

銅 硝酸 硝酸銅 酸化窒素 水

a, b 等の係数を定めて方程式を造れ

3. 次の反応を示す方程式を造れ

(イ) 水素一容、鹽素一容相化合し鹽化水素二容を生ず

(ロ) 酸化炭素二容と酸素一容と化合すれば炭酸瓦斯二容を生ず

(ハ) アンモニア二容を分解すれば窒素一容と水素三容とを生ず

(ニ) 酸化窒素二容と酸素一容と化合して過酸化窒素二容を生ず

4. 次の反応を示す方程式を造れ

(イ) 酸素一容と炭素(實驗式 C)と化合して炭酸瓦斯一容を生ず

(ロ) 鹽化水素一容とアンモニア一容と化合して鹽化アンモニウム(化學式 NH_4Cl)を生ず

(ハ) 亞酸化窒素一容と水素一容と作用して窒素一容と水とを生ず

5. 次の反応を示す方程式を造れ

(イ) ナトリウム(化學式 Na)と鹽素と化合して食鹽(化學式 NaCl)を生ず

(ロ) ナトリウムは水に作用して水素と苛性ソーダ(化

學式 NaOH)とを生ず

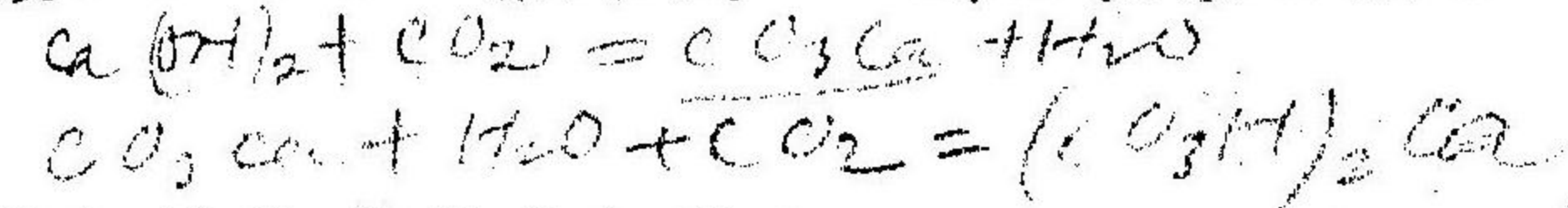
(ハ) 鹽素は水に作用して酸素と鹽化水素とを生ず

(ニ) 鹽酸(化學式 HCl)は苛性ソーダを中和して食鹽と水とを生ず

(ホ) ナトリウムは鹽化水素に作用して水素と食鹽とを生ず

(ヘ) 炭酸瓦斯は苛性ソーダに作用して炭酸ナトリウム(化學式 Na_2CO_3)と水とを生ず

(ト) 炭酸瓦斯を石灰水(化學式 $\text{Ca}(\text{OH})_2$)に吹き入るれば作用して炭酸カルシウム(化學式 CaCO_3)の白濁と水とを生ず



6. 次の反応を示す方程式を問ふ

(イ) 鹽酸加里(化學式 KClO_3)を熱すれば酸素及び鹽化カリウム(化學式 KCl)を生ず $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

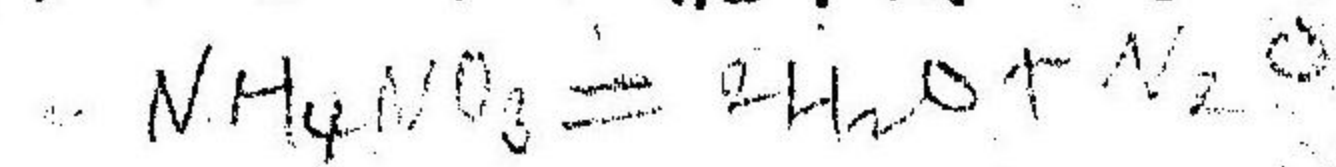
(ロ) 赤色酸化水銀(化學式 HgO)を熱すれば酸素及び水銀(化學式 Hg)を生ず

(ハ) 水銀と酸素とを化合せしめば赤色酸化水銀を生ず

(ニ) 亜鉛(化學式 Zn)に稀硫酸(化學式 H_2SO_4)を加ふれば水素を發生し硫酸亜鉛(化學式 ZnSO_4)を生ず

7. 次の反応を示す方程式を求む

(イ) 硝酸アンモニウム(化學式 NH_4NO_3)を熱すれば分



解して亜酸化窒素と水とを生ず

(ロ) 亜硝酸アンモニウム (化学式 NH_4NO_2) を熱すれば分解して窒素と水とを生ず

(ハ) 鹽化アンモニウムを熱すれば分解して鹽化水素とアンモニアとを生ず $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$

8. 次の反応を示す方程式を求む

(イ) 大理石 (化学式 CaCO_3) に鹽酸を注げば炭酸瓦斯と鹽化カルシウム (化学式 CaCl_2) とを生ず

(ロ) 蓆酸 (化学式 $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$) に硫酸を混じ熱すれば蓆酸は分解して酸化炭素、炭酸瓦斯及び水を生ず但し硫酸は蓆酸の分解を助くるの用をなすのみ

(ハ) 赤熱したる炭素の上に炭酸瓦斯を通すれば化合して酸化炭素を生ず

(ニ) 熱したる炭素の上に水蒸氣を通すれば水素及び酸化炭素との混合氣體 (水瓦斯) を生ず

9. 次の反応は如何なる方程式を以て示さるゝか

(イ) 食鹽に硫酸を加へて熱するときは鹽化水素と硫酸ナトリウム (化学式 Na_2SO_4) とを生ず

(ロ) 過酸化マンガン (化学式 MnO_2) に鹽酸を注ぎて熱すれば鹽素、水及び鹽化マンガン (MnCl_2) を生ず

(ハ) 食鹽、硫酸過酸化マンガンの混合物を熱すれば鹽素、硫酸ナトリウム (Na_2SO_4)、硫酸マンガン (MnSO_4) 及び水を

生ず

10. 次の反應の方程式を問ふ

(イ) 鹽化アンモニウムに苛性ソーダ液 (NaOH) を加へて熱すればアンモニア、食鹽及び水を生ず

(ロ) アンモニアを水に溶解すれば水酸化アンモニウム (NH_4OH) を生ず

(ハ) アンモニア水 (水酸化アンモニウムを有す) は鹽酸を中和して鹽化アンモニウムと水とを生ず

89. 化學方程式の應用 化學方程式は化學的變化を正確に表はすものなれば之によりて反應に與かる物質の重量及體積 (氣體のとき) の關係を知るを得るなり

次に例を以て之を説かん



の方程式は亜鉛 (Zn) と稀硫酸 (H_2SO_4) とが作用して水素 (H_2) 及び硫酸亜鉛 (ZnSO_4) を生ずる反應を正確に表出せるものなれば (第169頁問題6の(ニ)を見よ) 各物質の反應に與かる量の割合を知るを得べし

即ち亜鉛一瓦分子 (Zn にて示さるゝ重量にして65瓦) は硫酸一瓦分子 (H_2SO_4 にて示さるゝ重量にして $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ 瓦) と作用して水素一瓦分子 (H_2 にて示さるゝ重量にして2瓦) と硫酸亜鉛一瓦分子 (ZnSO_4 にて示さ

$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$

る、重量にして $ZnSO_4 = 65 + 32 + 16 \times 4 = 161$ 瓦)とを生すべきを知り又た水素一瓦分子は標準温度及び壓力に於て 22.4 立を占むるを以て亜鉛 65 瓦と硫酸 98 瓦とより 22.4 立の水素を得べき割合なるを知る故に百瓦の亜鉛を用ひて幾立の水素を得るかと云ふ

$$65 : 100 :: 22.4 : x$$

にて x を計算すれば可なり

$$x = \frac{100 \times 22.4}{65} = 34.46$$

即ち 34.46 立なり

又た此の際幾瓦の純硫酸を要するかと云ふに

$$65 : 100 :: 98 : y$$

にて y を求めば可なり

$$y = \frac{100 \times 98}{65} = 150.8 \text{ (約)}$$

即ち 150.8 瓦なり

問題

1. 温度攝氏 15 度壓力 76 糎のとき 10000 c. c. の水素を得んとす幾瓦の亜鉛を要するか
2. 前題に於て要する稀硫酸(10%の純硫酸 H_2SO_4 を含む)の重量を計算せよ
3. 赤色酸化水銀 60 瓦より攝氏 10 度及壓力 75.8 糎のとき幾立の酸素を生ずるか(第 169 頁問題 6 の(ロ)を見よ)
4. 攝氏 18 度のとき 3 立の酸素を得んとす幾瓦の鹽

酸加里を要するか(第 169 頁問題 6 の(イ)を参照せよ)

5. 温度攝氏 16 度壓力 75 糎のとき一立の水素を悉く燃焼せしめて生ずる水の重量を計算せよ(第 165 頁を参照せよ)

6. 12.8 瓦のナトリウムを用ひて幾瓦の苛性ソーダを得べきか又た幾 c. c. の水素(攝氏 12 度壓力一氣壓のとき)を生ずるか(第 168 頁問題 5 の(ロ)を参照せよ)

7. 苛性ソーダ 40 瓦を得んには幾瓦のナトリウムを要するか

8. 10%の HCl を有する鹽酸 50 瓦を中和する苛性ソーダ液(15%の NaOH を含む)の重量を計算せよ(第 169 頁問題 5 の(ニ)を参照せよ)

9. 10%の HCl を有する鹽酸 50 瓦を中和するに 45 瓦の苛性ソーダ液を要したりその液は幾%の NaOH を含むものなるか

10. 攝氏 18 度のとき 1.5 立の鹽化水素と化合せしむるに要するアンモニアの量を得んには幾瓦の鹽化アンモニウムと苛性ソーダとを用ふべきか(第 168 頁問題 4 の(ロ)及び第 171 頁問題 10 の(イ)を参照せよ)

11. 一立の水にアンモニア 100 立(攝氏 10 度に於て)を溶解したるアンモニア水を中和するに幾瓦の鹽酸(16%の HCl を含む)を要するか(第 171 頁問題 10 の(ロ)及(ハ)を参照

せよ)

12. 攝氏15度するとき100立の水瓦斯を得んとす少くとも幾瓦の水と炭とを要するか(第170頁問題8の(=)を参照せよ)

13. 酢酸150瓦を硫酸にて分解して得たる酸化炭素の體積を計算せよ但し温度攝氏18度壓力76.2糎なりとす(第170頁問題8の(ロ)を参照せよ)

14. 100瓦のナトリウムを水に投じて苛性ソーダを造り之を鹽酸にて中和して食鹽を造らんとす幾瓦の鹽酸(25%のHClを有す)を要するか又た幾瓦の食鹽を得べきか(第168頁問題5の(ロ)及び(=)を参照せよ)

15. 100瓦の大理石より得たる炭酸瓦斯を石灰水に吹き入るれば幾瓦の炭酸カルシウムの白澱を生ずるか但し炭酸瓦斯は盡く炭酸カルシウムに變じたるものとす(第170頁問題8の(イ)及び第169頁問題5の(ト)を参照せよ)

16. 千貫目の大理石より幾立方尺の炭酸瓦斯を生ずるか但し温度は攝氏14度にして一米は三尺三寸なり

17. 300匁の鹽酸加里を熱するときは幾匁の酸素と幾匁の鹽化カリウムを生ずるかその酸素の體積は幾立方尺を占むるか但し温度は攝氏10度なりとす(第169頁問題6の(イ)を参照せよ)

18. 一立の空氣中にて幾瓦の炭を燃やし得るか但

し炭酸瓦斯のみを生ずるものとす

19. 一立の空氣中にて幾立の水素を燃やし得るか

20. 三瓦の炭を燃やして盡く炭酸瓦斯に變せしめんには幾立の空氣を要するか

21. 100瓦の赤色酸化水銀を熱して得たる酸素を十立の容器に入れんとす壓力を如何になすべきか但し温度は攝氏15度とす

第十六章 原子及分子説

90. 原子及分子説 Atomic and Molecular Theory

既に述べたる種々の定律(質量不変、定比例、倍数比例の諸定律)は實驗によりて發見せられその後多くの事實によりて確められたるものにして毫も想像的のものにあらず而してその何故にかゝる定律が存在するかの理は未知なり然れども或假説を設くれば之を説明するを得べし。此の假説は物質の構造に関する想像説にしてドルトン(Dalton)及びアボガドロー(Avogadro)の唱道せしものなり之を原子及分子説と云ふ

此の假説によれば物質は數多の分子(Molecule)と名づくるものよりなる。分子とはその物質の性質を有し得る細微の粒子にして更に之を分裂せば其性質を失ふなり。同一の物質の分子は何れも性質、形状、重量を同ふし異なる物質の分子は性質、形状、重量も異なるものとす

例せば酸素分子は何れも同じ性質、形状、重量を有し水の分子は同じ性質等を有するも酸素の分子と水の分子とは互に性質、形状、重量を異にせるなり

次に分子は之を物理的方法にては分割するを得ざれども化學的方法によりて之を分割するを得るとあり此くして得たる最小の部分を原子(Atom)と名く一分子にして二個若くは數個の原子に分割せらるゝものあり又

