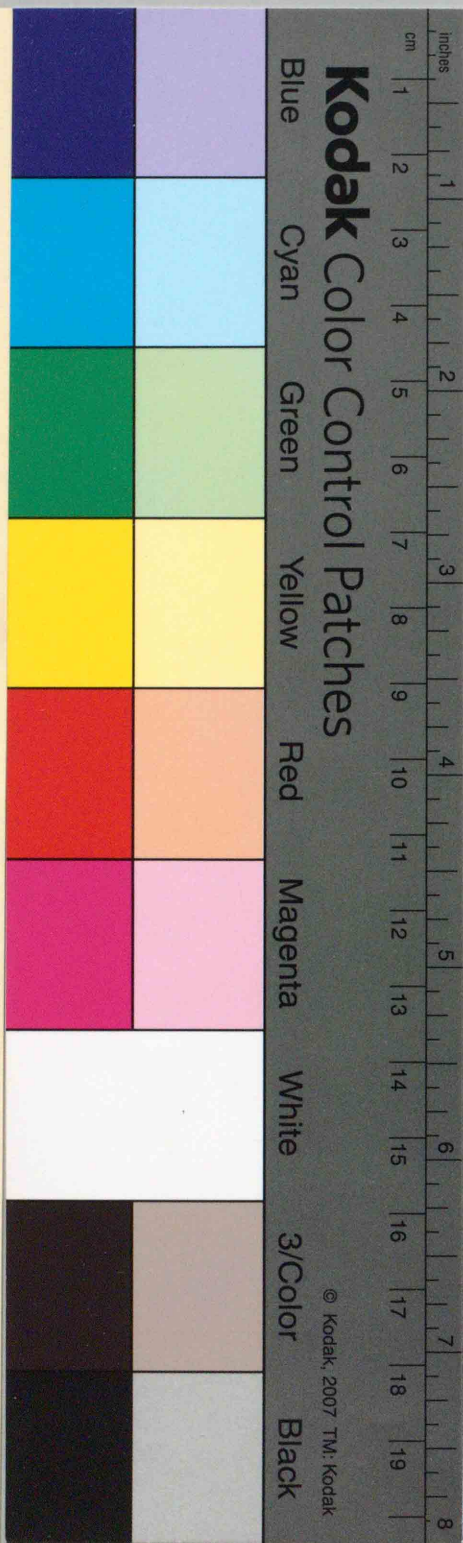


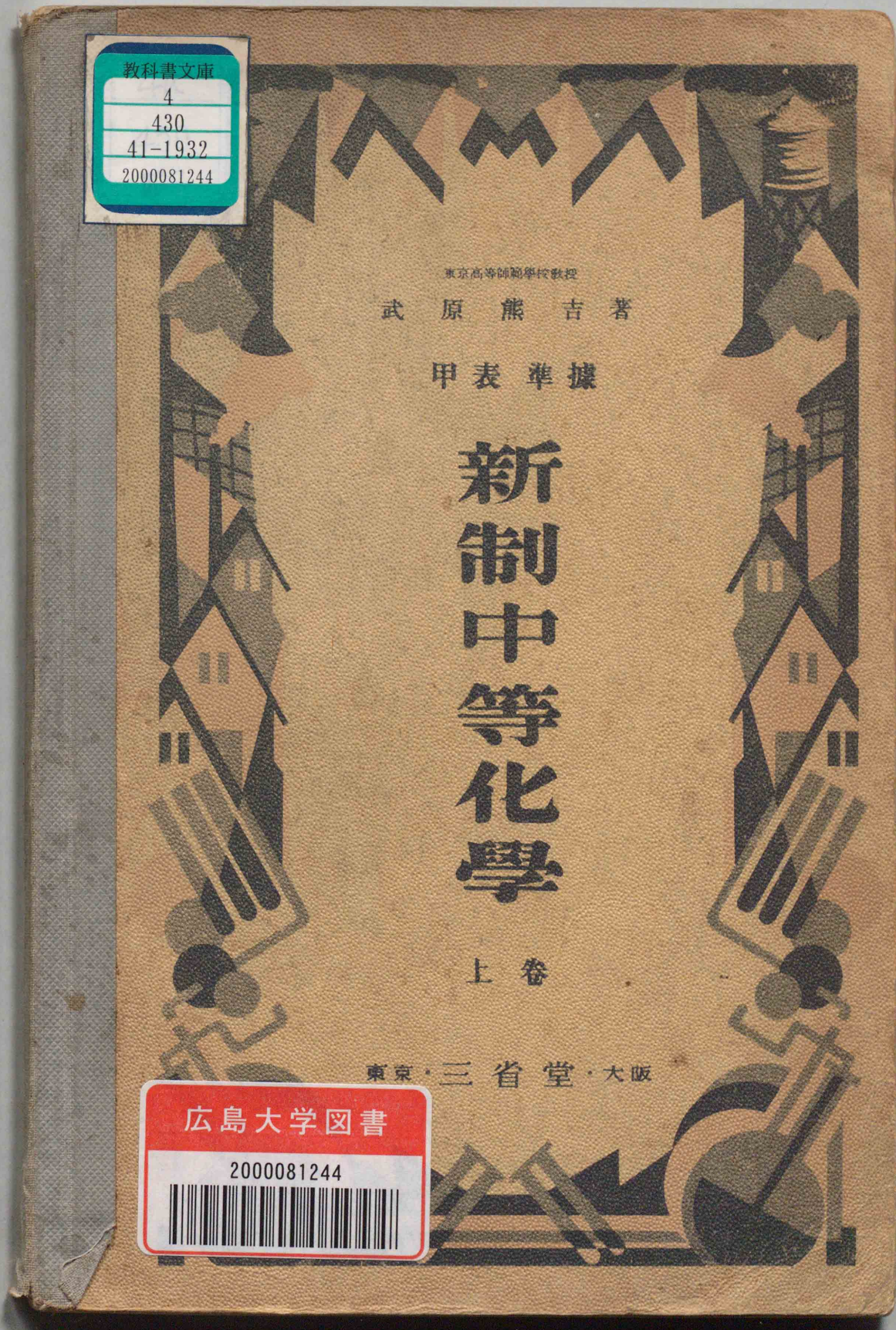
40312

教科書文庫

4
430
41-1932
20000 81244



教科書文庫  
4  
430  
41-1932  
2000081244



広島大学図書  
2000081244



42  
430  
867

原子量の概数表

97

元素名	英名	符號	原子量	元素名	英名	符號	原子量
銀	Silver	Ag	108	窒素	Nitrogen	N	14
アルミニウム	Aluminium	Al	27	ナトリウム	Sodium	Na	23
アゴン	Argon	Ar	40	ニオブ	Niobium	Nb	93
砒素	Arsenic	As	75	ネオヂム	Neodymium	Nd	144
金	Gold	Au	197	ネオン	Neon	Ne	20
硼素	Boron	B	11	ニッケル	Nickel	Ni	58.7
バリウム	Barium	Ba	137	酸素	Oxygen	O	16
ベリリウム	Beryllium	Be	9	オスミウム	Osmium	Os	191
蒼鉛	Bismuth	Bi	209	燐	Phosphorus	P	31
臭素	Bromine	Br	80	鉛	Lead	Pb	207
炭素	Carbon	C	12	パラヂウム	Palladium	Pd	107
カルシウム	Calcium	Ca	40	プラセオヂム	Praseo-		
カドミウム	Cadmium	Cd	112	dymium	dymium	Pr	141
セリウム(セル)	Cerium	Ce	140	白金	Platinum	Pt	195
鹽素	Chlorine	Cl	35.5	ラヂウム	Radium	Ra	226
コバルト	Cobalt	Co	59	ルビヂウム	Rubidium	Rb	85
クロム	Chromium	Cr	52	ロヂウム	Rhodium	Rh	103
セシウム	Cesium	Cs	133	ラドン	Radon	Rn	222
銅	Copper	Cu	63.5	ルテニウム	Ruthenium	Ru	102
ヂスプロシウム	Dysprosium	Dy	162	硫黄	Sulphur	S	32
エルビウム	Erbium	Er	163	アンチモン	Antimony	Sb	120
ユーロピウム	Europium	Eu	152	スカンジウム	Scandium	Sc	45
弗素	Fluorine	F	19	セレン	Selenium	Se	79
鐵	Iron	Fe	56	珪素	Silicon	Si	28
ガリウム	Gallium	Ga	70	サマリウム	Samarium	Sm	150
ガドリウム	Gadolinium	Gd	157	錫	Tin	Sn	119
ゲルマニウム	Germanium	Ge	72	ストロンチウム	Strontium	Sr	87.5
水素	Hydrogen	H	1	タンタル	Tantalum	Ta	181
ヘリウム	Helium	He	4	テルビウム	Terbium	Tb	159
水銀	Mercury	Hg	200.5	テルル	Tellurium	Te	127.5
ホルミウム	Holmium	Ho	163	トリウム	Thorium	Th	232
沃素	Iodine	I	127	チタン	Titanium	Ti	48
インヂウム	Indium	In	115	タリウム	Thallium	Tl	204
イリヂウム	Iridium	Ir	193	ツリウム	Thulium	Tu	169
カリウム	Potassium	K	39	ウラン	Uranium	U	238
クリプトン	Krypton	Kr	83	ヴァナヂン	Vanadium	V	51
ランタン	Lanthanum	La	139	ヴォルフラム (タングステン)	Tungsten	W	184
リチウム	Lithium	Li	7	キセノン	Xenon	Xe	130
ルテシウム	Lutecium	Lu	175	イットリウム	Yttrium	Yt	89
マグネシウム	Magnesium	Mg	24	イッテルビウム	Ytterbium	Yb	173
マンガン	Manganese	Mn	55	亜鉛	Zinc	Zn	65.4
モリブデン	Molybdenum	Mo	96	ジルコニウム	Zirconium	Zr	90

資料室

教科書文庫

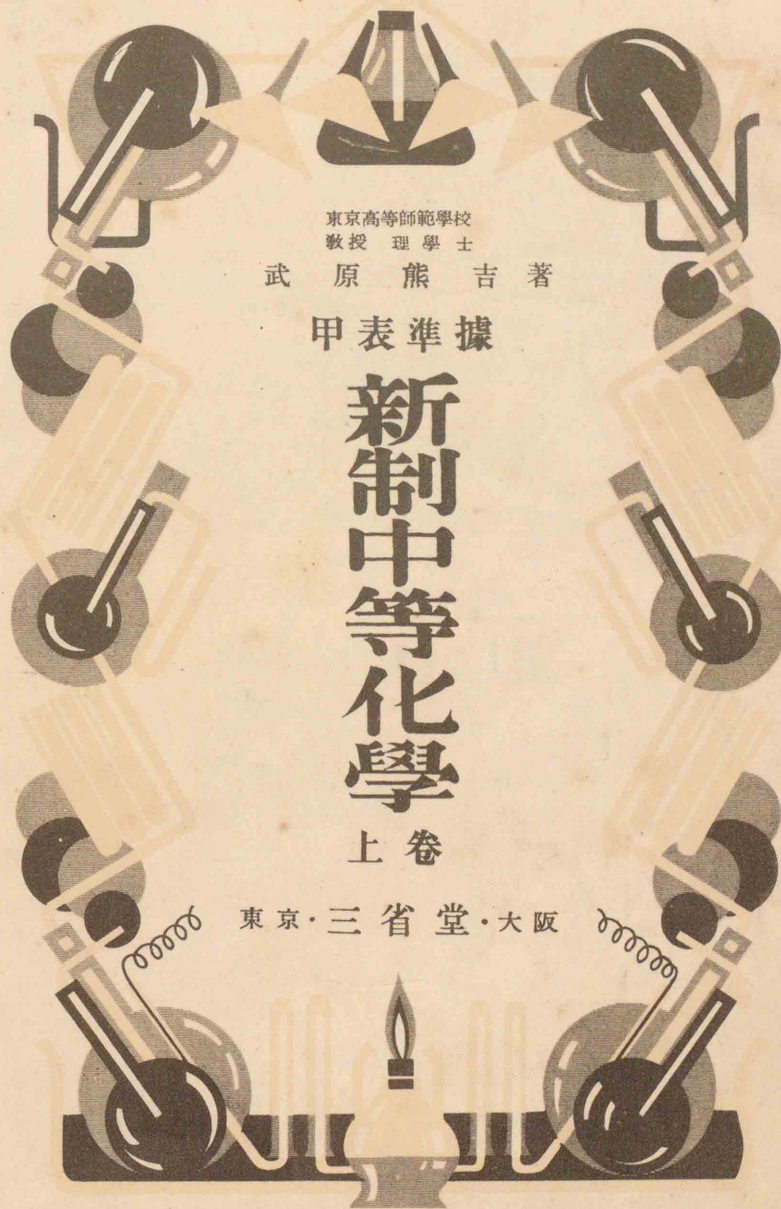
4

430

41-1932

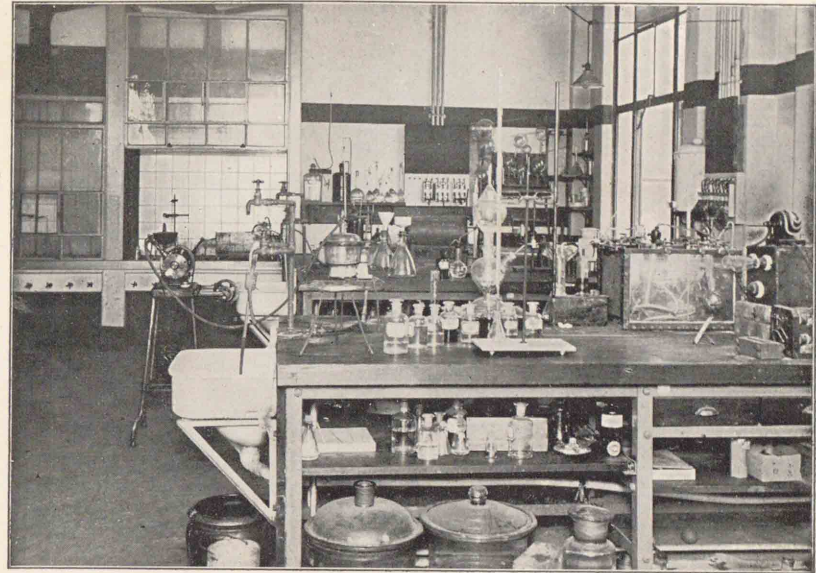
2000081244

昭和七年十月十三日  
文部省検定済  
中学校理科用





現代の新式化学實驗室



鍊金術者の用ひた實驗器具



鍊金術は十七世紀に全盛を極めたものである。鍊金術者は賤金屬を貴金屬に變ずることを期し熔融、蒸溜などの装置を用ひた。

## 序

本書は昭和六年一月改正せられた中學校新制要目甲表に準據して編纂せられたものである。(上卷第三・四學年用,下卷第五學年用)。教材の配列については改正要目の主旨に沿ふやうにつとめたが,在來のものと同趣を異にする點がある。酸工業の全部を第三・四學年で講ずることは困難なりと思ひ,硫酸工業を詳説し,鹽酸・硝酸については工業的製法を第五學年の部に收めたのはこの例である。その他これに類する點が尠くない。

文章は簡潔を旨としたが初學者の陥り易い誤解のないやうに注意を拂つたこと,説明に都合よき挿圖を用ひたこと,練習問題を卷末に加へて學習の便を圖つたこと等は本書の特色とすべきもので,殊に全卷を通じて紙數を出來るだけ減少し授業時間の都合により教授者が適宜に敷衍し得るやうに努めてある。

練習問題は必ずしも本書の内容の順に従はない。

本書の編纂については十分注意を拂つたが猶不備な點があるかもしれない。實地教授に當られる諸彦の忌憚なき忠言によつて改訂し他日の完璧を期したいと思ふ。

昭和七年九月

武原熊吉

甲表準據

# 新制中等化學

上卷

## 目次

### 第一篇

	頁
<b>第一章 變化化學</b> .....	1-2
物質と變化—物理變化と化學變化	
<b>第二章 空氣</b> .....	2-4
空氣—空氣の組成	
<b>第三章 酸素 窒素</b> .....	4-8
酸素の製法—酸素の性質—酸素の用途—オゾン—窒素—液體空氣	
<b>第四章 水</b> .....	8-12
水—水の溶解作用—水の精製—水の電氣分解	
<b>第五章 水素</b> .....	12-15
水素の製法—水素の性質・用途—水の合成—化合物と混合物	
<b>第六章 炭素 同素體</b> .....	15-19
金剛石—石墨(黒鉛)—無定形炭素—炭素の性質と用途—同素體—有機物と無機物	

	頁
<b>第七章 無水炭酸 酸化炭素</b> .....	19—24
無水炭酸(炭酸瓦斯・二酸化炭素)―無水炭酸の製法― 無水炭酸の性質―消火器―液體無水炭酸―空氣中 の無水炭酸と植物の同化作用―酸化炭素(一酸化炭 素)の製法と性質	
<b>第八章 發火點 焰</b> .....	24—27
發火點―焰―ブンゼン燈	
<b>第九章 鹽酸 硫酸 硝酸</b> .....	27—30
鹽化水素―鹽酸―硫酸―硝酸―鹽	
<b>第十章 金 白金</b> .....	30—32
金―白金	
<b>第十一章 銀 水銀</b> .....	32—36
銀―鍍銀法―寫眞術―水銀	
<b>第十二章 銅 アルミニウム</b> .....	36—41
銅―アルミニウム	
<b>第十三章 カルシウムの化合物</b> .....	41—44
カルシウム―酸化カルシウム	
<b>第十四章 ナトリウムの化合物</b> .....	44—46
ナトリウム―水酸化ナトリウム	
<b>第十五章 無水珪酸 珪酸鹽類</b> .....	47—48
無水珪酸―珪酸鹽類―硝子―粘土と陶土	

## 第二篇

	頁
<b>第一章 元素 化合物</b> .....	49
元素―金屬元素と非金屬元素	
<b>第二章 化學量論の諸定律</b> .....	50—55
質量不變の定律―一定比例の定律―倍數比例の定律 ―氣體反應の定律―氣體の體積と壓力及び溫度と の關係	
<b>第三章 分子量 原子量</b> .....	55—61
假説―分子説と原子説―アヴォガドロの假説― 分子量と原子量	
<b>第四章 化學記號 化學式 化學方程式</b> .....	61—66
化學記號―化學式―化學方程式―化學方程式の應 用	
<b>第五章 ハロゲン及びその化合物</b> .....	67—73
鹽素の製法―鹽素の性質―鹽素の用途―臭素―沃 素(沃度)―弗素とその化合物―ハロゲン族元素	
<b>第六章 硫黃及びその化合物</b> .....	73—80
硫黃―硫黃の同素體―硫化水素―硫黃の酸化物― 硫酸の製法	
<b>第七章 窒素の化合物</b> .....	80—87
アムモニア―アムモニウム鹽―硝酸鹽―火藥―窒 素の酸化物―窒素の循環	

第八章	磷 砒素及びそれらの化合物.....	88—93
	磷—マッチ—磷酸—砒素—無水亞砒酸—アンチモ ン—窒素族元素	
第九章	基 原子價 構造式.....	93—96
	基または根—原子價—當量—構造式	
第十章	炭素 珪素及び硼素の化合物.....	96—98
	炭素と珪素—炭素の化合物—珪素の化合物—炭素 族元素—硼素の化合物	
第十一章	酸 鹽基 鹽.....	98—101
	酸—鹽基(アルカリ)—中和—鹽	
第十二章	溶液 電離.....	101—116
	溶液と溶解度—溶解度曲線—濃度—溶液の沸騰 點と結氷點—分子量の測定—電解質と電離說— 電解質の強弱—イオン反應—酸とアルカリとの 定量—イオンの色—加水分解—イオン化傾向— 電解と電離說—ファラデーの定律	

甲 表 準 據

## 新 制 中 等 化 學

上 卷

## 第 一 篇

## 第 一 章 變 化 化 學

1. 物質と變化 Substance Change 本は紙でつくられ、机は木から出来てゐる。本・机のやうに形や大きさに認められるものを物體Bodyといひ、これをつくる材料の木・紙のやうな實質を物質といふ。物質の量を質量Massといふ。物質の数は非常に多いが、その性質・變化の有様も亦少くない。水・鐵・石油などは皆物質で一定の性質がある。水は水蒸氣になり、また氷に變り、鐵は空氣中で自然に銹を生じ、石油に點火すれば燃えて熱と光とが生ずる。かくの如きは皆變化である。

2. 物理變化と化學變化 Physical change Chemical change 白金線を燈火に入れて熱すると白金は一時、その性質が變つて光を放つが、これを燈火から取り出せば再びもとの白

- ① 物理変化と化学変化について記せ  
 ② 空気の組成について記せ  
 ③ 符号

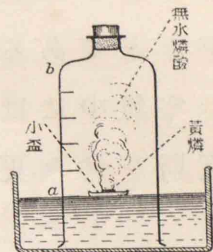
金になり、その實質にはちつとも變化がない。かやうな變化を物理變化といふ。然るにマグネシウムを燈火に入れて熱すると強い光を發して燃え、白い粉になり、マグネシウムの實質が變つてしまふ。かやうに實質が變り、その變化を起した原因を除いても、もとの實質にならないやうな變化を化学變化といふ。化学は自然科学の一部門で化学變化を研究する學問である。

- 問 1. 化学變化の例三種を挙げよ。  
 問 2. 次の變化は何か。  
 a. 紙を細々に破つたとき。  
 b. 紙を燃やしたとき。  
 c. 鐵を磁石にしたとき。  
 d. 鐵に錆のついたとき。

第一學期 後期 第五  
 第二章 空 氣

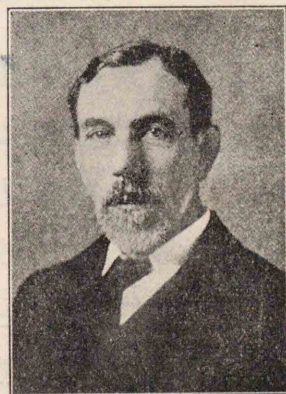
3. 空氣 空氣は無色・無臭・無味の氣體で、地球の全面を包み、全體としては大氣ともいひ、その高さ地上數十千米に達してゐる。その1立の重さは1.293瓦であるから、水の約  $\frac{1}{800}$  に過ぎない。しかし我々の日常生活に缺くことの出来ない大切なものである。

4. 空氣の組成 圖の如く一定體積の空氣の中で燐を燃やせば白煙を生ずるが、漸次白煙は水に溶けて消え去り、水は鐘内に昇り、鐘内の空氣の體積が約  $\frac{1}{5}$  だけ減ずる。このとき残つた氣體の中に燭火を入



燐の燃焼

れると直ちに消える。かやうに空氣の體積の約  $\frac{1}{5}$  は燐の燃えるに必要な氣體で、これを酸素といひ、残り約  $\frac{4}{5}$  は物質の燃えるのを妨げるもので、これを窒素といふ。即ち空氣は主に酸素1容と、窒素4容とから成り立つてゐることがわかる。かやうにある物質の成分の割合を示すことを組成といひ、特に重量で示すときはこれを重量組成といふ。實驗の結果によれば空氣の組成は時と場所とによつて多少の相違はあるが、乾燥した空氣は略、次表の百分組成を有する。



Ramsay (英) (1852-1916)  
 空氣中の微量の氣體アルゴンなどを發見せる學者

空氣は酸素・窒素のほかに種類の氣體の微量を含んでゐる。なかにも最も多く含まれてゐる



るのがアルゴンで、その他ヘリウム・ネオン・キセノンなどである。

空気中には以上の諸物質のほかに水蒸気・炭酸瓦斯を含み、更に塵埃・微生物が含まれてゐる。

空気の組成

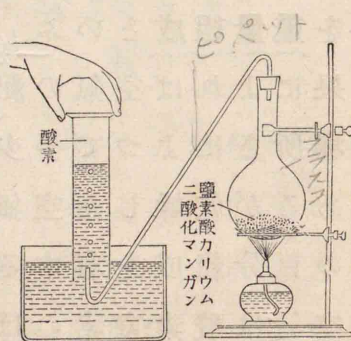
名稱	割合	體積	重量
酸素		21.0	23.2
窒素		78.1	75.5
アルゴン其他		0.9	1.3
空気		100.0	100.0

第二學期

第三章 酸素 窒素

5. 酸素の製法 酸素

は空気中に多量にあるので、それから得る方法もあるが、通常は鹽素酸カリウム (俗に鹽剝 または 鹽加里) と稱する白色の固體を強熱して發生せしめる。鹽素酸カリウムに二酸化マンガンの



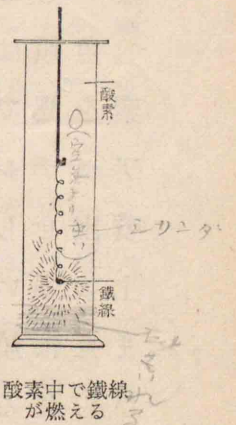
酸素の製法を示す  
水に溶けない氣體は常に酸素と同様にして捕集される

出 酸素の製法、性質、用途 について記せ  
1. (出) 觸媒と觸媒について記せ

粉末を混じて熱すると、割合に低い温度で容易に酸素が發生する。酸素は水と置き換へて器に集めるのが便利である。この際、二酸化マンガンは単に酸素の發生を早めるのみで、自らは何等の變化を受けない。かやうに自身は變化せずして化學變化の速さに變化を及ぼす物質を觸媒 Catalyser といひ、その作用を接觸作用 Catalytic action (Catalysis) といふ。

6. 酸素の性質 酸素は無色・無臭・無味の氣體で、1立の重量は1.429瓦である。僅かに水に溶け諸物質を燃やす性質が強い。故に空気中で殆ど燃えないものも酸素の中ではよく燃えることがある。今、酸素を充たした器に

- (1) 燃えさしのマッチを入れるとよく燃える。
- (2) やつと火のついた位の木炭や蠟燭などを入れると強い光を放つて燃える。
- (3) 眞紅に熱した鐵線を入れると眩ゆい光を放つて燃える。



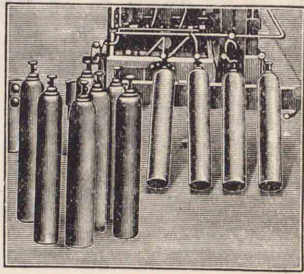
空気中で物質の燃焼するのはこれらの物質が

空気中の(酸素と化合するからである) すべて酸素と化合することを酸化 Oxidation といひ、酸化によつて生じたものを 酸化物 Oxide といふ。

燐・硫黄などが空気中で盛んに燃焼するのは 急劇な酸化 で、鉛・鐵などに銹の生ずるのは 緩慢な酸化 である。なほ我々が體温を保つのも体内組織の緩慢な酸化によるものである。

