋白質, (縦線) 脂肪, (横線)
炭水化物, (白) 水。

食物の攝取には栄養素に就いて上の栄養價を考ふべきことは勿論であるが、水質物質・ビタミン等の要素の存否又は食物の消化の良否等にも注意すべきであるから、畢竟種々の食物を混用することが必要である

數種食物中の要素を示すと、凡そ次のやうである。

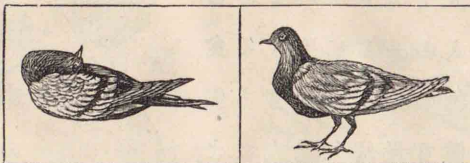
	水分	蛋白質	脂肪	炭水化物	灰分	ビタミン
白米	14.1	7.7	0.8	76.8	0.6	—
大豆	13.0	36.7	18.0	27.7	4.6	A, B
馬鈴薯	78.3	2.2	0.1	18.4	1.0	A, C
キャベツ	91.5	1.6	0.3	5.6	1.0	A, B, C
牛乳	87.0	3.3	4.0	5.0	0.7	A, B, C
牛肉	73.8	32.1	2.9	—	1.2	A, B, C
鶏卵	73.7	14.8	10.5	—	1.0	A, B
鹽鮭	61.6	26.1	3.1	—	9.2	A

3. **ビタミン**

に含まれてゐる不安定な化合物で、今日知られたものに A, B, C, D, E 等

ビタミンは種々の食物

Vitamin



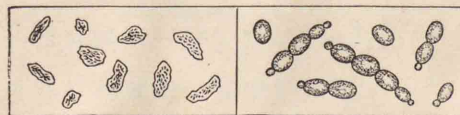
第175圖：—ビタミンBの作用。

(左)その缺乏した鳩の病的状態、(右)之を與へて回復した状態。

(1) ビタミンBはオリザニンと稱する薬劑の主成分である。

の種類がある。ビタミンAは肝油を始め、牛乳・バター・クリーム・卵黄・野菜等に含まれ、之が缺乏は成長を妨げ、視力を減退する。ビタミンBは荳類・卵黄・米麥の胚子(随つて米糠)野菜等に含まれ、之が缺乏は脚氣様の病症を起す。ビタミンCは新鮮な野菜、例へばキャベツ・大根・トマト又は果物の汁に含まれ、之が缺乏は壞血病を起す。ビタミンDは抗偻病性を有し、ビタミンEは動物の繁殖を助けるといはれる。

4. **醗酵及び腐敗** 炭水化物・脂肪及び蛋白質等、有機化合物が微生物の作用を受けて分解することを醗酵と

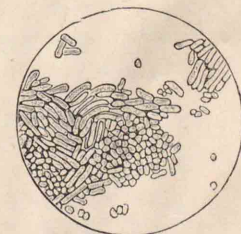


第176圖：—醗母。

(左)は健全なもの、(右)は死滅したもの。

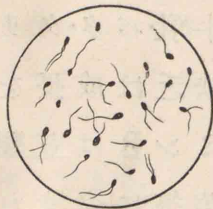
に變じ(酒精醗酵)、エチル・アルコールが醋母の作用を受けて醋酸に變ずる如き(醋酸醗酵)は醗酵の例である。味噌・醬油等も醗酵によつて生ずる

上述の麥芽糖が醗母の作用を受けてエチル・アルコール

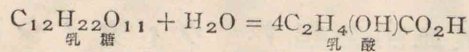


第177圖：—乳酸菌(檢鏡)。

のである。されば醱酵は吾人の生活上重要な化學變化といはねばならぬ。若し醱酵によつて有毒な物質を生ずるならば、之を特に腐敗といふ。プトマインと稱する物 Putrifaction Ptomaine 質は腐敗によつて生ずる毒物の一つである。彼の牛乳の腐敗して酸味を呈するのは、其の中の乳糖が一種の酵素のために分解して乳酸を生ずる結果である。



第178圖：—
腐敗菌(檢鏡)



醱酵又は腐敗を止むるには之に與かる微生物の接觸を絶つか(罐詰として)、之を死滅せしむるか(防腐劑で)、或は之が繁殖を抑制するか(冷蔵乾燥して)にある。

塩漬砂糖の製造

第四篇

溶 液

第一章

溶液の性質

L. 溶液の濃度 溶質が溶媒に溶解して生じた全部均等な液體即ち溶液では、溶液又は溶媒に對する溶質の割合を表はすに濃度といふ語を用ひる。溶液の百量中にある液質の量で表はすをパーセント(%), 溶液1立中の溶質のモル數で表はすをモル, 溶液1立中の溶質の瓦當量數で表はすを規定(N)といふ。

例へば硫酸の一分子量は $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$ であるから、稀硫酸一立中に硫酸98瓦を含むものの濃度は1モルで、且硫酸は二鹽基酸で其の1モルは2瓦當量であるから、此の稀硫酸の濃度は2規定である。而して若し硫酸の9.8瓦が稀硫酸100瓦中に含まれるならば、其の濃度は重量で9.8%である。



第179圖：—リツ
トルフラスコ。

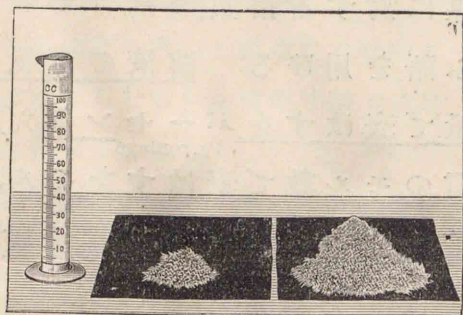
この1立入の立フラスコに溶質1瓦當量を入れ次に水を刻線以下に入れて1規定液を得る。

問1. 食鹽 2.0 瓦を水に溶解して 100c.c. とすると、其の濃度は幾モルになるか。

問2. 20%の濃度の鹽酸があつて、其の比重は 1.10 である。此の鹽酸は幾モルの濃度で、又幾規定の濃度であるか。

2. **溶解度** 一定の温度に於て溶液の濃度には其の溶液に就いて最大の限度がある。此の限度に達した溶液を**飽和溶液**といひ、然らざるを**不飽和溶液**といふ。

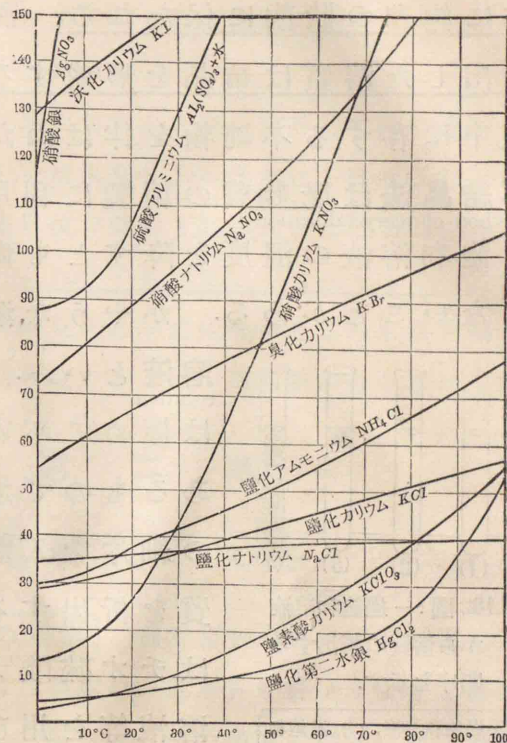
而して**飽和溶液**に於て、**溶媒百量に溶解してある溶質の量を其の温度に於ける溶質**



第180圖：—左方の圓筒一杯の冷水と熱湯とに溶解する硝石の量の凡の比較。

の溶解度といふ。例へば百度の水 100 瓦中に鹽素酸カリウムを 56.0 瓦より以上は溶解せしめることが出来ない。かく十分に溶解せしめた液は飽和溶液であつて、其の時の溶解度は 56.0 である。

溶解度が温度によつて如何に變化するかは**溶解度曲線**で一目瞭然である。右圖の曲線に示す如く、**固体の溶解度は、稀に例外もあるが、概ね温度の昇るに従つて増加するものである。**



第181圖：—溶解度曲線。

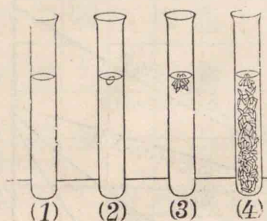
横軸には温度を表はし、縦軸には溶解度を表はす。
(曲線の傾斜の急なことは何を意味するか。)

飽和溶液を熱して其の温度を高めると其の溶質は溶解度を増すから溶液は次第に不飽和となり、**反對に温度を降せば其の溶解度を減じ溶質の一部は次第に析出して溶液は**

常に飽和の状態に保たれる。而して此の際析出した溶質は結晶を形成する。結晶は溶液中に存する不純物を伴はぬから、此の所謂再結晶法は屢物質の精製に利用せられる。

Method of recrystallization

飽和溶液の温度を降すとも尙溶質の析出しないことがある。かやうな溶液を過飽和



第182圖：一過飽和溶液から溶質の析出する順序を示す。

(1) 過飽和溶液、(2) 過飽和溶液に結晶片を入れた時、(3)、(4) 結晶の生じた有様。

溶液といふ。過飽和溶液は極めて不安定な状態にあるもので、之に其の溶質の細片を入れると忽ち溶質を析出する。此の現象はチオ硫酸ナトリウムの溶液等を用ひて観察することが出来る。