た一分子は一個の原子よりなれるとあり(後の場合には勿論分子は分割するも能はざるなり)。全種の原子は性質、重量を全ふするも異種の原子は互に性質、重量を異にす而して單體の分子は全種の原子一個二個若くは數個よりなり化合物の分子は異種の原子二個若くは數個よりなる

例へば水銀蒸氣の分子は水銀原子一個よりなり酸素單體の分子は酸素原子二個よりなりオゾン(單體)の分子は酸素原子三個よりなり又た水蒸氣(化合物)の分子は水素原子二個と酸素原子一個とよりなり鹽化水素(化合物)の分子は鹽素原子一個と水素原子一個とよりなる

通常原子を表はすに元素の符號を用ひ分子を示すに分子式を用ゆ

此の假説に於ける原子及分子の固有の重量は之を知ると得ざるも相互の重量の比を定むるを得原子量は酸素原子の重量を16として定めたる他の原子の重量にして分子量は酸素分子の重量を32として定めたる他の物質の分子の重量なり

各原子は如何なる手段によるも破壊するを得ざる堅固なるものなれば元素は不滅なるべく従ふて質量の總和は常に不變なるべきなり

又た一物質の分子の大きさは一定にして之を組成せる各元素の原子も亦一定の大きさを有するものなれば一物質の一分子中に含まるゝ各原子の數は一定なるべし即

ち定比例の定律なり

例へば水は常に H_2O なる式を有し水一分子は常に水素二原子と酸素一原子とよりなるなり

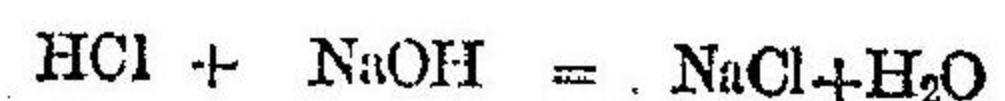
次に原子の断片の存在するとなきを以て二種の原子が種々の割合にて數種の分子を造るときは各原子の數は整数なるべく従て各成分原子の重量上の割合は各元素の原子量の比に等しくして整数比となる即ち倍數比例の定律なり

例へば炭酸瓦斯(CO_2)の一分子は炭素一原子と酸素二原子とよりなる而して酸化炭素にありては酸素の量前者より少しとせばその一分子中には炭素一原子と酸素一原子とを有すべく即ち CO なる式にて示さるべし然るに實際その分子式は CO なり故に此等の二化合物の成分の割合は倍數比例の定律に従ふなり

即ち化學的變化を支配する諸定律は此の原子及分子説によりて容易に説明せらるべし

此の假説によれば化學的變化は物質の各分子が原子に分裂し各原子が同伴を交換して新分子を造る現象なりと云ふを得べし

例へば鹽化水素と苛性ソーダと相作用して食鹽及び水を生ずる變化即ち



鹽化水素 苛性ソーダ 食鹽 水

の反應に於ては鹽化水素の分子(HCl)は水素原子(H)と鹽素原子(Cl)とに分裂し又た苛性ソーダの分子($NaOH$)はナトリウム原子(Na)と水素原子(H)及酸素原子(O)とに分裂す而して各原子は同伴を交換して

ナトリウム原子は鹽素原子と結び付き食鹽の分子($NaCl$)を造り水素原子は水素原子及び酸素原子と結び付きて水の分子(H_2O 即ち H_2O)を造りたるなり

故に或化學變化を知らんにはその變化の際に起る原子の變遷を講究すれば可なり。

91. アボガドロの説 Avogadro's Theory. 又たアボガドロは氣體の性質及び反應を説明せんが爲め一の假定を設けたり

同温度同壓力に於ては總ての氣體の同體積中には同數の分子を含有す

之をアボガドロの假説と云ふ

之によれば各氣體の一分子は皆同體積を有すべく従て氣體の分子量は體積を等しふすべきなり又た氣體互に反應するときは各分子(同體積を有す)の整数倍にてなすべきによりその各氣體の體積は同一體積の整数倍なるべきなり

即ちデーリイサックの氣體反應の定律を容易に了解するを得べし

注意 此の如く原子及分子に關する假説は種々の化學的現象を容易に説明し得るものなれども一の想像に過ぎずして實驗の證明を経たるものにあらず故に事實なりと誤認すべからず。

第十七章 構造式

第一節 原子價

92. 原子價 Valency / 元素の原子量はその元素の當量(數)の整數倍に相當せるとは已に述べたり(第150頁82を見よ)

今當量を以て原子量を除したる商(必らず整數)をその元素の原子價と名く而してその數は元素によりて異なる

次に諸元素の當量、原子量及び原子價を擧ぐ

	當量	原子量	原子價
水素(H)	1	1	1
鹽素(Cl)	35.5	35.5	1
ナトリウム(Na)	23	23	1
酸素(O)	8	16	2
窒素(N)	4.6	14	3
炭素(C)	3	12	4

原子價一なるものを一價元素 Monovalent (or Monad) element, 二なるを二價元素 di-valent (or dyad) element, 三なるを三價元素 tri-valent (or triad) element, 四なるを四價元素 tetra-valent (or tetrad) element と云ふ。

即ち水素、鹽素、ナトリウムは一價元素、酸素は二價元素、窒素は三價元素、炭素は四價元素なり。

今一元素の當量は水素一量(即ち一原子量)と化合すべきその元素の量なるが故に一價元素とはその元素の一原子量が水素一原子量と化合すべきものにして二價元素とはその元素の一原子量が水素二原子量と化合すべきものなりと云ふを得べし

例へば一價元素たる鹽素の一原子量(35.5にして當量に等し)と化合する水素の量は一原子量にして二價元素たる酸素の一原子量(16にして當量8の二倍)と化合すべき水素の量は二原子量(2)なり

故に一般に

一元素の一原子量と化合すべき水素の原子量の數はその元素の原子價に等し

而して原子及分子説に由れば一元素の原子價はその元素の一原子と化合し得べき水素原子の數なりと云ふを得べし。

水素と化合せざる元素のときはその元素の當量は鹽素35.5量(即一原子量)若くは酸素8量(即半原子量)と化合するその元素の量に等しきを以てある元素の原子價はその元素の一原子量と化合し得べき鹽素(一般に一價元素)の原子量の數或は酸素(一般に二價元素)の原子量の數の二倍に等し

而して原子及分子説によれば

或元素の原子價はその元素の一原子と化合し得べき一價元素(鹽素の如き)の原子の數或は二價元素(酸素の如き)の原子數の二倍に等し

と云ふを得べし

例へばナトリウム(Na)の一原子は鹽素一原子と化合して食鹽(NaCl)を造るを以てナトリウムは一價元素なるを知り炭素の一原子は酸素の二原子と化合して炭酸瓦斯(CO₂)を造るを以て炭素の原子價は2×2=4なるを知るが如し

附言 同一の元素にて原子價を數個有するものあり
 燐は三價及び五價 Penta-valent (or Pentad) にして鐵は二價及び三價なり又た硫黄は二價、四價及び六價 Hexavalent (or Hexad) なり。

93. 化學式より原子價を定むること 前述の理由によりて水素若くは鹽素又は酸素と化合せる或元素の原子價はその化學式より容易に推定するを得べし。例せば

HCl	(鹽化水素)	より	鹽素 (Cl)	の原子價は	1
H ₂ O	(水)	"	酸素 (O)	"	2
H ₃ N	(アンモニア)	"	窒素 (N)	"	3
H ₄ C	(メタン)	"	炭素 (C)	"	4
ClNa	(鹽化ナトリウム)	より	ナトリウム (Na)	の原子價は	1
Cl ₂ Pb	(鹽化鉛)	"	鉛 (Pb)	"	2
Cl ₃ Fe	(鹽化鐵)	"	鐵 (Fe)	"	3
Cl ₄ Sn	(鹽化錫)	"	錫 (Sn)	"	4

Cl ₅ P	(鹽化磷)	より	磷 (P)	の原子價は	5
OAg ₂	(酸化銀)	"	銀 (Ag)	"	1
OHg	(酸化水銀)	"	水銀 (Hg)	"	2
O ₃ As ₂	(三酸化砒素)	"	砒素 (As)	"	3
O ₂ S	(二酸化硫黄)	"	硫黄 (S)	"	4
O ₅ P ₂	(五酸化磷)	"	磷 (P)	"	5

94. 原子價を知りて化學式を造ること

今甲乙なる二種の元素よりなれる化合物に於て

$$\text{當量} = \frac{\text{原子量}}{\text{原子價}} \quad (\text{之れ} \frac{\text{原子量}}{\text{當量}} = \text{原子價なるによる})$$

なるにより

甲元素の當量を E, 原子量を A, 原子價を V とし

乙元素の當量を E', 原子量を A', 原子價を V' とすれば

$$E = \frac{A}{V} \quad E' = \frac{A'}{V'}$$

而して甲と乙とが化合する割合は各の當量の比即ち

$$E : E' \text{ にして } \frac{A}{V} : \frac{A'}{V'} \text{ に等し}$$

此の比の兩項に VV' を乗すれば

$$\frac{A}{V} : \frac{A'}{V'} = AV' : A'V$$

を得故に甲及乙は AV' と A'V との比にて相化合すべし

$\frac{AV'}{A} = V'$ は化合せる甲元素の原子量の数(即原子の数)

$\frac{A'V}{A'} = V$ は化合せる乙元素の原子量の数(即原子の数)

依て化合に與かる甲乙二元素の原子量の数(即原子の数)の比(V' : V)は甲乙の原子價の比(V : V')の反比に

等しきを知る

原子價の全一なる兩元素にありては $V=V'$ なるが故に化合に與かる原子の数は相等し例へば一價元素の一原子は一價元素の一原子と化合すべく(ナトリウム Na 及び鹽素 Cl は何れも一價元素なれば一原子宛にて化合して NaCl を造る) 又た二價元素の一原子は二價元素の一原子と化合すべし(水銀 Hg 及び酸素 O は何れも二價元素なれば一原子宛にて化合して HgO を造る)

原子價の互に異なるものにありては二價元素の一原子は一價元素の二原子と化合すべく(酸素 O は二價、水素 H は一價元素なれば酸素一原子と水素二原子と化合して OH_2 なる水を造る) 三價元素の二原子は二價元素の三原子と化合すべし(アルミニウム Al は三價、酸素 O は二價元素なればアルミニウム二原子と酸素三原子と化合して Al_2O_3 を造る)

即ち相化合する甲元素の原子の數(V')とその元素の原子價(V)との相乗積($V' \times V$)は乙元素に於ける相乗積($V \times V'$)に等し

故に甲乙二元素の原子價を知れば此等二元素よりなれる物質の化學式を造るを得べしその法は甲乙の原子價の比の反比を求め之を簡單なる比に約しその數字を各元素の符號の右の下側に附記して互に併置すれば可なり但しその數字 1 のときは符號のみを用ふ例へばアルミニウム(三價)と酸素(二價)と化合して生ずる物質の化學式を造らんには先づアルミニウム及び酸素の原子價の比を求むべし之は 3:2 にしてその反比は 2:3 なり即ち此の物質にありてはアルミニウム二原子と酸素三原

子とよりなるべく從てその化學式は Al_2O_3 となる

問題

1. 鐵の當量は 28 にして原子量は 56 なり鐵の原子價を求む
2. カルシウム (Ca) の一原子は鹽素 (Cl) の二原子と化合して CaCl_2 の化學式を有する物質を造るカルシウムの原子價及び當量を問ふ但しカルシウムの原子量を 40 とす
3. 三酸化硫黄は SO_3 の化學式を有す硫黄 (S) の原子價を求む
4. 硫化銅は CuS の化學式を有す銅 (Cu) の原子價を求む但し硫黄 (S) は二價元素なりとす
5. 磷は五價にして酸素は二價元素なり此等二元素よりなれる物質の化學式を造れ
6. 前題の物質の蒸氣比重は 142 (水素に對して) なりその分子式を造れ
7. 炭素は酸素と化合して CO_2 の化學式を有する物質を造り水素は酸素と化合して H_2O の化學式を有する物質を造る然らば炭素と水素と化合せば如何なる化學式を有する物質を生ずるか

95. 原子價を表はす元素の符號 元素の原子價を表

はすにはその價に従ひ一、二、三個の點、短線、羅馬數字等を元素の符號に添付す例へば

<u>一價元素</u>	水素	H·	H—		H ^I
	鹽素	Cl·	Cl—		Cl ^I
	ナトリウム	Na·	Na—		Na ^I
<u>二價元素</u>	酸素	O:	O=	—O—	O ^{II}
	カルシウム	Ca:	Ca<	—Ca—	Ca ^{II}
<u>三價元素</u>	窒素	N:	N≡	—N=	N ^{III}
	アルミニウム	Al:	Al≡	—Al=	Al ^{III}
<u>四價元素</u>	炭素	:C:	=C=	—C—	C ^{IV}
<u>五價元素</u>	磷	:P:	=P≡	>P<	P ^V