7. 酸素の用途 空気中の酸素は物質の燃焼、生物の生活に缺くことの出来ないものである。

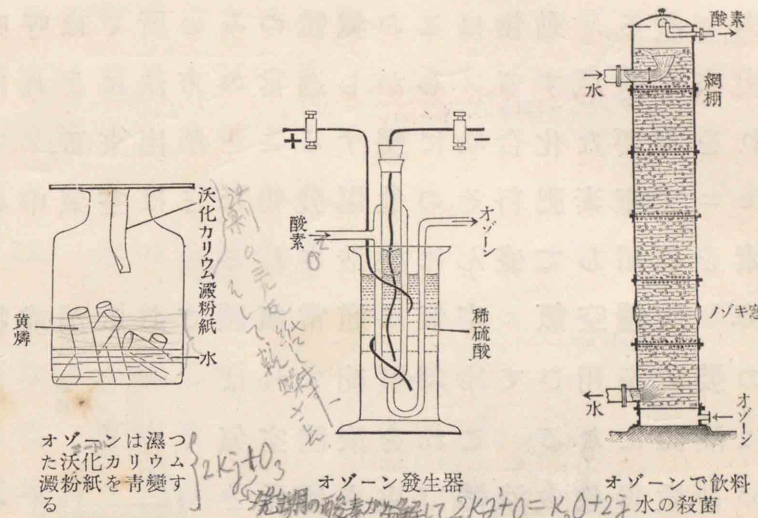
魚類は水中に溶けてゐる酸素を鰓で攝取する。水素又はアセチレンに酸素を混合して噴出せしめて燃やすと 2000° 以上の強い熱を發する。この焰は鐵板に孔を穿ち、または焼き切るとき、その他金屬を熔接するに用ひられる。酸素は呼吸器患者や、疲勞した運動者に吸入せしめる。これらの場合には酸素を壓縮して鋼製の圓筒に詰めたものを用ひる。



酸素を詰めた鋼製の圓筒

8. オゾン Ozone 罎の中に燐を入れて、半ば水に浸して放置しておけば、暫時にして特別な臭を有

出 3 オゾン → 2Kj + O<sub>3</sub>  
 出 4 酸素 空素  
 O<sub>3</sub> = O<sub>2</sub> + O



オゾンは濕つた沃化カリウム濃粉紙を青變する  
 オゾン發生器  
 オゾンで飲料水の殺菌

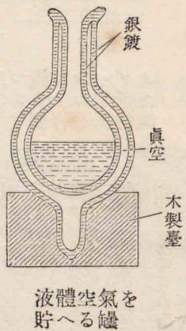
する氣體が生ずる。これは燐が徐々に酸化するとき、空気中の酸素の幾分が變じてオゾンに變ずるからである。オゾンは海岸や森林の空氣に含まれてゐる。

通常、乾燥した酸素に電氣を作用してオゾンを製造する。オゾンは酸素に比べると1.5倍重く、酸化力も遙かに強い。故に纖維の漂白、澱粉の精製、飲料水の殺菌、室内空氣の清淨などに應用される。

9. 空素 空素は無色・無臭・無味の氣體で空氣に對する比重は 0.97 である。化合力は極めて弱い。空氣中の酸素の酸化作用を弱めるのはこの

窒素である。動物はこの氣體のみの所では呼吸が出来ず窒息する。しかし適當の方法によればこれを有要な化合物に變ずることが出来る。アムモニア・窒素肥料その他爆發物などは空氣中の窒素を利用して盛んに製造される。

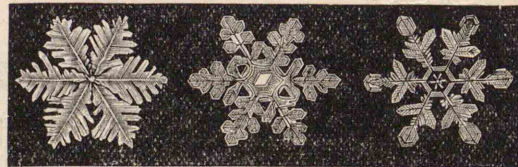
10. 液體空氣 Liquid air 空氣は通常、氣體であるが或特殊の装置を用ひて冷却・壓縮すれば終に液體になる。これを液體空氣といひ、微青色の液體で重さは殆ど水に等しい。物質を強く冷すとき、又は工業上多量に酸素や窒素を製造するに用ひられる。



三島朝本試験

第四章 水

11. 水 Water 水は地球表面の殆ど  $\frac{3}{4}$  を被うてゐる。又、動植物の體內にも多量に含まれてゐる。純粹の水は無臭・無味の液體であつて、層が薄いときは無色であるが、厚



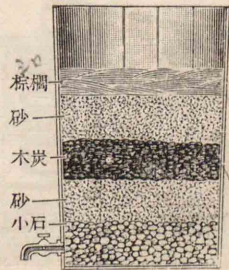
雪の結晶

$\frac{1}{10} = \frac{1}{10}$      $C = \frac{1}{100}$      $\frac{1}{1000} = \frac{1}{1000}$

くなると青くなる。攝氏4°で水1立方糎(1c.c.と記す)は重量1瓦である。水を熱すると水蒸氣になり、冷すと氷になる。かやうに一つの物質でも溫度によつて状態が變るものである。

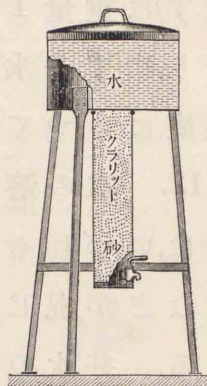
12. 水の溶解作用 Dissolving action 井水・河水・海水などの天然水は、いづれも純粹のものではない。土砂・塵埃・細菌などが混じてゐるほかに種々の物質が溶けてゐる。井水のやうに地中を流れたものは種々の礦物質を含み、その量の多いものを鑛泉といひ、地熱のために温かになつたものを温泉といふ。水が物質を溶かすといふ特性を利用して、種々の物質の水溶液を作る。この場合に水を溶媒といひ、溶けてゐるものを溶質といふ。

13. 水の精製 Purification 天然水中にある土砂・塵埃などは簡単に除くことが出来る。即ち水を器に入れて靜かに貯へて澄ますか(沈澱), 綿布を張つた器で濾せばよい(濾過)。しかし小仕掛で家庭用に適するものは水濾器である。圖に示したやうに小石・砂・木炭などを用ひて作る。初めは濾過のはたらき



簡単な水濾器

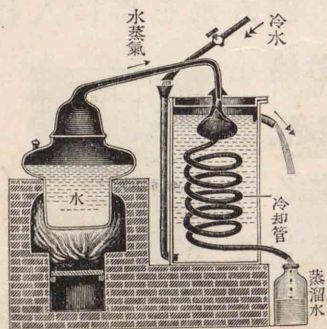
が弱いが砂と砂との間に水垢がたまつてくるとよく濾せるやうになる。しかし餘り古くなると濾しにくくなるから、時々砂を新しくするか、取り出して水で洗ふ必要がある。



クラリットを用いた水濾器

クラリットは濾水剤の名で、水の悪臭や混り物を除去に使用される。その浄化力が弱まったら食鹽と過マンガン酸カリウムの液で再びもとのやうに強くすることが出来る。

飲料水には往々有害な微生物が混じてゐるから完全に濾過しなければならぬ。大都會の上水道は實にこの目的のために設けられたものである。しかし小規模の濾過では完全に微生物を除くことが出来ないから注意しなければならぬ。濾過によつて水中に混在するものを除くことが出来ても、溶けた物質は除くことが出来ない。

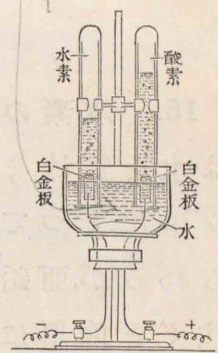


大仕掛の水の蒸溜装置

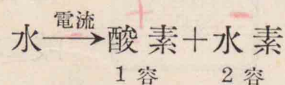
しかし、水を熱して水蒸氣となし、再びこれを凝縮させると溶けた物質を除くことが出来る。この方法を蒸溜といひ、かくして得た水を蒸溜水といふ。雨水は天然の蒸溜水である。

蒸溜水は無味で飲料には適しないが、純粹の水であるから化學實驗上、また調劑に廣く用ひられてゐる。蒸溜は水のみならず種々の不純な液體を精製するに應用される方法である。

14. 水の電氣分解 水に少量の硫酸を加へ、これに電流を通ずると兩極の白金板面から盛んに氣體が発生する。陰極より発生する氣體の體積は陽極より発生する氣體の2倍である。この氣體を別々に検査して見ると、陰極の方が水素で陽極の方が酸素である。しかも先に入れた硫酸の量に變りがないから、水はこの水素2容と酸素1容とから成つてゐて電流によつて分けられたことがわかる。



水の電解



かやうに、一種の物質から化學變化で二種またはそれ以上の物質を生ずることを分解といひ、特に電流による物質の分解を電氣分解または單に電解といふ。また二種以上の物質が化學變化によ

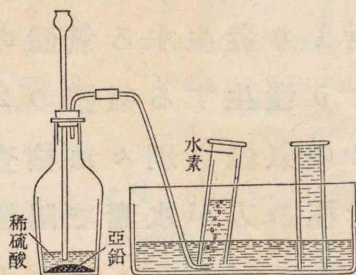
つて、もとの物質と全く異なる物質を生ずること  
 を**化合**といひ、化合によつて生じたものを**化合物**  
 といふ。  
Combination Compound

問 水の電解で生じた二つの氣體が酸素と水素とである  
 ことを如何にして知ることが出来るか。

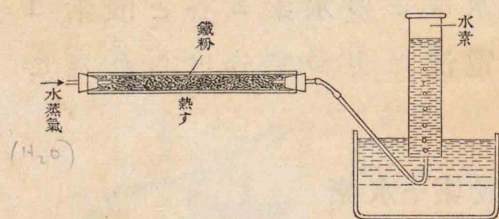
第一節  
 本節

**第五章 水素**

15. 水素の製法 水素  
 は水を電流、またはナトリ  
 ウムによつて分解して得  
 られるが、亜鉛に稀硫酸を  
 注ぐと簡単に得られる。  
 これを酸素のやうに水と



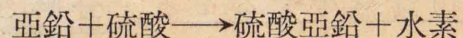
水素の製法



水素の生成を示す

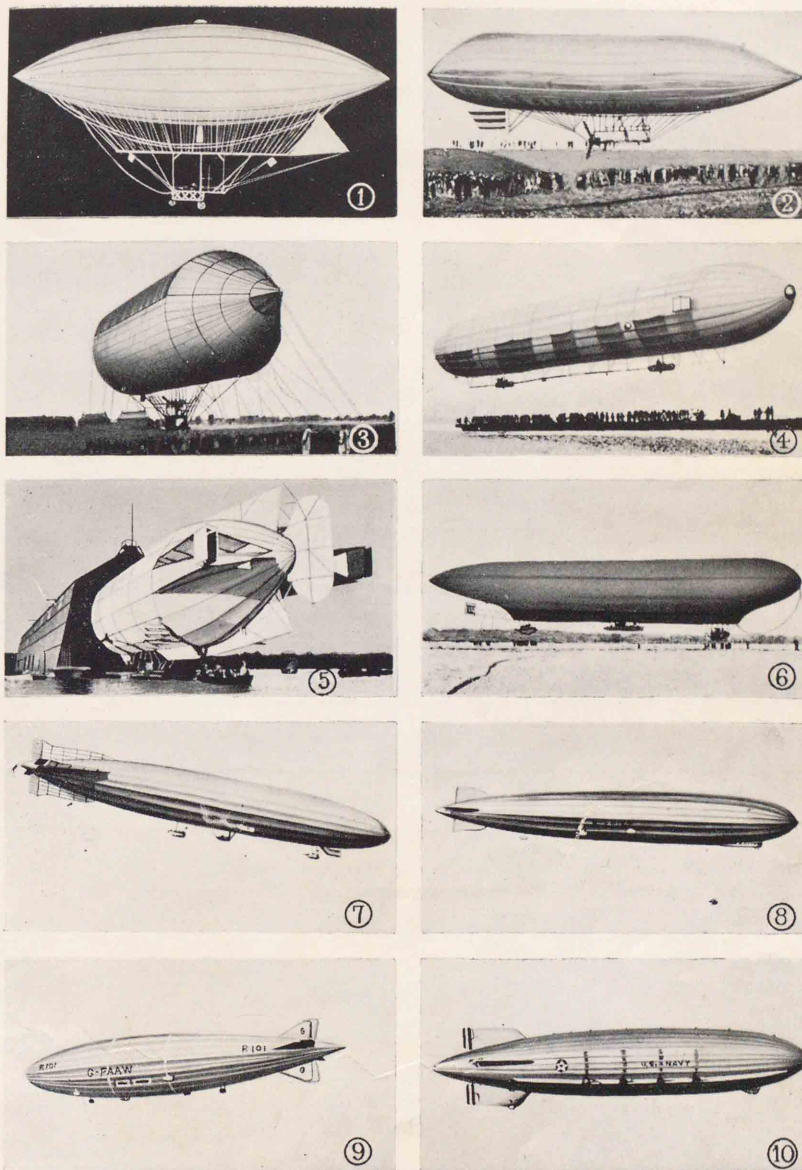
置き換へて捕集す  
 る。硫酸は水素の  
 化合物で、この際硫  
 酸の水素は亜鉛と  
 置き換はり硫酸亜

鉛が出来る。



一般にかやうな變化を**置換**といふ。  
Substitution

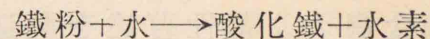
又、鐵粉を入れた鐵管を強く熱しながら一端か



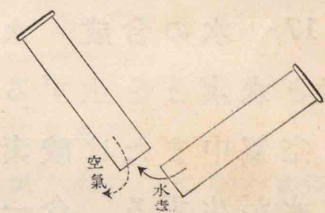
飛行船の發達

- 1. 1852(佛) 蒸氣汽関を用いたもの
- 2. 1872(獨) 瓦斯エンジンを用いたもの
- 3. 1897(シユワルツ式) 鋼鐵及びアルミニウ材を用いた最初の型
- 4. 1900(獨) 最初のツェツペリン伯號 "LZ1"
- 5. 1908(獨) ツェツペリン "LZ4" (燒失)
- 6. 1909(獨) 半鋼式軍用飛行船 "MIV"
- 7. 1914(獨) シユツテランツ式飛行船 "SL2"
- 8. 1927—1928建造(獨) ツェツペリン伯號 "LZ 127"
- 9. 1926—1930建造(英) "R101" (佛國に墜落して燒失)
- 10. 1930—1931建造(米) 海軍飛行船

ら水蒸氣を通じても得られる。



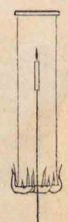
16. 水素の性質・用途 ①水素は無色・無臭・無味の氣體で、あらゆる物質の中で最も軽い。1立の重量僅かに0.0896瓦で、同じ體積の空氣の  $\frac{1}{14.4}$  に相當する。③故に水素は水と反對に、下から上に注ぐことが出来る。輕氣球や飛行船の氣嚢を充たすに用ひられる。



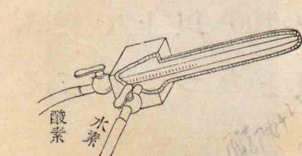
上方に換

水素で空氣を置き換へる

④水素を充たしてある器を倒に支へ、この中に燭火を入れると火はすぐ消え、器の口で水素が燃える。⑤しかし水素中に空氣または酸素が混じつてゐるとき、點火すると爆鳴する。⑥水素の焰は光は弱い、温度は頗る高い。水素の焰の中央部に酸素を強く吹き出すと、温度が2000°以上に達する。この装置を酸



蠟燭の焰と水素

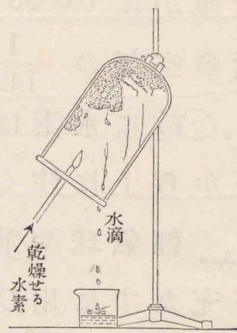


酸水素吹管の構造

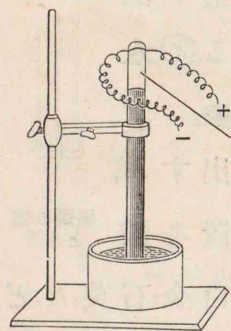
水素吹管といひ、白金・石英などを熔かすに用ひられる。また種々の油は水素を吸収すると固まる。これを硬化油といひ、

食用や石鹼原料にする。水素は工業上、水の電解により、または食鹽より苛性曹達を製造するとき、副産物として多量に得られる。これを酸素のやうに鋼製の圓筒に詰めて販賣する。

17. 水の合成 水の分解で酸素と水素とを生ずるが、逆に水素を空气中または酸素中で燃やすと水が生ずる。今一端を閉ぢた目盛のある硝子管に水素と酸素とを入れ、その體積を2:1の比をなすやうにして、水銀槽中に倒に立て電氣火花で點火すると、兩氣體は消え、水銀は管内に昇り、極めて少量の水滴を生ずる。



水素は燃えて水を生ずる



水の合成

若し水素・酸素の割合(2:1)がどちらか多い場合には實驗後にも多い方が残つてゐる。なほこの實驗を100°以上で行ふと水は水蒸氣となつてゐて、その體積は水素の體積と同じである。

18. 化合物と混合物 水素と酸素とから水を

Mixture

生ずるのは化合で生じた水は化合物である。すべて化合は常に一定の割合で行はれる。これに反して、二種以上の物質が實質を變じないで、たゞ混在してゐるとき、これを混合物といふ。従つて混合してゐる物質の割合は一定してゐない。

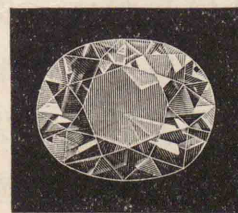
- 問1. 空氣が混合物であることを、如何にして知るか。
- 問2. 水の體積組成より重量組成を求めよ。
- 問3. 水を分解して600 c.c.の水素を得た。このときに得られる酸素の體積は何程か。

第六章 炭素同素體

19. 金剛石 Diamond 金剛石は結晶した炭素の一種で、天然には南アフリカ・ブラジル・東印度等に産し、八面體の結晶で他の岩石中に存在する。諸物質の中で最も硬い。純粹のものは無



自然の金剛石

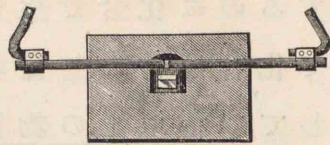


磨いた金剛石

色・透明で強い光澤があり、磨いて寶石にする。しかし、混り物のために種々の色を有するものは劣等品で硝子切りに用ひ、又岩石に孔を穿つ錐に用

ひられる。

鐵を電氣爐中で熔かし、  
純粹の炭素をこれに熔か  
して冷却すると鐵は收縮



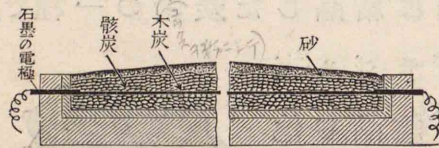
モアッサンの電氣爐を示す

して強大な壓力を生じ、これによつて金剛石が生  
ずる。しかし粒が餘りに小さすぎて裝飾用には  
ならない。

20. 石墨(黒鉛) 石墨は外觀鉛に似て軟かい。

Graphite (Black lead)

天然に産出するが、空氣を通じないでコークスを  
強熱すると、石墨に變ずる。工業上多量に製造す  
るには、この變化を利用する。石墨で紙をこする  
と灰黒色の痕が残る。



石墨の製造

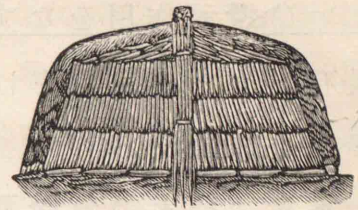
この性質を利用して  
鉛筆の心を造る。し  
かし石墨だけでは軟

かすぎ、また脆いので、粘土を混じて焼き固める。  
石墨は滑かで、高温度でも容易に燃焼しない。故  
に摩擦を減ずるため車軸に塗つて機械油の代用  
にする。また粘土と混じて高温度の實驗に用ひ  
る坩堝を作る。空氣中で酸化しないから煖爐・煙  
突などの鐵器に塗つて錆止めにする。

21. 無定形炭素 木材を適宜の長さに切つて

Amorphous carbon

積み重ね、土窯で空氣を斷  
ちながら不完全に燃焼す  
ると木炭が出来る。太古



炭焼き窯

の植物が地中に埋つて地  
熱と強壓とのため長い年

月の間に分解して、残つた炭素が石炭である。し  
かし炭素を含む量は一定してゐないので、無煙炭・  
瀝青炭・褐炭及び泥炭などの種類がある。

石炭を密閉した器の中で、空氣を斷つて熱する  
と可燃性の氣體を生じコークスを残す。この方  
法を石炭の乾溜といふ。

Dry distillation

同様に獸骨を乾溜すると獸炭(または骨炭)が得  
られる。また石油・樹脂などのやうに炭素を含む  
物質を不完全に燃焼すると油煙を生ずる。

Animal charcoal

Soot

22. 炭素の性質と用途 炭素は種々の藥品に

侵されないから安定な固體であるが、高温度に於  
ては遊離の酸素と化合する。また金屬の酸化物  
と熱すると、その成分の酸素と化合して金屬を遊  
離する。



一般に、ある化合物から酸素を除くことを還元Reductionといひ、還元作用をなす物質を還元剤Reducing agentといふ。木炭・石炭・コークスなどは冶金上(32頁)に還元剤として盛んに用ひられる。

木炭は種々の氣體及び有機物を吸収する性質があるので、悪臭の氣體を除くとき、または飲料水の濾過に用ひられる。獸炭は溶液中からよく色素を吸収するから、砂糖の精製の際に脱色剤として多量に用ひられる。油煙は印刷用黒肉墨などを作るに用ひられる。

23. 同素體Allotrope 金剛石や石墨はよく熱に耐へるが酸素の中で強く熱すると燃えて炭酸瓦斯を生ずることは木炭と同じである。故に金剛石も石墨も炭素から成つてゐることがわかる。かやうに、同一の元素から成る單體で、その性質の全く異なつてゐるものを同素體といふ。

炭素の同素體には次の種類がある。

炭素 { 結晶—金剛石・石墨  
無定形—木炭・油煙など

酸素とオゾンとはやはり同素體である。

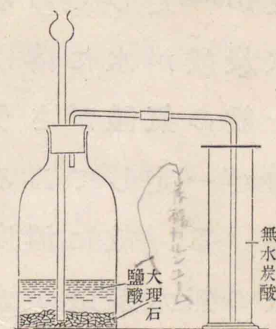
24. 有機物と無機物 炭素は以上述べたやうに天然には鑛物として産するのみならず、生物體を成す重要な元素である。物質を焼いて黒い炭が残るのは炭素の存在を示すものである。炭素の化合物を有機物といひ木材・澱粉・脂肪・糖類などはその例である。炭素を含まないものを無機物といふ。

問1. 墨で書いたものが永く變色しないのは何故か。

問2. 紙を地中に埋むるとき、その表面を焼くのは何故か。

第七章 無水炭酸 酸化炭素

25. 無水炭酸(炭酸瓦斯・二酸化炭素) 木炭・石炭・脂肪・糖類などのやうに炭素を含むものが完全に燃焼すると無水炭酸が生ずる。動物の體内の組織が緩慢な酸化をしてゐる結果として生じた無水炭酸は呼氣となつて出される。



炭酸瓦斯の製法

26. 無水炭酸の製法 無水炭酸を簡単に製するには、大理石又は石灰岩(共に炭酸カルシウム)の破片に稀鹽酸を注ぐのである。

大理石(炭酸カルシウム)+稀鹽酸

=鹽化カルシウム+無水炭酸+水

27. 無水炭酸の性質 無水炭酸は無色無臭の氣體で、酸味があり、空氣より 1.5 倍重い。故に下方置換で捕集される。この氣體は物質の燃焼を支へない。この性質を利用して消火器を造る。動物はこの氣體中で窒息する。古井戸・麴室などで往々人の窒息するのはこの理による。

無水炭酸は常溫(15°)では略

同體積の水に溶解するが、溫度が一定してゐるときは、壓力が強い程多くの無水炭酸が水に溶ける。これは無水炭酸に限らず、一般の氣體がさうである(ヘンリーの定律)。又、壓力が一定してゐるときは溫度の低い程よく水に溶ける。故に溫度を低くし、壓力を強くすると多量の無水炭酸が水に溶解する。シトロン・サイダー・ビールなどの栓を除くと盛んに泡が出る。即ち強壓力の下に溶けてゐた無水炭酸が、壓力の減少のため溶け難くなり、逃れ出るからである。然

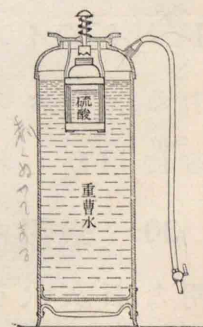


炭酸瓦斯は空氣より重いこと、燭火を消すことを示す

し冷蔵したものの泡が少ないのは低溫で無水炭酸が多量に溶解することが出来るからである。

28. 消火器 Fire extinguisher 消火器は金屬製の筒に重曹水を充たし、その上部に濃硫酸をいれた硝子罎を支へたもので、この器を倒に立て罎を突き破れば濃硫酸が流れ出し重曹に作用するから、遽に炭酸瓦斯が発生し、その壓力で筒内の液體と共に噴出して消火の目的を達するのである。

重曹水に濃硫酸を加へて使用するもの



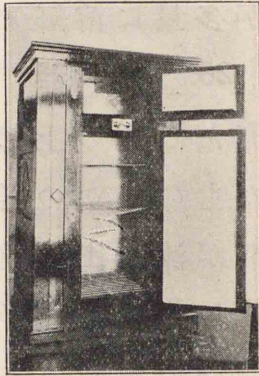
一種の消火器

近來、炭酸瓦斯を用ひないで、四鹽化炭素といふ消火力の強い液體を用ひた消火器がある。金屬製の筒に四鹽化炭素をいれて壓力を加へておき、必要のとき壓力を減らすと、急に四鹽化炭素が霧のやうに噴き出して火を消すのである。

29. 液體無水炭酸 Liquid carbon dioxide 無水炭酸は低溫度で強壓(0°のとき、35氣壓)を加へると、たやすく無色の液體になる。これを液體無水炭酸といひ、近來多量に製せられ鋼製の圓筒に入れて販賣され種々の清涼飲料の製造に用ひられる。

もし圓筒の口に丈夫な布製の袋を結びつけて、

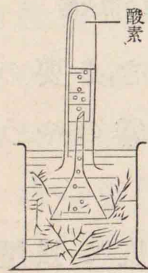
栓を開けば液體炭酸が急に蒸發する。この際熱を奪ふので、一部分の液體炭酸は雪のやうな固體になる。近年雪状の無水炭酸を更に壓縮して大理石のやうな固體となし、これを**ドライアイス**といひ、冷蔵用に供する。種々の物質を強く冷却するに用ひられる。