問3. 溶解度曲線によつて臭化カリウムと硝酸カリウムとの溶解度の等しい温度を見出せ。

3. **溶液の沸点と氷点** 溶液は純粹な溶媒よりも沸点は高く、氷点は低い。而して此の沸点の上昇及び氷点の降下は濃度の餘り大ならざる間は常に溶液の濃度按比例するものである。例へば水1疋中に非電解質1モルを溶解したものの沸点は水よりも約0.52度昇り、氷点は1.86

度降る。溶質の量が半モルならば沸点の上昇も氷点の下降も、上記の値の半分になる

上述の理を逆に應用して水1疋に溶解して其の沸点を0.52度だけ上昇し、或は氷点を1.86度だけ下降せしむべき非電解質の量を瓦單位で測ると、其の數値は即ち其の物質の分子量に當る。これ分子量測定の一方法である。

問4. 葡萄糖の0.15瓦を水50瓦に溶解し其の氷点を測つたところ零下0.03度であつた。葡萄糖の分子量は幾何。

第二章

電解質の反應

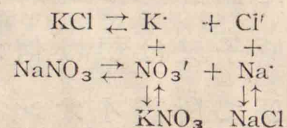
1. **電解質の電離** 電解質を用ひて溶液の沸点及び氷点を測ると、同じ濃度の非電解質に於けるよりも何れも大なる値を得る。例へば食鹽の與ふる影響は非電解質の凡そ1.8倍に當る。これ電解質が水溶液中で解離してゐると見なす理由の一である。

電解質の電離した部分、即ち電解質の分子から分れて生じた原子又は根は、何れも皆陰又は陽の電氣を帶びて所謂イオンIonとなれることは既に説いた所である。一般に同一電解質では其の電離の度合は濃度の小さいほ

ど大きく、又異種電解質ではたとひ濃度同じくとも電離の度合は電解質によつて大に異つてゐる。 鹽類は何れも大部分電離してイオンになり、鹽酸・苛性ソーダ等もよく電離し、醋酸・水酸化アムモニウム等は僅かに電離する。酸性及びアルカリ性の反應はそれぞれ水素イオン(H⁺)と水酸イオン(OH⁻)との反應であるから、酸・鹽基の強弱は其等電解質の電離する度合の大小によるものであることは明瞭である。

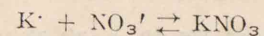
2. 電解質間の反應

二種の電解質、例へば鹽化カリウムと硝酸ナトリウムとを水に溶解して一の溶液を造るときは、上記二物質の電離しない部分と、電離して生じた四種のイオン及び是等四種のイオンが結合して出来る二種の新電解質と、合せて八種の物質が共存し、其等の間に次の化學平衡が成立する。

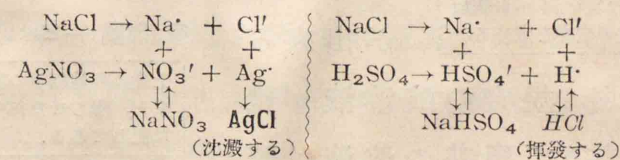


此の溶液を熱して蒸發すると、熱した溶液中で溶解度の少ない食鹽は先づ結晶して反應外に出るから、上の平衡は破

れ、反應は更に食鹽を造らうとする方向に進行し、遂に溶液中には次の関係のみが存在するやうになる。



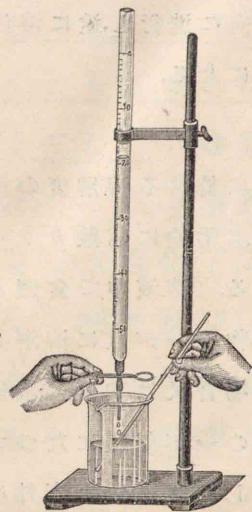
そこで此の溶液を冷却すると冷水中に於ける溶解度の小さい硝酸カリウムを析出する。これ工業的に硝酸カリウムを製するに利用してゐる反應である。溶液中で食鹽と硝酸銀とを混するときのやうに、生成物の一が水に溶解しないため沈澱となつて反應外に出る場合、又は食鹽に濃硫酸を加へて熱するときの如き生成物の一が氣體になつて反應外に出る場合は、平衡は保たれずして反應は反應外に出た物質を補はうとする方向に進行する。即ち、



問 1. 醋酸とアンモニア水とが中和するときの反應を上例に倣つて示せ。

3. 容量分析

酸と鹽基とを混ざるとき、其等がたとひ電離する度合の少ない弱いものであつても、酸の水素イオンと鹽基の水酸イオンとが結合して水となるに従つて、酸も鹽基も次第に電離して遂に全部を中和し終る



第183圖：一容量分析。

規定液をビュレットから滴加して溶液の濃度を定める。

のである。此の理により濃度のわかつてゐる酸又は鹽基の溶液を用ひて、他の濃度の知れてゐない鹽基又は酸の濃度及び重量を定めることが出来る。



第184圖：一ピペット。

上管の刻線以下の容量を、膨らせた部分に記してある。

例へば n 規定の酸溶液 v 體積を用ひて鹽基の溶液 v' 體積を中和したとすれば、溶液中の鹽と鹽基との瓦當量數は相等しいわけであるから、鹽基の濃度 n' 規定は次の式から求められる。

$$nv = n'v'$$

かやうに物質の分量を測る化學的の操作を定量分析といふ。 而して其の中、特に體積關係によるものを容量分析といひ、重量關係

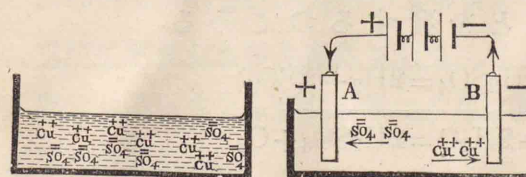
Quantitative analysis

Volumetric analysis

によるものを重量分析といふ。
Gravimetric analysis

- 問 2. 硫酸の 2 規定液 45 立方糎を用ひて苛性ソーダ溶液 100 立方糎を中和した。後者の濃度幾何 又其の一立中に含まれる苛性ソーダの重量は幾何。
- 問 3. 硫酸を以て鹽化ナトリウム 11.7 瓦を分解し、生じた鹽化水素を水溶液となし、之を中和するに苛性ソーダ溶液八分の一立を要した。此の苛性ソーダ溶液の濃度は幾規定であるか。

4. **電氣分解** 電解質は水溶液中に於て陽陰の電氣を帯びたイオンに解離して存するから、之に電流を通ずれば、陰イオンは陽極に移動し、陽イオンは陰極に移動して各其の荷へる電氣を中和せられる。而して其の際

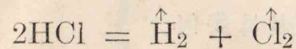


第185圖：一硫酸銅の電離と電氣分解。

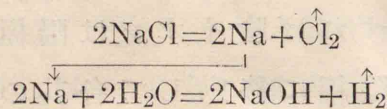
硫酸銅溶液に電流を通ずると、銅イオン Cu^{++} は陰極 B に、硫酸イオン SO_4^{--} は陽極 A に移動する。

生じた物質は其の性質により或は電極の表面に沈澱し、或は電極の物質又は溶質・溶媒等に作用する。

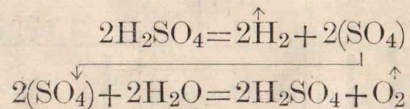
是即ち電氣分解(電解)である。例へば白金を電極として鹽酸を電氣分解すると、水素と鹽素とを發し、



食鹽水を電氣分解すると先づ鹽素とナトリウムとに分解するわけであるが、後者は直に水に反應して水素を發せしめる。

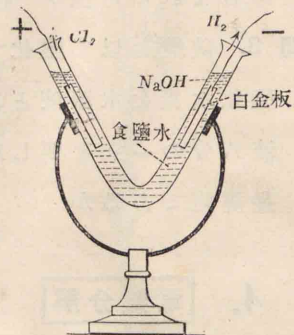


又稀硫酸を電氣分解すると、次の反應が起つて水素と酸素とを發するのである。



電氣分解は化學工業上極めて廣く行はれる操作で、是等を電解工業と稱する。

問 4. 苛性ソーダ水溶液を電氣分解する時に起る化學變化を考察せよ。

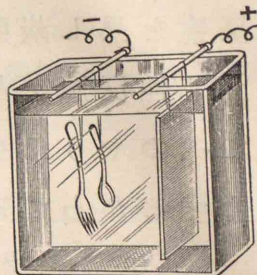


第186圖：—食鹽の電解。

食鹽水に浸した白金板に電流を通ずると、陽極から鹽素、陰極から水素を發する。

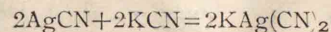
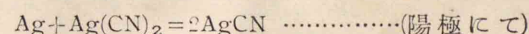
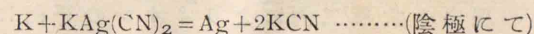
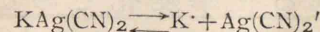
5. **電鍍** 電鍍(電氣めつき)
Electroplating