96. 重要なる元素の原子價の表

一價元素	二價元素	三價元素	四價元素	五價元素
水素 H	酸素 O	窒素 N	炭素 C	窒素 N
弗素 F	硫黄 S	磷 P	硫黄 S	磷 P
鹽素 Cl	カルシウム Ca	砒素 As	硅素 Si	砒素 As
臭素 Br	{ストロンチウム Sr チウム Sr}	硼素 B		
沃素 I	バリウム Ba	{アルミニウム Al ニウム Al}		
ナトリウム Na	{マグネシウム Mg シウム Mg}			
カリウム K	亜鉛 Zn			
	クロム Cr	クロム Cr		

一價元素	二價元素	三價元素	四價元素	五價元素
	マンガン Mn	マンガン Mn		
	鐵 Fe	鐵 Fe		
	ニッケル Ni	ニッケル Ni		
	コバルト Co	コバルト Co		
金 Au	錫 Sn	金 Au	錫 Sn	
銀 Ag	鉛 Pb			
銅 Cu	銅 Cu			
水銀 Hg	水銀 Hg			
	白金 Pt		白金 Pt	

第二節 基示性式

97. 基 Radical 亞鉛(Zn)に硫酸(SO₄H₂)を加へて硫酸亞鉛(ZnSO₄)と水素(H₂)とを生ずる變化を方程式にて示せば



となる此の反應にては先づ SO₄H₂ が (SO₄) と H₂ とに分れ次に (SO₄) と Zn とが結合して SO₄Zn を造り H₂ を遊離するものと考ふるを便とす即ち (SO₄) なる原子團 Atomic group (數個の原子が集合せしものを原子團と云ふ(SO₄)は硫黄(S)一原子と酸素(O)四原子との集合せる原子團なり)は成分原子に分裂せずその儘にて硫酸を離れて亞鉛と結合し硫酸亞鉛を造りたるなり故に (SO₄) の如き原子團は變化の際恰も元素の如き作

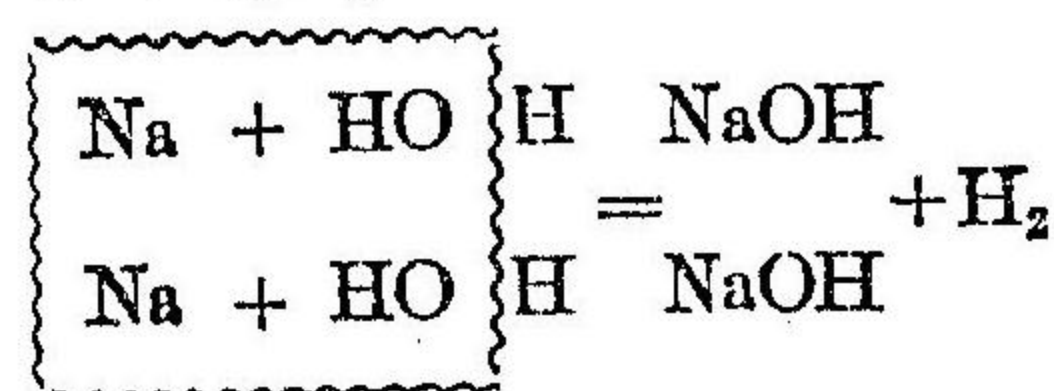
用をなすものなり之を基と稱す

(SO₄)なる基を硫酸基と云ふ之れ水素と結合すれば硫酸(SO₄H₂)となるによる

又たナトリウム(Na)を水(H₂O)の中に投じて水素(H₂)及び水酸化ナトリウム(NaOH)を生ずる反應



にありては水(H₂O)の二分子が各Hと(OH)とに分裂し(OH)はNaと結合してNaOHを造りHは二個相集りてH₂となりたるなり即ち



水

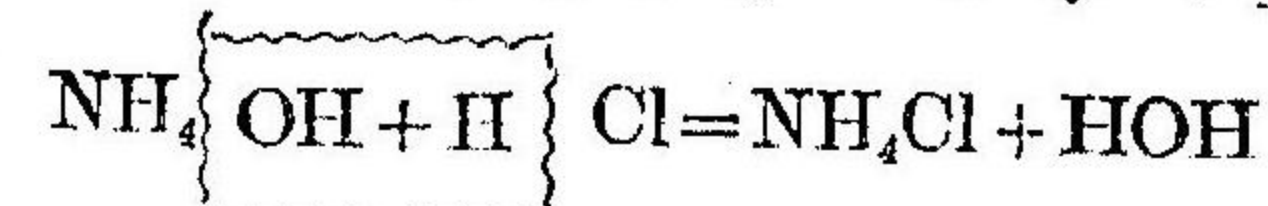
此の如く(OH)はHOH(即ちH₂O)よりNaOHに分裂せずに移り行くを以て此の(OH)の原子團は一の基なり之を水酸基と云ふ

又た水酸化アンモニウム(NH₃O)に鹽化水素(HCl)を作用せしめば鹽化アンモニウム(NH₄Cl)と水(H₂O)とを生ずる反應



にありては先づNH₃Oは(NH₃)と(OH)との二原子團に分たれ全時にHClはHとClの二原子に分たれ次に交換作用起り(NH₃)とClとが結合してNH₄Clを造り(OH)とHと

が結合してH₂Oを造るものと考へらる即ち



水

(NH₃)と(OH)とは各その成分たる原子に分裂せず元素の如く反應せるを以て基なり而して(NH₃)をアンモニウム基と名く。

即ち基は化學的變化の際分離せず一の化合物より他の化合物に移り恰も元素の如き作用をなす原子團にして決して獨立して存在し得ざるものなり。

附言 基を根と云ふとあり。

98. 示性式 Rational formula 前の如く水(H₂O)は水酸基(OH)と水素(H)との結合よりなるものと考へらるゝにより水の化學式をHOHとなすを得べく水酸化アンモニウム(NH₃O)は(NH₃)基と(OH)基との結合せるものと見てNH₃OHとなすを得べし而して此等の式を用ふれば反應を簡単に了解するを得るなり。

此の如く一物質が如何なる基を有するかを表はす化學式を示性式と稱す。

99. 基の價 Valency of Radical. 水の示性式HOHより見ればH即ち水素一原子と(OH)基一個と結合するを以て(OH)基の價は一なりと云ふ又た鹽化アンモニウムの示性式(NH₃OH)より(NH₃)基一個と(OH)基一個と互に結合

するを以て(NH₄)基も一價なり次に硫酸の示性式(SO₄)H₂によれば(SO₄)基一個は水素の二原子と結合するが故に(SO₄)基は二價なり。

即ち元素のときの如く或る基一個と化合し得べき一價元素(水素、鹽素の如き)の原子數若くは二價元素(酸素の如き)の原子數の二倍をその基の價とす。

此の如き基の價を示すには元素の例に従ふ。

一價の基 { 水 酸 基 (OH)· (OH)– (OH)⁺
 アンモニウム基 (NH₄)· (NH₄)– (NH₄)⁺

二價の基 硫 酸 基 (SO₄): (SO₄)= (SO₄)⁺⁺

基にも水素に対する當量あり之れ水素の一量或は一價の元素の當量又は一價の基の當量と結合すべき基の量なり例へば(OH)基の17量(OH=16+1=17)は水素一量(H=1)と結合してHOH(水)を造るを以て(OH)基の當量を17とす(NH₄)基の18量(NH₄=14+4×1=18)は鹽素35.5量(當量にしてCl=35.5)と結合してNH₄Cl(鹽化アンモニウム)を造り又たは(NH₄)基の18量は(OH)基の17基(當量)と結合してNH₄OHを造るを以て(NH₄)基の當量は18なり。

(SO₄)基の96量(SO₄=32+4×16=96)は水素2量(H₂=2)と結合してSO₄H₂(硫酸)を造るが故に水素1量と結合すべき(SO₄)基の $\frac{96}{2}=48$ はその當量なり

100. 重要なる基の名稱及びその價の表。

一價の基 (monovalent radical)	二價の基 (divalent radical)	三價の基 (tri-valent radical)
OH 水酸基	SO ₄ 硫酸基	PO ₄ 磷酸基

一價の基	二價の基	三價の基
NO ₃ 硝酸基	SO ₃ 亞硫酸基	
NO ₂ 亞硝酸基	CO ₃ 炭酸基	
ClO ₃ 鹽素酸基		
CN チアン基		
NH ₄ アンモニウム基		

101. 價の知られたる元素及び基(又は二種の基)よりなれる物質の化學式を造ること。

二元素よりなれる物質の化學式を造る法(第183頁)と同様なり即ち元素と基(又は二種の基)の價の比の反比を求め、之を簡單なる比に約しその數字を元素と基(又は二種の基)の符號の右の下に附記して併置すべし但しその數字1のときは符號のみを用ふ。

[例一] Na(ナトリウム,一價)とSO₄(硫酸基,二價)との化合物の化學式を造るには

Na と SO₄ との價の比は 1 : 2

此の比の反比は 2 : 1

依て此の化學式は Na₂SO₄ (硫酸ナトリウム)

[例二] Ca(カルシウム,二價)とPO₄(磷酸基,三價)との化合物の化學式のときは

Ca と PO₄ との價の比は 2 : 3

此の比の反比は 3 : 2

依て此の化學式は $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (燐酸カルシウム)

(例三) Zn (亜鉛, 二價) と CO_3 (炭酸基, 二價) との化合物の化學式のときは

Zn と CO_3 との價の比は 2 : 2

此の比の反比は 2 : 2

之を簡單なる比に約せば 1 : 1

依て此の化學式は ZnCO_3 (炭酸亜鉛)

問題

1. アルコール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$) に鹽酸 (HCl) を作用せしむれば $\text{C}_2\text{H}_5\text{O} + \text{HCl} = \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ の反應を起して鹽化エチル ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) と水とを生ず之れによりてアルコールの示性式を定めよ。
2. 硫酸基と銀 (一價の元素) と結合すれば如何なる化學式を有する物質となるか。
3. 硫酸基とアンモニウム基とより如何なる物質を生ずるかその化學式を記せ。 SO_4 NH_4
4. 硫酸基と銅 (Cu^{II}) 元素と結合するときはその化學式は如何。
5. 硫酸基とアルミニウム (Al^{III}) 元素と結合すれば如何。
6. (OH) 基とアルミニウムと結合せしときは如何。
7. H_2CO_3 (炭酸) より炭酸基 (CO_3) の價及當量を定めよ。
8. 炭酸基と鉛 (Pb^{II}) 元素と結合したる物質の化學式

を造れ。

9. 炭酸アンモニウムは炭酸基とアンモニウム基とよりなれる化合物なりその化學式を造れ。

10. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (燐酸カルシウム) より燐酸基 (PO_4) の價と當量を定めよ但し Ca^{II} なり。

第三節 構造式

102. 構造式 Constitutional formula. 物質の成分たる諸原子は漫然相集りて分子を造るにあらずして一定の結合をなすものと假定すれば物質の反應を簡單に説明し得らる。

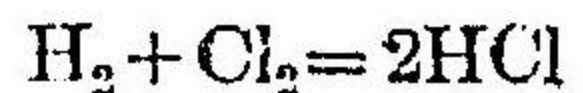
前に述べたる如く各一價元素の原子は一個宛にて互に結合し二價元素の原子一個は一價元素の原子二個と結合し又た三價元素の原子一個は一價元素の原子三個と結合し得るが故に (第 184 頁参照) 原子價を示す元素の符號に於て點若くは短線の數はその元素の原子一個と結合し能ふ一價原子の數を表はすなり 例へば Cl^- の如きその短線の數一個なれば此の原子一個と結合するを得る一價元素は一原子なり又た O^{II} の如きその數二個なれば此の一原子と結合し得べき一價元素は二原子にして二價元素は一原子なり同様に三個四個等の場合も之に準ず而して 元素の原子價を表はす符號を以て分子内に於ける原子間の結合の符號を示す式を造りその

物質の反應を説明し得らる

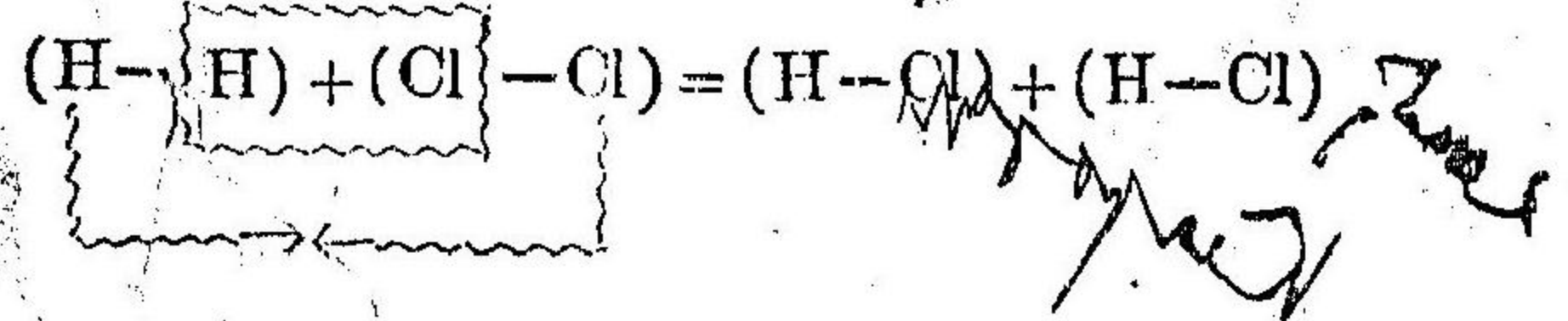
此の如き式を構造式と名く

今水素元素の原子價は1にしてその符號はH-なれば水素の二原子よりなれる水素單體の分子(H₂)にありては水素一原子と水素一原子と互に結合してH-Hとなり居るものと考へられ同様に鹽素(Cl)は一價なるを以て鹽素單體の分子(Cl₂)にありてもCl-Clの結合をなすものと見るを得べし