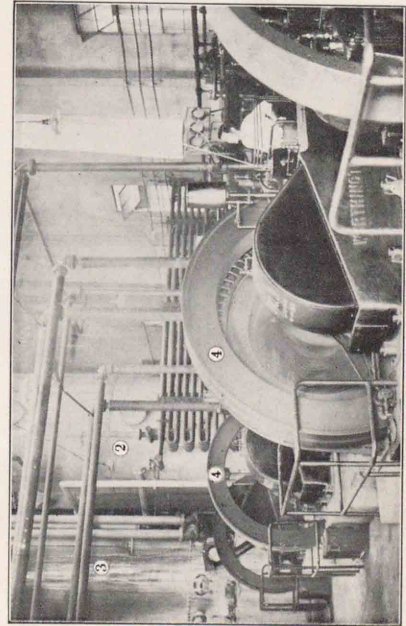
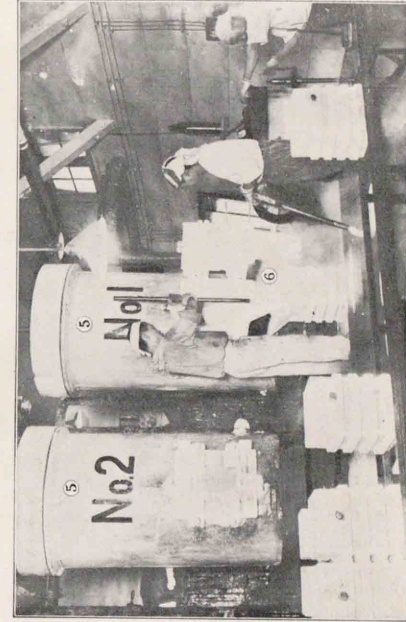
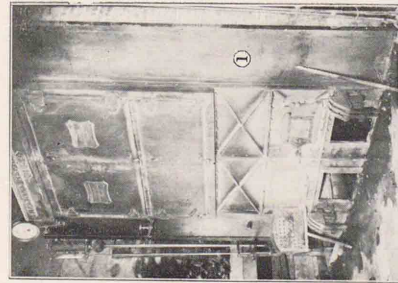
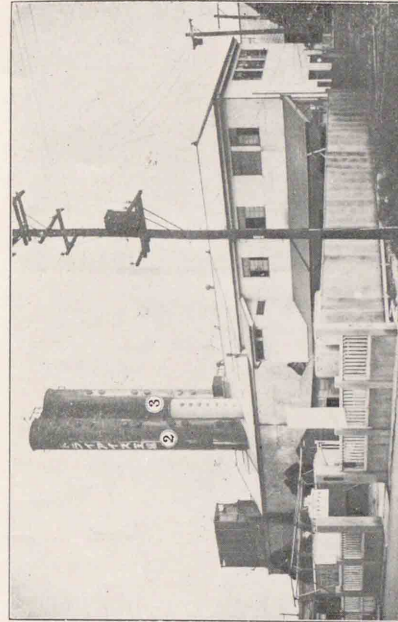
ドライアイス冷蔵庫

### 30. 空氣中の無水炭酸と植物の同化作用

透明な石灰水をコップに入れて、空氣中に放置すると白く濁つてくる。石灰と空氣中の無水炭酸とが作用して炭酸カルシウムの沈澱を生ずるからである。かやうに石灰水は無水炭酸の有無を驗する極めて簡単な溶液である。空氣中の無水炭酸の量は僅かに體積で  $\frac{1}{10000}$  乃至  $\frac{4}{10000}$  に過ぎないが、植物は葉でこれを吸収し、根から吸ひ上げられた養分と作用し葉綠素や日光の助けによつて分解し、酸素を再び空氣中に放つ。このとき、炭素は植



無水炭酸を溶かした水に、植物をいれて日光に直射すると酸素が発生する



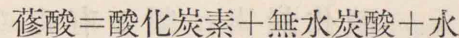
(日本ドライアイス株式会社工場)

燃焼爐(1)でコークスを燃やし、生じたCO<sub>2</sub>を他の氣體と共に煙道に導き、洗滌塔を経て吸收塔(2)に入れる。この塔内にはコークススを積み炭酸曹達の溶液を流下し、上昇するCO<sub>2</sub>を吸收して重炭酸曹達を造り、これを分離塔(3)に送る。この塔内で約120°に熱すれば始純粋のCO<sub>2</sub>が生ずる。次にこのCO<sub>2</sub>を冷却して水分を除き壓縮機(4) (この部分に見えぬ)に移せばCO<sub>2</sub>が液化するから、細孔を通じてタータンク(5)に吹き出させるとCO<sub>2</sub>は雪のやうな粉末になる。これを取出して(6)壓縮し大理石に似たドライアイスとする。

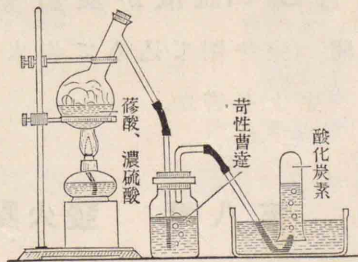
物体内に在つて澱粉・糖類などの植物體の原料になる。この作用は植物の炭素の同化作用で日光の直射によつて盛んに行はれる。故に空氣中の酸素や無水炭酸の量に増減がないので、緑樹が吾人の生活に必要な理がわかる。

31. 酸化炭素(一酸化炭素)の製法と性質 炭素  
Carbonic oxide Carbon monoxide  
が燃焼するとき酸素の供給が充分ならば無水炭酸を生じ、不十分ならば酸化炭素を生ずる。

通常は蓚酸といふ白色の結晶を濃硫酸と共に熱して得られる。



この際に生ずる無水炭酸を苛性曹達の溶液で吸収させる(無水炭酸は苛性曹達に吸収されやすい)。酸化炭素の重量組成は炭素と酸素とが3:4(無水炭酸は3:8)の比をなし水には殆ど溶解しない。苛性



酸化炭素の製法

曹達にも吸収されず、石灰水にあつても白濁を生じない。これに點火すると青色の焰をあげて燃え、無水炭酸を生ずる。

C O  
12 : 16  
3 : 4  
26  
+ 3  
28

炭素 3  
無水炭酸 8

Handwritten notes in the right margin, including '酸化炭素の性質' (Properties of carbon monoxide) and other illegible text.

酸化炭素+酸素=無水炭酸

炭火がさかんになると青い焰を見ることのあるのはこの理による。即ち木炭の燃焼によつて生じた無水炭酸が赤熱した木炭によつて還元され酸化炭素になり、これが再び燃焼して無水炭酸を生ずるからである。

酸化炭素は工業上還元劑とし、また燃料として用ひられる。赤熱した石炭に水蒸氣を通じて生ずる氣體を水性瓦斯といふ(下卷第九章)。この瓦斯の主な成分は水素と酸化炭素とである。燃料として用ひられる。酸化炭素は頗る有毒の氣體で動物がこれを吸入すると、血液中のヘモグロビンと結合して、血液が變質する。

問 室を閉ぢ込めて炭火をさかんにおこすのは何故に衛生上有害か。

第一学期

第八章 發火點 焰

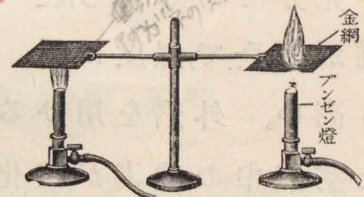
32. 發火點 Ignition point 空氣中で薪炭蠟燭等を燃焼するには、それぞれある溫度以上に熱することが必要である。かやうにある物質が燃え始める溫

發火點		
黄	燐	60°
赤	燐	240°
硫	黄	250°
軟	木	300°
石	炭	330°
木	炭	360°
コークス		700°

度を發火點といふ。發火點は物質によつて異なり、燃えつゝある物質も、その溫度が發火點以下になると燃焼は止むものである。

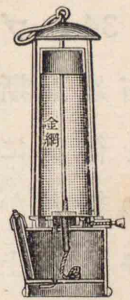
33. 焰 Flame 石油や蠟燭に點火すると焰を生ずる。

これは石油より直ちに可燃性の氣體が生じ、蠟燭からは一度液化して後、可燃性の氣體が生ずるからである。今細かい目の金網



金網の置き方と焰

でこれを蔽へば焰は網の上に出ない、即ち網がよく熱を奪つて網の上部の氣體が發火點に達しないからである。石炭坑内で用ひてゐる安全燈はこの理を應用したものである。焰は三つの部分から成る。



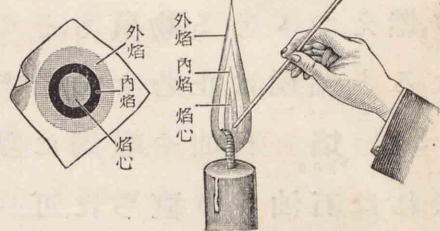
安全燈

(1) 焰心 Center of flame 焰の中心で可燃性の氣體があり、溫度が最も低い。

(2) 内焰 Inner flame 可燃性氣體が不十分に燃えてゐる部分で、炭素の微粒が遊離し、一部分は強く熱せられ焰の内でも最も光輝を發する。熱せられた炭素粒は還元作用を呈するので内焰を還元焰ともい

ふ。

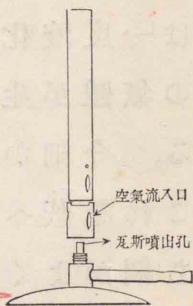
(3) **外焰** 焰の外  
部で内焰よりも光は  
弱いが空気との接觸  
が充分であるから、燃  
焼が完全で、温度は最



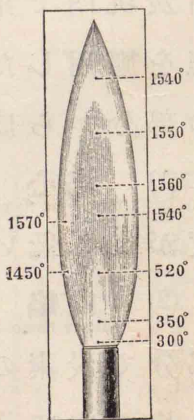
焰の構造

も高い。外焰を用ひると、熱せられ  
た空気中の酸素が酸化作用を呈す  
るので、これを**酸化焰**ともいふ。

34. **ブンゼン燈** **ブンゼン燈**は  
石炭瓦斯を完全に燃焼し、高い温度  
を得るに用ひられる。瓦斯が下部  
の細孔から出る時空気を十分に吸  
ひ込み、上端に達して完全に燃える  
から温度が高い。空気の入る穴を  
加減して、その供給を不十分にす  
ると還元焰が得られる。ブンゼン燈  
の無色焰に固体の粉末を入れて強  
熱すると光輝を發する。故に適當  
な固体を用ひると、その光輝がいよ  
いよ著しくなる。瓦斯マンテルは



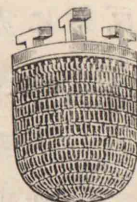
ブンゼン燈



ブンゼン燈の焰の部分の温度

はこの理を應用したもので、トリウム・  
セリウム**の**酸化物から出來てゐる。

問 コークスや木炭の燃えるときには焰を  
生じないが、石炭や薪の燃えるときには焰  
を生ずるのは何故か。



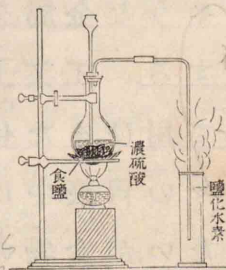
瓦斯マンテル

第九章 鹽酸 硫酸 硝酸

35. **鹽化水素** 鹽化ナトリウム(食鹽)に濃硫酸

Hydrogen chloride

を加へて熱すると、無色で烈しい臭のある氣體が  
發生する。これを鹽化水素、または鹽酸瓦斯といひ、空気より重く  
(約 1.2 倍)、非常に水に溶けやすく、  
常温でその體積の 450 倍の鹽化  
水素が溶ける。 空氣中で發煙す  
るのは、この氣體が空氣中の水蒸  
氣を吸收するからである。



鹽化水素の製法

36. **鹽酸** 鹽化水素の水溶液を**鹽酸**といふ。

Hydrochloric acid

純粹のものは無色で水より重い。鹽酸は強い酸  
味を有し、青色の試験紙を赤色に變ずる。一般に  
かやうな變化を**酸性反應**といひ、~~この反應がある~~  
~~ものを酸といふ。~~ 硫酸などもこの例である。こ

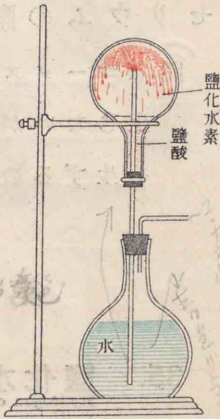
(酸はこの反應をいける)

の反對に赤色試験紙を青色に變ずる變化をアル

カリ性(鹽基性)反應といひ、この反應  
Alkaline reaction

のあるものを鹽基といふ。アムモニア・苛性曹達はその例である。

(用途)工業用の鹽酸は不純物を含んでゐるから普通黄色である。鹽化水素の30%以上を含むものを濃鹽酸といひ、これを3-4倍にうすめたものを稀鹽酸といふ。鹽酸は亞鉛・錫のやうな金屬を溶かして水素を發生する。工業上、晒粉・染料などの原料とし、醫藥として用ひ、また化學實驗上極めて必要な酸である。我々の胃液中に含まるゝ鹽酸の量は約0.2%に過ぎないが、食物の消化を助ける。



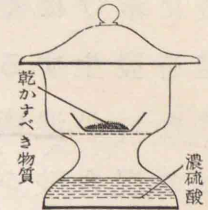
鹽化水素が水に溶解易きこと、鹽酸が酸性反應を呈することを示す實驗

37. 硫酸 Sulphuric acid 硫酸は無色の重い液體(比重 1.84)で油のやうに見える(製法 78 頁)。沸點 338° で揮發し難い。硫酸を水中に注ぐと稀硫酸が得られるが、この際に熱が出るので、そのために往々器を損するから、水をよく攪きまはしながら硫酸を少しづつ加へるがよい。

濃硫酸は濕氣を吸收する性質が強いので、乾燥

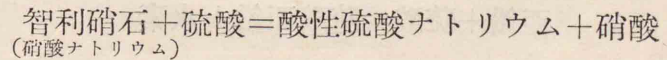
水分を吸収する

劑として用ひられる。有機物に濃硫酸を注ぐと、その成分の中から水の組成の割合に酸素と水素とを奪ひ去り、炭素をのこす。故に硫酸の作用で砂糖が黒いかたまりになり、綿布や紙が侵され、皮膚が爛れる。稀硫酸は種々の金屬に作用して水素を發生する。鹽酸・硝酸・人造肥料・曹達等の製造、その他一般化學工業上最も重要な酸である。



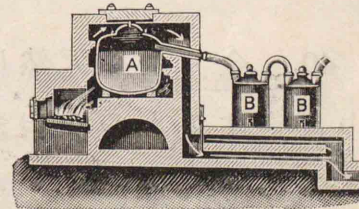
硫酸乾燥器

38. 硝酸 Nitric acid 智利硝石をレトルトに入れ、濃硫酸を加へて熱すると、硝酸が蒸溜する。



又、空氣中の窒素と酸素とを電氣の火花で化合させ、これを水に溶かして硝酸を製造することも出来る。硝酸は無色の液體であるが、日光や熱によつて黄味を帯びてくる。

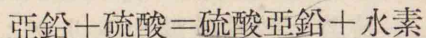
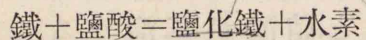
濃硝酸は比重 1.4 で約 65% の硝酸を含む。白い絹や毛は硝酸で黄色になり、終には分解する。硝酸は強い酸で、また強い酸化劑である。銅や銀は鹽酸・硫



硝酸の製法装置

酸に溶けにくいのが、硝酸にはよく溶けて有毒な氣體を發生する。金や白金は鹽酸にも硝酸にも溶けないが、濃鹽酸と濃硝酸との混合物には溶ける。この混合酸を王水といふ。硝酸は工業上の用途甚だ廣く、セルロイド・人造絹絲・爆發藥・染料などの製造に多量に用ひられる。

39. 鹽 鹽酸・硫酸・硝酸は共に水素の化合物で最も普通に用ひられる酸である。酸の水素が金屬で置換された化合物を鹽といふ。鹽化鐵・硫酸亞鉛などはその例である。



問 鹽酸及び硝酸の製造に硫酸を用ひるのは、その如何なる性質を利用するのか。

第十章 金 白金

40. 金 金は天然に遊離して産出する。岩石中に産するものを山金、岩石の破碎した砂中に産するものを砂金といふ。

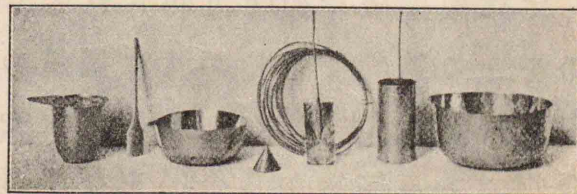
(性質) 金は“黄金色”の美しい金屬で、展性・延性に富むこと金屬中の第一位にある。比重 19.5, 融點

1063°, 空氣中では變化しないので貴金屬の首位に置かれ、装身具を造るに用ひられる。しかし純粹のものは軟か過ぎるので、普通は銅若しくは銀を加へ硬さを増して用ひる。本邦の金貨は金90分と銅10分とから成る。金の品位を表すに金といふ語を用ひる。24金を純金とし、18金とは重量でその  $\frac{18}{24}$  の純金を含むものである。

(化合物) 金は高温度に熱しても酸には侵されないが、王水には溶ける。この王水に溶けた溶液を蒸發すると黄色の針狀結晶を生ずる。これを俗に鹽化金といひ、このナトリウム化合物も亦黄色の結晶である。共に寫眞の鍍金に用ひられる。

41. 白金 白金は金の如く天然に遊離して産するが、普通にイリジウム・オスミウム・パラジウム等を含んでゐて純粹ではない。

(性質及び用途) 白金は銀白色の金屬で比重 21.4, 融點 1750° である。王水を除く外、普通の藥品には侵されな



白金製の諸器具



い。展性・延性に富み、<sup>白金の針と針は</sup>イリヂウムを含むものはその質甚だ硬く、<sup>白金の板は</sup>熔融し難い。これ等の特性があるから、白金は線や板とし、また<sup>白金の坩堝</sup>坩堝・蒸發皿・電極等の化學實驗に必要な諸器具を作るに用ひられ、工業上は硫酸製造の際に用ひられる。

(化合物) 白金を王水に溶かし、蒸發して得られる赤褐色の結晶は俗に鹽化白金と稱し、この溶液中に亞鉛を入れると黑色の粉末が沈澱する。これを白金黒<sup>Platinum black</sup>といひ、觸媒として用ひる。鹽化白金にアムモニアを加へ、石綿につけて強熱すると灰黑色の白金石棉<sup>Platinum asbestos</sup>を生ずる。これも亦觸媒として用ひられる。

### 第十一章 銀 水銀

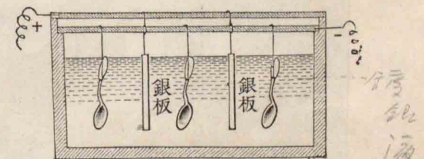
42. 銀 <sup>Silver</sup> 銀は稀に遊離の状態で産するが、主として輝銀鑛(硫化銀)より得られる。方鉛鑛は主に鉛をとる鑛物であるが、常に微量の銀を含むので現今、銀鑛として用ひられる。かやうに金屬の化合物である鑛物から金屬を製することを冶金<sup>Metallurgy</sup>といふ。

(性質及び用途) 銀は“銀白色”の光澤ある美しい金屬であつて、空氣中では變化しない。展性・延性に富み、金屬中で熱・電氣の最良の導體である。稀薄な酸には溶けないが、硝酸や濃硫酸に溶ける。純粹の銀は軟か過ぎるので、銅を 10—20% 加へて合金とし、貨幣や裝飾品に用ひる。本邦の銀貨は銀 72・銅 28 から成る。銀は硫黃と化合して黑色になる。

(化合物) 硝酸銀 <sup>Silver nitrate</sup> 銀を硝酸に溶かして、その溶液を蒸發して得られる。無色・板狀の結晶で、水に溶けやすく、腐蝕劑として醫藥に、感光劑として寫眞術に、その他工業上鍍銀に用ひられる。

硝酸銀の溶液に、それぞれ食鹽・臭化カリウム及び沃化カリウムを加へると、それぞれ鹽化銀(白色)・臭化銀(淡黄色)及び沃化銀(黄色)を生ずる。何れも日光によつて紫黑色になる。感光劑として寫眞術に用ひられる。

43. 鍍銀法 硝酸銀の溶液にシヤン化カリウムを加へて鍍銀液(銀シヤン化カリウム)を作り、鍍銀し



鍍銀法を示す

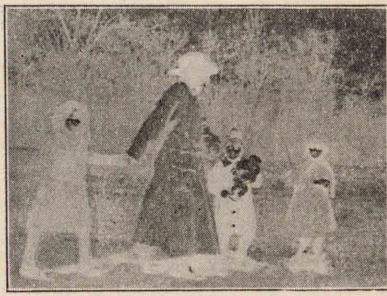
カ  
ラ  
ス  
カ  
と  
う  
す

ようとするものを陰極とし、銀板を陽極としてこの中につるし、電流を通ずると次第に銀が溶けて陰極に銀の微粒が密着する。これが鍍銀法である。

44. **寫眞術** Photography 臭化銀は鹽化銀よりも日光に感じやすい。臭化銀とゼラチンとを混ぜ合はしたものを感光劑とし、これを塗つて乾かした硝子板を乾板といふ。乾板を用ひて撮影し、現像液(還元劑)に浸すと、光線の強い部分は他の部分よりも多く銀を遊離する。これを定着液(チオ硫酸ナトリウム俗にハイポの溶液)に浸して、感光しやすい臭化銀を溶かし去り、よく水で洗へば實物と反對の明暗の圖が得られる。これを陰畫といふ。次に感光紙に陰畫をあてて焼きつけ、大體陰畫を作ると同様に扱へば陽畫が得られる。



陽畫



陰畫

45. **水銀** Mercury 水銀は辰砂(硫化水銀)として天然に産するが、これを焼いて生ずる水銀の蒸氣を冷却して純粹の水銀を製する。

(性質及び用途) 水銀は常温では“銀白色”の液體で非常に重く、比重13.596、 $-39^{\circ}$ で固體になり、 $357^{\circ}$ で沸騰する。空氣中では變化しないが、熱すると赤色の酸化水銀になる。更に強熱すると分解して酸素と水銀とになる。水銀は比重計・寒暖計・晴雨計などを作るに用ひられ、また種々の金屬(金・銀・鉛・錫など)を溶かして合金を作るので工業上は金・銀の冶金に利用される。水銀との合金をすべてアマルガムといふ。

(化合物) **鹽化第二水銀** Mercuric chloride 無色の結晶で、水に溶け、猛毒である。昇汞または猛汞ともいひ、消毒劑として用ひられる。昇汞ガーゼは赤く着色した昇汞水にガーゼを浸して乾燥したものである。

**鹽化第一水銀** Mercurous chloride 白色の粉末で水には殆ど溶けない。甘汞といひ、下劑として用ひられる。これを日光にさらすと分解して昇汞を生ずるから着色瓶に入れて暗所に貯へる。

**硫化第二水銀** Mercuric sulphide 辰砂の成分で、水銀と硫黄とを

混じて熱すると黒色の硫化水銀を生ずる。これを空気を絶つて熱すると赤色の硫化水銀、即ち俗に朱に變ずる。朱は昔から用ひられた顔料である。一般に朱のやうに、水や油に溶けない色素を顔料、溶ける色素を染料といふ。

問 我々は水銀の如何なる性質を利用するかを考へよ。

## 第十二章 銅 アルミニウム

46. 銅 銅は稀に遊離の状態で産出することがある。これを自然銅といふ。しかし主として銅鑛から採取する。その主なものは赤銅鑛・黄銅鑛等である。

(性質及び用途) 銅は“銅赤色”の金属で展性・延性に富み、熱・電氣の良導體である。日用の器具や電氣機械を製するに用ひられ、その他工業上の用途が廣い。銅の合金として重要なものは、真鍮・洋銀・白銅・青銅・赤銅及びアルミ金等である。銅を空气中で熱すると酸化銅と稱する黒色の化合物になる。濕氣のある空气中に放置すると、無水炭酸と水とが作用して、徐々に緑青(鹽基性炭酸銅)を生ず

る。この緑青は人體に有害であるから、銅製の食器には白蠟を施して緑青が生じないやうにせねばならぬ。

(化合物) 酸化物に二種ある。

酸化第一銅 空气中で銅を微熱するときを生ずる赤色の物質で、赤銅鑛の成分である。

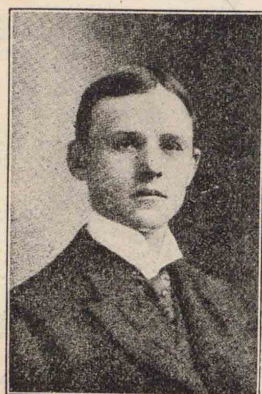
酸化第二銅 銅を空气中で強熱するときを生ずる黒色の物質で、通常は硝酸銅を熱して得られ、よく酸化劑として用ひられる。

硫酸銅 銅を濃硫酸と共に熱して無水亞硫酸を製したときの残液から得られる。工業上には銅屑に稀硫酸と空氣とを作用するか、または黄銅鑛を適當に酸化して多量に製造する。美しい青色の結晶で、これを膽礬ともいふ。

この結晶を熱すると白色の粉末になる。即ち膽礬は水があれば結晶し、無ければ粉末になる。かやうに、ある物質が結晶するために必要な水を結晶水といふ。

膽礬は殺菌劑とし、またその溶液を木材に注入して防腐劑とし、或は電池・染色・醫藥等に用ひられる。

47. アルミニウム Aluminium アルミニウムは化合物として広く地球上に存在する。長石・雲母及び粘土等の珪酸鹽は

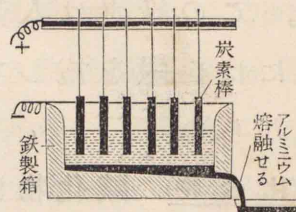


Charles Martin Hall (米) (1863-1914) アルミニウムの工業的製造法に貢献の多い化学者

その主なものである。しかし、現今、未だこれらの礦物から簡単にアルミニウムが得られない。通常、氷晶石(融劑)を熔融し、これにボーキサイト(主成分は酸化アルミニウム)を混じ、電気分解によつて得られる。

本邦にはボーキサイトを産出しないので、粘土を原料とする製錬法が研究されて居るが、未だ完全ではない。

(性質及び用途) アルミニウムは“銀白色”の軽い金属で(比重2.7)展性・延性に富み、空気中ではたゞ表面に薄い膜が出来て曇るだけである。その光澤を失はないばかりでなく、この膜は却つて内部への錆を防ぐことになる。軽くて鐵のやうには錆びないし、外觀は常に美しいから家庭用器具を作り、電力輸送の電線や、飛行機製造の材料等に用ひ