は電氣分解を應用して物體の表面に金屬を緻密に沈澱させる方法である。銀を鍍するには銀シアン化カリウムの水溶液を用ひ、銀板を陽極とし、鍍金しようとするものを陰極としてこの溶液を電氣分解する。此の時次の化學變化が起つて銀が陰極の物體上に沈澱する。



第187圖：—鍍銀法。

溶質は銀シアン化カリウム、陽極に吊してあるのは銀板、陰極のは銀を鍍しようとする物體である。



同様に金を鍍するには金シアン化カリウム [KAu(CN)₄] の水溶液を、又ニッケルを鍍するには硫酸ニッケル-アンモニウム [NiSO₄·(NH₄)₂SO₄·6H₂O] の水溶液を用ひる。

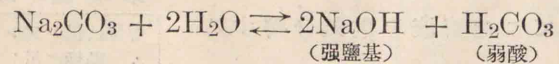
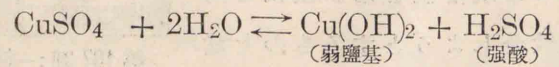
電鍍は廉價な金屬を高價な金屬で薄く覆ひ、又は化學的に變化し易い金屬を變化し難い金屬で覆ふためなどの重要な操作である。

第三章

鹽類の溶液

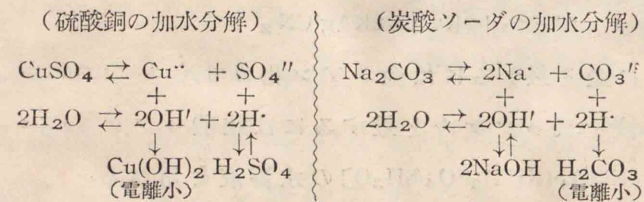
1. **鹽類の加水分解** 硫酸銅の水溶液が酸

性反應を呈し、炭酸ナトリウムの水溶液がアルカリ性反應を呈するのは、是等が加水分解して次のやうに少量の硫酸或は苛性ソーダを生ずるからである。



すべて加水分解は鹽を造つてゐる酸或は鹽基の弱い時に起る化學變化である。

今其の理由を次の二例によりイオンの平衡に就いて考へるに、

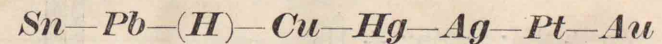
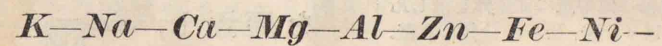


硫酸銅の場合には水酸化銅は弱い鹽基であるから、硫酸銅より生ずる銅イオンは水の電離によつて生じた極めて僅少の水酸イオンと結合して不解離の水酸化銅になり、其のために水は電離を促されて其の水素イオンの濃度を増し、遂に酸性反應を呈するやうになるのである。又炭酸ソーダの場合には之と反對に、水の水素イオンは炭酸イオンと結合して電離し難い炭酸を造り、従つて水酸イオンは濃度

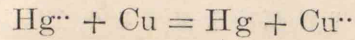
を増してアルカリ性反應を呈するやうになる。

問 1. 硫酸アルミニウムの水溶液が酸性反應を呈し、木灰の浸汁がアルカリ性反應を呈する理由を説明せよ。

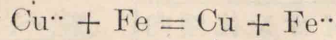
2. **金屬のイオン化傾向** 總べて金屬は水に入つてイオンに變化しやうとする性質を有する。 アルカリ金屬は其の傾向最も大きく、水と烈しく反應してイオンになる。アルカリ土金屬は其の傾向稍、小さく徐々に水と反應してイオンになり、亜鉛・鐵・金等になると此の傾向は次第に小さい。重要な金屬を、イオンに化する傾向の大なるものから小なるものに順に並ぶれば、次の通りである。



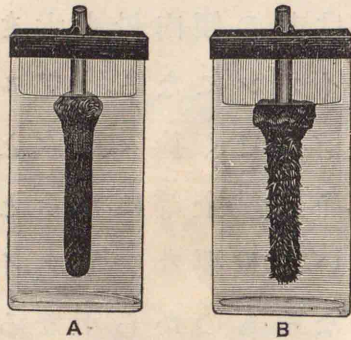
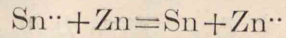
イオンに化する傾向の小なる金屬は、其の鹽類の水溶液から、イオンに化する傾向の大なる金屬によつて驅逐せられる。 例へば水銀鹽の水溶液に銅を入れると、銅はイオンとなつて溶液に入り、同時に水銀は金屬となつて析出し、



銅鹽の水溶液中に鐵を入れると、鐵はイオンに化して銅は析出し、

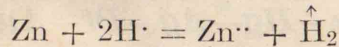


又、錫は鹽類水溶液から亞鉛で驅逐せられる。

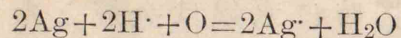
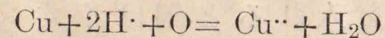


第188圖：—亞鉛による錫の置換。

鹽化第一錫溶液に亞鉛棒を浸し凡そAは5分後、Bは20分後の有様。



水素よりも下位の諸金屬は、次の如く酸化作用が伴つて初めて酸類に溶解する。



一般にイオンに化する傾

前表の水素より上位にある諸金屬は、水素よりもイオン化し易いから、其等の金屬は次の如く酸類の水溶液に溶解して、水素を驅逐し、



第189圖：—鉛の結晶。

鉛鹽の溶液に亞鉛棒を吊し鉛樹を生ぜしめる。

向の大小は、其の金屬の諸物質に對する反應力の強弱を表すものである。⁽¹⁾

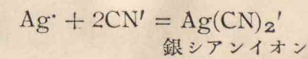
問 2. 醋酸鉛の水溶液中に亞鉛を吊すとき、鉛は美しい結晶になつて析出する(第189圖)。此の理由を説明せよ。

問 3. 昇汞水を銅・眞鍮・亞鉛製の器に入れてはならぬ。何故ですか。

問 4. 濃硝酸及び濃硫酸が銅及び水銀を溶解する際の化學變化を説明せよ。

3. 錯鹽と複鹽

イオンに化する傾向の小なる金屬は、非金屬イオンなどと合して特殊のイオンを生ずることが多い。併へば銀イオンはシアン-イオンと結合して銀シアン-イオンと名づくるイオンを生ずる。⁽²⁾



かやうな特殊のイオンを錯イオンといふ。金・白金・銅・鐵の錯イオンの主要なものを擧げる。

AuCl_4^- 金鹽化水素酸イオン	$\text{Au}(\text{CN})_4^-$ 金シアンイオン	PtCl_6^{2-} 白金鹽化水素酸イオン
$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ 銅シアンイオン	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ フェロシアンイオン	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ フェリシアンイオン

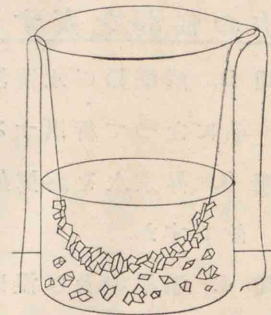
(1) 亞鉛・鐵・錫はイオンに化する傾向が次第に小さい。故に鐵に亞鉛を鍍した所謂トタンでは亞鉛の一部が剝離して鐵の露出することがあつても、亞鉛は先づ侵され(酸化され)亞鉛の殘存する間鐵は侵されない。然るに錫を鍍した所謂ブリキでは鐵の一部が露出すると鐵は錫よりも先きに錆び初め、錫は其の觸媒になつて愈速かに腐蝕される。

(2) $\text{AgNO}_3 + 2\text{KCN} = \text{KAg}(\text{CN})_2 + \text{KNO}_3$

而して是等の錯イオンを生ずべき鹽例へば銀シアン化カリウム $KAg(CN)_2$ 、フェロシアン化カリウム $K_4Fe(CN)_6$ の如きものを錯鹽 Complex salt といふ。

二種の鹽の結合したものの中、其の水溶液が錯鹽の如き錯イオンを含むものと、含まないものとある。

後者を複鹽といふ。例へば硫酸アルミニウムの濃厚な水溶液と硫酸カリウムの濃厚な水溶液とを混合したものから結晶となつて析出する明礬 $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ などは複鹽の例である。複鹽はそれを造つてゐる各の鹽よりも通常溶解度が小さい。



第190圖：—明礬が其の水溶液から結晶する有様。

第四章

膠質溶液

1. **晶質と膠質** 食鹽・硫酸銅・鹽素酸カリウム等は其の水溶液から容易に結晶として得られるが、澱粉・膠・卵白などは其の水溶液から結晶として得ることが出来ない。前のやうな物質を晶質 Crystalloid といひ、後のやうな物質を膠質 Colloid