水素(H₂)と鹽素(Cl₂)と化合して鹽化水素(HCl)を造る反應即ち



に於て水素(H₂)の一分子中に於ける水素二原子はH-Hにて示さるゝ結合をなし鹽素(Cl₂)の一分子中の鹽素二原子はCl-Clにて示さるゝ結合をなすのものと此の反應の際水素分子は二個の水素原子に鹽素分子も二個の鹽素原子に分れ續て水素原子と鹽素原子とは一個宛結合して鹽化水素(H-Cl)の分子二個を造る即ち

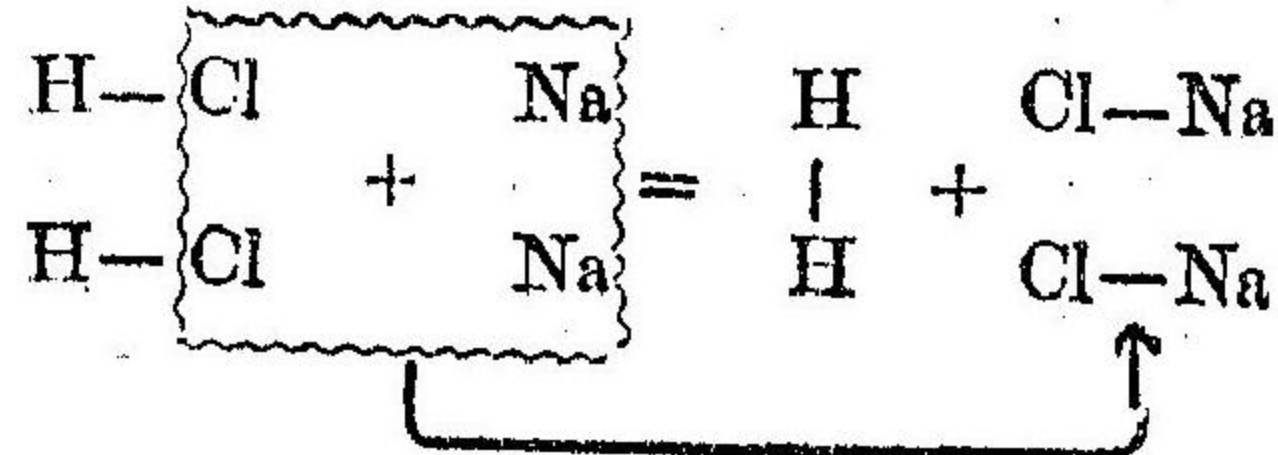


となせば以上の反應を簡明に了解するを得るなり

依てH-Hは水素、Cl-Clは鹽素、H-Clは鹽化水素の構造式なり

Handwritten signature

次にナトリウム(分子式Naにしてその元素は一價Na-なり)に鹽化水素(H-Cl 或は Cl-H)を作用せしめば水素(H-H)及び鹽化ナトリウム(即ち食鹽NaCl)を生ずる反應も前と同様に次の如くなせば簡単に之を説明し得らる



鹽化水素 ナトリウム 水素 鹽化ナトリウム



此の如くして Cl-H なる鹽化水素の構造式はその水素の一原子はナトリウムの如き一價元素の一原子によりて置き換へられ得べきを示され鹽化ナトリウムの構造式はNa-Cl 或は Cl-Na なるべきを知らる

酸素元素(O)は二價なれば -O- にして水素の如き一價元素(H-)の二原子と結合し得る能を有す

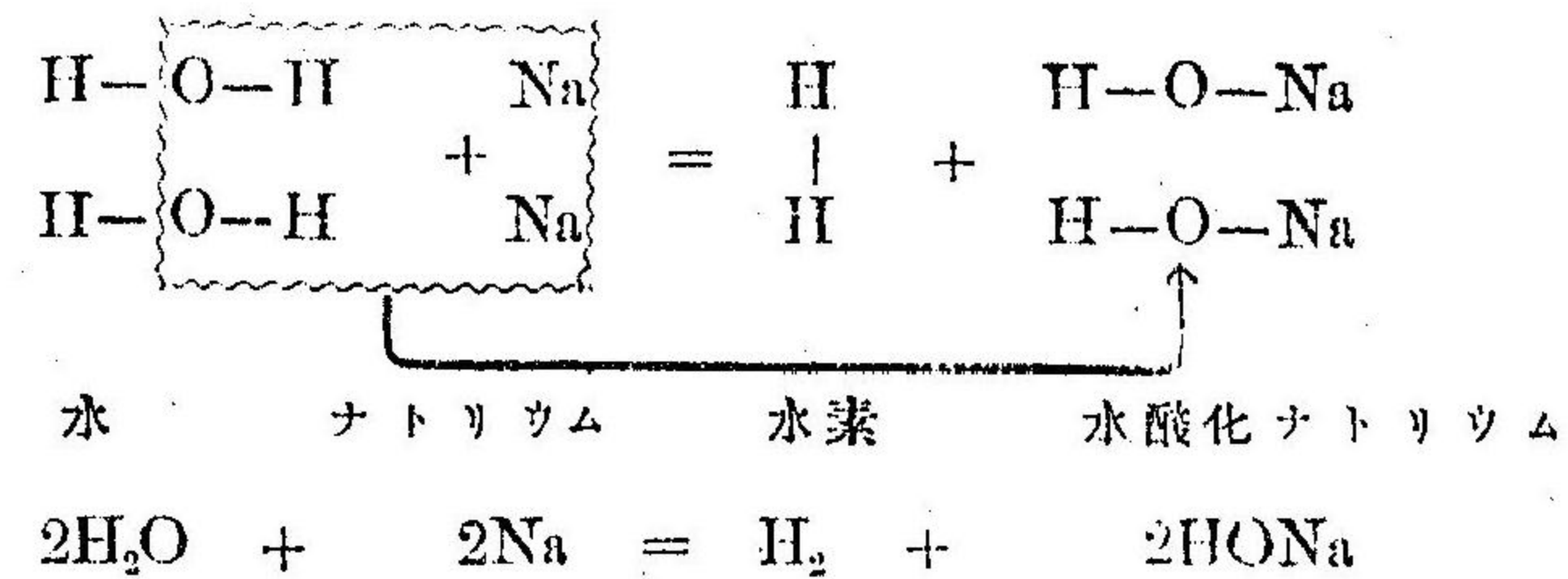
而して水の分子式 H₂O なることは酸素一原子が水素二原子と結合して水一分子を造るを示す

故に水分子内に於ける原子の結合の有様を表はす構造式はH-O-Hとなすの外なかるべし

然らば水の反應は之によりて簡明に示さるゝなり

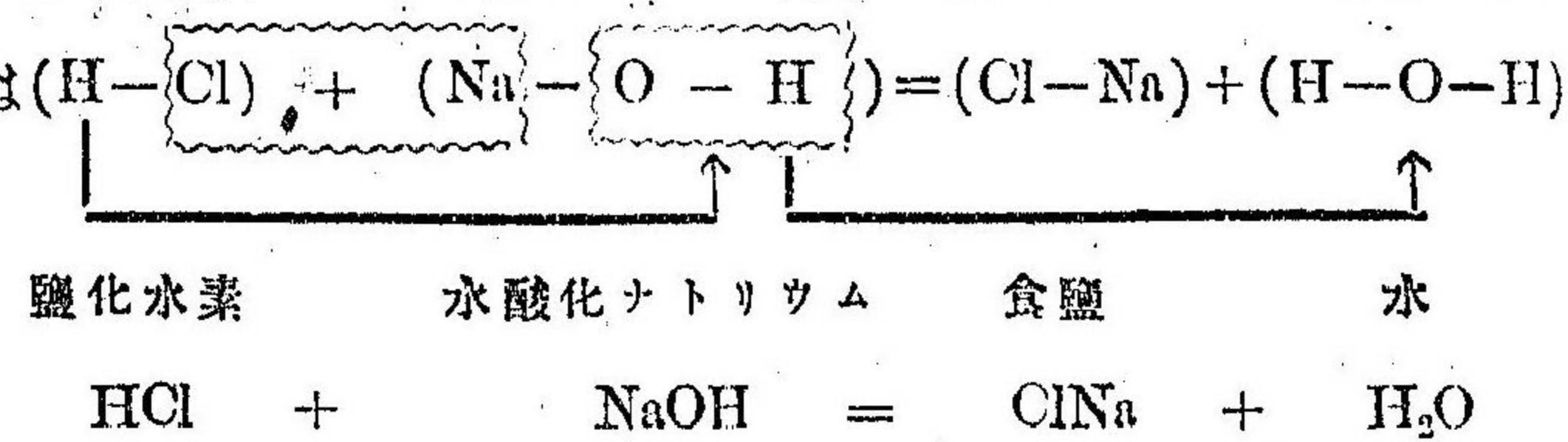
今水(H-O-H)にナトリウム(Na)を作用せしめば水素(H-H)及び水酸化ナトリウム(即ち苛性ソーダNaOH又は

HONa)を生ずる反應は



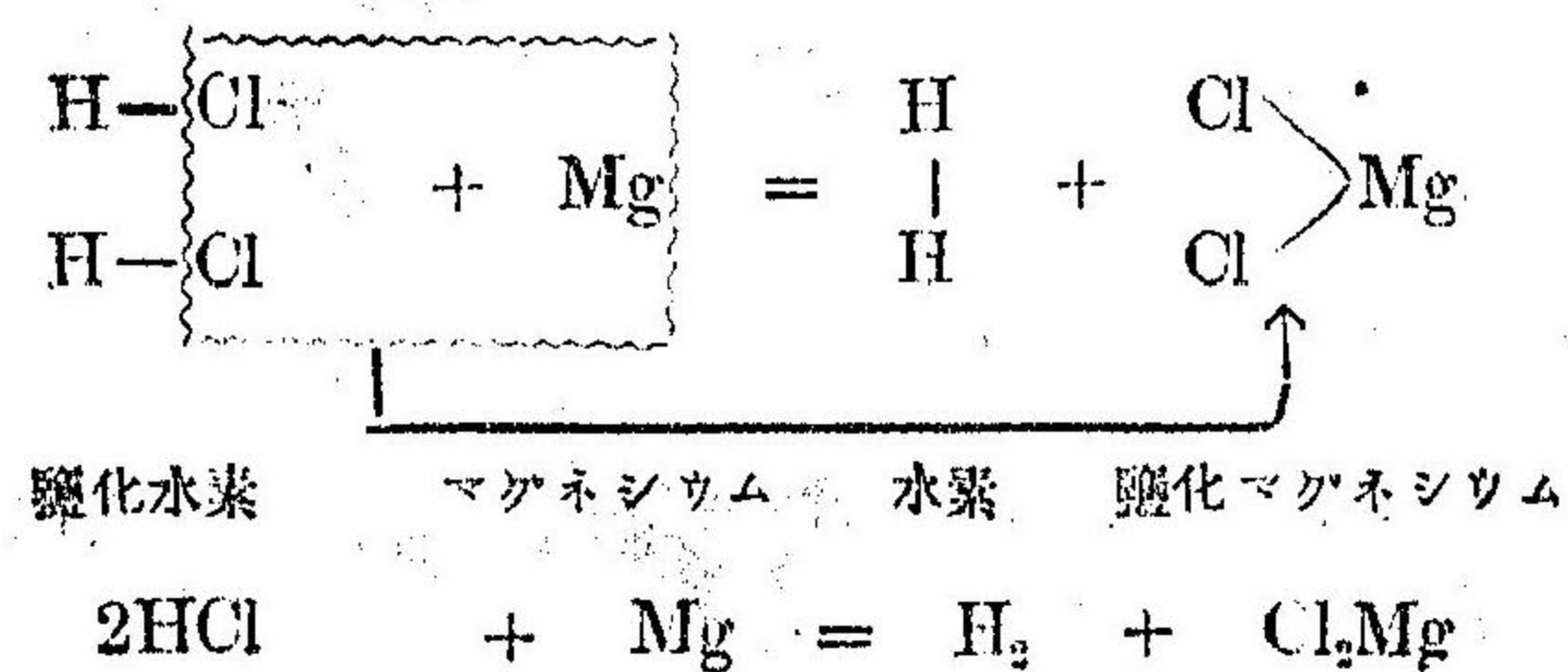
にて最も簡明に表出せられ同時に水酸化ナトリウムの構造式は H-O-Na 又は Na-O-H なるべきを知らる