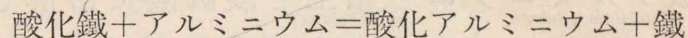
アルミニウム製造装置

られる。硝酸や稀薄な硫酸に殆ど侵されないが、アルカリには容易に侵される。

アルミニウムの粉末に酸化鐵を混合したものはテルミットといひ、その一部を強熱すると激しい熱を生じ、アルミニウムは酸化物となり、同時に鐵は熔融して遊離する。



テルミットでレールを接合する

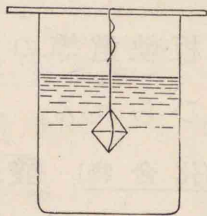


鐵板軌道等の大なる鐵製品の接合、または修理に用ひられる。

(化合物) 酸化アルミニウム Aluminium oxide アルミナ(礬土) Alumina もいふ。天然には鋼玉 Corundum として産し、金剛石に次ぐ硬さである。その小粒は時計、その他の器械の軸受に應用され、粉末は寶石を磨くに用ひられる。エメリー Emery は石英などの混じた不純の鋼玉である。これに少量の夾雜物が含まれ、美しい色を有するものがある。紅色のものはルビー Ruby (紅玉)、青色のものはサファイヤー Sapphire (青玉) といひ共に寶石として貴ばれる。

**水酸化アルミニウム** Aluminium hydroxyde アルミニウム鹽の溶液にアムモニアを加へると白色の膠狀沈澱として得られる。種々の色素と不溶性の化合物(レーキ) Lake (水にけずる)を生ずる。故に直接布片に染まり難い染料を用ひる時、先づ水酸化アルミニウムを布片の繊維に沈澱せしめ、次に染料の溶液に浸して完全に染色することが出来る。かやうに染色の媒介となるものを**媒染劑** Mordantといふ。

**硫酸アルミニウム** Aluminium sulphate (硫酸アルミ) 粘土を濃硫酸に溶解して得られる。又、水酸化アルミニウムを硫酸に溶解しても得られる白色の固體でよく水に溶ける。その溶液は酸性反應を呈する。



これは硫酸アルミニウムの一部が水と作用し分解して、弱い鹽基の水酸化アルミニウムと強い酸の硫酸とが生ずるからである。

明礬の濃い溶液の中で、糸でつるした小結晶の大きくなったものを示す

硫酸アルミニウム + 水 → 水酸化アルミニウム + 硫酸  
かやうに鹽が水のために分解する例は甚だ多い。この現象を**加水分解** Hydrolysisといふ(112頁)。

**明礬** Alum は普通、明礬石より製する。無色の結晶で

強熱すると、白色の軽い固體になる。これを**燒明礬** Burnt alum (枯礬)といひ、醫藥に用ひ、また毛皮を鞣すに用ひられる。明礬は製紙・製革の原料とし、又、媒染劑として重要な化合物である。その他、飲料水の汚物を沈澱するにも用ひられる。

明礬を入ると、すっぱくなるから石灰を入ると、すっぱさが中水とされてなくなる

### 第十三章 カルシウムの化合物

48. **カルシウム** Calcium カルシウムは化合物として廣く存在し、地殻を構成する元素の中で最も多量にあるものの一つである。鹽類の中では**炭酸鹽** (石灰)が最も多く、硫酸鹽・磷酸鹽・弗化物及び珪酸鹽などがある。

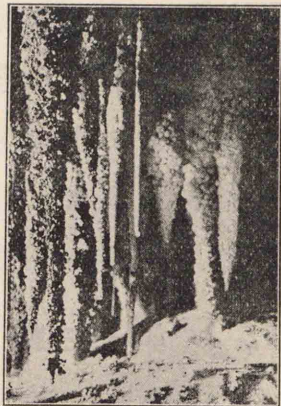
(化合物) **炭酸カルシウム** Calcium carbonate 天然に産出するもの多く、時として山嶽を構成することがある。**方解石・霏石・石灰岩**及び**大理石**はいづれも炭酸カルシウムである。その他、珊瑚・卵殻・貝殻・鐘乳石・石筍等はいづれも主にこの物質から出来てゐる。



方解石の結晶と其複屈折

(性質及び用途) 炭酸カルシウムは純粹の水には

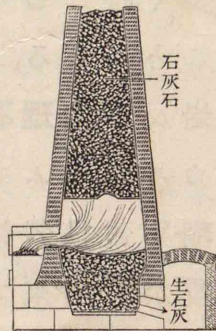
溶けないが、<sup>重炭酸カルシウム</sup>無水炭酸を含む水に溶ける。これを熱すると炭酸瓦斯を發散して再び炭酸カルシウムが沈澱する。天然水は多少の無水炭酸を含有するので、もし石灰岩地方を流れると必ずこれを溶かす。かやうな水を沸騰すると再び炭酸カルシウムが沈澱する。鐵瓶の湯垢、汽罐の罐石はこの理によつて生じたものである。鐘乳洞は石灰岩の溶かされた洞穴で、鐘乳石や石筍は、この現象が自然に行はれて出来たものである。即ち炭酸カルシウムを溶かした地下水が洞中に滴るとき炭酸瓦斯が逃れ、長い年月の間に炭酸カルシウムが堆積したものである。



鐘乳石と石筍

石鹼を蒸溜水に溶かすとよく泡立つが、カルシウムの鹽類を含む水では泡が立たないで、沈澱が生じ、石鹼の作用を失ふ。かやうな水を**硬水**といひ、蒸溜水のやうな水を**軟水**といふ。重炭酸カル

Hard water  
Soft water



石灰を焼く爐

シウムを含む水は**硬水**であるが、これを煮沸すると炭酸カルシウムとなり、湯垢として沈澱するから軟水になる。かやうな水を**一時の硬水**といふ。しかるに硫酸カルシウムや硫酸マグネシウムを含む水は單に煮沸しても軟水に變らないのでこれを**永久の硬水**といふ。

Temporary hard water

Permanent

**酸化カルシウム** 大理石・石灰岩・貝殻などを強熱すると無水炭酸を發生して白色の固體となる。これが酸化カルシウムである。俗にこれを**生石灰**といふ。この新しいものに水を注ぐと激しく化合して**白色**



消石灰を造る實驗

の粉末になる。これを水酸化カルシウム(俗に**消石灰**)といふ。生石灰は空氣中の濕氣、無水炭酸を吸収して徐々に消石灰と炭酸カルシウムの混合物になり、その性質が變る。消石灰は水によく溶けないが、その溶液はアルカリ性が強く、工業上廉價な鹽基として用ひられ、肥料・漆喰・セメント・漂白粉・苛性アルカリ等の原料とし、その他**硝子**の製造等に用ひられ、その用途が極めて廣い。

Slaked lime

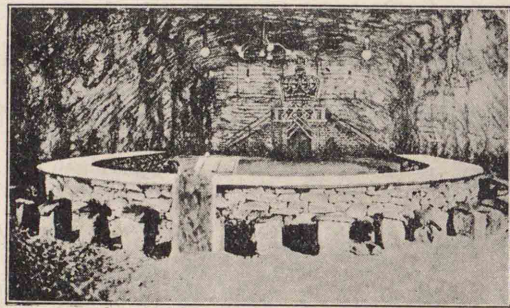
問 河水と海水とはいづれが硬いかについて説明せよ。

第十四章 ナトリウムの化合物

49. ナトリウム Sodium ナトリウムは化合物として廣く地球上に存在し、其の中でも最も多量に産出するものは食鹽である。ナトリウムは苛性曹達を熔かし、これを電解して得られる金屬である。

(化合物) 鹽化ナトリウム(食鹽) Sodium chloride 食鹽は獨逸スタッフルト地方に岩鹽として天然に産出する。

本邦では海水を蒸發して製造する。無色立方體の結晶で鹹味があり、生理上大切なものである。

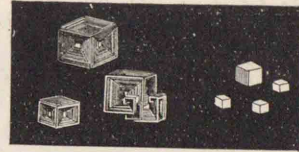


スタッフルトの岩鹽を産する坑内の一部で地下406米のところに圓のやうな壯麗な一室が設けてある。天井・床・卓・椅子など何れも純白の食鹽である。

調味料とし又味噌・醬油の製造、食物の貯藏等に用ひられる。その他化学工業上、苛性曹達・炭酸曹達などのナトリウム化合物の原料とし、また鹽素化合物の原料として重要なものである。

食鹽の製法

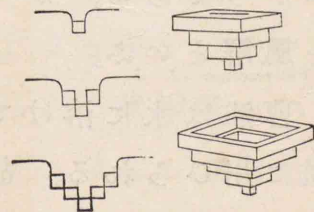
(1) 鹽田法 海邊に鹽田をつくり海水をこれに導き、天日で蒸發させる。次に食鹽のついてある砂を集め、少量の海水を注いで濃い食鹽水を作り、これを鐵釜に入れて煮つめると食鹽が結晶する。



食鹽の結晶

(2) 天日法 海水を池に導き天日によつて蒸發させ、漸次濃厚なる液にすると遂に食鹽が結晶する。この方法は天日だけの熱によるものであるから、臺灣・朝鮮・關東州などで行はれてゐる。

粗製の食鹽は空氣中から水分を吸収して溶ける。この性質を潮解といふ。食鹽にはかやうな性質はないが、粗製食鹽に混じてゐる鹽化



食鹽の結晶のでき方

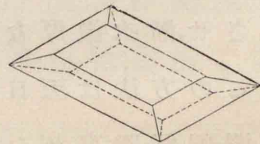
マグネシウムにはこの性質がある。苦汁の苦味はこの化合物による。粗製の食鹽を焼けば苦味もなく、潮解性もなくなる。これは鹽化マグネシウムが水に溶けない酸化マグネシウムに變じたからである。

水酸化ナトリウム(苛性曹達) Sodium hydroxide Caustic soda 工業上は食鹽水

を電解して得られる。水酸化ナトリウムは白色の固體で、水に溶解易く、アルカリ性が甚だ強い。空氣中に放置すると潮解し、無水炭酸を吸收する。水酸化ナトリウムの水溶液が皮膚に滑かな感じを與へるのは、この化合物が動物質を侵すからである。石鹼の原料とし、その他の用途が廣い。

炭酸ナトリウム(炭酸曹達又は單に曹達) 白色

Sodium carbonate  
の結晶で空氣中に放置すると徐々に碎けて白色の粉末になる。これは結晶水の一部を失ふからである。かやうな現象を風解といふ。



曹達の結晶

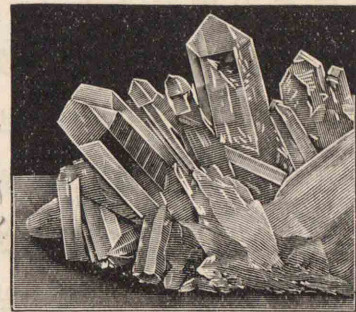
曹達は水に溶けてアルカリ性の反應を呈し、洗濯に用ひられる。故に洗濯曹達ともいふ。工業上、苛性曹達・石鹼・硝子等の原料とし、用途は極めて廣い。

重炭酸曹達 酸性炭酸ナトリウムといひ、水によく溶けない結晶である。アルカリ性極めて弱く醫藥として用ひられる重曹はこれである。また清涼飲料やパン焼粉の原料として用ひられる。

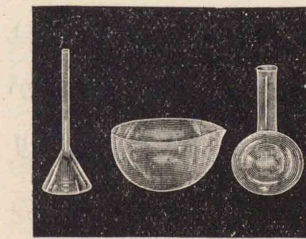
Sodium bicarbonate

第十五章 無水珪酸 珪酸鹽類

50. 無水珪酸 珪素は遊離の状態で産出しないが、その化合物は礦物として多量に産出する。無水珪酸は天然に石英として産し、純粹で透明なものは水晶である。海濱の砂は



水晶の結晶



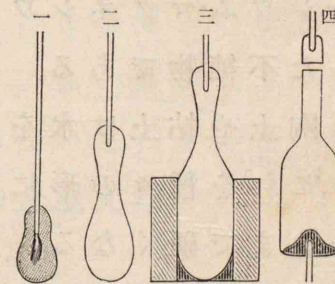
石英硝子器

不純な無水珪酸である。

石英を電氣爐で強く熱すると熔け、冷えると硝子のやうになる。これを石英硝子といふ。

高温度に耐へ、温度の急變にも耐へるから強熱して冷水に投じて破損しない。また藥品に侵されない。

白金の代用品として種々の實驗器具を作るに用ひられる。



硝子壺製造順序

51. 珪酸鹽類 無水珪酸は種々の金屬酸化物と



化合して珪酸鹽類をつくる。礦物界には珪酸鹽が甚だ多い。長石・雲母・輝石・角閃石及び柘榴石などはその例である。

52. 硝子 石英・炭酸曹達及び石灰石を適當に混合して、熔かし合はせたものが硝子である。硝子は透明な固體で、水や空氣に侵されない。また普通の藥品類にも侵されない。これを熱すると次第に軟かになり、融點がない。冷えても結晶にはならない。用途甚だ廣く、窓硝子・壺・化學器具・レンズ・裝飾品などを作るに用ひられる(下卷第五章)。

53. 粘土と陶土 長石・雲母その他の珪酸鹽が空氣中で風雨に曝され、分解すると珪酸アルカリは水に流され、珪酸アルミニウムが残る。長石の風化したものを陶土といひ、その他の珪酸鹽類の風化したものを粘土といふ。粘土は陶土に鐵・カルシウム・マグネシウムなどの鹽類や、砂などの混じた不純物である。

陶土や粘土は水を加へてねると粘質の塊となり、これを種々の形に作り、乾かして焼けば、その形のままで硬くなる。この性質を利用して陶器・磁器・瓦・煉瓦などをつくる。

## 第二篇

## 第一章 元素 化合物

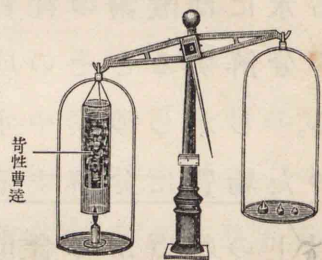
54. 元素 酸素と水素との化合によつて生ずる水には酸素の性質も水素の性質もないが、これを分解すると、その成分である酸素や水素が生ずる。しかし酸素や水素は最早や二種以上の異なつた物質に分解することができないし、また二種以上の物質から合成することもできない。かやうな物質を元素といふ。物質の種類は限りなく多いが、その成分である元素は僅かに80餘りである。

55. 金屬元素と非金屬元素 金・銀・銅・鐵のやうに、金屬光澤があり、一般に硬く、熱・電氣の良導體で、しかも展性・延性を有するものを金屬といひ、これをつくる元素を金屬元素といふ。酸素・水素のやうに所謂金屬性をもつてゐないものを非金屬といひ、これをつくる元素を非金屬元素といふ。

## 第二章 化學量論の諸定律

56. 質量不變の定律 Law of constancy of mass 蠟燭や石油などに點火

すると燃えて次第にその量が減少し、終には全くその姿を止めない。また木炭や石炭が燃焼すると、終には少量の灰が残るだけである。これによつて見ると、物質が燃焼すると全く消滅するか、または減少するやうに見える。しかしこれらの物質は燃焼の際に水や無水炭酸になつて飛散したのである。もしこの際に生ずる物質を悉く捕集して秤量すると、却つてもとの物質よりは増加してゐることがわかる。圖に示したやうな装置で、苛性曹達を用ひ、蠟燭の燃焼によつて生ずる水や無水炭酸を吸収すると、暫くして蠟燭をのせた方の皿が降り、その質量が却て増加してゐることがわかる。



蠟燭の燃焼によつて質量の増加することを示す

鉛を坩堝に入れて熔融すると黄色の粉末になり、マグネシウムを燃やせば、白色の粉末になる。これ等の場合でも生じた粉末は、いづれも初めに用ひた

金屬よりは重い。

即ち化學變化によつて物質は増加したやうに見える。これは空氣の一成分である酸素が蠟燭及びマグネシウムと化合するからである。もし空氣の流通を防いで、實驗すると變化の前後に質量の増減がない。故に物質は化學變化により、如何様に變化しても、これらの量の總和は變化の前後に於て不變である。これを質量不變の定律といふ。

57. 定比例の定律 Law of constant proportion 酸素と水素との化合によつて水をつくる場合には、如何なる方法を用ひても、必ずその重量の比は酸素8、水素1.008である。

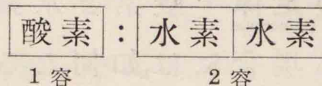
無水炭酸と酸化炭素との重量組成は次の通りである。

	炭素	酸素
無水炭酸	3	8.3520g
酸化炭素	3	4.480g

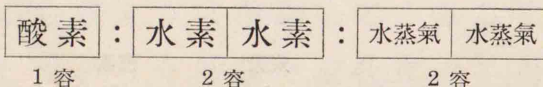
かやうに、單に水・無水炭酸・酸化酸素のみではなく、一般に化合物は如何なる方法によつて生じて、その成分の重量の比は常に一定してゐる。この關係を定比例の定律といふ。

58. **倍數比例の定律** Law of multiple proportion 前に述べた酸化炭素と無水炭酸との組成を見るに炭素の一定量に對して酸素の量は1:2の比をなしてゐる。一般に二種の元素より二種以上の化合物が生ずるとき、これらの化合物中、一つの元素の一定量に對する他の元素の量は互に簡単な整数の比になつてゐる。この事實を倍數比例の定律といふ。

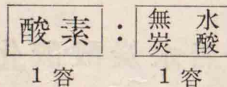
59. **氣體反應の定律** Law of gas reaction 酸素と水素とより水を生ずる場合は



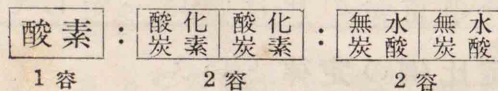
で、もし100°以上に熱して、この實驗をすると、その體積關係は



又、酸素中で木炭を燃やした場合の體積關係は



で、酸化炭素が酸素中で燃焼する時は



一般に氣體と氣體とが反應して氣體を生ずる場合には、それ等の體積は互に簡単な整数の比になつてゐる。この事實をゲーリュサックの氣體反應の定律といふ。  
Gay Lussac

60. **氣體の體積と壓力及び溫度との關係** 如何なる氣體でも溫度と壓力とによつて、その體積を變ずるものである。物理學によると、すべて一定量の氣體の體積は

1. 溫度が一定のとき、壓力に反比例して増減する (ボイルの定律)。
2. 壓力が一定のとき、一定質量の氣體の體積は、その種類にかゝはらず、溫度1°C上昇する毎に、その0°Cに於ける體積の  $\frac{1}{273}$  づゝ増加する (シャルの定律)。  
Charles' law

今一定質量・一定壓力の氣體の0°C及びt°Cに於ける體積をそれぞれV<sub>0</sub>、Vとすれば、シャルの定律は

$$V = V_0 \left( 1 + \frac{1}{273} t \right) = \frac{V_0}{273} (273 + t)$$

となる。もしこの式で t = -273 とすれば V = 0

となる。即ちシャルルの定律が  $-273^{\circ}\text{C}$  に於ても成り立つものとすれば、氣體の體積は零になる筈である。この溫度を絕對溫度の零度といひ、この溫度を基として攝氏溫度の尺度で計つた溫度を絕對溫度といふ。 $t^{\circ}\text{C}$ を絕對溫度で表はしたものを  $T$  とすると

$$T = 273 + t$$

となる。従つてシャルルの定律は

$$V = \frac{V_0}{273} T$$

と表はすことが出来るから、壓力一定のとき氣體の體積はその絕對溫度に比例することを示す。

3. 氣體の溫度と壓力とが共に變化する場合を考へる。

溫度  $0^{\circ}\text{C}$ 、壓力  $P_0 \text{ mm}$  のとき體積  $V_0$  を占める氣體が、溫度  $t^{\circ}\text{C}$ 、壓力  $P \text{ mm}$  で占める體積を  $V$  とすると、ボイルの定律とシャルルの定律とを組合せて次の關係が成り立つ。

$$PV = P_0 V_0 \left(1 + \frac{1}{273} t\right) = \frac{P_0 V_0}{273} (273 + t)$$

この關係を ボイル-シャルルの定律 といふ。  
Boyle-Charles' law

上式を絕對溫度を用ひて表はすと

$$PV = P_0 V_0 \frac{T}{273}$$

もし  $V = V_0$  ならば

$$P = P_0 \frac{T}{273}$$

となる。即ち體積が一定なるときは、氣體の壓力は絕對溫度に比例する。

絕對  $0^{\circ}$  ( $T=0$ ) のときは、氣體は壓力をもたないことになる。

溫度  $0^{\circ}\text{C}$ 、壓力水銀柱  $760 \text{ mm}$  のときを 標準状態 Normal state といひ、氣體の體積を示すに、特に注意のないものは標準状態のときの體積である。

- 問 1. 動植物の成長と質量不變の定律とは如何なる關係があるか。  
質量一定である。
- 問 2. 溫度  $20^{\circ}\text{C}$ 、壓力  $750 \text{ mm}$  のとき  $10$  立を占める空氣は標準状態に於て幾立を占めるか。  
 $10 \times \frac{750}{760}$

### 第三章 分子量 原子量

61. 假説 Hypothesis 化學變化の種類は非常に多いが、いづれも質量不變・定比例・倍數比例・氣體反應等の整然たる定律によつて支配されてゐる。實にこれらの定律は事實をまとめていひあらはしたもの

である。しかし我々は單に事實を認めただけでは満足が出来ない。更に進んで何故にかやうな事實が生じたかを究めなければならない。故に種々の事實を基として推論した學説をつくる。

これを假説といふ。假説は既に知られてゐる事實を説明するに役立つばかりでなく、更に新しい事實を發見するのに重要なものである。

62. **分子説と原子説** Molecular theory Atomic theory 物質の構成を説明する假説として有名なものは分子及び原子説である。今その大要を述べよう。

物質は極めて微細な粒子から成つてゐる。これを**分子** Molecule といひ、分子は更に微細な粒子から成つてゐる。これを**原子** Atom といふ。ある物質の分子は、その物質自身の性質をもつてゐるが、原子は最早その物質の性質をもつてゐない。同一元素の原子は常に同性質を有し、異なる元素の原子はその性質も亦異なるものである。單體の分子は同じ原子から成り、化合物の分子は異なる原子から成つてゐる。

原子		水素	窒素	酸素	炭素
分子					
水	素	2			
窒	素		2		
酸	素			2	
オ	ゾ			3	
ン	ン				
無	水			2	1
炭	酸				
酸	化			1	1
炭	素				

表中の數字は 1 分子を成す原子數である。  
アルゴン分子はその 1 原子から成る。

(1) かやうに物質の分子はその成分である原子の一定數から出来てゐるので、その成分元素の質量の比は一定不變である。例へば水の分子は水素の 2 原子と酸素の 1 原子とから出来てゐる。しかも同じ原子は同一の質量を持つてゐるから、水の分子はどれもみな一定不變の成分であることがわかる(定比例の定律)。

(2) 化合物の分子は、ある數種の原子から成るので、甲乙兩分子中の同一の元素の原子數の比は簡単な整数の比をなすことがわかる。例へば酸化炭素の 1 分子は酸素 1 原子と、炭素 1 原子とからなり、無水炭酸の 1 分子は酸素 2 原子と炭素 1 原子とから成る。即ち炭素の同一量に對して無水炭酸の酸素は酸化炭素中の酸素の 2 倍となる(倍數比例の定律)。

(3) 化學變化は異なる原子の結合によつておこるものである。水素の2原子は酸素の1原子と化合して水の1分子を作る。原子は不變不滅であるから、如何やうに結合しても質量は變らないことになる(質量不變の定律)。

物質の構成に關し、今日の學問では、すべての物質はその性質を失はないで、これを細分し得べき最小の微粒子(分子)から出來てゐると考へ、分子は更に原子と稱する更に小さい粒子から出來てゐると考へる。原子は中心に陽電氣を帯びた核Nucleusがあり、その周圍には陰電氣を帯びた幾つかの電子Electronが廻轉してゐるものと考へるのである。その有様は太陽系に似てゐる。原子の種類は化學元素Chemical elementsの種類と同數である。

### 63. アヴォガドロの假説 Avogadro's hypothesis 氣體は同温・同壓

のとき等體積内に同數の分子を含むものである。この學説をアヴォガドロの假説といひ、今では間接の實驗で事實だと認められてゐる。今1體積内に酸素がn分子あるとすると、同じ體積の中には水素の場合でも、無水炭酸の場合でも存在する分子はn箇である。



1. Antoine Laurent Lavoisier (佛) (1743—1794)  
空氣中に於ける燃燒は酸素によること、重量不變の定律などを確定した近世化學の建設者、



2. John Dalton (英) (1766—1844)  
原子説の創意者ではないがこれに關する事實を綜合しこの説を大成した學者で、化合物の組織を表すに初めて符號を用ひた。



3. Joseph Louis Gay-Lussac (佛) (1778—1850) 氣體反應の定律、氣體の體積と温度との關係等について證明した學者。  
4. Amedeo Avogadro (伊) (1776—1856) 分子中の原子數に關する研究があり、Daltonの原子説とGay-Lussacの氣體反應定律との間に密接の關係あることを説いた。  
5. Theodore W. Richards (米) (1868— ) 多數の元素について原子量を精密に求めた學者。



故に甲の氣體と乙の氣體とが作用して丙の氣體が生じた場合には甲乙の氣體と生じた丙の氣體との體積の間には簡単な關係があることがわかる(氣體反應の定律)。

氣體や液體は均一に見えても、それぞれの分子が絶えず速に運動してゐるものである。殊に氣體の分子は液體のよりも自由に活潑に運動してゐる。

64. **分子量と原子量** Molecular weight Atomic weight 分子及び原子は極めて

微細なものであるから、直接にこれを見ることも秤することもできないが、何れかの原子を標準にすれば、他の原子或は分子の比較的の重さを知ることができる。これを原子量及び分子量といひ、化學上重要な數である。便宜上酸素の原子量を16と定めるから、1分子が2原子からなる酸素の分子量は32である。

氣體の體積は溫度や壓力によつて變ずるが、もし溫度と壓力とを、それぞれ同じにしてみると種類の氣體は同體積の中に同數の分子を含んでゐるから二種の氣體の同體積をとり、その質量の比を求めれば、その中に存在する分子1個ずつの質量の比になる。今酸素の重さで、その酸素と等し

窒素14

い體積の氣體の重さを除して得た數(D)は酸素の分子量を1としたときのその氣體の分子量である。従つて酸素の分子量は32であるから、その氣體の分子量は  $D \times 32$  である。

氣體	D	分子量 = $D \times 32$
水素	0.0631	2.02
窒素	0.875	28.00

一般に氣體又は氣體になり易い物質については、同温・同壓に於て酸素に對する比重を求め、これを32倍すると、その物質の分子量になる(104頁)。

原子量を定めるには、その元素を含む數多の化合物を選び出し、それ等の1分子量中に含まれるその元素の量を求め、それ等の最大公約數をとればよい。

氣體の體積を測るときは、標準状態に於ては、1分子を1モルと見做す。

物質	分子量	1分子量中の酸素の量
酸素	32	32
オゾン	48	48
水	18.02	16
無水炭酸	44	32
酸化炭素	28	16
最大公約數.....16		酸素の原子量