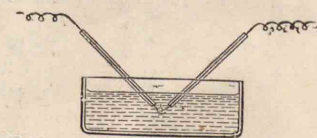
第191圖：—Graham. (1806—1860)

初めて物質を晶質と膠質とに分別した。

といふ。蛋白質・寒天・綿・麻・絹・毛・木炭・獸炭・水酸化アルミニウムなども亦膠質に屬する。

膠質と晶質とは別種の物質ではなくて、唯其の溶液中に於いて膠質粒子の大きさが晶質粒子の大きさに比し著しく大きい⁽¹⁾だけの

相違である。それゆゑ同一の物質でも其の製法の如何によつて或は晶質となり、或は膠質となり得る。例へば白金・金・銀等の晶質を水に浸し之を電極として強い電火を通ずると膠質に變じ、食鹽・硫黄・沃素・硫酸バリウム等も亦適當の方法で膠質にすることが出来、又之と反對に膠・寒天等の如き



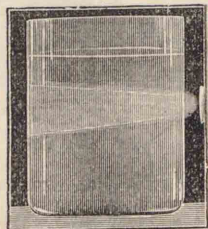
第192圖：—膠質の金を造る。

金の針金を電極にして水中に放電し、金を膠質とする。

(1) 膠質粒子の直径は金では 6μ 位で (1μ は百萬分の一耗), 一般に $1-100\mu$ の間にあるといふ。

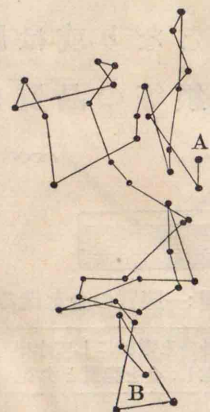
膠質も晶質に變ずることが出来る。

2. **ゾルとゲル** 膠質の溶液を**膠質溶液**⁽²⁾又は**ゾル**と稱する。ゾルの中で、**膠寒天**などの如きは熱したものを冷却すると固まり、又卵白の如きは熱すると固まる。かやうな現象を膠質の**凝固**といひ、其の凝固したものを**ゲル**といふ。



第193圖：—膠質溶液に強い光を當てて側面より見る。

3. **膠質粒子** 膠質溶液の中に於ける膠質粒子は、晶質の粒子と異つて**數分子が集合して**



第194圖：—膠質粒子の運動経路(AからBへ)。

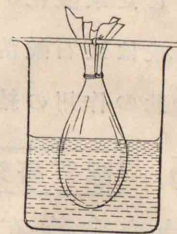
存在する故比較的大きい。 故に膠質の溶液に強い光を當て、之を光の路と直角の方向から窺ふやうにした**度外顯微鏡**といふ装置で檢すると、恰かも肉眼で見えない空氣中の塵埃が暗室の隙間から射し入る光に照らされて明瞭に見えるのと同じ理で、一つ一つの輝いてゐる點として認められる。而して是等の膠質粒子は**絶え間なく活潑に不規則**

(2) 膠質溶液は殆ど沸點の上昇及び氷點の降下を起すことがない。

な運動をしてゐることがわかる。之を**ブラウン運動**⁽³⁾といふ。これは膠質粒子が溶媒の水の分子に衝突されて起るがため、従つて之により分子の實在を間接に證據立てることが出来たのである。⁽⁴⁾

膠質粒子は何れも陽電氣又は陰電氣を帯びる。例へば諸種金屬の膠質粒子は陰電氣を帯び、金屬水酸化物の膠質粒子は陽電氣を帯びてゐる。故に膠質溶液に電流を通するか、又は電解質を加へると、此の電氣は中和されて膠質は凝固沈澱する。豆汁に苦汁(鹽化マグネシウムを含む)を加へて豆腐を沈澱させ、濁水に明礬を加へて粘土を沈澱させ、或は纖維の間に色素を沈澱させる如きは之が應用である。

4. **透析** 膠質粒子は晶質粒子に比べて溶媒中を擴散する速度が小さく、殊にゲルの中では其の差が著しい。故に膀胱膜又は硫酸紙の如きゲル質のもので袋を製し、此の内に晶質と膠質とを入れ、袋を純粹の水に入れて放置すると、晶質は是等の膜を透して袋より出るが、膠質は之を通過す



第195圖：—透析する装置。

(3) 英國の植物學者 Brown 氏が花粉の水中に於ける運動を檢鏡して之を發見したので此の名がある。
 (4) 石油を水に混じ之に石鹼液を加へて振盪すると石油は乳狀の液になる。かやうな液をエマルジョン (Emulsion) といふ。牛乳の中の脂肪も亦蛋白質のためにエマルジョンになつてゐる。エマルジョン中の粒子は膠質粒子よりも遙かに大きい。

ることが出来ないで袋に残る。よつて袋の外の水を度々取りかへると晶質と膠質とを全く分離することが出来る。この操作は透析といつて、化學の上で物質の分別に屢、用ひられる手段である。

5. **吸着作用** 膠質粒子は晶質粒子に比し稍、大きいとはいへ、しかも尙ほ甚だ微細な粒子で、従つて其の表面積は質量の割合に大に廣い。かやうな表面の廣いものは其の表面に於て他物質の濃度を大にしやうする。これ吸着作用の起る所以である。木炭が種々の氣體を多量に吸着し、獸炭が其の表面に溶液中の色素を吸着し、或は硫酸アルミニウム(又は明礬)を濁水に入れると其の加水分解によつて生じた水酸化アルミニウムが粘土を吸着して水を清澄にし、或は又石鹼溶液が污垢を吸着して洗濯に役立つなどは、皆此の作用の結果である。

6. **膠質研究の要** 生物體を構成する物質を始め、食物・衣服材料等、我等の日常使用する物質には膠質に屬するものが極めて多い。従つて膠質の研究は我等の生活上直接に極めて重要なことである。

終

附 録

練習問題

第一篇 非金屬

第一章 化學變化

1. 一の物質から不純物を除きて之を精製する化學的操作を列擧し、それに要する主要な器具の名をあげよ。
2. 化學變化を起さしめるために用ひられる手段を列擧して、之を説明せよ。
3. A, B, C, D を物質の成分とし、 $A.B + C.D = A.C + B.D$ なる式で表はさるべき變化を複分解といふ。複分解の例を幾つか擧げよ。
Double decomposition

第二章 水 素

1. 水素を製する装置を圖解し、且其の製造の際に於ける注意事項を記せ。
2. 水を分解して10立方糎の酸素を得たとせば、同時に生じた水素の體積及び分解された水の重量各何程か。
3. 水素 116 立方糎、酸素 50.5 立方糎の混合氣體に電火を通じたとき、残留する氣體の名稱及び體積を問ふ。
4. 水素と酸素との混合した氣體 8.5 立方糎に點火せしに 2.5 立方糎の酸素を残した。初めの氣體中の酸素と水素とは各幾立方糎であつたか。
5. 容量 1 萬立方糎の飛行船の氣囊を充たすべき水素を

製するには、各幾匁の亞鉛と硫酸とを要するか。

第三章 酸素 空気

1. 鹽素酸カリウム 4.9 瓦を熱して得らるべき酸素の體積は、溫度 15 度、壓力 5 氣壓の下に於て幾立を占めるか。
2. 酸素 5.6 立に電氣作用を與へしに其の 1.5% だけ體積を減じた。幾瓦のオゾンを生じたか。
3. オゾンと過酸化水素と鹽素との化學的類似の點を述べよ。
4. 過酸化水素 34 瓦が分解して生ずる酸素の體積を溫度 10 度、壓力 750 耗のときに於て算出せよ。
5. 3% 過酸化水素水が分解して生ずる酸素の標準状態に於ける體積は、もとの溶液(比重 1)の體積に幾倍するか。
6. 空氣 5 立に水素 10 立を混じて爆發させるとき、生ずる水の重量を求む。
7. 空氣 56.24 立方糎と水素 25.86 立方糎とを混じて電火を通ずると、残る氣體の體積は幾立方糎であるか。
8. 溫度 20 度、氣壓 776 耗のときに測つた 1 立の氣體は、標準状態に於ては何程の體積を占むべきであるか。
9. 溫度 15 度、壓力 752 耗のとき 100 立方糎を占むる氣體を溫度 10 度、壓力 770 耗のときに測ると、其の體積は幾立方糎であるか。

第四章 炭 素

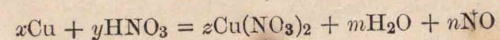
1. 炭素 5 瓦を悉く燃焼して生ずる炭酸ガスの重量は幾瓦であるか。
2. 炭素酸化炭素は還元作用を呈し、炭酸ガスは此の作用