鹽化水素(H-Cl)と水酸化ナトリウム(Na-O-H)との作用によりて食鹽(Na-Cl 或は Cl-Na)及び水(H-O-H)を生ずる反應は



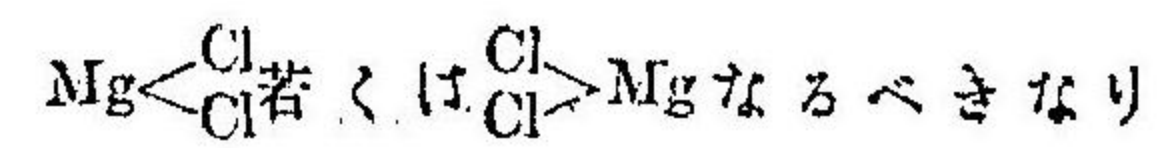
にて明かに了解せらる

鹽化水素(H-Cl)はマグネシウム(分子式Mgにして二價元素Mg<)に作用して水素(H-H)と鹽化マグネシウム(MgCl₂ 或は Cl₂Mg)を生ずる反應は



にて明示せられ同時に $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \text{Mg}$ は鹽化マグネシウムの構造式たるべきを知らる

而してマグネシウムは二價元素なれば Mg<にして鹽素(一價元素 Cl-)の二原子と結合すべきが故に鹽化マグネシウムの構造式は



即ち前のものに一致す

酸素の分子式は O₂ にして酸素元素は二價(O<)なれば酸素單體に O=O なる構造式を與ふべきなり

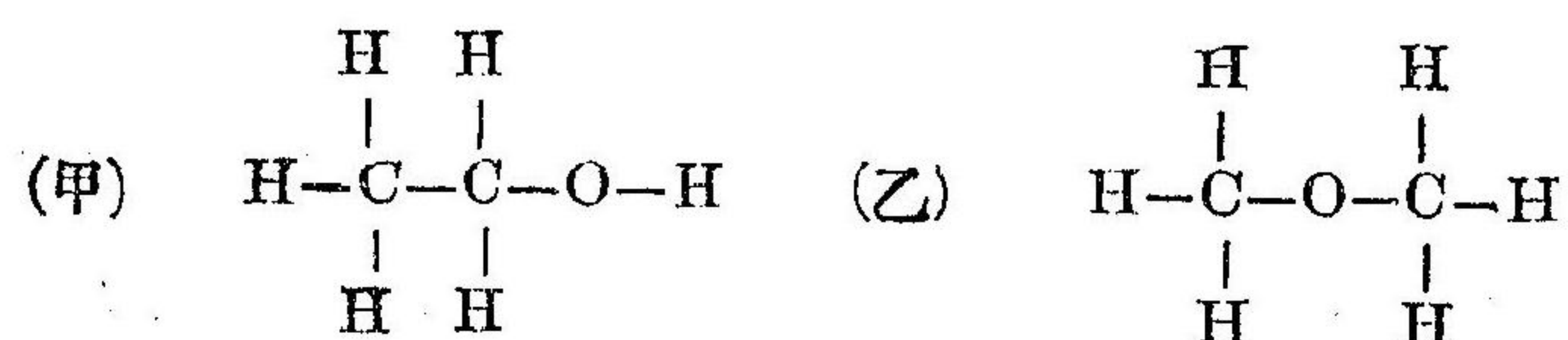
今マグネシウム(Mg)の如き二價元素と酸素と結合するときは共に二價なるにより各一原子宛にて結合してその化學式は MgO となりその構造式は Mg<O にて示さるべし

之を要するに簡單なる組成を有する場合には物質の成分たる元素の原子價に従ひ點或は短線を以て各元素の符號を連接すればその構造式を得らる

103. 異性體の構造式 異性體(第159頁)は分子式を同ふるも異種の物質なれば性質反應同じからず故にその一分子中に於ける成分原子の結合の模様相異すべきや勿論なり即ち構造式を以て異性體を區別するを得べし。

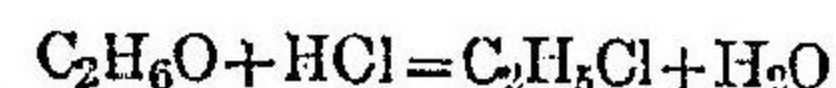
例へばエチルアルコール及びメチルエーテルは C₂H₆O の分子式を有する異性體なればその構造式は相異なるべし。今水素を一價、酸素を二價、炭素を四價として C₂H₆O の

成分原子の結合を考ふれば次の二種あり。

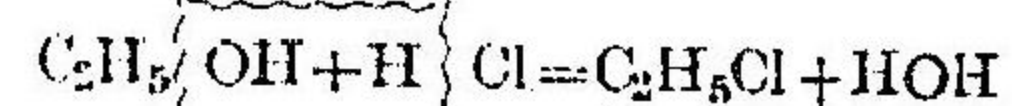


而して反應に徴するにエチルアルコールは $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 即ち(甲)式にて示されメチルエーテルは CH_3OCH_3 即ち(乙)式にて表はさるべきを知る

エチルアルコールに鹽酸を作用せしむれば



の反應を起し鹽化エチル($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$)と水を生ず即ちエチルアルコール一分子中にある酸素一原子及水素一原子(OH)は全時に鹽化水素中の鹽素一原子にて置換せられて鹽化エチルを生ぜしなり故にアルコールはOH基及 C_2H_5 基(エチル基)を有するを知る



即ちアルコールは $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の式を有すべし。

次にメチルアルコール(CH_3OH)の二分子より水一分子を除去すればメチルエーテルを得即ち



故にメチルエーテルは CH_3 基(メチル基)を有し CH_3OCH_3 の式にて示さるべし。

附言 有機化合物には異性體頗る多し故に構造式は有機化學に於て尤も必要を感ずその詳細は有機化學の部に譲る

上に述べたる如く構造式は物質の一分子内に於ける

成分原子の結合の有様を示してその物質の反應を簡明に表出するに止まり一の想像に外ならず故に事實なりと誤認すべからず

問 題

1. メタン(CH_4)及び炭酸瓦斯(CO_2)の構造式を問ふ但し炭素Cは四價にして酸素Oは二價なり
2. アンモニア(NH_3)の構造式を造れ但し窒素Nは三價なり
3. 硝酸(示性式 $\text{NO}_2(\text{OH})$)の構造式を求む但し窒素Nは五價元素なりとす $\text{O}=\text{N}-\text{O}-\text{H}$
4. 鹽化アンモニウム(NH_4Cl)及び水酸化アンモニウム(NH_4OH)の構造式を造れ但し窒素は五價なり
5. 水酸化アンモニウムに鹽化水素を作用せしめて鹽化アンモニウムと水を生ずる反應を構造式を用ひて説明せよ(第188頁を参照せよ)
6. 酸化アルミニウム(Al_2O_3)の構造式を造れ但しアルミニウム(Al)は三價なり

附言 酸化炭素COの構造式を造らん炭素(C)を四價とすれば $\text{C}\equiv\text{O}$ となりて酸素は四價元素となる又た酸素を二價と定めば $\text{C}=\text{O}$ となりて炭素は二價元素となる然るに炭素は常に四價なるにより酸化炭素のときは酸素は假に四價となりて $\text{C}\equiv\text{O}$ の構造をなすものとす。

又た酸化窒素NOに於て窒素Nを三價とせば $\text{N}\equiv\text{O}$ の構造式を與ふ

べくして酸素は三價元素となる又た酸素を二價とせば窒素は二價元素となりてその構造式は $N=O$ なりその何れを取るべきか之れ未決の問題なり。

此の如き事此の他にも見出され元素の原子價を如何に決定すべきか従て構造式を如何にすべきかに就て窮するにあり。

第十八章 酸、鹽、基、鹽

104. 總説 前に述べたる鹽化水素 (HCl)、水酸化ナトリウム (NaOH 苛性ソーダ) 及び鹽化ナトリウム (NaCl 食鹽) の三種の化合物に就て性質反應を検するに相互の間に必要なる關係の存在するを認むべし

第一 各を水に溶解すれば鹽化水素は鹽酸となりて酸性反應(即ち青色リトマス液を赤變ず)を、苛性ソーダはアルカリ性反應(即ち赤色リトマス液を青變ず)を、食鹽は中性反應(即ちリトマス液に變化を與へず)を呈す

第二 鹽化水素の一瓦分子($HCl=36.5$ 瓦)と苛性ソーダの一瓦分子($NaOH=40$ 瓦)とを各水に溶かして相混するときは中和して食鹽の水溶液を得之を蒸發乾涸すれば食鹽の一瓦分子($NaCl=23+35.5=58.5$ 瓦)を残留すべし(第81頁17を見よ)

此の中和の際に起る反應を方程式にて示せば



鹽化水素 苛性ソーダ 食鹽 水

即ち此の反應にありては鹽化水素中の水素元素(H)と苛性ソーダ中のナトリウム元素(Na 金屬元素)とが置換せるものと考へられ又た鹽化水素中の鹽素元素(Cl)と苛性ソーダ中の水酸基(OH)とが置換せるものとも思はる。

105. ^{エンキ}鹽基 Base, **アルカリ** Alkali. 水酸化ナトリウム (苛性ソーダ NaOH) の如き 金屬の水酸化物 Hydroxide of metal (即ち金屬元素と水酸基との結合せし物質) を 鹽基 と云ふ。水酸化カリウム (KOH 苛性加里), 水酸化カルシウム (Ca(OH)₂ 消石灰), 水酸化鐵 (Fe(OH)₃) 等皆鹽基類に屬す。水酸化ナトリウム, 水酸化カリウム, 水酸化カルシウム (此の水溶液を 石灰水 と云ふ) の如きは水に溶解し溶液はアルカリ性反應を呈す此の種を特に アルカリ と名く水酸化鐵の如きは水に溶解し難くしてアルカリ性反應を呈せず故にアルカリにあらず即ち 鹽基には水に溶解するもの(アルカリ)と溶解し難きものとの二種あり

アンモニア(NH₃)の水溶液(即ち アンモニア水)がアルカリ性反應を呈するはアンモニアが水に溶解する際水と化合して

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$$

の反應を起しNH₄OH(水酸化アンモニウム)を生じ直に水に溶解するによる(第85頁及び第二編第四章第五節アンモニアの項を参照せよ)即ち此の水酸化アンモニウム中にあるNH₄の原子團 (アンモニウム基)は 金屬性の基 (Metallic radical)にしてアンモニア水は此の水酸化物を含有するが故にアルカリ性反應を呈すべきなり。(即ち水酸化アンモニウムはアルカリなり)

106. ^{サン}酸 Acid **鹽化水素(HCl)**の如き 金屬元素にて置換せられ得べき水素元素を有し鹽基を中和し得る化合物を酸と云ふ而してその水に溶解したる液は酸性反應

を呈す。

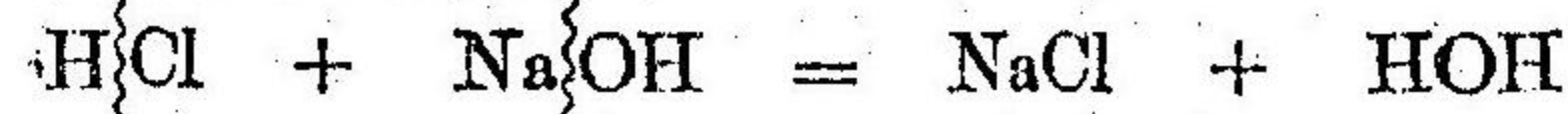
硝酸(HNO₃), 硫酸(H₂SO₄), 磷酸(H₃PO₄) 等皆酸類に屬す

酸に於ける, 金屬にて置換せられ得べき水素元素を 造酸水素 (Acid-forming hydrogen) と云ふ

酸より造酸水素を取り去りたる殘部を 酸根 (Acid radical) と名く即ち造酸水素と酸根と結合して酸となるなり。

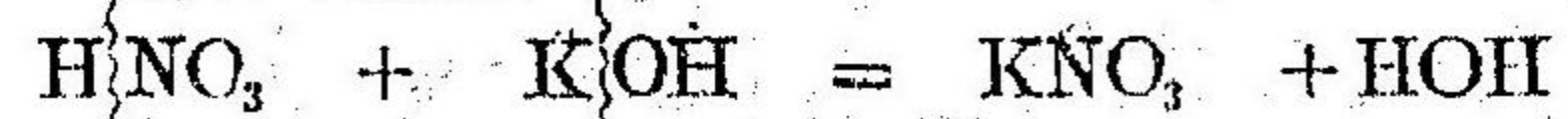
例へばClはHCl(鹽酸)の酸根, NO₃はHNO₃(硝酸)の酸根, SO₄はH₂SO₄(硫酸)の酸根, PO₄はH₃PO₄(磷酸)の酸根なり

107. ^{エン}鹽 Salt 食鹽の如く酸と鹽基との中和によりて水と共に生ずる化合物を鹽と云ふ。即ち鹽は酸中の造酸水素を鹽基中の金屬元素にて置換して生ずる化合物又は鹽基中の(OH)基を酸根にて置換せる物質なり。