他の元素の原子量も同様な方法で求められる。従つて一分子量中に存する元素の量は常に、その原子量の整數倍である。

### 第四章 化學記號 化學式 化學方程式

65. **化學記號** Chemical symbol 元素とその一原子量とを表はすために記號を用ひる。即ち元素のラテン名の頭字を用ひ、もし同一の頭字の元素が他にもあるときは、更に元素名の他の一字を附記してこれと區別する。

例へばOは酸素(Oxygenium)とその原子量16とを表はし、Hは水素(Hydrogenium)とその原子量1.008とを表はし、Hgは水銀(Hydrargyrum)とその原子量200.5とを表はす。O, H, Hg等を**化學記號**といふ。諸元素の記號及び原子量は表紙裏に掲げ、特に重要な元素は太字で示してある。

66. **化學式** Chemical formula 酸素・水素・窒素等の分子は各、2原子からなつてゐるから、分子量を表はすには  $O_2 \cdot H_2 \cdot N_2$  と書き、記號の右下數字で一分子中の原子數を示す。水の1分子量は水素2原子量と酸素1原

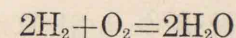


子量とからなつてゐるから  $\text{H}_2\text{O}$  で表はされる。  
 このやうに物質の組成や分子量を化學記號で表はしたものを **分子式** Molecular formula といふ。しかし銅と酸素との化合で生じた酸化銅は、銅と酸素とが各一原子量の割合で結合してゐることはわかるが、その分子量を測定することが出来ない。このやうな場合には單に  $\text{CuO}$  を以て酸化銅の組成を表はすばかりである。このやうに或物質の組成のみを表はす最も簡単な式を **實驗式** Empirical formula といふ。分子式及び實驗式を **化學式** といふ。

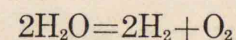
化學計算上の便宜のため、分子量を瓦で表はすことがある。これを **瓦分子** 又は **モル** Mol といふ。酸素及び水の1瓦分子はそれぞれ 32 瓦、18.02 瓦である。酸素1瓦分子の體積は標準状態で 22.4 立であるが、他の氣體の1瓦分子も標準状態では 22.4 立の體積でなければならない。いひ換へれば標準状態のときの氣體 22.4 立の重量を瓦で表はしたものが、その氣體の1瓦分子である。分子式は種々の氣體の同體積を示すものである。

67. **化學方程式** Chemical equation 化學變化はその變化に關係ある物質の分子式を用ひて表はすことができる。

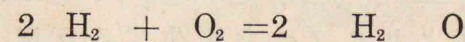
例へば水素と酸素との化合で水を生ずることを次のやうに表はす。



これを **化學方程式** といふ。この式は單に 水素と酸素との化合で水が生ずるといふことを示したばかりでなく、水素2分子量と酸素1分子量とが作用して水の2分子量が生じたこと、従つて水素の2體積と酸素の.1體積とで2體積の水蒸氣が生ずることを示してゐる。逆に水の分解によつて水素と酸素とを生ずることを次のやうに示す。



式中の  $=$  は化合の場合にも分解の場合にも、變化の前後に於て質量に變化のないことを示してゐる。



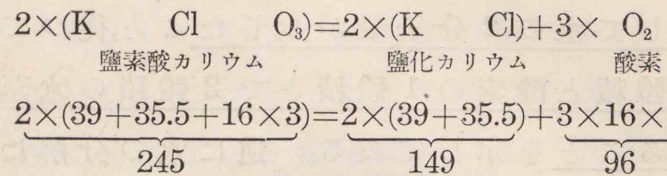
$$2 \times 1 \times 2 + 16 \times 2 = 2 \times (1 \times 2 + 16)$$

$$4 + 32 = 36$$

これによつて見ると、化學方程式は質量不變・定比例・倍數比例及び氣體反應等の諸定律を綜合して簡単に表はしたもので、これを知れば、相作用し

た物質や、これによつて生じた新物質を知るばかりでなく、これ等物質間の重量関係が知れ、さらに氣體ならばその體積関係をも計算することが出来る。

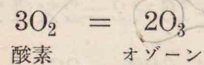
例へば鹽素酸カリウムを熱して酸素を製する反應は次の式で示される。



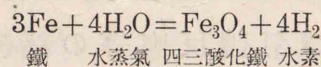
即ち鹽素酸カリウム 245 瓦から、鹽化カリウム 149 瓦と、酸素 96 瓦とを生ずることを示してゐる。生じた酸素は 3 瓦分子であるから溫度 0°, 壓力 76 糎の標準状態では 67.2 立であることがわかる。

既に學んだ主なる化學變化を方程式で表はせば次のやうである。

- 1) 酸素よりオゾンを生ずる反應



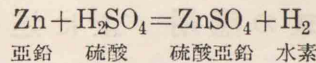
- 2) 赤熱した鐵に水蒸氣を通じたとき



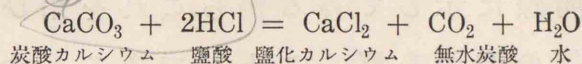
- 3) 亞鉛に稀硫酸を注いだとき



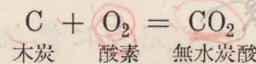
$$22.4 \times \frac{5}{67.4} = 1.7 \text{ 立}$$



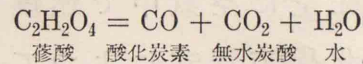
- 4) 大理石に鹽酸を注いだとき



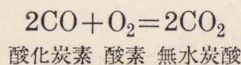
- 5) 木炭が空氣中で燃焼するとき



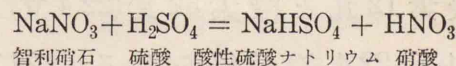
- 6) 蓆酸を熱して分解するとき



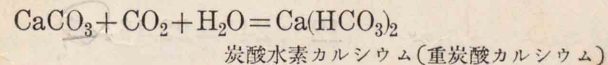
- 7) 酸化炭素を空氣中で燃焼するとき



- 8) 硝酸の製法

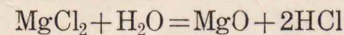


- 9) 炭酸石灰が無水炭酸を含む水に溶けるとき



鐘乳石の生ずる反應は上式の = の左右を入れ換へればよい。

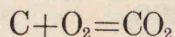
- 10) 燒鹽を製するとき鹽化マグネシウムが酸化マグネシウムに變ずる反應



68. 化學方程式の應用 上に述べたやうに化學方程式は化學變化に際して起る各物質間の量の關係を明瞭に示してゐるから、これを用ひて容易にこれ等の問題を解くことができる。今その計算の一例を示さう。

問 木炭24瓦を空氣中で完全に燃焼すると如何なる物質がどれだけ(體積)生ずるか。

解 木炭を完全に空氣中で燃焼すると無水炭酸を生じ、次の化學方程式によつて、その量の關係もわかる。



$$12 + 32 = 44$$

即ち炭素12瓦と酸素32瓦(22.4立)と化合して、無水炭酸44瓦(22.4立)が得られる。24瓦の木炭によつて生ずる無水炭酸の體積を $x$ 立とすれば

$$12^{\text{瓦}} : 24^{\text{瓦}} = 22.4^{\text{立}} : x^{\text{立}}$$

$$x = 44.8^{\text{立}}$$

即ち無水炭酸が44.8立得られる。

問 亞鉛30瓦を硫酸に溶かして生ずる水素と、大理石40瓦を鹽酸に溶かして生ずる無水炭酸とはその體積何れが大なるか。

$Cl_2, Br_2, I_2, F_2$  ハロゲン元素

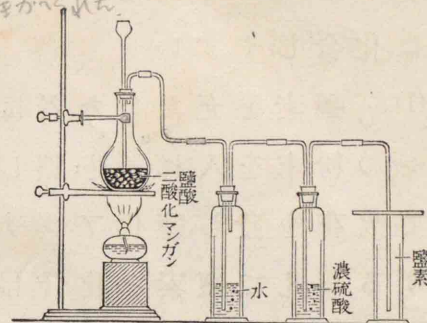
Halogen  
第五章 ハロゲン及びその化合物

69. 鹽素 ( $Cl_2$ ) の製

Chlorine

法 この製法には普通に次の二つがある。

(1) 二酸化マンガ  
ンに濃鹽酸を加へて熱する。

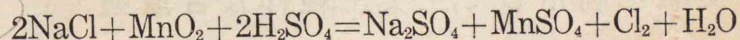


鹽素發生裝置



鹽化マンガ

(2) 食鹽に二酸化マンガンを混じ、これに濃硫酸を加へて熱する。



食鹽

硫酸 硫酸ナトリウム 硫酸マンガ

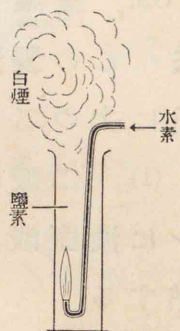
又工業的には食鹽の電解によつて多量に製せられ、生ずる鹽素を鋼製の圓筒に詰めて販賣する。

70. 鹽素の性質 鹽素は黄綠色の氣體で空氣より約2.5倍重く(液化したものは黄綠色の液體)無水炭酸のやうに下方置換で捕集する。この氣體は特別な臭があり、吸入すると呼吸器を害ひ甚だ有毒である。水には可なりよく溶けて鹽素の色や臭をもつてゐる。これを鹽素水といふ。鹽酸

Chlorine water

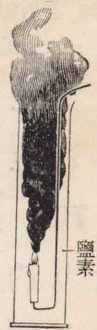
は鹽化水素を水に溶かしたものであるから、鹽素水とまちがへてはならぬ。鹽素は他の元素と非常に化合しやすい。

(1) 鹽素を充たした器にアンチモンの粉末を入れると烈しく化合して火花を發し、鹽化アンチモンを生ずる。凡て鹽素と化合したものを鹽化物といひ、食鹽はその最もよい例である。



鹽素中で水素を燃やす

(2) 空氣中で燃えてゐる水素は鹽素の中でもよく燃えて鹽化水素を生ずる。この反應を利用して、工業上純粹な合成鹽酸を製造する。蠟燭に火をつけて鹽素の中に下すと、よく燃えるが多量の油煙が出る。これは鹽素が蠟燭の成分の水素と化合して鹽化水素を生じ、他の成分の炭素を出すからである。これによつて、鹽素と水素とが如何に化合しやすいか、又物質の燃燒には必ずしも酸素が必要でないこともわかる。



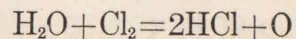
鹽素中で蠟燭を燃やす

71. 鹽素の用途 鹽素水を日光にさらすと酸

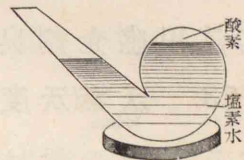


(上圖) 白煙濛々たる毒瓦斯戦 (下圖) 各種の防毒面 (中央の凹地は爆彈破裂の跡)

素が発生する。



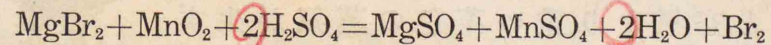
このやうに化学變化の瞬間に生ずる酸素はその酸化力が非常に強い。これを特に**發生**



鹽素水が徐々に分解することを示す

**機**の**酸素**といふ。鹽素が飲料水の殺菌や布帛の漂白に用ひられるのは主としてこの酸素による。鹽素は漂白粉の原料で又戦争に毒瓦斯として用ひられる。

72. **臭素**( $\text{Br}_2$ ) 臭素は化合物として海水中に極く微量に存在するが、臭素製造の原料としては獨逸スタッフルトに産する臭化マグネシウムを用ひる。その製法は鹽素と同様に臭化物に二酸化マンガンと硫酸とを加へて熱するのである。



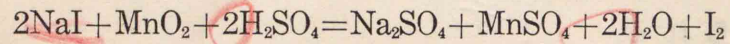
臭素は濃い赤褐色の重い液體(比重約3)で揮發し易く、鹽素に似た刺戟性の臭氣があり甚だ有毒である。その化学性は鹽素に似てゐるが、それよりも弱い。

臭素化合物の中で臭化物は、鑛泉や海水中に存在してゐる。臭化カリウム(KBr)は俗に**臭剝**とい

ひ、無色立方體の結晶で、醫藥として用ひられ、また寫眞用感光劑臭化銀の原料である。

73. 沃素(沃度)(I<sub>2</sub>) 沃素化合物は海水中に存在するが、その量は非常に少い。海草は稍、多量にこれを含むであるから沃素製造の原料になる。

こんぶあらめかじめなどの海草を焼き、その灰(ケルプといひ沃化ナトリウムを含む)に二酸化マンガンを硫酸とを加へて熱し沃素を製造する。



沃素は智利硝石製造の副産物として得られる。

沃素は沃度ともいひ、黒紫色の板狀結晶で金属光澤がある。常温で揮發して堇色の蒸氣を發し一種の臭がある。今試験管に沃素の小さい結晶を取つて熱すると、空氣より重い堇色の蒸氣が生ずるが、管の冷い部分に來ると直ちに結晶になる。



沃素の昇華

大抵の固體の物質は熱すれば液體になり、更に熱すると氣體になるものであるが、あるものは液體にならず、直ちに固體より氣體に變じ、冷すと氣體より固體に變ずる場合がある。これを昇華と

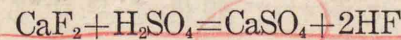
Sublimation

いふ。沃素はこの性質を利用して容易に精製せられる。昇華は蒸溜と同様に物質を精製するのに用ひられる大切な方法である。

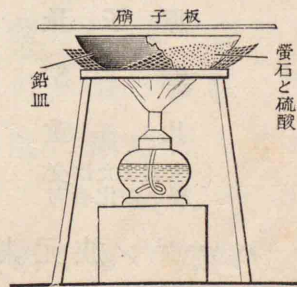
沃素は水に溶解難いが沃化カリウム(沃度加里)の水溶液に溶ける。これをアルコールで稀めた溶液を沃度丁幾といひ、その溶液は醫藥として用ひられる。

澱粉の溶液に沃度丁幾が作用すると直ちに濃い藍色を呈する。この反應は非常に鋭敏であるから、沃素または澱粉を検出するのに用ひられる。

74. 弗素(F<sub>2</sub>)とその化合物 弗素は螢石(CaF<sub>2</sub>)として天然に産する。遊離の弗素は淡い黄綠色の氣體で化學性が強い。弗化水素は螢石の粉末に硫酸を加へ熱して得られる。

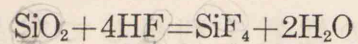


硫酸カルシウム



弗化水素の發生装置と硝子板の腐蝕

弗化水素は揮發し易い無色の液で、刺戟臭あり、水に溶解やすい。この蒸氣もしくは水溶液は硝子や陶磁器のやうな珪酸鹽類を腐蝕する。



四弗化珪素(揮發性)

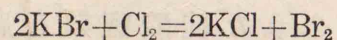
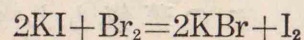
故に弗化水素は硝子器に文字、繪畫又は度盛を刻するに用ひられる。

弗化水素の水溶液はグッタペルカ製、またはパラフィン製の容器に入れて販賣される。

75. ハロゲン族元素 以上述べた鹽素・臭素・沃素及び弗素はその化學性が互に似てゐるから、これらの元素を特にハロゲン族の元素といふ。(ハロゲンとは鹽を造るといふ意) その性質は原子量の小さいものから順次に大きいものになるに従つて變る。

	弗素	鹽素	臭素	沃素
原子量	小	→	→	大
融點	低	→	→	高
比重	小	→	→	大
水素または金屬との化合力	強	←	←	弱

ハロゲン族元素と水素との化合物をハロゲン化水素といひ、何れも水に溶けて酸性を呈する。沃化物は臭素で沃素を遊離し、臭化物は鹽素で臭素を遊離する。



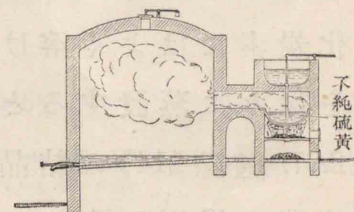
サラシ =  $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{O}_2$

これは前の表に示されてあるやうに、化合力の強弱で知ることができる。

問 沃化物の水溶液に鹽素水を加へたらどんな變化がおこるか。 (沃素を揮發して、鹽化せよか、試す)

### 第六章 硫黄及びその化合物

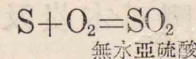
76. 硫黄(S) 硫黄は火山地方では岩石に附着してゐることもあるが、通常は土砂と混合して産出する。これを加熱し、その蒸氣を大きな冷室に導いて凝縮させると細かい粉



硫黄を加熱して精製する圖

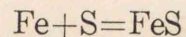
末の硫黄になる。これを**硫黄華**といふ。しかしその室が暖まるに従つて、硫黄の蒸氣は液體になるから、これを木型に注いで棒狀に固めたものが**棒狀硫黄**である。

硫黄に點火すると青白色の焰をあげ刺戟性の臭のある無水亞硫酸が生ずる。



硫黄が種々の金屬と作用して硫化物をつくることは、丁度酸素が酸化物をつくるのと似てゐる。例へば硫黄と鐵粉との混合物を熱すると烈しく

化合して**硫化鐵**を生ずる。



地球上に金属の硫化物が産出するのはこの理によることもある。硫黄は硫酸・火薬・マッチ・附木等の原料とし、その他ゴムの和硫に用ひられる。

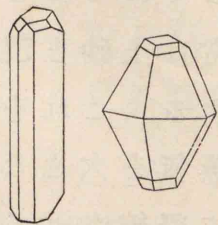
77. **硫黄の同素體** 硫黄は黄色の脆い固體で熱・電氣の不良導體である。水には溶けないが、二硫化炭素にはよく溶ける。この溶液を徐々に蒸發すると、**斜方硫黄**(比

重 2.07, 融點 114°)の結晶が生ずる。

又硫黄を坩堝に入れて熔融し、徐々に冷却すると表面に薄い膜が生ずる。これを突き破つて内部の液を流し去ると、坩堝の内側の壁に黄褐色針狀の結晶が生じてゐるのを見る。これを**單斜硫黄**(比重 1.98, 融點 119.2°)といふ。又硫黄を試験管にとり熔融して、水中に注げばゴムのやうな褐色の彈性體になる。これを**ゴム狀硫黄**といふ。金剛石・木炭及び石墨が炭素の同素體であるやうに斜方硫黄・單斜硫黄・ゴム狀硫黄は硫黄の同素體である。

しかし常溫で最も安定なものは斜方硫黄であ

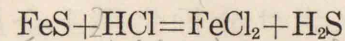
るから、他の同素體は徐々に斜方硫黄に變ずる。



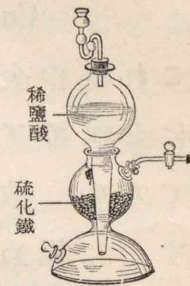
單斜硫黄 斜方硫黄

るから、他の同素體は徐々に斜方硫黄に變ずる。

78. **硫化水素** ( $\text{H}_2\text{S}$ ) 硫化水素は硫化鐵に鹽酸または硫酸を作用して得られる。



任意に必要なだけの硫化水素を發生せしめるには圖のやうなキップの瓦斯發生器を用ひる。



キップの瓦斯發生器

無色の氣體で、腐敗した鶏卵のやうな臭がある。有毒で水には稍、溶けて**硫化水素水**を生じ、弱い酸性反應を呈する。銀・鉛等はこの氣體によつて黒色の硫化物に變ずる。硫黄泉の附近で銀器の黒變するのはこの理による。

金属の硫化物		
溶液の種類	沈澱する硫化物	沈澱の色
酸性溶液より沈澱するもの	硫化銀 ( $\text{Ag}_2\text{S}$ )	黒
	硫化銅 ( $\text{CuS}$ )	黒
	硫化水銀 ( $\text{HgS}$ )	黒
	硫化鉛 ( $\text{PbS}$ )	黒
	硫化砒素 ( $\text{As}_2\text{S}_3$ )	黄
	硫化アンチモン ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ )	橙赤
酸性溶液より沈澱せぬもの	硫化第一鐵 ( $\text{FeS}$ )	黒
	硫化マンガン ( $\text{MnS}$ )	肉色
	硫化亜鉛 ( $\text{ZnS}$ )	白

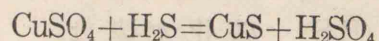
金属鹽類の水溶液に硫化水素を通ずるとき、多くは硫化物を沈澱する。

例へば硫酸銅の溶液に硫化水素を通ずると黒色の硫化

検出法  
= 錯  
酸  
紙が黒くなる



銅を沈澱する。



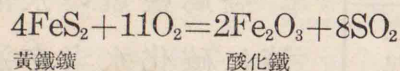
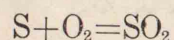
これ等の金属硫化物は、その金属によつて色を異にし、又酸・アルカリに對して溶解する有様が一様でない。故に硫化水素は分析化學上、金属を鑑識するに極めて必要なものである。

79. 硫黄の酸化物 硫黄の酸化物は無水亞硫酸と無水硫酸との二種である。

(1) 無水亞硫酸(SO<sub>2</sub>) Sulphurous anhydride 銅屑に濃硫酸を加へて熱すると無水亞硫酸を生ずる。



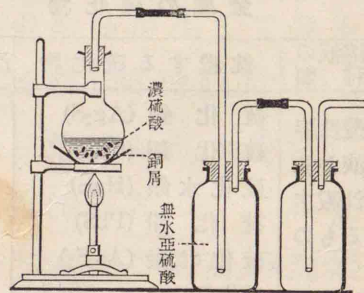
工業上には硫黄又は硫化物を空氣中で燃焼して製する。



無水亞硫酸は無色の氣體で特別な刺戟臭がある。

**二酸化硫黄**、または**亞硫酸**  
Sulphur dioxide                  Sulphurous acid

**瓦斯**ともいふ。空氣の約2倍重く、液化しやすい。水に溶解すれば酸性反應を呈し不安定な**亞硫酸**  
gas    Sulphurous acid

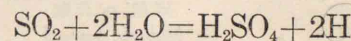


無水亞硫酸の製造

(H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) を生ずる。

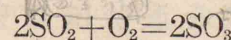
この氣體は烈しく粘膜炎を侵し、動物はこの氣體の中で窒息し、植物は枯死する。噴火口附近の草木が枯れ、鑛山の製煉所附近で農作物が煙害を蒙るのも主としてこの氣體の作用を受けるからである

無水亞硫酸は水のある所では還元され易い物質を還元する。即ち無水亞硫酸が水を分解して發生機の水素を發生するからである。

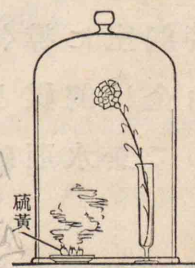


この理を應用して無水亞硫酸は絹・毛織物・麥藁・マッチの軸木・製紙原料・疊表等の漂白劑とし(この作用は鹽素より弱いが實質を損することが少い)、又は一般の消毒劑として用ひられる。

(2) **無水硫酸(SO<sub>3</sub>)** 無水亞硫酸に空氣または酸素を混合しても、そのまゝ化合せずに存在するが、これを熱した白金石綿に接觸させると直ちに化合して無水硫酸を生ずる。



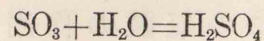
上の反應は白金の接觸作用を利用したものである。



硫黄を燃焼して生ずる無水亞硫酸にて花の色を晒す

硫黄 (S) は 燃焼して SO<sub>2</sub> を生ずる。SO<sub>2</sub> は 水と反応して H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> を生ずる。H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> は 酸化して H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を生ずる。H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> は 脱水して SO<sub>3</sub> を生ずる。SO<sub>3</sub> は 水と反応して H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を生ずる。

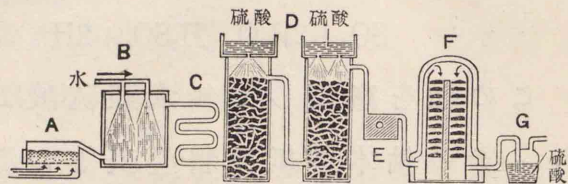
無水硫酸は三酸化硫黄ともいひ、絹のやうな光澤のある白色針状の結晶である。水分を吸収しやすく、空气中で發煙し、水と烈しく化合して硫酸を生ずる。



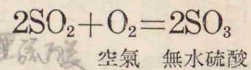
80. **硫酸の製法** 先づ硫黄又は黄鐵鑛(FeS<sub>2</sub>)を空气中で燃焼して無水亞硫酸をつくり、これを原料とし次の方法によつて硫酸を製造する

(1) **接觸法**  
Contact process

無水亞硫酸に空気を混じて、微熱した白金石綿を入れた接觸室に導く。白金は觸媒として無水亞硫酸の酸化を促進する。

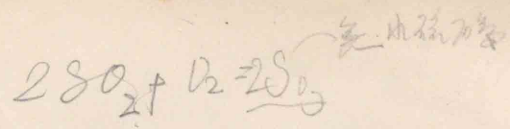
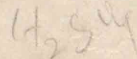


接觸法による硫酸製法  
Aで生じた無水亞硫酸はB, C, Dを経て洗滌される。Dはコークスタである。Eで空気を混じ、接觸室Fに入り、無水硫酸となる。これをGの硫酸に吸収せしめる。



ここに生じた無水硫酸を濃硫酸に吸収せしめ、後に水を加へて任意の濃さの硫酸をつくる。

**發煙硫酸**は無水硫酸を濃硫酸に吸収せしめた  
Fuming sulphuric acid

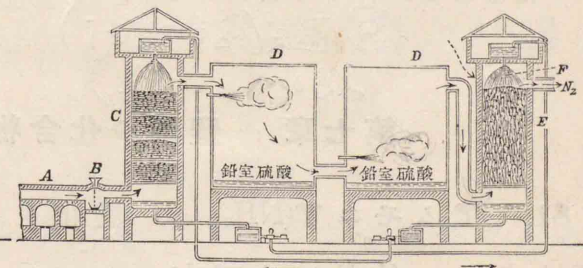


ものである。即ち接觸法によれば純硫酸が得られる。

かやうな利益がある外に廣大なる場所がいらなといふ長所もあるが、高價な觸媒を用ひ、且つこれを長く用ひ得るやうにするため、原料の無水亞硫酸を充分に洗滌する等に費用のかかる缺點がある。故に硫酸の普通の製法として舊來の鉛室法が多く行はれてゐる。

(2) **鉛室法** 無水亞硫酸・酸化窒素(智利硝石に

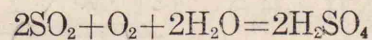
硫酸を混じ熱して得られる)・空氣及び水蒸氣の混合物を廣い鉛室に導き、**反應**せしめて硫酸を