を呈しない。其の理由は如何。

3. 炭素含有量八割なる木炭 1 匁を完全に燃焼せしむるには空氣幾匁を要するか。但し空氣中の酸素の含有量は體積で 2 割 1 分とする。
4. 空氣中の炭酸ガスの含有量が體積で百分の五を超過すると人體を害するといふ。大き 336 立方米の密閉した室内で、炭素の含有量 90% の木炭幾瓦が燃焼せば、有害の程度に達するか。
5. 水蒸氣が赤熱せる炭素中を通過すると、水素と酸化炭素との混合氣體を生ずる。之を水性ガスといふ。炭素 9 瓦から生じた水性ガスの 27 度及び 2 氣壓に於ける體積は幾立であるか。
6. 零度、1 氣壓に於ける水素 400 c.c. と酸化炭素 600 c.c. とを混じた氣體がある。之に酸素 550 c.c. を加へて燃焼せしめ、冷却して零度、1 氣壓とせば、其の體積は何程となるか。
7. 茲に或る一定量の酸化炭素がある。それに酸素を混じ、熱した管内を通じて酸化炭素を完全に燃焼させ、次に苛性カリの溶液に通じたるに、その溶液は 0.15 瓦だけ重量を増したといふ。その酸化炭素は標準状態で幾立方糎を占めてゐたか。
8. 原子量各 10 よりも大きい二種の元素 A, B が化合して氣體 X, Y を生じてゐる。X の一分子は A, B 各一原子より成り、Y も亦一分子中に A 一原子を含む。而して X の 7 瓦は溫度 42 度、壓力 75 糎の時 6547.7 立方糎を占め、Y の 1 立は標準状態で水素 22 立と同重量を有する。然らば A, B は何といふ元素で、且 X, Y は何といふ化合物であるか。

第五章 化學變化の定律

1. 假に酸素の分子量を 100 と定め、之を標準とすると、水の分子量及び水素の原子量は夫々幾らか(小数第二位迄).
2. 酸素の原子量を 16.000 とすると水素の原子量は 1.008 であるが、水素の原子量を 1.000 とする酸素の原子量は幾らになるか.
3. 酸化銅を水素で還元せしに 59.789 瓦の重量を減じ水 67.282 瓦を生じた。水素の原子量はいくらか。但し酸素の原子量は 16 で、水の 1 分子は酸素の 1 原子と水素の 2 原子とを含んでゐる。
4. アンモニアの標準状態に於ける 70 c.c. 立方糶の重さは 0.053 瓦である。其の分子量はいくらか。
5. 酸素 40.45, 水素 7.86, 窒素 15.73, 酸素 35.96 なる百分組成を有する物質の實驗式を求めよ。
6. 炭素 40.00, 水素 6.67, 酸素 53.33 なる百分組成を有する物質の實驗式を求めよ。又其の分子量が 90 であるとせば、其の分子式は如何。
7. 銀・鉛・クロム・錫・マグネシウム・ニッケルの原子價を知つてゐて、其の各酸化物の化學式を記せ。
8. 銀・アルミニウム・カルシウム・金・白金・マグネシウム・錫の各鹽化物の化學式を書け。
9. 鹽素酸カリの化學式から其の百分組成を計算せよ。
10. 大理石 15 瓦を鹽酸で處理するとき發生する炭酸ガスは 15 度、72 糶のとき幾立の體積を有するか。
11. 化學的の見地から次の方程式中の未知數を求めよ。



第六章 鹽素

1. 實驗室で鹽素を製するに必要な装置を圖解せよ。
2. 標準状態に於ける鹽素 5 立を得んには 30% の鹽化水素を含む鹽酸と純二酸化マンガンの各幾瓦づつを要するか。
3. 同じ状態に於ける鹽素 50 c.c. と水素 60 c.c. とを混じて化合せしめると、如何なる氣體何程を生ずるか。之に水を入れると、如何なる氣體何程を残すか。
4. 20% の鹽酸 500 瓦を製する費用を化學方程式から計算せよ。但し 450 瓦毎の價格は食鹽 35 錢、硫酸ソーダ 26 錢、硫酸 17 錢とする。

第七章 硫黄

1. 鐵・硫黄・水・鹽化水素の四物質を用ひて硫化水素を製する實驗法を記し、且此の時に起る總べての化學變化を方程式で示せ。
2. 銅鹽と亞鉛鹽との混合物から銅と亞鉛とを分離する方法を述べよ。
3. 温度 20 度、壓力 755 托に於ける硫化水素 7.7 立に含まれる硫黄の重量を求む。
4. 硫化第一鐵に、比重 1.2、鹽化水素の含量 39.11% の鹽酸 2 立を注ぐとき、幾瓦の硫化水素を發生すべきか。
5. 標準状態に於て 10 立の亞硫酸ガスを得んには、銅と純硫酸との各幾瓦を要するか。
6. 100 瓦の硫酸に溶解する銅の重量、及び其の際發生する氣體の體積は幾立であるか。亞鉛ならば如何。

7. 硫黄を 15 度, 75 種の酸素 85.12 立中で熱するとき生じた氣體の體積は標準状態に於て幾立であるか. 又其の氣體の含む硫黄の重量は幾瓦であるか.
8. 100 分中純硫酸 21 分を含有し比重 1.155 の稀硫酸 10 立方種を中和するに要する苛性ソーダの重量は幾瓦であるか.
9. 濃度 20% の硫酸 50 瓦を中和するに 10% の苛性ソーダ溶液幾瓦を要するか.
10. 或水液 20 立方種中に鹽化バリウムを加へ 0.975 瓦の硫酸バリウムの沈澱を得た. 其の溶液中の硫酸の百分率を問ふ. 但し此の水溶液の比重を 1 とする.
11. 亞硫酸ガスを過量の苛性ソーダ溶液中に通じ, 之に過酸化水素を加へて煮沸し, 終りに鹽酸を加へて酸性に變じた後, 鹽化バリウムを加へると, 硫酸バリウムが沈澱する. それ等の反應を一々化學方程式で示せ.

第八章 窒素 燐 砒素 アンチモン

1. 1000 立方メートルの空氣中の窒素を悉くアンモニアとせば, これより約幾瓦の硫酸アンモニウムを製し得るか. 但し空氣 1 立の重量は 1.29 瓦で, 窒素の空氣に對する比重を 0.97 とする.
2. 各別々の器に入れた次の五種の氣體がある. 之を簡單に手順よく識別する方法は如何.

酸素 水素 鹽素 炭酸ガス アンモニア

3. 鹽化アンモニウム 50 瓦を消石灰で分解して得らるべきアンモニアの體積は, 温度 17 度, 壓力 754 耗のときに幾立であるか. 又此の氣體を悉く 1 珎の水に吸収せしめ

- ると幾%のアンモニア水を得べきか.
4. 同温同壓の酸化窒素 25 c.c. と酸素 25 c.c. とを混ずるとき生ずる氣體と, 残れる氣體の名稱及び體積如何.
 5. 純粹な硝酸 500 瓦を得るには智利硝石及び濃さ 90% の硫酸各何程を要するか.
 6. 硝酸に次の各を加へた時起るべき變化を説明し, 且其の際の變化を化學方程式で示せ.
銀 水銀 銅 金 苛性ソーダ
 7. 燐の蒸氣は空氣より 4.31 倍重い. 燐の分子量を求む. 又燐の原子量を 31 とし, 其の分子式を求めよ.
 8. 燐酸カルシウム 70% を含む燐礦 1 珎中にある燐の重量は幾珎であるか.
 9. 燐灰石に 60% 硫酸幾珎を加へると, 100 珎の酸性燐酸石灰を生ずるか.
 10. 硫砒鐵礦 500 瓦から幾瓦の砒素を得べきか. 又之を空氣中で焼けば, 幾瓦の無水亞砒酸を得べきか.
 11. 88% の硫化アンチモンを含む輝安礦何程から, 10 珎のアンチモンを得べきか.
 12. アンチモン 2.9909 瓦は硫黄 1.1963 瓦と化合して三硫化アンチモン Sb_2S_3 を造る. 硫黄の原子量を既知としてアンチモンの原子量を算出せよ.

第二篇 金屬

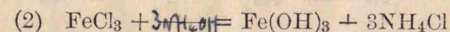
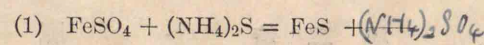
第一章 金 銀 水銀 銅 鐵

1. 比重 4 以上の金屬を**重金屬**といひ, それ以下の金屬を**輕金屬**といふ. 重金屬及び輕金屬を列記せよ.

2. 次の諸金属を空气中で強熱するときの現象と化学変化とを記せ.

金 白金 銀 水銀 銅 鐵 鉛 亜鉛
マグネシウム アルミニウム

3. 銅10%を含む金塊は幾カラットの品位であるか.
4. 3%の鹽化ナトリウムを含有する食鹽水溶液70瓦中の鹽素を沈澱せしむべき硝酸銀の重量はいくらか.
5. 酸化水銀5瓦を熱するとき生ずる酸素の重量は幾らであるか.
6. 1気壓, 18度の水素 477.54 立を水に化するに要する酸素は, 幾瓦の酸化水銀を熱して得られるか.
7. 黄銅鑛 2.5 瓦を分析して 0.3129 瓦の酸化第二銅を得た. 然らば此の鑛石は百分中幾分の銅を含有するか.
8. 銅 57.65, 水素 0.91, 酸素 36.04, 炭素 5.40 なる組成を有する物質の化学式を作れ.
9. 水蒸氣 5 瓦を, 赤熱にした鐵の上に通ずると, 幾立の水素を生ずるか.
10. 鐵と酸とにて水素を作つて10立方尺の氣球を充さうとする. 幾瓦の鐵を要するか. 但し温度を15度, 氣壓を760 托とする.
11. 次の方程式の — の處に適當な化学式をはめて之を完結せよ.