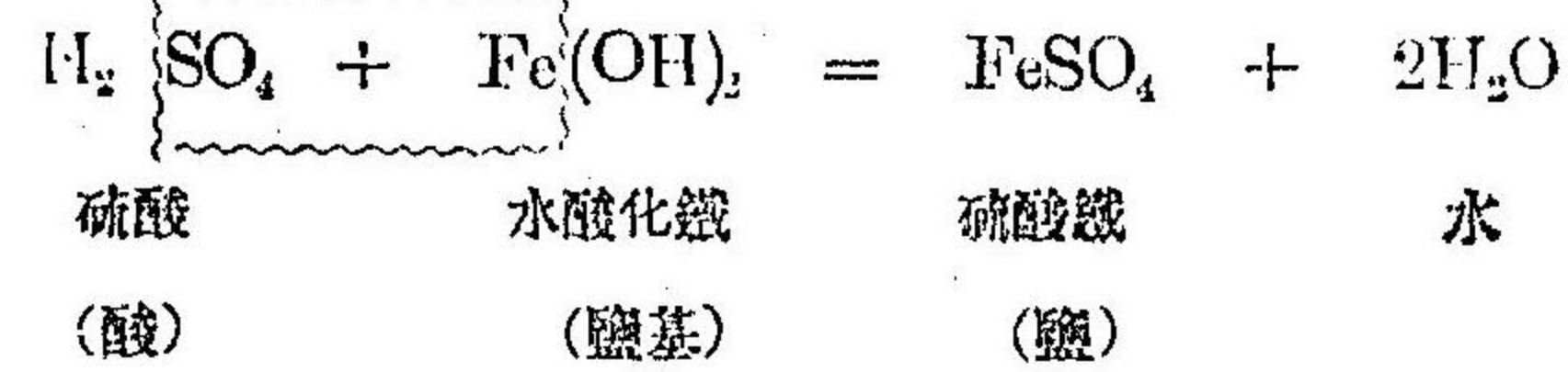
鹽化水素	苛性ソーダ	食鹽	水
(酸)	(鹽基)	(鹽)	

硝酸カリウム(硝石KNO₃)は硝酸と苛性加里との中和によりて生ずる物質なれば鹽なり



硝酸	苛性加里	硝石	水
(酸)	(鹽基)	(鹽)	

又た硫酸鐵(FeSO₄)は硫酸と水酸化鐵との中和によりて生ずる物質なれば鹽なり



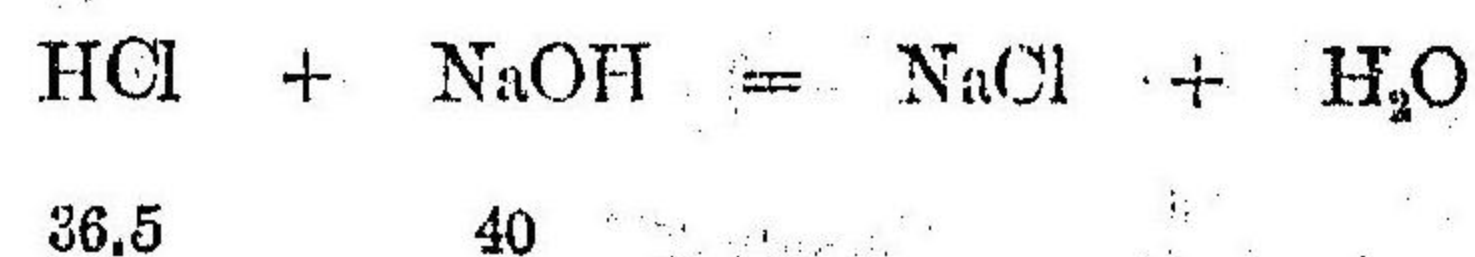
以上示せる如く酸と鹽基との中和の際には必ず水を生ず之れ酸中の水素と鹽基中の水酸基との結合によるなり

108. 指示薬 Indicator 前に述べし如く(第201頁を見よ)リトマス (Litmus) 液は酸によりて赤變じ、アルカリによりて青變す、此く酸及びアルカリによりて鋭敏に色を變ずる物質を指示薬と稱す。

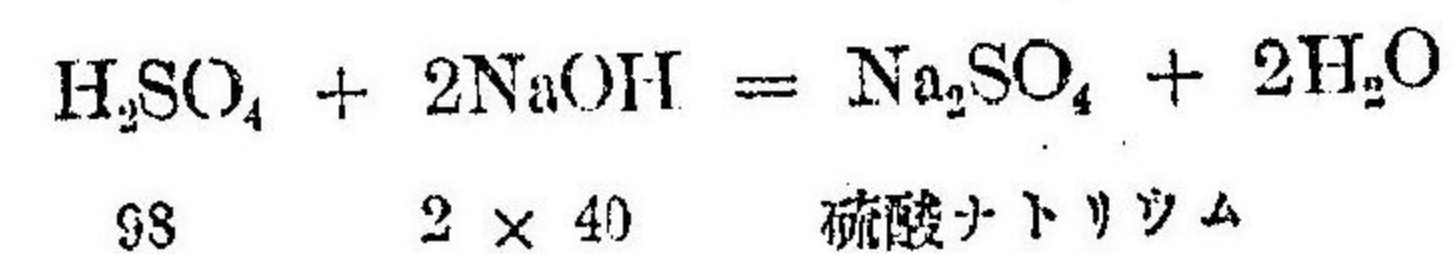
廣く使用せらるる指示薬はリトマス、メチル・オレンジ Methyl Orange, フェノルフタレン Phenol-Phthalein なり此等の變色は次表の如し。

	アルカリ性のとき	酸性のとき
リトマス	青	赤
メチル・オレンジ	橙黄	赤
フェノルフタレン	赤	無色

109. 酸及び鹽基の對量. 前に述べし如く(第201頁)鹽化水素(HCl)の一瓦分子(36.5瓦)を含有する鹽酸を中和するには水酸化ナトリウム(NaOH)の一瓦分子(40瓦)を要す

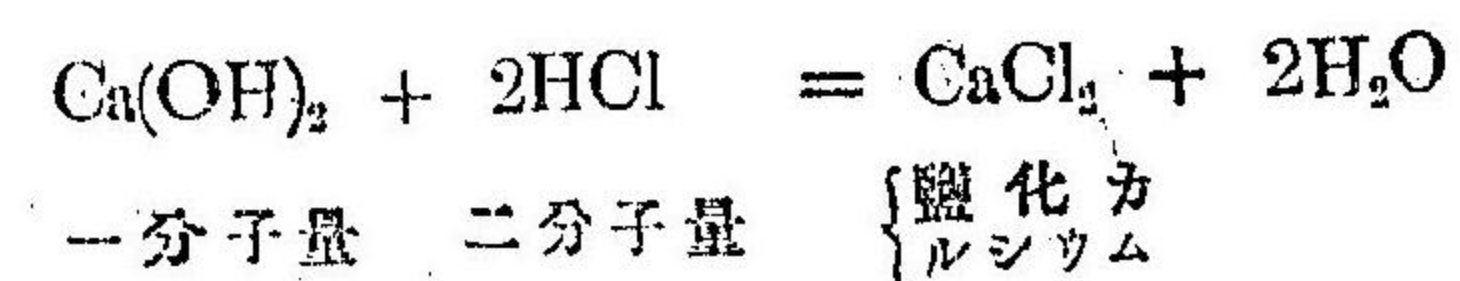


此の故に中和に關して鹽化水素の一分子量と水酸化ナトリウムの一分子量とは互に對量(Equivalent)なりと云ふ次に硫酸(H₂SO₄)の一瓦分子(98瓦)を中和するには水酸化ナトリウムの二瓦分子を要す



故に硫酸の半分子量は水酸化ナトリウムの一分子量と對量なり、從て水酸化ナトリウムの一分子量を中和する點に於て硫酸の半分子量は鹽化水素の一分子量と同効力なれば此の二量は對量なりとす。

同様に水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)の半分子量は鹽化水素の一分子量と對量にして



從て水酸化ナトリウムの一分子量又は硫酸の半分子量とも對量なり。



即ち硫酸の一分子量はその二對量よりなり、水酸化カルシウムの一分子量もその二對量よりなると云ふを得べし。

要するに酸と鹽基とは互に對量の比によりて中和す。

附言 對量は分子量の如く無名數なり之を瓦單位に

て表したるものを瓦對量と名く。

例せば 鹽化水素の瓦對量はその一瓦分子に相當し 36.5 瓦にして硫酸の瓦對量はその半瓦分子に相當し 49 瓦なり。

110. 酸の鹽類. Salts of acid. NaCl(鹽化ナトリウム)の如きは鹽化水素(HCl)中の水素元素を金屬元素(Na)にて置換して生じたる鹽にして金屬元素と鹽素との化合物なれば鹽化物 Chlorides と稱せらる

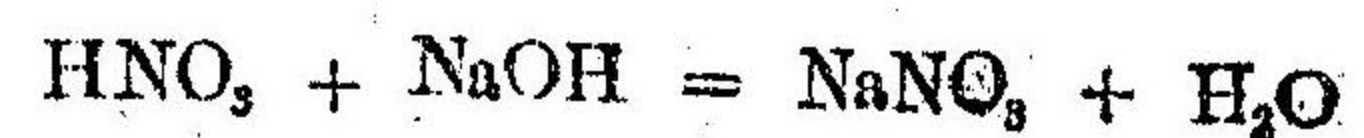
KNO₃(硝酸カリウム)の如きは硝酸(HNO₃)の水素元素を金屬元素(K)にて置換して生じたる鹽にして金屬元素と硝酸基(NO₃ 即ち硝酸の酸根)との化合物なれば硝酸鹽 Nitrates と稱せらる。

FeSO₄(硫酸鐵)の如きは硫酸(H₂SO₄)の水素元素を金屬元素(Fe)にて置換して生じたる鹽にして金屬元素と硫酸基(SO₄ 即ち硫酸の酸根)との化合物なれば硫酸鹽 Sulphates と稱せらる。

此の如くある酸の水素元素を金屬元素にて置換して生せる鹽即ち金屬元素とその酸根と結合したる物質をその酸の鹽類と稱す。

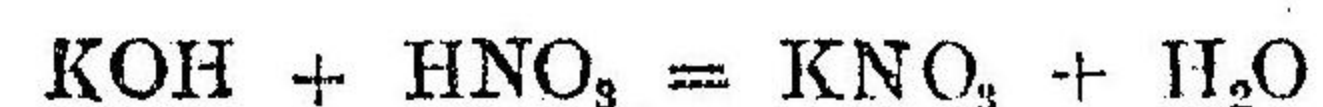
問 題

1. 硝酸(HNO₃)は水酸化ナトリウムを中和するとき次の反應を起す



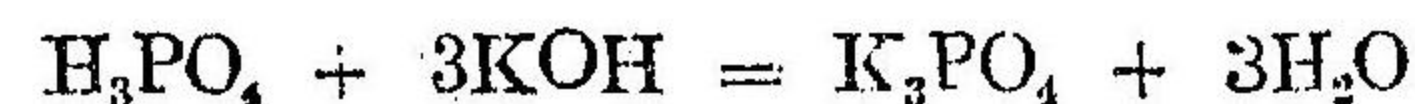
中和に關する硝酸の對量幾何

2. 苛性加里(KOH)は硝酸にて中和せらるるとき次の反應を起す



苛性加里の對量(中和に關する)幾何

3. 磷酸(H₃PO₄)は苛性加里と次の如く中和す



中和に關する磷酸の瓦對量を問ふ

4. 苛性ソーダ 10 瓦を水に溶解して一立の溶液を造り之を用ひて鹽酸を中和することを試みたるに鹽酸 25 c.c. に對して 100 c.c. の苛性ソーダ液を要したり然らば此の鹽酸一立中には幾瓦の鹽化水素存在するか

5. 苛性加里 2.8 瓦を水に溶解して一立となし此の 30 c.c. を中和するに稀硫酸 15 c.c. を要したりと云ふ此の稀硫酸一立は幾何の純硫酸を含有すべきか。

6. KCl, CaCl₂, (NH₄)Cl に命名せよ

7. NaNO₃, Ca(NO₃)₂, (NH₄)NO₃ に命名せよ

8. Na₂SO₄, CaSO₄, (NH₄)₂SO₄ に命名せよ

9. 磷酸鹽とは如何なるものか

10. Na₃PO₄, Ca₃(PO₄)₂, (NH₄)₃PO₄ に命名せよ

11. 次の鹽化物の化學式を記せ

(1) 鹽化銀(但し銀 Ag は一價元素)

- (ロ) 鹽化鉛(但し鉛Pbは二價元素)
 (ハ) 鹽化アルミニウム(但しアルミニウムAlは三價元素)

12. 次の硝酸鹽類の化學式を記せ

- (イ) 硝酸銀(但し銀Agは一價元素)
 (ロ) 硝酸銅(但し銅Cuは二價元素)
 (ハ) 硝酸鐵(但し鐵Feは三價元素)