硫酸製造の鉛室法

- A. SO<sub>2</sub>の發生爐
- B. 硝酸の蒸氣發生
- C. Glover塔(上部より硫酸を注ぐ)
- D. 鉛室
- E. Gay-Lussac塔(酸化窒素を吸収する)
- F. 濃硫酸

製造する方法であるから鉛室法といふ。その反應の結果は次のやうである。



鉛室内の反應は複雑であるが硝酸の分解で生

成硫酸ガス  
水蒸気

ずる窒素の酸化物が觸媒となり、空氣中の酸素が無水亞硫酸を酸化して無水硫酸となし、これが水蒸氣と化合して硫酸を生ずるものと考へられる。

窒素の酸化物は常に一定量で足りるが、幾分か逸散したものを補給すればよい。

鉛室の底に集る硫酸は約 35% の水を含み、これを鉛室硫酸といふ。これを耐酸性の鍋に移し煮詰めて濃硫酸にする。

問 漂白に鹽素を用ひるのと、亞硫酸瓦斯を用ひるのとは化學的に如何なる差があるか。

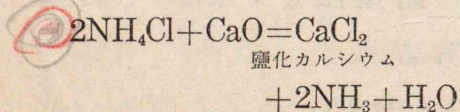
① 鹽素(漂白素)  
② SO<sub>2</sub>(漂白素)

第七章 窒素の化合物

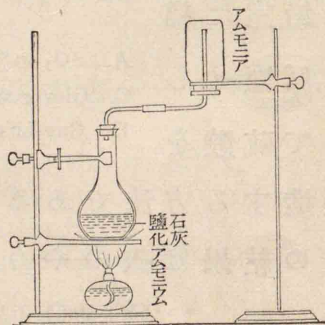
81. アムモニア(NH<sub>3</sub>) (1) 鹽化アムモニウムと

Ammonia

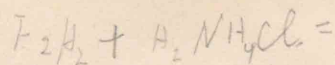
稱する白い結晶に生石灰を混じて熱するとアムモニアが発生する。圖のやうに上方置換で捕集する。



アムモニアは工業上石



アムモニアの製法を示す



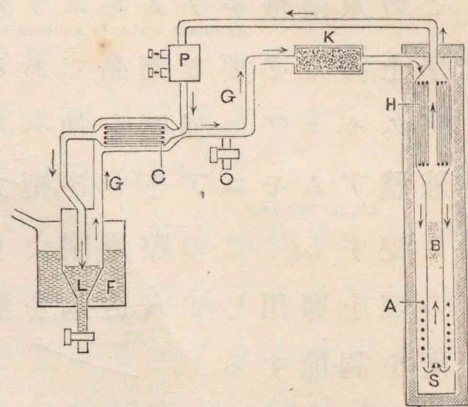
AgNO<sub>3</sub>  
硝酸銀

炭を乾溜するときの副産物として得られる。

(2) アムモニア合成法(ハーバー法)

Synthetic ammonia process Haber process

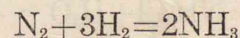
液體空氣を蒸發するか、または銅を熱してその上に空氣を通じて窒素を得、これに水素を混じて高壓・高温度(200 氣壓 700°—700°)の下で、鐵



アムモニアの合成

A 電熱コイル, B 觸媒, C, H 冷却器  
K 乾燥器, O 水素窒素の入口, F 寒劑  
L 液状アムモニア, P ポンプ

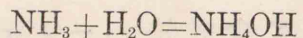
などの觸媒上に通ずると混合氣體の約 4% はアムモニアに變ずる。



これがハーバーのアムモニア合成法であるが、本邦に於てはその改良した方法が行はれてゐる。

(性質及び用途) アムモニアは無色の氣體で特別な刺戟性の臭が強く、鼻目を刺戟する。空氣より軽く(比重 0.59), よく水に溶解常温で水はその體積の 800 倍のアムモニアを溶解する。この實驗には鹽化水素の溶解性を實驗した装置(28 頁)を用ひる。この際アムモニアの幾分は水と化合して水

酸化アムモニウムをつくり、鹽基性を呈する。

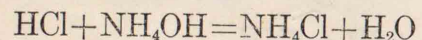


この水溶液をアムモニア水といひ、醫藥とし、又化學上甚だ必要な藥品である。

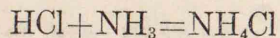
アムモニアに強壓を加へると液化する。これを液體アムモニアといひ、壓力を減ずれば急に氣體に變ずる。この際周圍より多量の熱を奪ふ。この理を應用して人造氷を製し、また大冷蔵庫の溫度を調節する。

82. アムモニウム鹽 鹽酸に適度のアムモニア水を加へて蒸發すると白色の固體が生ずる。

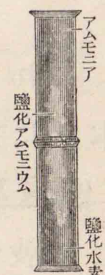
これを鹽化アムモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (俗に礶砂)といふ。



鹽化水素を充たした器の口にアムモニアを充たした器の口を接すると直ちに白煙を生ずる。これは鹽化アムモニウムヲ生ずるからである。

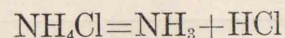


この反應は極く僅かなアムモニアの存在するときにも起るから、この氣體を鑑識する一つの簡単な方法である。

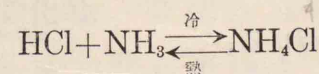


鹽化水素とアムモニアとの化合

鹽化アムモニウムの結晶を試験管にとり徐々に熱して、管口に赤色試験紙を置くと初めはこれを青變し、後再び赤變する。これは鹽化アムモニウムが熱のために分解し、軽いアムモニアが初めに擴散し、つぎに鹽化水素が發散するからである。



故に鹽化水素とアムモニアとは化合して鹽化アムモニウムをつくり、また鹽化アムモニウムは分解して鹽化水素とアムモニアとを生ずるのである。かやうに化學變化が方向を變ずるとき、これを可逆反應といひ、次のやうに方程式に  $\rightleftharpoons$  を用ひる。



ある物質が分解して、その變化が可逆的であるときには、これを解離といひ、解離の原因が熱であるときは、これを熱解離といふ。即ち鹽化アムモニウムの分解は熱解離である。

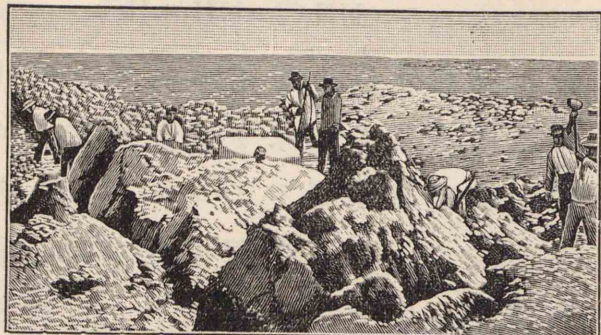
鹽化アムモニウムは金屬の鐵附、乾電池の材料として用ひられる。

硫酸アムモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  白色の固體で水に溶解易く俗に硫安といひ、石炭瓦斯製造の際に

副産物として得られ、人造肥料として用ひられる。

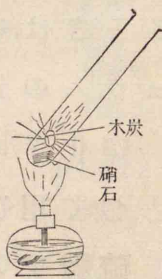
83. 硝酸鹽 地中に廣く存在してゐるが、なかでもナトリウム鹽の硝酸ナトリウム(NaNO<sub>3</sub>)は南米のチリー・ペルーなどに多量に産出する。俗に智利硝石といふ。

無色の結晶で空氣中に放置すると、濕氣を吸收して溶ける。窒素肥料、硝酸の原料として用ひられる。



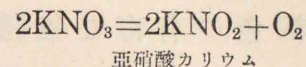
智利硝石採取の圖

硝酸ナトリウムに鹽化カリウムを作用すると硝酸カリウム(KNO<sub>3</sub>)を生ずる。これを俗に硝石と云ひ、天然に産すること少く、主に智利硝石から製造する。試験管に硝石と木炭片とをいれて熱すると、硝石が熔けて後盛んに木炭が燃える。これは硝石から酸素が遊離して木炭を燃やすからである。故に硝石は強い酸



硝石の酸化作用を示す

化劑であることがわかる。

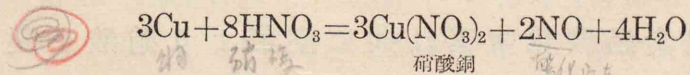


84. 火藥 俗に黑色火藥と呼ぶのは木炭・硫黄・硝石の三つを細かにし適當の割合に混合したもので、燃える時窒素や炭酸瓦斯など多量の氣體が発生し、且つ燃焼の熱のために氣體が著しく膨脹し、その力で彈丸を飛ばし、又は岩石を碎くのである。火藥が燃える時の主な反應は次の通りである。

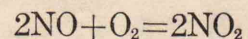


85. 窒素の酸化物 窒素には主な酸化物が二種ある。酸化窒素と過酸化窒素とである。

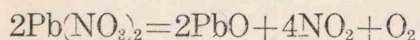
(1) 酸化窒素(NO) 銅屑に硝酸を注いで發生する氣體を水と置換して捕集する。



酸化窒素は無色の氣體で、僅かに水に溶ける。空氣または酸素に觸れると直ちに褐色の過酸化窒素に變る。



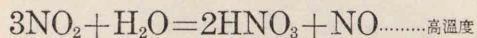
(2) **過酸化窒素(二酸化窒素)** 硝酸鉛の結晶を熱して得られる褐色の有毒な氣體である。



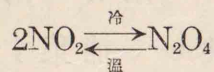
過酸化窒素は水によく溶けて硝酸と亜硝酸とを生ずる。



若し温度が高ければ硝酸と酸化窒素とを生ずる。



この氣體は温度が降ると一部が無色の四二酸化窒素(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)に變じて色が淡くなり、加温すると再び褐色の過酸化窒素を生じて色が濃くなる。即ちこの變化は可逆である。



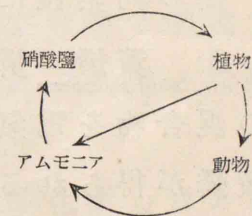
酸化窒素・過酸化窒素は共に空氣より硝酸を製造するとき中間に生ずる氣體である。

86. **窒素の循環** 動物體は主に水・脂肪・骨及び蛋白質などより成り、前の三者を除けば大部分は窒素化合物の蛋白質である。しかし動物は空氣

中の窒素をそのまま取つて養分にする事ができないので、他の動物か植物から窒素化合物として取らねばならぬ。植物の中では豆科のものが空氣中の窒素を吸収し、窒素化合物として養分にするがその他のものにはこの作用がない。故に糞尿・魚糞などの窒素化合物を含んだ肥料(窒素肥料)を施す必要がある。かやうに窒素化合物は動物體から地中に入つて植物の養分となり動物は植物を取つて養分にするので、窒素が絶えず動・植・礦の三界を循環することがわかる。



豆科植物の根瘤  
この中に無数のバクテリアが居て窒素を化合物に變ずる



硝酸鹽・アムモニアなどの窒素化合物が自然界を循環する有様を示す

問 1. 100 瓦の鹽化アムモニウムに石灰を作用すると幾瓦のアムモニアを生ずるか。またその體積は標準状態で幾立を占めるか。

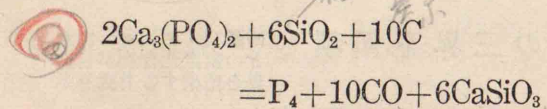
問 2. 10 噸の智利硝石から 50% の硝酸幾何を生ずるか。但し智利硝石は 8% の不純物を含むものとする。

第八章 磷 砒素及びそれらの化合物

87. 磷(P<sub>4</sub>) 磷は酸素と化合しやすいから遊離しては天然に存在しない。しかし磷鑛として岩石や土壤中に廣く存在してゐる。植物はこれを吸収し、動物は間接に植物體から磷の化合物を取る。骨の主成分は磷酸カルシウムで、腦・神經・卵黃なども磷化合物を含んでゐる。

磷の同素體には黄磷及び赤磷がある。

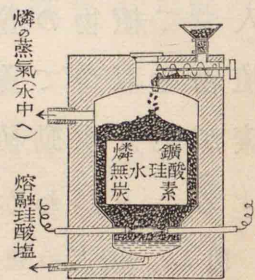
(1) 黄磷 磷鑛(主成分 Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)・砂及びコークスの混合物を電氣爐で強熱すると黄磷が得られる。



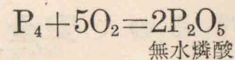
黄磷を白磷又は單に磷といひ、淡黄色・半透明の蠟のやうな固體で軟かく悪臭がある。

暗室では所謂磷光を放ち、また發火點(約60°)が甚だ低いから、空氣中に置けば酸素と化合するときの熱のために自然に發火して無水磷酸を生ずる。

Phosphoric anhydride



磷製造装置



故に常に水中に貯へて、この危険を防がねばならぬ。黄磷は甚だしい毒であるから取扱に注意を要する。殺鼠劑の原料として用ひられる。

(2) 赤磷 黄磷を空氣に觸れぬやうにして約250°に熱すると暗赤色の粉末になる。これが赤磷であつて、暗室では磷光を放たないし、空氣中でも自然に發火しない(發火點約240°)。また毒性もない。黄磷は化學性強く反應しやすく、赤磷は全くこれと反對であるが、兩者ともに(空氣中で燃焼すると無水磷酸のみを生ずる)。これで黄磷と赤磷とは同素體であることがわかる。

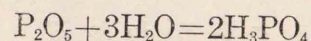
88. マッチ 鹽素酸カリウム(酸化劑)を豫め粉末にして、これに赤磷を混じ(但し爆發するから決して磨りまぜてはいけない)、堅いもので打つか、または摩擦すると爆發するやうに燃える。マッチはこの理を應用したものである。どろやなぎのやうな木を軸木として、その頭に鹽素酸カリウムや硫黄、または硫化アンチモンを膠で塗り、箱の側面には赤磷・硫化アンチモンなどに膠をまぜて塗つたものである。このマッチは箱の側面で摩擦

すると初めて發火するので**安全マッチ**といふ。  
Safety matches

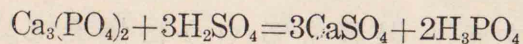
昔用ひられた黄磷マッチは使用するときばかりでなく、製造するにもいろいろの危険があるので今では用ひられない。

89. **磷酸**( $H_3PO_4$ ) Phosphoric acid 磷が空氣中で燃焼して生ずる雪白色の粉末は無水磷酸である。よく濕氣を吸収するので濃硫酸と同様に乾燥劑として用ひられる。

無水磷酸は水と種々の割合で化合するが次の方程式に示す反應で生ずるものが**正磷酸**(通常の磷酸)である。

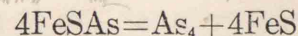


磷酸は通常粘稠な液體であるが純粹なものは無色の結晶である。磷酸や骨灰などの磷酸カルシウムを硫酸で分解して得られる。



90. **砒素**(As) Arsenic 砒素は鐵・硫黄等と化合して産し、また遊離の状態でも産する。これを**自然砒素** Native arsenicといふ。鐵・硫黄との化合物である**硫砒鐵鑛**( $FeSAs$ )を空氣を絶つて熱すると、砒素は蒸氣になり、これを冷せば灰色の粉末となる(昇華の應用)。

兩條

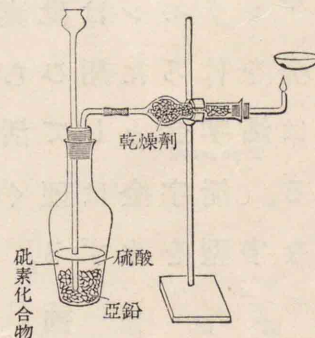


砒素は灰白色の金屬光澤ある固體で、硬く脆い金屬に少量の砒素が混ざると硬さを増す。鉛に約0.5%の砒素を混じて熔かし散彈を製造するのはこの理による。

91. **無水亞砒酸**( $As_2O_3$ ) Arsenious anhydride 砒素を空氣中で燃やすと、淡い青色の焰をあげ白色の粉末になる。これを**無水亞砒酸**と云ふ。俗にこれを單に**亞砒酸**といひ、水に溶けにくい**毒性の甚だしい**ものである。天然には**白砒石** White arsenicとして産する。殺鼠劑としたりまたは動物剥製の防腐劑として用ひられる。

亞鉛に稀硫酸を加へて水素を發生せしめるとき、發生器に砒素化合物を加へると**砒化水素**( $AsH_3$ ) Hydrogen arsenide or Arsineを生ずる。

この化合物は甚だ**有毒な**氣體で、これに點火すると青白色の焰を生じ、その焰の内



マルシユ氏の砒素檢出法

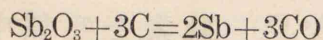
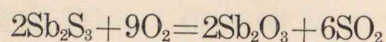
に白色の磁製皿を入れると、これに**黑色の砒素**が析出する。この汚點は漂白粉の液にたやすく溶ける。この方法は極めて微量の砒素をも檢出す



るに適する。これをマルシュの検出法といふ。

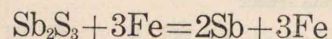
Marsh's test

92. アンチモン(Sb) アンチモンは輝安鑛(Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)  
Antimony  
として産出する。この鑛物を空気中で焼いて酸  
化物とし、更に炭素と共に熱し還元して製する。

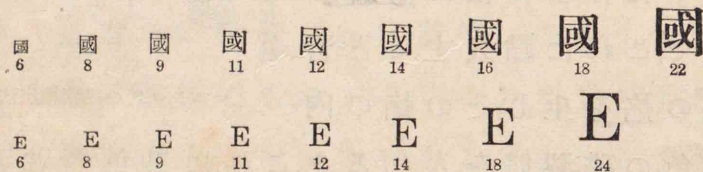


普通に金属硫化物から金属を遊離するにはこの  
順序による。

工業上は輝安鑛を鐵と共に熔かして、アンチモン  
を遊離せしめる。



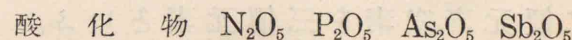
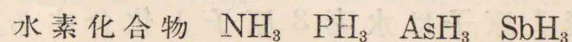
アンチモンは砒素に似た白色の金属で、種々の  
合金を作るに用ひられる。殊に鉛及び錫との合  
金は活字金として活字に用ひられ重要なもので  
ある。活字金は硬くて熔けやすく、凝固の際に鮮  
明な字型を生ずる。



活字の大きさ

1 インチの長さを1ポイントといひ、12ポイントとは一邊の長さが  
1/10インチのものをいふ。(上圖の中數字はポイントを示す)

93. 窒素族元素 窒素・磷・砒素及びアンチモン  
の四元素は常温に於ける状態こそ異なるが、化学  
性には共通の點が多い。例へば次の化合物があ  
る。

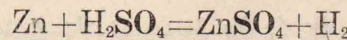
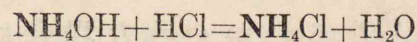


かやうに類似の性質があるので、これ等の元素を  
まとめて窒素族元素といふ。

問 黄磷と赤磷との製法・性質を比較せよ。

### 第九章 基原子價構造式

94. 基または根 アムモニア水または硫酸と、  
Radical  
他のものとの反応を見るに

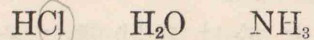


の如く NH<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub> は各原子に分かることなく、恰  
も一元素の如く、そのまゝ一化合物から他の化合  
物に移る。かやうな原子團を基または根といふ。  
NH<sub>4</sub> をアムモニウム基(根), SO<sub>4</sub> を硫酸基(根)といふ。

↑ 気体  
↓ 沈殿

95. 原子價 鹽素・酸素及び窒素の水素化合物  
Valency

の分子式は



鹽素 1 原子は水素 1 原子と化合する。かやうな元素を **一價元素** (Monovalent element) といふ。酸素 1 原子は水素 2 原子、窒素 1 原子は水素 3 原子と化合する。故に酸素を二價元素、窒素を三價元素といふ。かやうに或る元素の原子が水素の幾原子と化合するかを表はす數を、その元素の **原子價** といふ。

水素と直接に化合しない元素の原子價は既に原子價のわかつてある元素との化合の割合から定める。例へば NaCl·MgCl<sub>2</sub>·FeCl<sub>3</sub> 等の化合物から見て Na は一價、Mg は二價、Fe は三價の元素と定めるのである。一つの元素の原子價は必ずしも一定ではない。鐵は二價及び三價となり、水銀は一價及び二價となる。かやうな場合には原子價の小さい方を第一化合物といひ、大きい方を第二化合物といふ。FeCl<sub>2</sub> 及び FeCl<sub>3</sub> をそれぞれ鹽化第一鐵・鹽化第二鐵といふ。原子價を表はすに Fe<sup>I</sup>·Fe<sup>II</sup>·Hg<sup>I</sup>·Hg<sup>II</sup> のやうにその元素記號の右肩にローマ數字を附記すればよい。

96. **當量** (Equivalent) 原子價で原子量を割つた商をその

元素の **當量** といひ、これを瓦であらはしたものを **瓦當量** (Gram equivalent) といふ。例へば鹽素の 1 瓦當量はその 35.45 瓦、酸素の 1 瓦當量はその 8 瓦である。これらの 1 瓦當量は水素の 1 瓦當量と化合する量である。

基にも原子價がある。主なものをあげると次の通りである。

基	式	原子價	基	式	原子價
水 酸	OH	I	炭 酸	CO <sub>3</sub>	II
硝 酸	NO <sub>3</sub>	I	磷 酸	PO <sub>4</sub>	III
硫 酸	SO <sub>4</sub>	II	アムモニウム	NH <sub>4</sub>	I

97. **構造式** (Constitutional formula) 分子内の各原子をその原子價に相當する短線、または點で結びつけて分子内の原子の結合状態を明かにしたものを **構造式** といふ。

物質名	鹽化水素	水	アムモニア	炭酸瓦斯
構造式	H—Cl	H—O—H	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{N} \\   \\ \text{H} \end{array}$	O=C=O
	H·Cl	H·O·H	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot \\ \text{H} \cdot \text{N} \cdot \text{H} \end{array}$	O:C:O

問 下の化學式を有する化合物の名稱を記し、且つその中

に含まる、金屬元素の原子價を定めよ。

- (イ) HgCl<sub>2</sub> (ロ) HgCl (ハ) CuO (ニ) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ホ) FeSO<sub>4</sub>  
昇の標 2價 3價 2價

### 第十章 炭素 珪素及び硼素の化合物

98. 炭素と珪素 炭素及びその酸化物に就ては既に述べた。元來、この元素は化合物として廣く生物界に存在し、しかも主要の成分である。珪素は無生物即ち鑛物・岩石中に廣く分布し、その主要成分をなしてゐる。共に四價の元素である。

99. 炭素の化合物 (1) 炭化カルシウム (CaC<sub>2</sub>)  
Calcium carbide

生石灰とコークスを混合して、電氣爐中で高温度(約3000°)に熱して得られる。  
 $CaO + 3C = CaC_2 + CO$

俗にカーバイドといひ、純粹のものは白色であるが、夾雜物のために普通は灰黒色である。アセチレン瓦斯を造る原料として用ひられる。

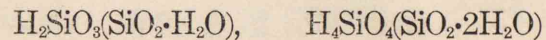
(2) 二硫化炭素 (CS<sub>2</sub>) Carbon disulphide 赤熱した木炭又はコークスの上に硫黄の蒸氣を通じ、これを冷却すると一種の臭氣ある、透明な油のやうな液體が得られる。これを二硫化炭素といひ、極めて揮發し易い有毒な物質である(沸點45°)。故に倉庫内の害蟲を

驅除するため、庫内でこれを揮發させる。その効果は頗る著しい。しかし、この化合物は火を引き易く、しかもこの蒸氣と空氣との混合物に火がつくと爆發するから極めて危険である。

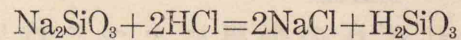
二硫化炭素は脂肪・ゴム・硫黄・燐などをよく溶かすので、工業上これらの溶媒として用ひられる。

### 100. 珪素の化合物

(1) 珪酸 Silicic acid 無水珪酸は直接に水と作用しないが鹽類の研究によつて



などの化合物の存在することがわかる。これらを總稱して珪酸といふ。水硝子(珪酸ナトリウム) Water glass の濃溶液に鹽酸を加へて生ずる白色の沈澱は珪酸である。



(2) 炭化珪素 (SiC) Silicon carbide 砂とコークスとの混合物を電氣爐で強熱して得られる。俗にカーボラダム Carborundum といひ、通常黒紫色の固體で甚だ硬く人造砥石・磨研布などの原料にする。

101. 炭素族元素 炭素と珪素とは、いづれも四價の元素で、その化合物もよく似てゐる。例へば

CO<sub>2</sub> と SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> と H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> のやうである。これらの元素を炭素族元素といふ。

102. 硼素の化合物 (1) 硼酸(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 硼酸は硼素の化合物中で主要なものである。伊太利トスカナ地方で地中より噴出する水蒸氣は、この化合物を含んでゐる。これを水中に導いて冷し、更に低溫度で蒸發すると硼酸の結晶が得られる。白色・薄片狀の固體で冷水には溶け難い。消毒防腐の效がある。醫藥とし、または食品の貯藏に用ひられる。

(2) 硼砂(Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O) 硼酸鹽の中で最も普通のものである。これを白金線の環につけて熱すると結晶水を失ひ、硝子のやうに透明なものとなる。これを硼砂球といふ。金屬酸化物は硼砂球に熔け、それぞれの金屬によつて特異の色を呈する。これを硼砂球反應といひ、金屬の鑑識に應用する。

## 第十一章 酸 鹽基 鹽

103. 酸 鹽酸(HCl)・硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)・硝酸(HNO<sub>3</sub>)・炭酸

(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)・磷酸(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)等の化合物を見るに、いづれも(1)酸味があり、(2)酸性反應を呈し、(3)金屬で置きかはるべき水素原子を含んでゐる。かやうな化合物は酸である。酸がその性質をあらはすのはこの水素原子による。

104. 鹽基 鹽基は金屬元素と水酸基(OH)との結合したもので、鹽基の性質はこの中に含まれてゐる水酸基による。鹽基のうちには水に溶けるものと溶けないものがある。前者を特にアルカリといふ。苛性曹達(NaOH)・消石灰(Ca(OH)<sub>2</sub>)のやうに水に溶けると(1)舌をさすやうな味があり、(2)アルカリ性(鹽基性)反應を呈するものはアルカリである。アムモニア(NH<sub>3</sub>)は水に溶けると、水酸化アムモニウムを生ずるから鹽基性を呈するのである。

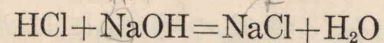
105. 中和 酸にアルカリを加へるとき酸が多ければ酸性反應を呈し、アルカリが多ければアルカリ性反應を呈する。今酸にリトマスを加へて溶液を赤く着色し、これに適量のアルカリを加へると酸性反應もアルカリ性反應をも呈さない溶液になる。かやうな溶液は中性であるといひ、

中性溶液をつくることを中和といふ。リトマスLitmusの如きものを指示薬Indicatorといふ。

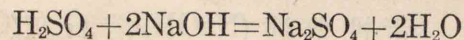
メチルオレンジ・フェノールフタレンなども指示薬として用ひられる。

中和の反應を化學方程式で表はせば次のやうになる。

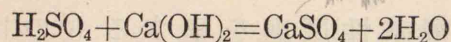
(a) 鹽酸と苛性曹達



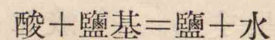
(b) 硫酸と苛性曹達



(c) 硫酸と水酸化カルシウム



106. 鹽Salt 中和の反應は酸の水素原子が、鹽基の金屬原子で置換され、酸の水素原子と鹽基の水酸基とで水が生ずるのである。かやうに酸の水素原子を金屬原子で置換した化合物を總稱して鹽といふ。



金屬で置換せらるべき水素原子の數によつて酸を一鹽基酸(HCl)、二鹽基酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、三鹽基酸(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)などに區別する。二鹽基酸及びそれ以上の酸を

多鹽基酸Polybasic acidといふ。

鹽基も同じやうに水酸基の數によつて一酸鹽Monoacidic基(NaOH)、二酸鹽基(Ca(OH)<sub>2</sub>)などに區別する。

酸の水素原子が全部金屬で置き換はつたものを正鹽(中性鹽)といひ、一部置き換はつたものは酸性鹽Acid saltといふ。例へば  $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_3\text{PO}_4$  の如きは正鹽で、 $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{HPO}_4$  の如きは酸性鹽である。

同じやうに鹽の中で水酸基を有するものを鹽基性鹽Basic salt  $(\text{Zn}(\text{OH})\text{Cl})$  といふ。

鹽の名稱は酸によるときと、金屬によるときとの二種ある。例へば鹽化ナトリウムは鹽酸の鹽で、またナトリウムの鹽である。金屬の鹽酸鹽を鹽化物といふ。

酸の鹽	金屬の鹽	ナトリウム鹽	カルシウム鹽
鹽化物		NaCl	CaCl <sub>2</sub>
硝酸鹽		NaNO <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
硫酸鹽		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>

問 苛性曹達 1 分子量を中和するには硝酸及び硫酸各幾分子量を要するか。

Handwritten notes: 鹽基性酸化物, 金屬の鹽化物, 苛性曹達, 中和, 分子量, etc.