12. 20%の酸化第二鐵を含む二酸化マンガン鑛1瓦を溶解する鹽化水素の重量と其の際生ずる鹽素の重量とを求めよ.

第二章 クロム・マンガン・錫・鉛・亜鉛・アルミニウム

1. 重クロム酸カリウムに鹽酸を加へて熱すれば鹽素を發する. 此の反應の化学方程式を作つて見よ.
2. 黑色の固體がある. 之を鹽酸に入れて熱したとき劇臭ある黄綠色の氣體を發し, 又鹽素酸カリウムと熱したとき無色無臭の氣體を發し, 此の兩氣體を夫々水素と混合して點火せしに何れも爆發した. 黑色の固體とは何か. 又上記の化学變化を説明せよ.
3. 白鐵 5.0 瓦を酸化して酸化鉛と酸化第二錫との混合物 5.8 瓦を得た. 此の白鐵の百分組成を求む.
4. 鉛白 4 瓦を硝酸に溶解した時, 温度20度, 壓力70托の下に於ける炭酸ガス 60 c.c. を生じたとする. 此の鉛白は幾%の純物質を含むか.
5. 一つの白色の物質に就いて次のことが調べられた.
(1) 水を加へて振つても溶解しない. (2) これに硝酸又は醋酸を加へると炭酸ガスを發して溶解する. (3) この液の一部に硫化水素を通ずると黑色の沈澱を生ずる.
(4) 他の一部にクロム酸カリウムの溶液を加へると黄色沈澱を生ずる. (5) 後の殘の一部に亜鉛を加へると灰黒物質が樹枝狀に成長する. 然らば初めの物質は何か. 又 (1) より (5) までの反應を説明せよ.
6. 錫 23.74 瓦が鹽素 28.36 瓦と化合して分子量 260.5 の液體を生じた. 此の物質の化学式を問ふ.
7. 錫の氧化物二種を分析せしに, 一は 11.94 %, 他は 21.33 % の酸素を含んでゐた. 此の結果につき倍數比例の定を説明せよ.

8. 稀硫酸若干量を秤りこれに亜鉛粒を投じ全く溶解した後再び秤つたところ1.268瓦の増加を見た。而して其の残液は尙酸性を呈したから、苛性ソーダを用ひて中和せるに其の0.8瓦を要した。然らば投入した亜鉛及び最初の硫酸の重量は幾瓦であつたか。
9. 純亜鉛20瓦を鹽酸で全部溶解せしに12度、748耗に於ける水素7.28立を得た。亜鉛の酸化物の化學式は ZnO であることを知つて、亜鉛の原子量を求めよ。
10. 或金屬の鹽化物1.66875瓦中の鹽素を鹽化銀として完全に沈澱させるに要する硝酸銀の量は6.375瓦で、又其の鹽化物の氣體比重は水素に對し66.75である。然らば其の金屬元素の原子價及び原子量は幾らか。

第三章 カルシウム

1. 銀白色の金屬がある。空中では燃焼し易いため之をビーカーの水中に投ぜしに水と反應して水素を發生し、此の水に赤色リトマス試験紙を入れしに青色になり、又此の水に炭酸ガスを通じたるに白濁を生じ、更に通ずる中に次第に白濁は消失して清澄液となつた。此の液を白金線の先端につけ無色の焰中に入れしに赤味を帯びた黄色に焰を着色した。此の金屬は何か。此の問題の中の種々の現象を説明せよ。
2. カルシウム・水酸化カルシウム・炭酸カルシウム・酸化カルシウム・鹽化カルシウム・カルシウムの順序に變化させる方法及び其の際の化學方程式を記せ。
3. 石灰石100瓦より53.2瓦の酸化カルシウムを得た。此の石灰石中に於ける炭酸カルシウムの百分率如何。

4. 炭酸カルシウム9.5%及び珪酸鹽5%を含める石灰石100瓦を分解して得られる氣體の體積を算出せよ。
5. 炭酸カルシウム31.208瓦から酸化カルシウム17.495瓦を得た。此の實驗數からカルシウムの原子量を計算せよ。但し炭素及び酸素の原子量は既知とする。
6. 或室の空氣5立を取り其の中の炭酸ガスを石灰水に吸収せしめたるに0.007瓦の炭酸カルシウムを得た。此の空氣中に於ける炭酸ガスの體積百分率を求む。
7. 木炭・炭酸ソーダ(含水鹽)・鹽化カルシウム・二酸化マンガンの四つの物質を別々に粉にして四つの器に入れて置いたところ貼札がとれて不明になつた。この四つを鑑識する方法を記せ。
8. 炭酸カルシウムと硫酸バリウムとの混合粉末から前者を棄てて後者を得るには如何にすればよいか。

第四章 ナトリウム アンモニウム

1. 溫度12度、壓力756耗のときナトリウム15瓦を水に作用せしめて生ずる水素の體積及び重量を問ふ。
2. 苛性ソーダの品位を示すに其の中に含まれる酸化ナトリウム(Na_2O)の百分比を以てし、之を度といふ。化學的に純粹な苛性ソーダは何度であるか。
3. 食鹽水29瓦を取り硝酸銀の溶液を十分に注いだとき0.5瓦の白色沈澱を生じた。此の食鹽水1瓦中には幾瓦の食鹽を含有するか。
4. 50瓦の鹽化ナトリウムを濃硫酸で處理して發生する鹽化水素を150瓦の水に吸収せしめたるに16.74%の鹽酸を生じた。然るに若し此の鹽化ナトリウム全部を完

- 全に鹽化水素に變化し、且之を完全に吸収し得たとせば、此の際幾%の鹽酸を生ずべきか。此の理論數と實際數との差は理論數の幾%に當るか。
5. 鹽化ナトリウムと臭化カリウムとの混合物 0.5 瓦を水に溶解して十分に硝酸銀を加へ、生じた沈澱を秤量して 1.1 瓦を得た。初めの混合物中の各重量を求む。
6. 次の順に變化せしめる時の化學方程式を記せ。
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH} - \text{Na} - \text{NaOH} - \text{NaCl} - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3$
7. 結晶炭酸ソーダ 5.72 瓦を含む 40 立方糎の水溶液を中和するに 2 規定硫酸立方糎を要した。炭酸ソーダの化學式を既知として、結晶炭酸ソーダの化學式を求む。
8. 硫酸アンモニウム及び智利硝石の肥料的價値は其等の含有してゐる窒素の量によるといふ。此の兩者の肥料的價値を數量的に比較せよ。

第五章 カリウム 週期律

1. 陸上植物の灰汁の濾液に就いて次の間に答へよ。
 (1) リトマス試験紙に對する反應と其の理由、
 (2) 石灰水を加へた時に起る變化と其の理由、
 (3) 水分を蒸發し盡した時に生ずる物質に硝酸を滴加して起る主な變化と其の方程式。
2. 硝酸銀の水溶液に鹽素酸カリウムの水溶液を加へても變化なきに、後者を十分に熱した後水溶液としたものを用ひると白色の沈澱を生ずる。其の理由如何。
3. 潮解性の物質と風解性の物質とを列舉せよ。
4. 硫酸に次の各物質を加へた時起るべき變化を説明し、且其の方程式を記せ。

水銀 鐵 マグネシウム 銀 硫化第一鐵 食鹽
 炭酸カリウム 水酸化アルミニウム

5. 鹽素酸カリウムと鹽化カリウムとの混合物 10 瓦を十分に熱して得た酸素の體積を 15 度、1 氣壓の下に於て測りしに 2 立あつたといふ。此の混合物中に含有する鹽化カリウムの百分率を問ふ。
6. 成分不明の白色粉末若干量がある。之を水中に投じたとき一部分溶解したから、之を濾過して溶液と不溶解の殘渣とに分け、溶液は之を蒸發乾固した後強熱したところ酸素 9.6 瓦を發生し、後に鹽化カリウム 14.9 瓦を殘した。又殘渣には鹽酸を過剰に注いだところ炭酸ガスを發生して完全に溶解したから、之を蒸發乾固して鹽化カルシウム 11.1 瓦を得た。白色粉末中に含んでゐる物質の名及び其等の百分率を示せ。
7. 次に列記せる元素を金屬と非金屬とに分け、次にその中から化學的性質の互に似たもの二つ宛をまとめ、其の元素が互に似てゐる事實を説明せよ。
 炭素 窒素 ナトリウム 珪素 カリウム 沃素 磷 鹽素。
8. 元素の週期律表は化學學修上如何なる便宜を與へるものであるか。且元素の週期律表に於ける第一屬より第七屬までの各族に屬する元素の名を二つづつ擧げ、且つ是等元素の化合物を夫々二つづつ擧げよ。