13. 次の硫酸鹽類の化學式を記せ

- (イ) 硫酸カリウム(但しカリウムKは一價元素)
 (ロ) 硫酸亜鉛(但し亜鉛Znは二價元素)
 (ハ) 硫酸アルミニウム(但しアルミニウムAlは三價元素)

14. 次の燐酸鹽類の化學式を記せ

- (イ) 燐酸カリウム(但しカリウムKは一價元素)
 (ロ) 燐酸鉛(但し鉛Pbは二價元素)
 (ハ) 燐酸アルミニウム(但しアルミニウムAlは三價元素)

15. 次の化學式を有する物質に命名せよ

- (イ) K_2CO_3 (ロ) $CaCO_3$ (ハ) $(NH_4)_2CO_3$

但し(イ)は苛性加里の水溶液に炭酸瓦斯を加へし時に生ずる物質

(ロ)は石灰水(水酸化カルシウムの水溶液)に炭酸瓦斯を加へし時に生ずる物質

(ハ)アンモニア水(水酸化アンモニウムを含有す)に炭酸瓦斯を加へし時に生ずる物質

而して以上の反應に於ては炭酸瓦斯は先づ水に溶解して炭酸($H_2O + CO_2 = H_2CO_3$)なる酸を造りて夫々のアルカリに作用するものとす

16. 次の炭酸鹽類の化學式を記せ

- (イ) 炭酸ナトリウム $(CO_3)Na_2$ (ロ) 炭酸亜鉛 $(CO_3)Zn$
 (ハ) 炭酸マグネシウム (但しマグネシウムMgは二價元素) $(CO_3)Mg$
 (ニ) 炭酸鉛 $(CO_3)Pb$ (ホ) 炭酸銅 $(CO_3)Cu$

17. 次の化學式を有する鹽基に命名せよ

- (イ) $Al(OH)_3$ (ロ) NH_4OH
 (ハ) $Mg(OH)_2$

18. 次の鹽基類の化學式を記せ

- (イ) 水酸化バリウム(但しバリウムBaは二價元素) $(OH)_2Ba$
 (ロ) 水酸化亜鉛 $(OH)_2Zn$ (ハ) 水酸化鉛 $(OH)_2Pb$

附言 尙ほ酸鹽基鹽に就ては第二篇第三章中の硫酸鹽、第二篇第十章中の水酸化アルミニウム及び第四篇中の電離に於て述ぶる所あるべし。

第貳篇 無機化學

第一章 非金屬概論

1. 非金屬元素の分類 Classification of Nonmetallic elements.
第37頁に於て述べし如く便宜上元素を大別して金屬 Metal 及び非金屬 Non-metal の二種となす。

此の二種の元素の差異に就ては第七章金屬概論に於て細説すべし。
非金屬元素を次の如く分類するを便とす。

(1) ハロゲン族(鹽素族)

(a) ^{エンソ}鹽素 Cl (b) ^{シウソ}臭素 Br (c) ^{ヨウソ}沃素 I (d) ^{フソ}弗素 F

(2) 酸素族

(a) ^{サンソ}酸素 O (b) ^{ユワソ}硫黄 S

(3) 窒素族

(a) ^{チソ}窒素 N (b) ^{リン}磷 P (c) ^{ヒソ}砒素 As

(d) ^{アンチモン}アンチモン Sb (e) ^{ソウエン}蒼鉛 Bi

(4) 炭素族

(a) ^{カンソ}炭素 C (b) ^{ケイソク}硅素(珪素) Si

(5) 硼素 B

附言 此のハロゲン族(ヘリウム, ネオン, アルゴン, クリプトン, 略す(第七頁参照))。

又た水素は非金屬及び金屬の兩者に屬する元素なるも大抵非金屬として論述するを普通とす。而して水素單體に就ては既に第20頁乃至29頁に於て述べたるを以て之を略す。

第二章 ハロゲン族

第一節 ハロゲン族単體

2. **ハロゲン類** Halogens (或は鹽素族) 鹽素に化學的性質の酷肖せる元素三種あり臭素、^{ヨウ素}及^{フッ素}之れなり皆金屬元素と化合して食鹽に類する鹽類(第三節の表を見よ)を生ずるを以てハロゲン類と稱せらる蓋しハロゲンとは造鹽元素の義なり。又た此等四元素は鹽素族元素 Elements of Chlorine family とも云ふ。

3. **鹽素** Chlorine Cl=35.5 分子式 Cl₂=71 鹽素は稍多量に天然に存する元素の一にして主にナトリウム(Na)カリウム(K), マグネシウム(Mg)等と化合して夫々鹽化ナトリウム(食鹽 NaCl), 鹽化カリウム (KCl), 鹽化マグネシウム (MgCl₂)となりて海水中に存在せり又た岩鹽 (Rock-salt NaCl) 等となりて産す

鹽素單體の製法及性質は既に第一篇第六章第二節に於て之を陳述せり

4. **臭素** Bromine Br=80 分子式 Br₂=160

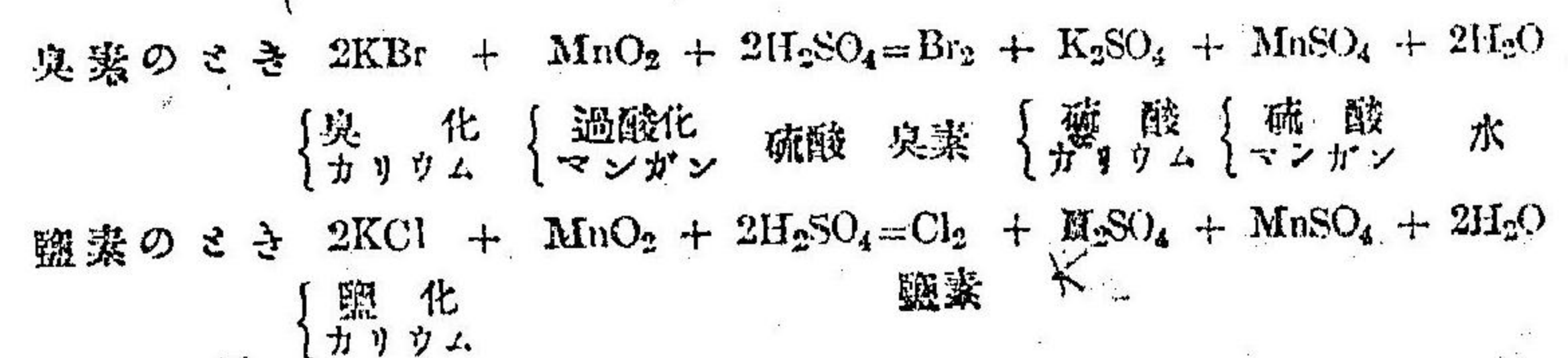
臭素は臭化カリウム KBr, 臭化ナトリウム NaBr, 臭化マグネシウム MgCl₂ 等となりて海水中及礦泉中に存在するもその量多からず又た臭化カリウム(KBr)となりて獨



國スタスフルト (Stassfurt)に産する鹽化カリウム(KCl)中に混じて産出す

臭素單體を製するには臭化カリウム又は臭化ナトリウムに過酸化マンガンと強硫酸とを加へて蒸溜するにあり然らば鹽素の製法と同様の反應によりて赤褐色なる臭素の蒸氣を得之を冷却すれば重き(比重三)赤褐色の液體となる特異の悪臭を有するを以て臭氣の名を得たり

此のときに起る變化は次の如し



臭素は化學的性質鹽素に類似し多くの金屬と化合して臭化物 Bromides を造り水素と容易に化合して臭化水素(HBr)を生ず。臭素の水溶液は動植物性の色素を褪色す。雖も鹽素水的作用よりも緩慢なり

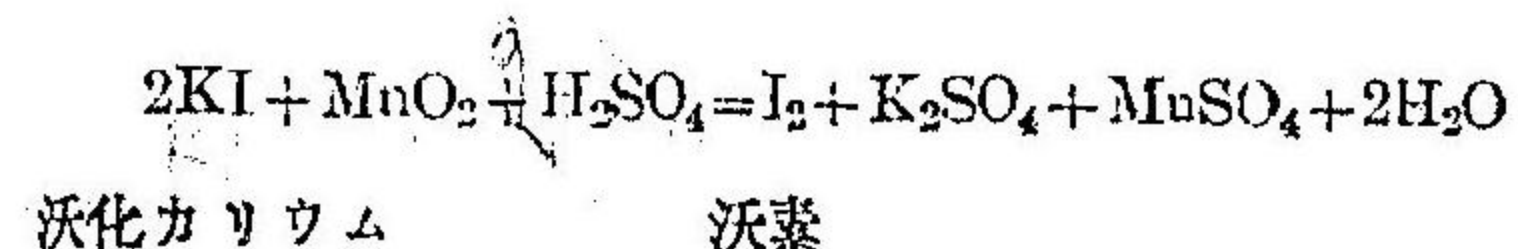
臭素は消毒劑(Disinfectant)として稀に用ひらるるも主に臭素の化合物(臭化アンモニウム, 臭化加里, 臭化エチル等)を造り又たタール色素(Coal-tar dyes)の製造等に使用せらる

5. **沃素** Iodine I=127 分子式 I₂=254

沃素は沃化ナトリウム(NaI)沃化カリウム(KI)沃化マグネシウム(MgI₂)等となりて海水中に微量に存在し海藻類

(昆布等)は大抵之を攝取して稍多量に貯藏するを以て海藻を焼きて得たる灰(即ち海藻灰 Kelp)中には沃化物を含有す。又た南米に産する智利硝石(NaNO_3)も少量の沃素酸ナトリウム NaIO_3 を含有す此等は沃素の主要なる原料なり。

沃素單體の製法は臭素と同様にして沃化物(沃化カリウム等)に過酸化マンガンと強硫酸とを加へて熱すべし然らば沃素は昇華して得らる。



沃素は一に沃度とも稱し黒紫色の結晶體(板狀)にして金屬の如き光澤を有し惡臭あり比重五熱すれば容易に美麗なる紫色の蒸氣を出し冷却部に至りて昇華す融點114度、沸點184度なり。水には溶解難きも之を溶解する溶媒種々ありて有色の液を造る即ちアルコールは褐色の沃度丁幾沃化物(沃化カリウムの如き)の水溶液は褐色の液。硫化炭素(S_2C)は赤紫色の液を造る。

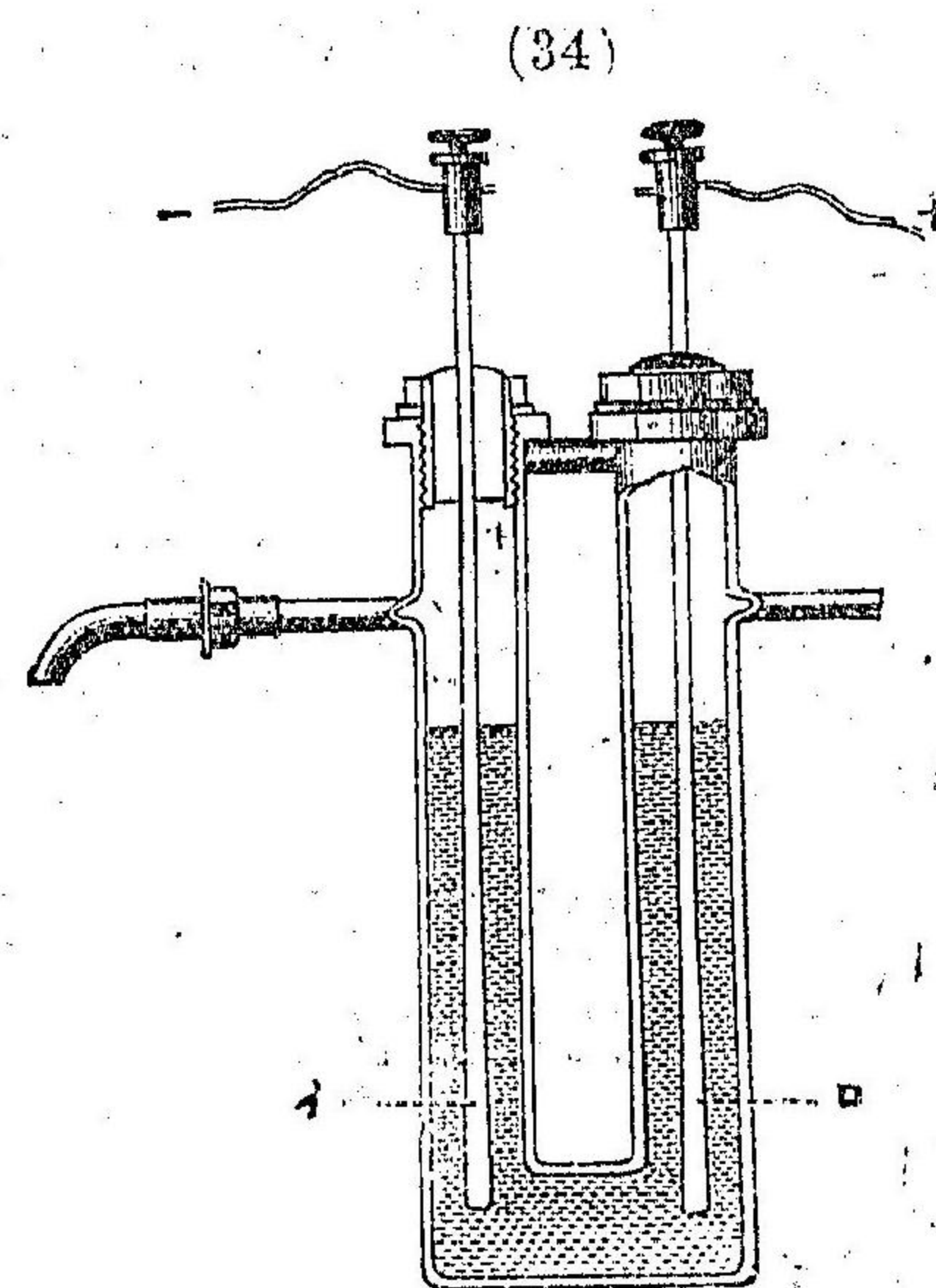
沃素の化學性は臭素に類肖し能く金屬と化合して沃化物(Iodides)を造り水素と化合して沃化水素(HF)を造るも動植物の色素を褪色するの作用殆んどなし。