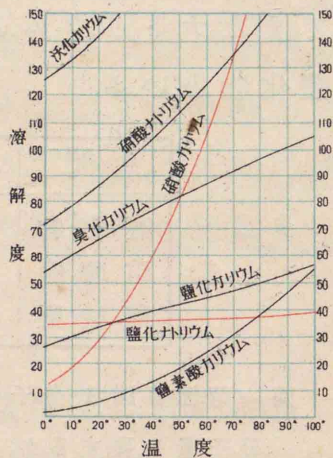
第十二章 溶液 電離

107. 溶液と溶解度 一定量の水に少しづつ、食鹽を加へて攪拌すると、初めはよく溶けるが、次第に溶液が濃くなるに従つて、溶け難くなり、終には食鹽を加へても溶けずにそのまま残る。この場合に食鹽水は溶液、水は溶媒、食鹽は溶質である。

一般に一定の温度で、一定量の溶媒に溶ける溶質の量には制限がある。この制限に達した溶液を飽和溶液といひ、溶媒 100 瓦中に溶解する溶質の量(瓦)を、その温度に於ける溶質の溶解度といふ。

0°の水 100 瓦は食鹽 36 瓦を溶解して飽和するので、0°に於ける食鹽の溶解度は 36 である。

108. 溶解度曲線 物質の溶解度は温度によつて變化するが、普通に固體は温度の上昇すると共にその溶解度を増すものである。この関係を示すものを溶解度曲線といふ。



溶解度曲線

この曲線によつて見るに食鹽の溶解度は温度の上昇には殆ど關係がないが、硝石の場合には著しく増加する。稀には石灰のやうに温度が昇ると溶解度の減ずるものがある。高温度で飽和した溶液を冷すと、その溶質は低温度で飽和するだけ溶解して、その餘りは結晶になる。

109. 濃度 溶液に於て溶質と溶媒との量の割合を示すものを濃度といふ。濃度の表はし方に三種ある。

(1) モル 溶液 1 立中に溶けてある溶質の分子数による表はし方である。例へば稀硫酸の 1 立が純硫酸 1 瓦分子即ち 98 瓦を含むとき、これを硫酸の 1 モル溶液といふ。

(2) 規定液 溶液 1 立中に溶質 1 瓦當量が溶けたものを 1 規定液といふ。例へば硫酸 1 瓦分子は 2 瓦當量であるから、溶液 1 立中にその 98 瓦を含むものを 2 規定液、49 瓦を含むものを 1 規定液といふ。

(3) パーセント(%) 溶液 100 瓦中に溶けてある溶質の瓦數で表はす。例へば 3% の食鹽溶液といへば溶液 100 瓦中に食鹽 3 瓦を溶解してゐる

るものである。

110. **溶液の沸騰點と結氷點** Boiling point Freezing point 溶液の沸騰點は溶媒のより高く、結氷點は溶媒のより低い。蔗糖の水溶液は  $100^{\circ}$  に熱しても沸騰せず、また  $0^{\circ}$  に冷しても結氷しない。もし溶液の濃度が餘り大きくない場合には、沸騰點の上昇も、結氷點の降下も常に溶質の量に比例するものである。

111. **分子量の測定** 前に述べた溶液の性質を利用して溶質の分子量を測定することが出来る。今、同一の溶媒に種々の物質を溶かしたとき次の関係がある。

M: 溶質の分子量

G: 溶媒 1000 瓦中の溶質の量(瓦)

t: 實驗上の沸騰點の上昇(または結氷點の降下)

$$\frac{M \times t}{G} = C$$

C は各溶媒について定まつた値即ち恆數で、水を用ひた場合には沸騰點上昇の恆數として 0.52、結氷點降下の恆數として 1.86 である。

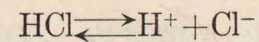
上式から次の関係が得られる。

$$M = C \times \frac{G}{t}$$

これによつて溶質の分子量 M がわかる。但し實驗上は溶媒を少量に取るが、G は簡単な比例で求められる。

112. **電解質と電離說** Electrolyte Theory of electrolytic dissociation 砂糖水は電流を導かないが、鹽化水素の水溶液はよくこれを導き、同時に陽極より鹽素、陰極より水素を發生する。かやうに、電流によつて分解する物質を電解質といふ。酸・鹽基・鹽は電解質で、砂糖・澱粉のやうな炭素化合物は一般に非電解質である。Non-electrolyte

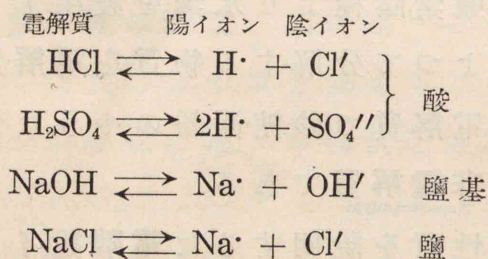
電解質の性質を説明するに電離說(イオン說)Ionic theoryがある。電解質を水に溶かすと、その一部分は直ちに陽、他の一部は陰の電氣を帯びた原子または原子團に分れる。この現象を電離Electrolytic dissociationといふ。即ち電解質は水溶液中で平衡の状態にある。鹽化水素の溶液の場合は、その関係を次のやうに記す。



水溶液中では陽電氣を帯びた水素と、陰電氣を帯びた鹽素とが生じ、溶液中で電氣は中和の状態にあるので、溶液外には電氣の性質があらはれな

いのである。

この帯電した部分を**イオン**といひ、陽電氣を帯びたものを**陽イオン**、陰電氣を帯びたものを**陰イオン**といふ。電離は電解質がイオンになる現象であるから、これを**イオン化**ともいふ。(・)及び(′)の記號を以てそれぞれのイオンをあらはし、その數でイオン價を示す。



鹽素は臭があり、漂白作用を呈するが、鹽素イオンには、これらの性質が全くない。

113. 電解質の強弱 鹽は水に溶けると大部分が電離するが、酸及び鹽基は必ずしもさうではない。鹽酸や苛性曹達は大部分が電離してそれぞれ水素イオン $\text{H}^{\cdot}$ 、水酸イオン $\text{OH}'$ を生ずるが、醋酸やアムモニアは僅かに電離するに過ぎない。

かやうに水溶液に於てその大部分が電離するものを**強電解質**といひ、また少しく電離するもの

Strong electrolyte

を**弱電解質**といふ。

Weak electrolyte

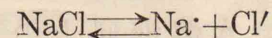
しかし同一の電解質でも濃度が大なる程電離する割合即ち電離度は小さい。故にその溶液を水でうすめると、電離度が増し、また逆に蒸發して濃くすれば、イオ

	電解質電離度	
	1 規定液	0.1 規定液
HCl	79.0%	91.0%
HNO <sub>3</sub>	85.0	92.0
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	51.0	58.0
CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	0.4	1.3
KOH	76.0	89.0
NaOH	72.0	84.0
NH <sub>4</sub> OH	0.3	1.3
NaCl	67.0	84.0

ン化してゐる部分も、再び分子の状態に歸るから、

その電離度が減少する。

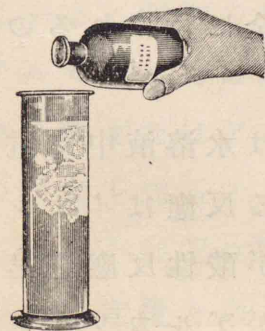
例へば食鹽の溶液に於ては、次の如き可逆的の反應がある。



電解質が異なれば同一濃度の溶液でも電離度は著しく異なるものである。一般に鹽の

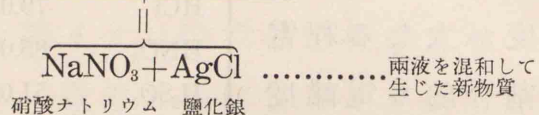
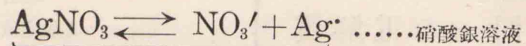
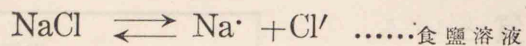
電離度は大きい。

次に食鹽の溶液に硝酸銀の溶液を加へると、次の如き種々の物質が溶液中に生ずることになる。



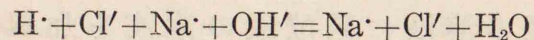
鹽化銀の沈澱





このとき、生じた鹽化銀は不溶性の物質で沈澱するから、このイオンの平衡が破れ、分子の状態にある食鹽・硝酸銀は益、イオン化し遂に何れか一方の物質がなくなるまで、この反應を繼續して行くものである。一部分だけ電離してゐる酸と、アルカリとを混和して中和が完全に行はれるのも、この理による。

114. **イオン反應** Ionic reaction 電解質は水溶液中で電離するので、水溶液同士の間に入る反應はイオン同士の反應である。酸の水溶液が酸性反應を呈するのは  $\text{H}^{\cdot}$  により、鹽基の水溶液がアルカリ性を示すのは  $\text{OH}'$  による。従つて鹽酸を苛性曹達で中和する反應は



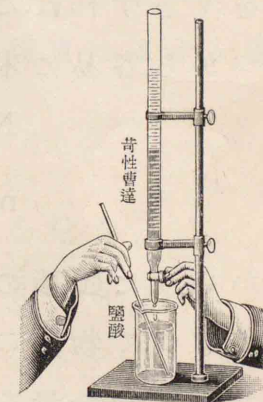
即ち鹽素イオンと、ナトリウムイオンとは反應の前後に於て増減がない。たゞ酸の水素イオンと鹽基の水酸イオンとから水が生じ、そのために

酸や鹽基の性質が失はれるのである。故に中和を次のやうに表はす。



これと同様に水溶液中に存在する鹽素イオンは常に銀イオンによつて白色の鹽化銀を沈澱する。かやうに水溶液中の反應を説明するに、イオン反應は頗る重要なものである。

115. **酸とアルカリとの定量** アルカリと酸とは一定の割合で中和するから、一方に既知の量を溶かしたアルカリ、または酸を用ひると、他の酸またはアルカリの未知の濃度を知らることが出来る。これをそれぞれ **酸定量** Acidimetry 及び **アルカリ定量** Alkalimetry といふ。こゝに用ひる濃度の知れた標準溶液としては、規定液を用ひる。



濃度の知れてゐる苛性曹達で鹽酸を定量する方法

今濃度を知らうとする酸、またはアルカリの一定量を **ビーカー** に取り、これにリトマス液のやうな指示薬を加へる。

指示薬	反 應	アルカリ性	酸 性
リトマス		青	赤
フェノール フタレーン		紅	無
メチルオレンジ		黄	赤

次に **ビュレット** Burette より既知の濃度の溶液を滴下し、指示薬の變色によつて中和を知る。

この際用いた液の濃度を  $N$  (既知)、容量を  $V$  とし、知らうとする液の濃度(未知)を  $n$ 、その使用した容量を  $v$  とすれば、これらの中に次の關係式が成り立つから、容易に未知濃度を求めることが出来る。

$$N \cdot V = n \cdot v$$

$$n = \frac{N \cdot V}{v}$$

かやうに體積の關係より未知の濃度を見出し、之によつて物質の量を知る分析法を **容量分析** Volumetric analysis といひ、沈澱物の量を秤量して物質の量を知る分析法を **重量分析** Gravimetric analysis といふ。この二つは共に **定量分析** Quantitative analysis である。

116. **イオンの色** 溶液中のイオンは、各特有の色を持つてゐる。硫酸銅の溶液は  $\text{Cu}^{2+}$  のため青色を呈してゐる。次の表は主なイオンとその

色とを示したものである。

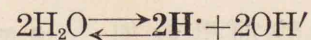
イオン	無 色	有 色
陽イオン	$\text{H}^+$ $\text{Na}^+$ $\text{K}^+$ $\text{Ag}^+$ $\text{Ba}^{2+}$ $\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$ 青 $\text{Fe}^{2+}$ 淡緑 $\text{Ni}^{2+}$ 緑 $\text{Mn}^{2+}$ 淡紅
陰イオン	$\text{Cl}^-$ $\text{NO}_3^-$ $\text{CN}^-$ $\text{SO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^-$ 紫 $\text{CrO}_4^{2-}$ 黄

117. **加水分解** Hydrolysis 當量の酸とアルカリとの中和は常に中性鹽を生ずる。然るに 硫酸銅の水溶液は酸性反應を呈し、炭酸曹達の水溶液はアルカリ性反應を示してゐる。この現象はイオン説により次の如く説明される。

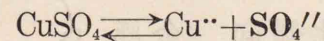
(1) 硫酸銅溶液の場合

このときに溶液中のイオンを見ると、

1. 水は僅ながらイオン化してゐる。



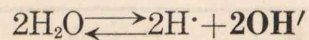
2. 硫酸銅の一部はイオン化してゐる。



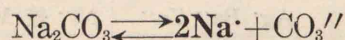
上の事實によつて溶液中には殆ど電離しない水酸化銅( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ )を生じ、一方に強く電離する  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を生ずるから、溶液は酸性を呈する。

(2) 炭酸曹達溶液の場合

1. 水は僅に電離してゐる。



2. 炭酸曹達の一部分は電離してゐる、



炭酸イオンは殆ど電離しない炭酸(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)を生じ、一方に水酸化ナトリウムを生じ、この物は強く電離するので、アルカリ性反應を呈する。

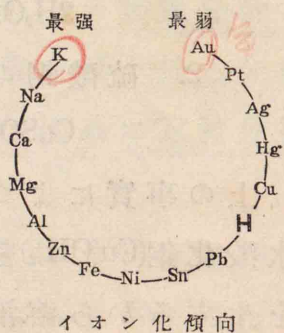
一般に鹽酸・硫酸の如き強酸と、水酸化鐵・水酸化アルミニウムの如き弱鹽基とよりなる鹽の溶液は酸性反應を呈し、苛性曹達・苛性加里の如き強鹽基と炭酸・磷酸の如き弱酸とよりなる鹽の水溶液はアルカリ性反應を呈する。

かやうに鹽が水と作用して、分解することが加水分解である(40頁)。灰水を洗濯に用ひるのは木灰から溶け出す炭酸加里の加水分解を應用したものである。

### 118. イオン化傾向 金屬

Ionization tendency

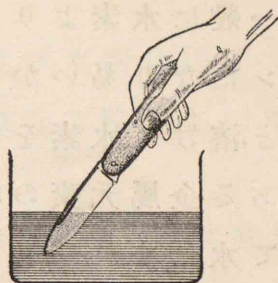
は水中で溶けてイオンにならうとする性質がある。これを金屬のイオン化傾向といひ、金屬によつて強弱がある。カリウム・ナトリウム・カ



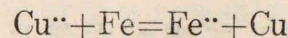
イオン化傾向

ルシウム等の金屬は強く、その他の金屬は弱い。イオン化傾向の強弱をその順序に従つて排列すると圖のやうになる。

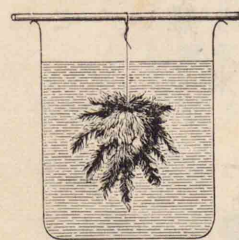
今硫酸銅の溶液に磨いたナイフを入れると、これに銅が附着して來る。これはイオン化傾向の差により銅よりも、鐵がイオンになり易いからである。これを方程式で示せば次のやうになる。



鐵は銅よりイオン化し易い

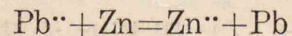


即ち鐵は銅イオンの電荷を奪つてイオン化し、銅はイオンの性質を失ひ、單體として析出したのである。

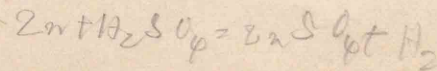


鉛樹

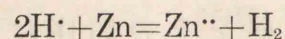
醋酸鉛の溶液に亞鉛を投じたとき、鉛が析出して樹枝狀の美觀を呈するのと同理である。



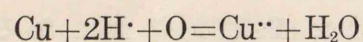
金屬のイオン化傾向は種々の場合に應用される。例へば亞鉛に稀硫酸を注いで水素を發生するのは、水素が亞鉛よりイオン化傾向が弱いからである。鹽酸や醋酸に亞鉛を投じててもこれと同



様で、これを式で示せば次の通りになる。

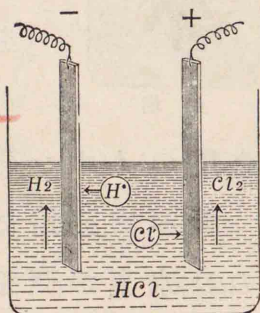


一般に水素よりも左にある元素は、水素よりイオンになり易いから、これらの金属に酸が作用すると、溶けて水素を発生する。しかし水素より右にある金属元素の場合には、生ずべき水素を酸化して水にすれば初めてその金属は酸に溶ける。例へば銅を酸に溶かすには次の反応による。



ブリキは錫が損じて、鐵が大氣に露出すると腐りが早い。これイオン化傾向の大なる鐵が、小なる錫に接觸して速に酸化するからである。然るに亞鉛鐵は損してもブリキより腐り難い。これもイオン化傾向の強弱で説明が出来る。

119. 電解と電離説 鹽化水素の水溶液に電流を通ざると、鹽素イオンは陽極に、水素イオンは陰極に、それぞれ反対の電氣を有する極に向つて動き、そこで電氣を失つて單體になり陽極から鹽素、陰極から水素



鹽酸の電解

を発生するのである。鹽化水素ばかりでなく、他の電解も同様に電離説によつて簡単に説明が出来る。

一般に電解液の中で金属及び水素は陽イオンになるから、これらは電解に際して陰極に出て来るのである。

120. ファラデーの定律 實驗の結果、電解に關してファラデーは次の定律を得た。即ち

(1) 電解によつて各電極に析出せられる物質の量は、電解に用ひた電氣量に比例する。電氣量とは電流の強さと、これを通じた時間との相乗積をいふ。

(2) 等しい電氣量で析出せられる種々の物質の量は、これらの物質の化學當量に比例する。

これを電氣分解に關するファラデーの定律といふ。銀はその原子價 1, 原子量 107.9 であるから、銀の化學當量は 107.9 である。實驗上 1 アムペアの電流を 1 秒間通すとき、即ち 1 クーロムの電氣量では 0.001118 瓦の銀が陰極に析出するから、化學當量 E なる物質が i アムペア、t 秒時の電氣量を以て析出せられる量 m 瓦は次の式で求められる。

$$m = \frac{0.001118}{107.9} \text{Eit}$$

問 1. 濃度不明な苛性曹達溶液 100 c.c. を中和するに濃度 1 モルの硫酸溶液 45 c.c. を要した。

この苛性曹達溶液の濃度及びその含量を問ふ。

問 2. 苛性加里 56 瓦を水 1 立に溶解し、その 25 c.c. を中和するに稀硫酸 20 c.c. を要した。然らばこの稀硫酸 1 立中には幾瓦の硫酸が存在するか。

問 3. 明礬の水溶液が酸性を呈する理を説明せよ。

問 4. 30% の苛性曹達溶液の濃度は幾モルなるか。但し 30% 苛性曹達溶液の比重は 1.332 である。

\* 問 5. 硝酸銀溶液に 20 分間電流を通じ、陰極に 5 瓦の銀を得たとすれば通過電流幾何。

\* 問 6. 1 アムペアの電流を 1 時間稀硫酸中に通じたときに得る酸素及び水素は各幾瓦であるか。

又問ふ、これらが温度 20°C, 壓力 755 耗のときには各幾何の體積になるか。

\* 問 5, 問 6 は物理學で電氣を學んだときに練習してもよい。

(こ掲ぐる原子量は 1930 年) した獨逸の原子量である)

ハ ロ ゲ ン	白金族	鐵族
VII	VIII	
七價	八價	
9. 弗素 F=19.00		
17. 鹽素 Cl=35.457		
5. マンガン n=54.93	26. 鐵 Fe=55.84	27. コバルト Co=58.94†
		28. ニッケル Ni=58.69
35. 臭素 Br=79.916		
3. マスリウム a=	44. ルテニウム Ru=101.7	45. ロヂウム Rh=102.9
		46. パラヂウム Pd=106.7
53. 沃素 †I=126.93		
5. レニウム e=188.7	76. オスミウム Os=190.9	77. イリヂウム Ir=193.1
		78. 白金 Pt=195.23
85. —		

43 63. ユーロピウム Eu=152.0 64. ガドリニウム Gd=157.3

5 71. ルテシウム Lu (Cp)=175.0

元素の週期表 (本表に掲ぐる原子量は1930年制定した獨逸の原子量である)

週期	族	空気にある濃な元素 活性的な元素 0		銅族 アルカリ金属 I	亜鉛族 アルカリ土金属 II	土金属 稀産金属 III	炭素族 稀産金属 IV	窒素族 稀産金属 V	酸素族 VI	ハロゲン VII	白金族 VIII	鉄族
		○價	一價	二價	三價	四價	五價 三價	六價 二價	七價	八價		
1短	1. 水素 H=1.0078	2. ヘリウム He=4.002	3. リチウム Li=6.940	4. ベリリウム Be=9.02	5. 硼素 B=10.82	6. 炭素 C=12.00	7. 窒素 N=14.008	8. 酸素 O=16.00	9. 弗素 F=19.00			
2	短週期	10. ネオン Ne=20.18	11. ナトリウム Na=22.997	12. マグネシウム Mg=24.32	13. アルミニウム Al=26.97	14. 珪素 Si=28.06	15. 燐 P=31.02	16. 硫黄 S=32.06	17. 鹽素 Cl=35.457			
3	長週期	18. アルゴン Ar=39.94†	19. カリウム K=39.104	20. カルシウム Ca=40.07	21. スカンチウム Sc=45.10	22. チタン Ti=47.90	23. ヴァナヂウム V=50.95	24. クロム Cr=52.01	25. マンガン Mn=54.93	26. 鐵 Fe=55.84	27. コバルト Co=58.94†	28. ニッケル Ni=58.69
			29. 銅 Cu=63.57	30. 亜鉛 Zn=65.38	31. ガリウム Ga=69.72	32. ゲルマニウム Ge=72.60	33. 砒素 As=74.96	34. セレン Se=79.2	35. 臭素 Br=79.916			
4	長週期	36. クリプトン Kr=82.9	37. ルビヂウム Rb=85.45	38. ストロチウム Sr=87.63	39. イットリウム Y=88.93	40. チルコニウム Zr=91.22	41. ニオブウム Nb=93.5	42. モリブデン Mo=96.0	43. マスリウム Ma=	44. ルテニウム Ru=101.7	45. ロヂウム Rh=102.9	46. パラヂウム Pd=106.7
			47. 銀 Ag=107.88	48. カドミウム Cd=112.41	49. インヂウム In=114.8	50. 錫 Sn=118.70	51. アンチモン Sb=121.76	52. テルル Te=127.5	53. 沃素 †I=126.93			
5	長週期	54. キセノン Xe=130.2	55. セシウム Cs=132.81	56. バリウム Ba=137.36	*稀土類	72. ハフニウム Hf=178.6	73. タンタル Ta=181.5	74. ウォルフラム W=184.0	75. レニウム Re=188.7	76. オスマニウム Os=190.9	77. イリヂウム Ir=193.1	78. 白金 Pt=195.23
			79. 金 Au=197.2	80. 水銀 Hg=200.61	81. タリウム Tl=204.39	82. 鉛 Pb=207.21	83. 蒼鉛 Bi=209.0	84. ポロニウム [Po]	85. —			
6	短週期	86. ラドン Rn(Em)=222	87. —	88. ラヂウム Ra=225.97	89. アクチニウム [Ac]	90. トリウム Th=232.12	91. プロタクチン [Pa]	92. ウラン U=238.14				

\* 稀土類 { 57. ランタン La=138.90 58. セル Ce=140.13 59. プラセオチム Pr=140.92 60. ネオチム Nd=144.27 61. イリニウム II= Sm=150.43 62. サマリウム 63. ユーロピウム Eu=152.0 64. ガドリニウム Gd=157.3  
65. テルビウム Tb=159.2 66. ディスプロシウム Dy=162.46 67. ホルミウム Ho=163.5 68. エルビウム Er=167.64 69. ツリウム Tu=169.4 70. イタテルビウム Yb=173.5 71. ルテシウム Lu (Cp)=175.0

表中 { 1. 2. 3. 等の数字は原子番号を示す  
† 印を附した三ヶ所 (18, 27 及び 53) は原子量の順に従はぬもの

## 練習問題 (其一)

1. 物理變化と化學變化との區別及び關係を述べよ。
2. 化學變化とは如何、例を擧げて説明せよ。
3. 酸素の製法及び性質を記せ。
4. 化合及び分解とは如何、例を擧げて説明せよ。
5. オゾンについて知る所を記せ。
6. 水が水素と酸素とからなることを證明すべき實驗法を述べよ。
7. 次の各一對は夫々同素體なることを如何にして證明するか。