第三篇 有機化合物

第一章 炭化水素

1. メタン 160 瓦の溫度 15 度、壓力 1.3 氣壓の時に於ける

體積は幾立であるか。

2. 壓力 760 托, 溫度 17 度のとき 58 c.c. のメタンがある。之を爆發させるには標準狀態の酸素幾 c.c. を要するか。
3. 溫度 17 度, 壓力 750 托の下に於て 8 瓦のメタンを完全に燃焼せしめるには, 空氣幾立を要するか。
4. 水素及びメタンの混合瓦斯 16 立を完全に燃焼せしめるに酸素 14 立を要した。初めの氣體の體積は各いくらであつたか。
5. 次の重量百分組成を有する混合氣體 200 瓦を完全に燃焼せしめるに酸素幾瓦を要するか。
水素 20% メタン 10% 酸化炭素 40%
炭酸ガス 30%
6. 水素 50, メタン 30, 酸化炭素 10, 炭酸ガス 4, 窒素 6 の體積組成の石炭ガス 1 立方米(標準狀態)を完全に燃焼する時に發生する熱量を次式から計算せよ。
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 11600$ カロリー
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 190000$ カロリー
 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 134000$ カロリー
但し 11600 カロリーの熱は水素 $2\text{H}_2 = 4$ 瓦の燃焼によつて生ずる。他は之に倣ふ。
7. 標準狀態に於て 3 立のメタンがある。今之を完全に燃焼せしむるに足るべき酸素は鹽素酸カリウムの幾瓦から得られるか。
8. 炭化カルシウム 450 瓦を取つて之に水を加へると溫度 15 度, 壓力 75 托の時に於て幾立のアセチレンが得られるか。
9. 不純の炭化カルシウム 0.20 瓦に水を加へしに溫度 15

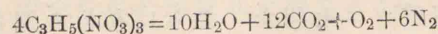
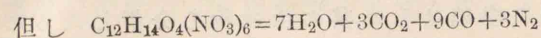
度, 壓力 75 托に於て 56 立方托のアセチレンを發生した。もとのものには炭化カルシウム幾%を含むか。

10. 水素とアセチレンとの混合物 100 立方托を空氣を用ひて完全に燃焼せしめ, 其の生成物を分析したるに 70 立方托の炭酸ガスを得た。然らば初めの混合物中の水素とアセチレンとの體積は各何程であつたか。
11. アセチレンと水素との混合氣體がある。之を分析して炭素 85.7 を得た。此の混合氣體中に於ける兩者の體積を求む。
12. C_7H_{16} なる炭化水素 0.5 瓦を燃すに要する酸素の體積と, 生ずる炭酸ガス及び水の重量を求む。

第二章 アルコールエーテル等

1. 木材を乾溜して得られる主な物質二種の名稱及び其の構造式を記せ。
2. アルコールを順次に酸化して生ずる物質の名稱及び構造式を記し, 且此の反應に關係ある物質中のアルキル基を示せ。
3. エチルエーテル 2 瓦の體積を 91 度, 2 氣壓に於て求めよ。又之を燃焼するに要する酸素の體積は同溫度, 1 氣壓に於いて何程であるか。
4. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ なる化學式を有する物質 0.062 瓦を蒸氣とすれば, 其の體積は溫度 50 度, 氣壓 720 托にて 23.2 c.c. ある。此の物質の分子量及び分子式を問ふ。
5. アセトンと稱する物質 0.1793 瓦を完全に燃焼したところ, 炭酸ガス 0.4077 瓦, 水 0.1970 瓦を生じた。アセトンの化學式を問ふ。

6. 100 瓦の六ニトロセルローズが爆発して生ずる氣體の體積は標準状態で何程であるか。又此の體積を同量のニトログリセリンの場合に比較せよ。



7. 次のものの化學上の區別を述べよ。

脂肪と脂油 陶器と磁器 バターと乾酪 木精と酒精 動物纖維と植物纖維 無機酸と有機酸 乾性油と不乾性油

第三章 ベンゼン誘導體

1. コールタールから得られる物質の中で人生に重要なもの五つの名稱をあげ、其の分子式を記せ。
2. 炭素 92.3, 水素 7.7 の比をなせる化合物がある。此の物質 0.5 瓦を 117 度に熱したるに 205 立方糎の蒸氣を生じたといふ。其の物質の分子式は如何。
3. 或る一鹽基有機酸の銀鹽を分析したるに 36.2% の炭素, 2.2% の水素, 14.5% の酸素, 47.1% の銀を得た。此の酸の分子式を求めよ。又名稱は如何。
4. 窒素 46.66, 水素 6.67, 炭素 20.00, 酸素 26.67 なる重量組成をもつ物質の實驗式を問ふ。
5. 次の物質を含む日常品の名稱を各一つ挙げよ。
炭化水素 炭水化物 アルコール 有機酸 維織素 蛋白質
6. 次の物質は如何なる化合物を主成分とするか。
膠 コロヂオン エポナイト ベンキ

第四篇 溶液

第一章 溶液の性質

1. 溶液に就いて次の事柄を説明せよ。但し其の一例を擧げることゝ要する。
飽和溶液 膠質溶液 溶解度 濃度
2. 電離説を述べ、且それにより次の事項を説明せよ。
中和 鹽類の加水分解 酸及び鹽基の強弱
3. 電鍍の理を説明し、電鍍を應用する例を知れるだけ列擧せよ。
4. イオン方程式を用ひて次の化學反應を記せ。
(1) 醋酸鉛溶液に亞鉛を入れたとき、
(2) 膽礬溶液に鐵片を入れたとき、
(3) 硝酸銀溶液に銅片を入れたとき、
(4) 稀硫酸に亞鉛を入れたとき。
5. 次の各物質間に起る化學反應をイオン方程式で記せ。
(1) 硝酸銀溶液と鹽化カリウム溶液、(2) 苛性ソーダ溶液と醋酸、(3) 硫酸第一鐵溶液と硫化ナトリウム溶液、(4) 黃血鹽溶液と鹽化第二鐵溶液。
6. 食鹽水を電解して生ずる物質三種をあげ、其の名稱・状態・用途を記せ。
7. 食鹽の水溶液に電流を通ずる時に起るべき化學變化を總べての場合に就いて説明せよ。
8. 硫酸ナトリウムの水溶液を電解するとき如何なる變化を生ずるか。
9. $\text{KCl} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Cl}^-$ に示す平衡状態にある鹽化カリウムの

水溶液は、硝酸銀水溶液を加へた時、鹽化水素を導いた時、各、反應は左右どの方向に進むべきか。

10. 硝石と鹽化カリとの等量を含む水溶液がある。之を煮詰めるとき最初に析出するものは何か。此の時之を其の儘放冷して他成分を析出し初める溫度及び兩成分の等量を析出する溫度は各約何度か。

第二章 溶液の濃度

1. 10分の1規定硫酸液 1c.c. 中には幾瓦の硫酸を含むか。
2. 比重 1.4 の稀硫酸は 50% の純硫酸を含む。此の稀硫酸の濃度を求めよ。
3. 硫酸 2.45 瓦を用ひて 0.1 規定液を作らば、其の體積幾立方糎となるべきか。
4. 苛性ソーダ 8 瓦を中和するには 5% の鹽酸幾瓦を要するか。
5. 苛性ソーダの 1 モル溶液が 2 立ある。之を鹽酸で中和し其の溶液を蒸發する時、殘留する食鹽の重さは幾瓦であるか。
6. 或稀硫酸の 25 立方糎を中和するに水酸化ナトリウムの $\frac{1}{2}$ 規定液 75 立方糎を要したとせば、此の硫酸は幾規定液であるか。又其の中の純硫酸の重量はいくらか。
7. 濃硫酸 15 瓦を水で薄めて 1 立とし、其の 10 立方糎を取りて 0.1 規定苛性ソーダ溶液で中和せしに、其の 12 立方糎を要した。然るときは此の濃鹽酸の濃度は百分率にて何程であるか。
8. 過剰の炭酸カルシウムに 10 立方糎の稀鹽酸を加へて 56 立方糎の炭酸ガスを得たといふ。使用した稀鹽酸の

濃度は幾モルであるか。

9. 濃度 10 分の 1 モルの稀鹽酸 150 立方糎を中和するために苛性ソーダ溶液の 60 立方糎を要したとせば、此の溶液 1 立中には幾瓦の苛性ソーダを含むか。
10. 比重 1 の稀硫酸 20c.c. を取り、之に鹽化バリウム溶液を加へたるに、硫酸バリウム 2.335 瓦を生じた。此の稀硫酸は幾%の濃さの溶液であるか。
11. 8 モルの苛性ソーダ溶液 50c.c. に 5 モルの硫酸 25c.c. を混合したものをリトマス試験紙で驗すと、其の反應は酸性であるか、アルカリ性であるか。
12. 或量の硫黄を硫酸に變じ、之を中和するに苛性ソーダの $\frac{1}{2}$ モル溶液 200c.c. を要した。硫酸に變じた硫黄の重量を算出せよ。
13. 鹽化アンモニウムに生石灰を加へて熱し、生じたアンモニアを全部硫酸の 1 モル溶液 50 立方糎中に吸収せしめた後、殘れる硫酸の重量を測つて 2.45 瓦を得た。幾瓦の鹽化アンモニウムが分解せられたか。
14. 純粹の鹽化アンモニウム 1 瓦を多量の生石灰と共に熱し、發生する氣體を全部 0.5 規定の硫酸 50c.c. に吸収せしめ、殘りの硫酸を丁度中和するには 0.2 規定の苛性カリ溶液の幾 c.c. を要するか。
15. 0.1 規定硫酸 20c.c. にアンモニアを吸収させ、殘餘の酸を 0.1 規定苛性ソーダを以て滴定したるに 5c.c. を要した。吸収させたアンモニアの重量はいくらか。
16. 0 度 1 氣壓に於て空氣 10 立を取り、これに 0.1 規定の重土水(水酸化バリウム) 10c.c. を加へた後十分よく振り全部を炭酸バリウムとして沈澱させた後、殘れる水酸化

バリウムを 0.1 規定の鹽酸で滴定せるにその 7.6 c.c. を要した。用ひた空氣 1 立の質量を 1.293 瓦として、空氣中に含まれてゐる炭酸ガスの重量及び體積の百分率を方程式 $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ によつて求めよ。

問題答

【1】本文の問題答

第一篇 非金屬

- 第一章 (2) 364.6 瓦
 第三章 (3) 1800 瓦 (4) 43.7 瓦
 第四章 (2) 水素 12 c.c., 酸素 4 c.c. (3) 水素 72 c.c., 酸素 96 c.c.
 第五章 (1) 19.4% (2) 55.1 立方糎 (3) 1.202 瓦
 第七章 (3) 24.68 立
 第十章 (1) 44
 第十一章 (1) CH_2 , C_2H_4 (2) (イ) 炭素 27.28%, 酸素 72.72% 1.965 瓦, (ロ) 水素 2.76%, 鹽素 97.24%, 1.628 瓦, (ハ) 炭素 74.86%, 水素 25.14%, 0.716 瓦
 第十二章 (1) 446.4 瓦 (2) 8.314 立 (4) 31.76
 第十三章 (2) 4.76 立
 第十四章 (1) 沃素 254 瓦, 硫酸 199 瓦, 二酸化マンガン 87 瓦
 第十五章 (1) 11.86 立 (3) 142.8 瓦 (4) 18.7 瓦 (6) 2.14 瓦 (7) 銅 2.5 瓦, 硫酸 3.9 瓦

- 第十六章 (1) 鹽化アンモニウム 3.745 瓦, 生石灰 1.96 瓦
 (3) 9.45 瓦 (4) 78.3%
 第十九章 (3) 2.2 瓦

第二篇 金屬

- 第一章 (3) 250 立
 第三章 (1) 18.67 (2) 278 瓦
 第四章 (1) 17.59 瓦, 1.547 立 (3) 24
 第七章 (2) 357.1 瓦 (2) 0.756 瓦
 第九章 (2) 10.4% (3) 3 瓦 (4) 33.8 瓦

第三篇 有機化合物

- 第二章 (1) 體積比 1:10, 重量比 1:17.4 (3) 1.232 立, 15 瓦, 0.72 瓦
 第三章 (2) 22.6 瓦
 第七章 (1) 59.6 瓦

第四篇 溶液

- 第一章 (1) 0.84 モル (2) 6.03 モル, 6.03 規定 (4) 186
 第二章 (2) 0.9 規定, 36 瓦, (3) 1.6 規定

【2】練習問題答

第一篇 非金屬

- 第二章 (2) 水素 20 立方糎, 水 0.016 瓦 (3) 水素 15 立方糎
 (4) 水素 4.0 立方糎, 酸素 4.5 立方糎
 (5) 亜鉛 2.9 瓦, 硫酸 4.4 瓦

- 第三章 (1) 0.274 立 (2) 0.36 瓦 (4) 11.78 立 (5) 10 倍
(6) 1.61 瓦 (7) 體積 6.67 立方糎 (8) 0.95 立
(9) 95.96 立方糎
- 第四章 (1) 18.33 瓦 (3) 8.96 甬 (4) 10 甬 (5) 124 立
(6) 350 c.c. (7) 763.5 c.c. (8) 炭素と酸素酸化炭
素と炭酸ガス
- 第五章 (1) 56.30, 3.15 (2) 15.87 (3) 1.008 (4) 10.96
(5) $C_3H_7NO_2$ (6) CH_2O , $C_3H_6O_3$ (10) 3.73 立
(11) 3, 8, 3, 4, 2
- 第六章 (2) 108.6 瓦, 19.41 瓦 (3) 鹽化水素 50 c.c., 水素
10 c.c. (4) 6 錢 3 厘
- 第七章 (3) 10.2 瓦 (4) 437.2 瓦 (5) 0.283 瓦, 0.875 瓦
(6) 32.39 瓦, 11.4 立, 66.65 瓦, 22.8 立 (7) 79.63 立,
114.0 瓦 (8) 1.98 瓦 (9) 81.63 瓦 (10) 2.05 %
- 第八章 (3) 22.4 立, 1.57 % (4) 過酸化窒素 25 c.c., 酸素
12.5 c.c. (5) 674 瓦, 863.5 瓦 (7) 124, P_4
(8) 0.14 甬 (9) 137 甬 (10) 230 瓦, 283.4 瓦
(11) 15.9 甬 (12) 120

第二篇 金 屬

- 第一章 (3) 21.6 カラット (4) 6 瓦 (5) 0.37 瓦
(6) 4317.3 瓦 (7) 10 % (8) $Cu_2CO_5H_2 [CuCO_3Cu(OH)_2]$
(9) 6.2 立 (10) 23.7 甬 (12) 1.82 甬, 0.65 甬
- 第二章 (3) 鉛 41.6 %, 錫 58.4 % (4) 24.2 % (6) $SnCl_4$
(8) 1.31 瓦, 2.96 瓦 (9) 65.4 (10) 27, 3
- 第三章 (3) 95 % (4) 21.28 立 (5) 40.14 (6) 0.031 %
- 第四章 (1) 7.66 立, 0.65 瓦 (2) 77.5 度 (3) 10.2 瓦

- 17.22 %, 2.08 % (5) 0.4 瓦, 0.1 瓦
(7) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (8) 85 : 66

- 第五章 (5) 31 % (6) 炭酸カルシウム 28.6 %, 鹽素酸カ
リウム 71.1 %

第三篇 有機化合物

- 第一章 (1) 181.8 立 (2) 109.2 c.c. (3) 59.3 立 (4) 12 立,
4 立 (5) 445.7 瓦 (6) 4049 カロリー
(7) 21.9 瓦 (8) 168.53 立 (9) 76.9 % (10) 65 c.c.,
35 c.c. (11) 1 : 1 (12) 1.23 立, 1.538 瓦, 0.719 瓦
- 第二章 (3) 0.40 立, 4.70 立 (4) 74, $C_4H_{10}O_6$ (5) C_3H_6O
(6) 84.6 立, 1.5 倍
- 第三章 (2) C_6H_6 (3) $C_7H_6O_2$ (4) N_2H_4CO

第四篇 溶 液

- 第二章 (1) 0.0049 瓦 (2) 7.15 モル (3) 500 c.c.
(4) 146 瓦 (5) 117 瓦 (6) 1.5 規定, 1.84 瓦,
(7) 29.2 % (8) 0.5 モル (9) 10 瓦 (10) 4.9 %
(12) 1.6 瓦 (13) 2.68 瓦 (14) 78 c.c.
(15) 0.022 瓦 (16) 0.041 %, 0.027 %

◀ 答 終 ▶

昭和六年十月十五日

文部省檢定濟

中學校理科用

新制 中等化學

不許
複製

昭和六年八月三日初版印刷
昭和六年八月七日初版發行
昭和六年十月八日訂正再版印刷
昭和六年十月十二日訂正再版發行

(定價)

金壹圓拾五錢

著者 高田德佐

東京市京橋區銀座一丁目五番地

發行者 大日本圖書株式會社

代表者 專務取締役 杉山常次郎

東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地

印刷者 新井長治郎

發行所

東京市京橋區銀座一丁目五番地

大日本圖書株式會社

振替貯金口座(東京二一九番)

電話京橋二七三番・二七四番

(東京 株式會社 秀英舎印刷)

日五十月十年大正
東京市神田區
東京市神田區

東京市
神田區

東京市立
神田區立
第一中學校

昭和十一年八月十六日
東京市立神田區立第一中學校
校長 田邊信夫



田邊信夫
東京市立神田區立第一中學校
校長 田邊信夫

東京市立神田區立第一中學校

田邊信夫

田邊信夫

日本
圖書
株式
會社

教
4
20