酸素とオゾン      木炭と石墨

8. 無水炭酸の製法と性質とを記せ。
9. 木炭が完全に燃焼をなすときと、不完全に燃焼をなすときに生ずる物質の性状の相異を記せ。
10. 天然に存在する三種の炭素について説明せよ。
11. 鹽酸の性質を記せ。
12. 食鹽と硫酸との化學反應は如何。
13. 次の物質の性質を問ふ。

白金      木炭

14. 次の物質に濃硫酸を加へて熱したときに起る化學變化を化學方程式にて表せ。

食鹽   硝石   銅   螢石

15. 硫酸の特性を記せ。
16. 金及び白金は何故に貴金属として尊重せられるか。
17. 朱は如何なるものなるか。
18. テルミットについて知る所を記せ。
19. 明礬の性質,用途を記せ。
20. 軟水と硬水とについて知る所を述べよ。
21. 大理石の化学成分を記せ。
22. 粘土及び硝子の主成分は如何。
23. 質量不変の定律を實驗を以て説明せよ。
24. 例を挙げて定比例の定律を説明せよ。
25. 例を挙げて氣體反應の定律を説明せよ。
26. 分子説及び原子説を述べよ。
27. 元素の分子量及び當量について説明せよ。
28. 1.64 瓦の黑色酸化銅を水素にて還元せるに 1.31 瓦の銅を  
残せり。銅の當量を求めよ。
29. 次の術語を説明せよ。  

實驗式	分子式
-----	-----
30. 純粹なる鹽素を捕集するには如何なる装置を用ひるかを簡明に圖解せよ。
31. 酸素と鹽素との性質を比較せよ。
32. ハロゲン元素の名稱を挙げ,その性質を比較せよ。
33. 無水亞硫酸は 五水硫酸 または 五水硫酸 ともいひ,硫黄の燃ゆるとき生ずるものなり。實驗室にて之を製するには,銅片を濃硫酸と共に熱し, 下 置換によりて集む。この

- 反應式は \_\_\_\_\_ なり。
- 無水亞硫酸は 無色 の 液 體にして窒息性の臭氣あり。水には甚だ溶け 少 く,その溶液は \_\_\_\_\_ 反應を呈す。
34. 硫化水素及び酸化窒素の特有反應を述べよ。
  35. 下記の場合に起る變化を述べ且つ方程式を記せ。  
 (イ) 鹽化アムモニウムを徐々に熱するとき。  
 (ロ) 沃化カリウムの水溶液に臭素水を加ふるとき。  
 (ハ) 濃硫酸に銅片を投じて熱するとき。
  36. 赤燐と黄燐との別及びその用途を記せ。
  37. 燐寸の軸頭及び箱に塗つてある藥品の名稱及び作用を記せ。
  38. 次の物質を空氣中で燃やすときに生ずる物質名及び分子式を記せ。  
 (イ) 硫黄 (ロ) 燐 (ハ) 炭素 (ニ) 砒素
  39. 基又は根の意義を述べよ。
  40. 構造式を説明せよ。
  41. 次の物質の分子式を示せ。  
 硫酸 鹽酸 硝酸 燐酸 硼酸 珪酸
  42. 酸鹽基とは如何なるものか。例を挙げて説明せよ。
  43. 溶解度について説明せよ。
  44. 溶液の濃度を表はす方法を述べよ。
  45. 次の化学方程式を完結して説明すべし。  
 (イ)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 =$   
 (ロ)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 =$   
 (ハ)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 =$



46. 次の文中に誤あらばその箇所に下線を引きこれを訂正せよ。

(イ) 酸性鹽とは一鹽基性酸中の水素イオンの一部金屬にて置換し、尙金屬にて置換し得べき水素イオンを有する鹽にして、その水溶液は酸性反應を呈す、例へば酸性硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{HSO}_4$  の如し。

(ロ) 物質の溶解度は温度によりて異なる、一般に温度の上昇と共に氣體の溶解度は増加するを常とす。故にアムモニアの濃厚なる水溶液を製せんとせば熱を加へて溶解すべきなり。

47. 電解質と非電解質との水溶液の性質の差異を述べよ。

48. 次の物質が別々に與へられたとき如何にしてこれを識別すべきか。

稀硫酸          稀硝酸          炭酸曹達の水溶液

鹽化ナトリウムの水溶液      鹽化カリウムの水溶液

49. 加水分解とは如何なる現象をいふか。例を擧げて説明せよ。

50. 次の金屬をイオン化傾向の大小の順に記せ。

金   白金   鐵   銅   亞鉛   錫   鉛

ナトリウム   アルミニウム   カルシウム

7. 8. 11. 16. 20. 24. 25. 31. 33. 35.

### 練習問題 (其二)

1. 假に酸素の分子量を100と定めこれを標準とせば水の分子量及び水素の原子量は夫々幾何になるか。
2. 鹽素5立の重量は15.833瓦なりといふ。もし酸素1立を1.429瓦とすれば鹽素の分子量は幾許となるべきか。
3. 温度  $0^\circ$ 、氣壓76糎にて或瓦斯1立の重量を秤りたるに、1.964瓦を得たり。この瓦斯の分子量を問ふ。
4. 鹽素酸カリウムの百分組成を求む。
5. 次の百分組成を有する鹽の化學式を求む。  
 マグネシウム 9.76,          硫黄 13.01,  
 酸          素 26.01,          水 51.22
6. 酸素5立(標準温度,標準氣壓)を發生せしむるには鹽素酸加里幾瓦を要するか。
7. 鹽素酸カリウムより酸素をつくり、1000 c.c.の水素を完全に燃焼せんとす。鹽素酸カリウム幾何瓦を使用すべきか。
8. 壓力750糎,温度  $10^\circ$  のときに200 c.c.の氣體は標準状態に於て何程の體積を占むべきか。
9. 標準状態で100立の水素を得るには幾何の亞鉛を要すべきか。
10. 標準状態に於て1120立の風船を充たすべき水素を得るに要する亞鉛及び20%の稀硫酸の重量を計算せよ。
11. 飛行船の氣房を充たすに水素50000立方メートルを要す。これを水の電解によつて製造するには、水幾立を要するか。

40.70 25.71

12. 過酸化水素 17 瓦の分解によつて生ずる酸素の體積は標準狀況に於て幾許なるか。
13. 標準狀況に於ける鹽素瓦斯 71 瓦と同じ容積を有し同じ状態にある「アムモニア」瓦斯の重量を求む。
14. 溫度攝氏 12°, 壓力 75 cm. に於ける無水炭酸 1 立の重量を問ふ。
15. 次記の體積組成を有する混合氣體 44.8 立を完全に燃焼せしむるときに生ずる水の重量及び炭酸瓦斯の體積を求めよ。但し何れも標準狀況に於けるものとし、炭素の原子量を 12 とす。

水素 75%      酸化炭素 25%

16. 1200 瓦の食鹽 (2.5% の水を含む) に充分硫酸を加ふれば幾立の鹽化水素を生ずるか (標準狀況)。
17. 硫黃 8 瓦を空中にて燃焼せしむるとき生ずる氣體は溫度 25°, 氣壓 750 耗の下に計算して幾何の體積を占めるか。
18. 硫化第一鐵に比重 1.54 の硫酸 (63.43%) 2 立を注ぐとき幾瓦の硫化水素を發生すべきか。
19. 攝氏 20°, 壓力 2 氣壓の下にアムモニア瓦斯 1 立の重量を計算せよ。
20. 鹽化アムモニウム 50 瓦を石灰を以て分解しアムモニア氣體を製せんとす。このとき得らるべき氣體の體積は溫度 17°, 壓力 754 耗に於て幾立なるか、又この氣體を悉く 1 珪の水中に吸収せしむるとせば幾% のアムモニア水を得べきか。

21.  $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = 3\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2$  の方程式によりて標準溫度、2 氣壓の下にて窒素 56 立を生ずべき硝石の重量を計算せよ。
22. 1 噸の智利硝石より 5 割の水を含む硝酸幾噸を製し得べきか。
23. 78% の炭素を含む石炭 2 珪を 15°C, 750 耗に於て完全に燃焼せしめるために要する空氣の容積を求む。
24. 酸素 10 立方糎と酸化炭素 40 立方糎との混合物に電火を通じたる後に存在する氣體の名稱と體積とを問ふ。
25. 木炭を充たせる管を赤熱し、これに 100 立の炭酸瓦斯を通ずれば如何なる物質が幾立生ずべきか。
26. 水素と酸化炭素との混合氣體 100 c.c. に理論上その燃焼に必要な量の酸素を混じ、これを完全に燃焼して、その生成物を常溫に冷却したるに原混合氣體と同一狀況に於て 75 c.c. の氣體を得たり、原混合氣體中の兩氣體の體積百分率を算出せよ。
27. 500 瓦の炭酸ナトリウムを分解するに幾瓦の硫酸を要すべきか。
28. 苛性曹達の品位を示すにその中に含有せられる酸化ナトリウムの百分比を以てしこれを度といふ。化學的に純粹の苛性曹達は何度なるか。
29. 食鹽 50 瓦に硫酸を作用せしめて生ずる鹽化水素は攝氏 20°, 1 氣壓のとき幾許容積を占めるか、又この鹽化水素全部を水に溶かして 1 立の鹽酸を得たりとせばその濃度幾規

定なるか。但し原子量はナトリウム 23, 鹽素 35.5, 水素 1 と  
して計算すべし。

30. 水 25 c.c. に何程のナトリウムを加ふれば濃度約 0.2 モル  
の苛性曹達溶液となるか。

31. 15% の硫酸と 20% の鹽酸との濃度を比較せよ。

但し酸の比重は各 1.1 とす。

32. リトマス液を加へて 1 規定苛性曹達溶液 16.5 c.c. を滴加  
したるとき始めて變色したりといふ。その硝酸溶液 1 立  
中に含む硝酸の量は幾瓦なるか。

33. 濃度 10% の硫酸液 20 瓦を中和するには 20% の苛性加里  
幾何を要するか。

34. 水酸化アムモニウムの 2/5 規定液と硫酸の 2% 溶液を  
10 c.c. づつ混和せるときの結果を問ふ。

35. 銀と銅との合金 5 瓦を硝酸に溶かし、これに鹽酸を加へ  
たるに 5.315 瓦の鹽化銀を沈澱せり。この合金の成分を求  
む。

36. 介殼 26 瓦を鹽酸にて分解せるに溫度攝氏 19.5°, 氣壓 760  
耗にて 6 立の炭酸瓦斯を生ぜり。これによれば介殼は炭  
酸カルシウム幾%を含むか。

37. 不純なる石灰石 5 瓦を焼きて 2.66 瓦の生石灰と標準狀  
況に於て 1.064 立の炭酸瓦斯とを得たりといふ。この石灰  
石中の炭酸カルシウムの量を百分率にて表はせ。

38. 曹達灰 5.05 瓦を水に溶かして 250 c.c. とし、その 50 c.c. を  
中和するに 1 規定鹽酸 16.1 c.c. を要したり、その曹達灰中の

曹達 Na<sub>2</sub>O の百分率は何程なるか。

39. 濃度 20% の硫酸溶液 50 瓦を中和するには 10% の苛性曹  
達溶液幾瓦を要するか。

40. 食鹽及び硝石の水に対する溶解度は次の如し。

	0°	10°	30°	70°	100°
NaCl	35.7	35.8	36.3	37.8	39.8
KNO <sub>3</sub>	13.3	20.9	45.8	138.0	246.0

今二つのビーカーに夫々冷水 (10°C) 200 c.c. をとり、その一方  
には食鹽 100 瓦を、他方には硝石 492 瓦を投入し兩方共に下  
より熱し沸騰に至らしむ。然らば兩器に於ける溶解の有  
様は如何に變ずるか。

41. 強き酸及び強きアルカリとは如何なるものをいふか。

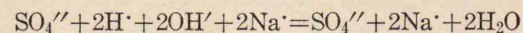
また次の場合の化學變化を方程式にて記せ。

(イ) 硫酸を苛性加里にて中和するとき。

(ロ) 鹽酸をアムモニア水にて中和するとき。

42.  $H^+ + OH^- = H_2O$  なる式の意義を問ふ。

43. 次の方程式の意義を説明せよ。



44. 同じ規定液の酸類に強弱のある理由を説明せよ。

45. 稀硫酸 10 c.c. を取り、これに充分の鹽化バリウムを加へ  
たとき 1.1165 瓦の硫酸バリウムを得た。この硫酸の濃度  
は何モルなるか。

46. 苛性曹達の 25 c.c. を  $\frac{1}{10}$  規定の鹽酸を以て滴定したるに  
15 c.c. を要した。この苛性曹達溶液 100 c.c. 中に幾瓦の  
NaOH が含まれるか。

47. 食鹽水 100 c.c. あり。その 20 c.c. を取りこれに適當量の硝酸銀溶液を加へたるに 0.3 瓦の鹽化銀の沈澱を得た。

この食鹽水の濃度をモル及び%にて表はせ。

但し Na=23.00, Ag=107.88, Cl=35.46 とす。

48. 或る海水 10 c.c. 中の鹽化物を悉く鹽化銀として沈澱せしむるに、 $\frac{1}{10}$  規定の硝酸銀溶液 60 c.c. を要した。この鹽化物を悉く食鹽なりとし、その海水中に含まれる食鹽の重量を計算せよ。

但し原子量は 銀 108.0 窒素 14.0, 鹽素 35.5, ナトリウム 23.0 とす。

49.  $\frac{1}{10}$  規定の鹽酸 60 c.c. に  $\frac{1}{20}$  規定の苛性曹達 40 c.c. を加へると幾規定の鹽酸溶液を得るか。

但し反應の前後とも同一の溫度とす。

50. 水酸化カリウム 8 瓦を水に溶かしたものを  $\frac{1}{2}$  規定の硫酸にて中和するには、その幾何 c.c. を要するか。またその結果幾何瓦の硫酸カリウムを生ずるか。

但し原子量は K=39 H=1 S=32 とす。

## 上 卷 索 引

ア		B	
亞 砒 酸 .....	91	一時の硬水 .....	43
アマルガム .....	35	陰イオン .....	106
アムモニア .....	80	エ(エ)	
アムモニア合成法 .....	81	永久の硬水 .....	43
アムモニア水 .....	82	液體アムモニア .....	82
アムモニウム鹽 .....	82	液體空氣 .....	8
霰 石 .....	41	液體無水炭酸 .....	21
亞 硫 酸 .....	76	ニメリー .....	39
亞硫酸瓦斯 .....	76	鹽 .....	30, 100
アルカリ(鹽基) .....	28, 99	鹽化アムモニウム .....	82
アルカリ性反應 .....	28	鹽 化 金 .....	31
アルカリ定量 .....	109	鹽化第一水銀 .....	35
アルミナ(礬土) .....	39	鹽化第二水銀 .....	35
アルミニウム .....	38	鹽化水素 .....	27
安 全 燈 .....	25	鹽化ナトリウム(食鹽) .....	44
アンチモン .....	92	鹽化白金 .....	32
アヴォガドロの假説 .....	58	鹽 化 物 .....	68
イ		鹽基(アルカリ) .....	28, 99
硫 黄 .....	73	鹽基性鹽 .....	101
硫 黄 華 .....	73	鹽 酸 .....	27
硫黄の同素體 .....	74	鉛 室 法 .....	79
イオン化傾向 .....	112	鉛室硫酸 .....	80
イオンの色 .....	110	焰 心 .....	25
イオン反應 .....	108	鹽 素 .....	67
一酸化炭素 .....	23	鹽 素 水 .....	67
		鹽素の性質 .....	67

鹽素の用途	68	還元劑	18
		甘汞	35
		罐石	42
<b>オ(ワウ)</b>		乾板	34
王水	30	乾溜	17
黄磷	88	顔料	36
オゾン	6		
温泉	9		
		<b>キ(ギ)</b>	
		生石灰	43
<b>カ(クワ, ガ)</b>		氣體反應の定律	52
解離	83	規定液	103
外焰	26	基または根	93
化學記號	61	強電解質	106
化學原素	58	金	30
化學式	61	金屬元素	49
化學變化	1	銀	32
化學方程式	62		
化學方程式の應用	66		
可逆反應	83	<b>ク(グ)</b>	
核	58	空氣	2
化合	12	空氣の組成	3
化合物	12,14	グッタペルカ	72
過酸化窒素	86	瓦當量	95
加水分解	40, 111	瓦分子	62
苛性曹達	45		
假説	55	<b>ケ(ゲ)</b>	
活字金	92	珪酸	97
褐炭	17	珪酸鹽類	47
カーバイト	96	結晶水	37
火藥	85	原子	56
硝子	48	原子價	93
カルシウム	41	原子説	56
還元	18	原子量	59
還元焰	25	元素	49

現像液	34	酸素の性質	5
		酸素の製法	4
		酸素の用途	6
		酸定量	109
<b>コ(ゴ)</b>			
硬化油	13	<b>シ(ジ)</b>	
銅玉	39	重曹	46
硬水	42	獸炭	17
合成鹽酸	68	重炭酸曹達	46
鑛泉	9	重量組成	3
骨炭	17	重量分析	110
構造式	95	指示藥	100
ゴム狀硫黃	74	自然銅	36
金剛石	15	自然砒素	90
混合物	15	質量	1
		質量不變の定律	50
<b>サ</b>		實驗式	62
砂金	30	四弗化珪素	72
青玉(サファイヤー)	39	朱	36
酸	27, 98	臭素	69
山金	30	昇華	71
酸化	6	消火器	21
酸化カルシウム	43	昇汞	35
酸化炭素	23	硝酸	29
酸化炭素の製法と性質	23	硝酸銀	33
酸化第一銅	37	硝石	84
酸化第二銅	37	消石灰	43
酸化銅	36	鐘乳石	42
酸化窒素	85	蒸溜	10
酸化物	6	蒸溜水	10
酸化焰	26	弱電解質	107
三酸化硫黃	78	寫眞術	34
酸水素吹管	13	斜方硫黃	74
酸性鹽	101		
酸性反應	27		

シヤールの定律	53
シヤン化カリウム	33
食鹽の製法	45
觸媒	5
植物の同化作用	22
<b>ス</b>	
水銀	35
水酸化アルミニウム	40
水酸化カルシウム(俗に消石灰)	43
水酸化ナトリウム	45
水晶	47
水素	11
水素の性質及び用途	13
水素の製法	12
<b>セ</b>	
正鹽(中性鹽)	101
正磷酸	90
石英	47
石英硝子	47
石灰岩	41
石炭	17
石筍	42
石墨(黒鉛)	16
赤磷	89
接觸作用	5
接觸法	78
洗濯曹達	46
染料	36
<b>ソ</b>	
曹達	46

組成	3
<b>タ(ダ)</b>	
多鹽基酸	101
大理石	41
炭化カルシウム	96
炭化珪素	97
炭酸瓦斯	19
炭酸カルシウム	41
炭酸曹達	46
炭酸ナトリウム	46
單斜硫黃	74
炭素の性質と用途	17
膽礬	37
<b>チ</b>	
置換	12
窒素	3,7
窒素族元素	93
窒素の循環	86
中性	99
中和	99
潮解	45
智利硝石	84
沈澱	9
<b>テ(デ)</b>	
泥炭	17
定着液	34
定比例の定律	51
定量分析	110
テルミット	39
電解	11,108

電解質	105
電氣分解	11
電子	58
電離	105
電離説	105
<b>ト(ド)</b>	
陶土	48
當量	94
銅	36
同素體	18
鍍銀法	33
ドライアイス	22
<b>ナ</b>	
内焰	25
ナトリウム	44,127
軟水	42
<b>ニ</b>	
二酸化硫黃	76
二酸化炭素	19
二酸化窒素	86
二硫化炭素	96
<b>ネ</b>	
熱解離	83
粘土	48
<b>ノ</b>	
濃度	103

<b>ハ(バ, バ)</b>	
パーセント	103
倍數比例の定律	52
媒染劑	40
白砒石	91
白金	31
白金石綿	32
白金黒	32
發煙硫酸	78
發火點	24
發生機の酸素	69
ハロゲン族元素	72
<b>ヒ</b>	
砒化水素	91
非金屬元素	49
砒素	90
非電解質	105
標準状態	55
氷晶石	38
<b>フ(ブ)</b>	
フラーデーの定律	115
風解	46
物質	1
弗素	71
物體	1
物理變化	1
分解	11
分子	56
分子式	62
分子説	56
分子量	59

分子量の測定	104
へ	
變化	1
ヘンリーの定律	20
ホ(ホ)	
ボイル,シヤールの定律	54
ボイルの定律	53
方解石	41
ボーキサイト	38
硼砂	98
硼酸	98
棒狀硫黃	73
飽和溶液	102
焰	25
マ	
マッチ	89
マルシユの檢出法	92
ミ	
水	8
水性瓦斯	24
水硝子(珪酸ナトリウム)	97
水の合成	14
水の精製	9
水の電氣分解	11
水の溶解作用	9
明礬	40
ム	
無煙炭	17

無水亞砒酸	91
無水亞硫酸	76
無水珪酸	47
無水炭酸	19,23
無水炭酸の性質	20
無水炭酸の製法	19
無水硫酸	77
無水磷酸	88
無定形炭素	17
モ	
木炭	17,18
モル	62,103
ヤ	
燒明礬(枯礬)	41
冶金	32
ユ	
有機物と無機物	19
油煙	17
ヨ	
陽イオン	106
溶液	102
溶液と溶解度	102
溶解度曲線	102
溶液の結氷點	104
溶液の沸騰點	104
溶解度	102
溶質	9,102
沃素(沃度)	70
沃度丁幾	71

溶媒	9,102
容量分析	110
リ	
硫安	83
硫化水素	75
硫化水素水	75
硫化第二水銀	35
硫酸	28
硫酸アムモニウム	83
硫酸アルミニウム	40
硫酸銅	37
硫酸の製法	78
磷	88

磷酸	90
ル	
紅玉(ルビー)	39
レ	
レーキ	40
瀝青炭	17
ロ	
濾過	9
濾砂	82
綠青	36

昭和七年九月八日印刷  
昭和七年九月十二日發行  
昭和七年十月八日修正再版印刷  
昭和七年十月十二日修正再版發行

不 許	新制中等化學〔上〕 甲表進據	複 製
	定價金七十一錢	



著 者 者 武 原 熊 吉

東京市神田區神保町一丁目一番地  
發 行 兼 者 株 式 三 省 堂  
會 社  
代 表 者 龜 井 寅 雄

東京市蒲田區出雲町一〇一  
印 刷 所 株 式 三 省 堂 蒲 田 工 場  
會 社

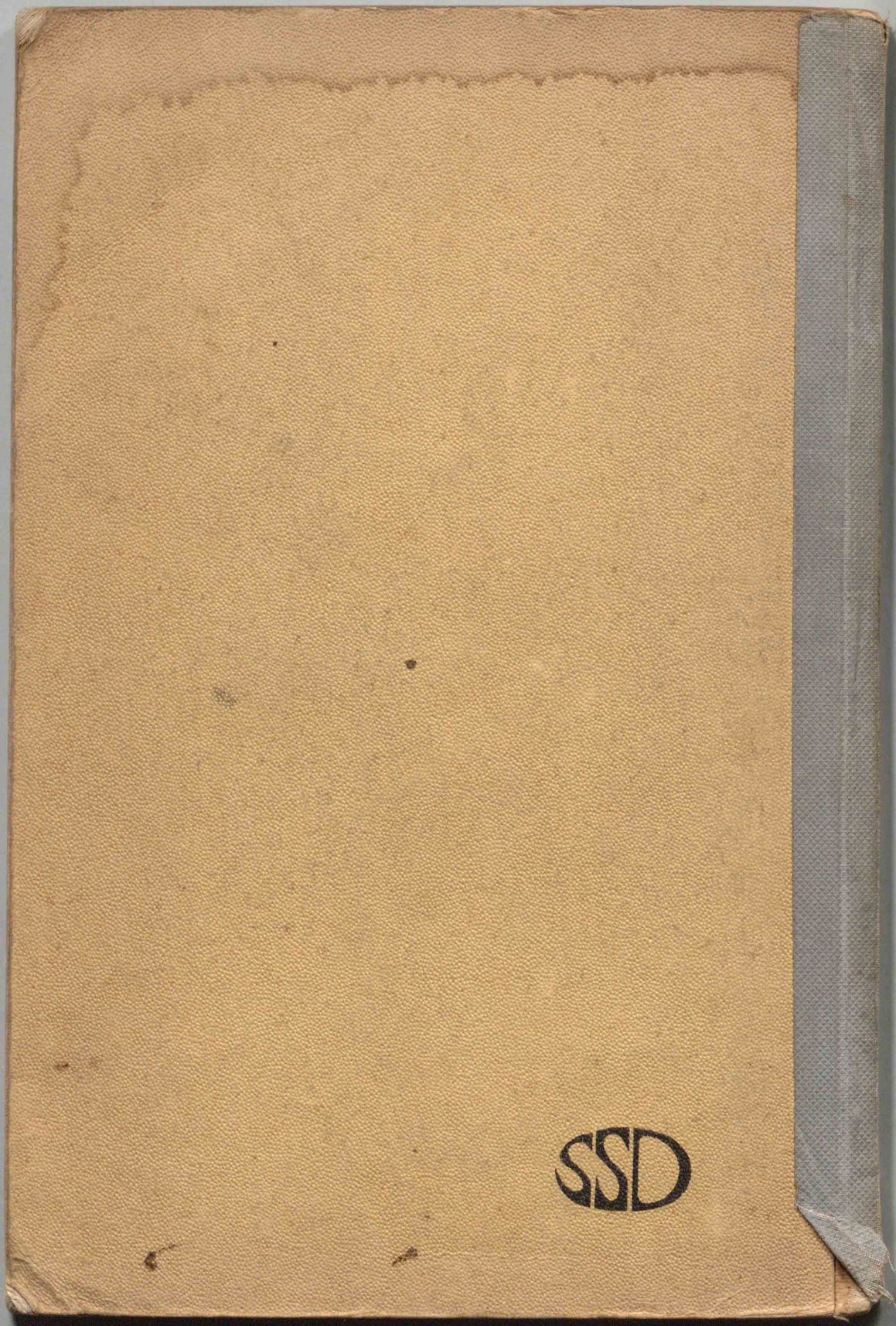
東京市神田區神保町一丁目一番地  
株 式 三 省 堂  
會 社  
(振替東京三一五五五)

發 行 所  
大阪市西區阿波座下通二ノ六  
株 式 三 省 堂 大 阪 支 店  
會 社  
(振替大阪八一三〇〇)



吳淞中學校生徒  
松谷綠用





SSD