沃度は微量にても澱粉の冷き溶液に濃青色の沈澱(沃素澱粉)を興へ熱すればその色を失ひ(之れ沃素澱粉が分

解して沃素と澱粉とになるによる)冷却すれば再び化合して複色するの性あるを以て容易に沃度の微量或は澱粉を検出するを得べし。

沃素は醫藥(沃度丁幾等として)に供し又た沃素の化合物(沃化加里、沃化第一水銀 HgI 、沃度ホーム等)を造るに用ひらるる等その用途廣し。

6. ^{フッ素} Fluorine $\text{F}=19$ 分子式 $\text{F}_2=38$ フッ素は主にカルシウムと化合して螢石 Fluorspar (CaF_2)となりて産出す。人の齒質及び骨も此の弗化カルシウムの少量を含有す。又た弗素は氷晶石 Cryolite (Na_3AlF_6)及び弗磷灰石 Fluorapatite ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaF}_2$)等の成分なり。



弗素は淡黄綠色の氣體にして其作用甚だ激烈なり。水に作用して直に之を分解し弗化水素(HF)及びオゾン(O_3)を生ず($3\text{F}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{HF} + \text{O}_3$)又た水素と混ずれば爆發して化合し弗化水素を生ず($\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$)故に久しく單體として得る能はざりき然れども西

曆1886年に至りモアサン(Henri Moissan 佛人)は無水の弗化水素を電流にて分解して初て之を得たり。

第34圖(前頁)はその装置にして白金或は銅(共に弗素及び弗化水素に犯され難し)製のU字形管中に無水の弗化水素(液體)を入れ之に少量の弗化加里を溶かし寒劑にて冷却しつゝ、電流を通すれば弗化水素(HF)は分解せられ陽極(ロ)に弗素を、陰極(イ)に水素を出すべし(此のとき弗化水素のみにては電氣を導き難きが故に弗化加里を加へて電流を通じ易くするなり)

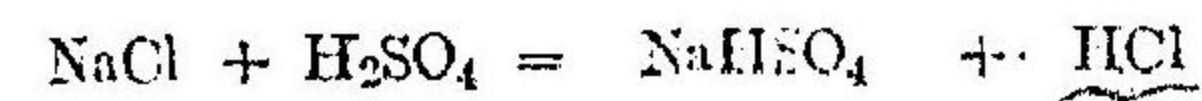
第二節 ハロゲンの水素化合物

7. 鹽化水素 (Hydrogen Chloride HCl) 此の氣體に就ては第一篇第六章(第70頁)に於て既に述べたり。此の氣體の水溶液なる鹽酸 Hydrochloric acid は必要なる酸にして醫藥及び工業等に廣く用ひらる。

人の胃液中には少量の鹽酸を含有し食物を消化する重要成分なり。鹽酸は健胃劑、止渴劑等として賞用せられ又た鹽素製造、種々の鹽化物(鹽化アンモニウム、鹽化カルシウム、鹽化亞鉛、鹽化第一錫等)の製造、染色術(dyeing)分析(analysis)等にも使用せられその用途甚だ大なり。

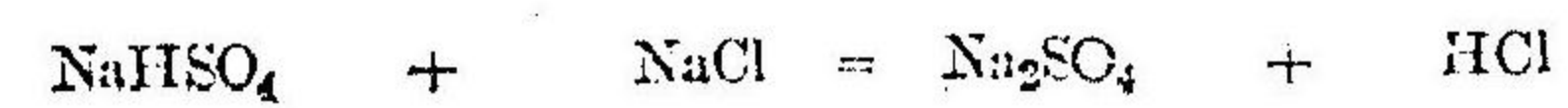
工業上多量に鹽酸を造るには食鹽と強硫酸とを鐵製の釜に入れ熱して發生する鹽化水素の瓦斯をコークス(Cokes ^{ガイタン} 燐炭)を以て満たせる高き塔の下部に通じて上昇せしめ絶へず上部よりコークスの間を流下する水に吸收せしむるにあり。

食鹽に硫酸を加へて熱すれば先づ



食鹽 硫酸 硫酸水素ナトリウム 鹽化水素

なる反應起り次に温度高くなれば



硫酸水素ナトリウム 食鹽 硫酸ナトリウム 鹽化水素

なる反應起りて一旦生じたる硫酸水素ナトリウム (NaHSO₄) は更に變じて硫酸ナトリウム Na₂SO₄ となる

依て鹽酸は炭酸ソーダのルブラン式 (Leblanc Process) 製法に於て重要な副産物なり(第八章アルカリ族の炭酸鹽の項参照)。

純粹なる鹽酸は無色なるも普通の工業鹽酸 Commercial hydrochloric acid は鹽化第二鐵(FeCl₂)、遊離の鹽素、硫酸、亞硫酸、鹽化砒素(AsCl₃)等の不純物を混するが爲めに黄色を帶ぶ。

鹽酸はその中に含有する鹽化水素の量によりて比重(水に對する)を異にす。次の表は攝氏15度に於ける鹽酸の比重に對する鹽化水素(HCl)の含量(%)を示す

比 重	1.00	1.01	1.05	1.10	1.15	1.17	1.20
鹽酸百分中にある HCl の量(%)	0.00	2.04	10.50	20.40	30.30	35.00	40.78

鹽酸の比重の小數點以下の數を二倍すればその百分中にある HCl の量の概數を得べし例へば比重 1.01 ならば約 2% 比重 1.20 ならば約 40% なるが如し

要するに鹽酸の比重は鹽酸百分中にある鹽化水素の量に比例して増減するなり

故に比重計 Hydrometer にて鹽酸の比重を測定すれば

その濃さ(百分中に存在する鹽化水素の量)を知るを得べし(比重計に就ては物理學講義を見よ)

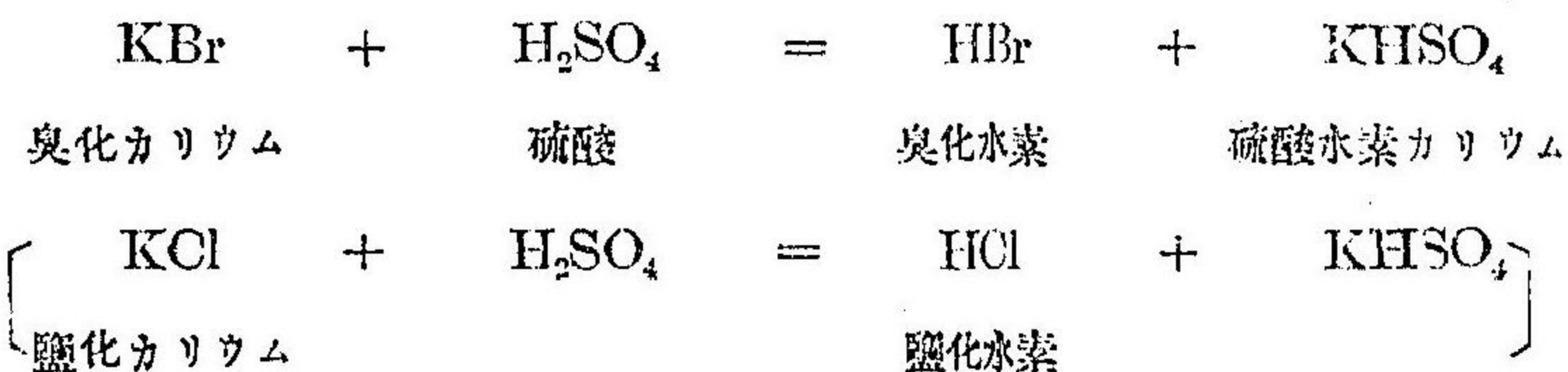
通常濃鹽酸 Concentrated hydrochloric acid は約 35% の鹽化水素を有し比重 1.17 なり之を三倍四倍等の水にて稀釋したるものを稀鹽酸 Diluted hydrochloric acid と云ふ藥用の稀鹽酸は比重 1.05 にして 10% の鹽化水素を含有す。

種々の金屬は鹽酸に作用せられて水素を發生し鹽化物の水溶液を生ず(第 71 頁參照)次の表は普通の金屬に對する鹽酸の作用を示すものなり

金屬	冷稀鹽酸	熱濃鹽酸
ナトリウム	容易に溶解す	容易に溶解す
マグネシウム	同上	同上
亜鉛	同上	同上
鐵	同上	同上
アルミニウム	徐々に溶解す	同上
錫	同上	同上
銅	溶解し難し	徐々に溶解す
鉛	同上	甚だ徐々に溶く
水銀	同上	溶解し難し
銀	同上	同上
金	同上	同上
白金	同上	同上

8. 臭化水素 Hydrogen Bromide HBr 鹽化水素に類似する無色發烟性の氣體にして臭素と水素との直接化合によりて生ずるも此の化合は鹽素と水素との場合の如く激しからず。

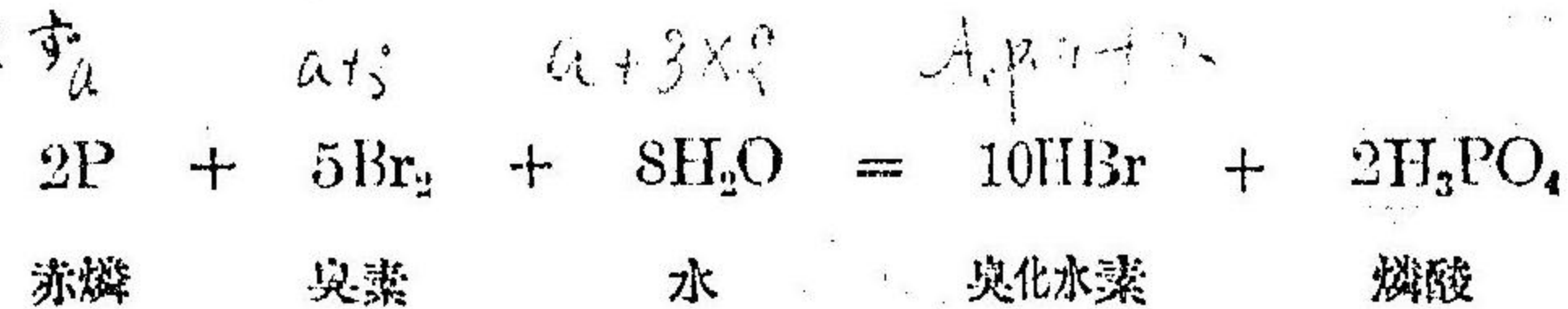
之を多量に製するには鹽化水素のときの如く臭化カリウム或は臭化ナトリウムに強硫酸を加へて熱すべし



然れども臭化水素は強硫酸の爲めに多少分解せられて臭素を生ずるを以て不純となる(鹽化水素は此の如き作用を受けず) $2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

二酸化硫黄

純粹なる臭化水素を得るに便利なる方法は一のフラスコ中に赤磷と水とを入れ之に臭素を徐々に滴下して徐熱すべし然るときは激しく次の反應を起して臭化水素を生ず



然れども此の中に多少の臭素の蒸氣を混ざるを以て生じたる瓦斯を濕ふたる赤磷を以て満たせる管に通じてその含有せる臭素を盡く臭化水素に變せしめ以て圓筒

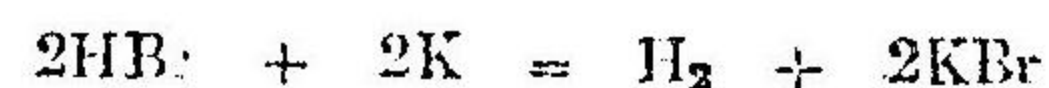
中に集むべし但し臭化水素は空気よりも重き氣體なるが故に下方置換法によりて捕集するを宜しとす。

而して水銀は此の氣體に作用するを以て $(2\text{HBr} + 2\text{Hg} = 2\text{HgBr} + \text{H}_2)$

水銀 臭化水銀 水素

水銀上に此の氣體を集むるを得ず

臭化水素は重き無色の氣體にして刺激性なり鹽化水素の如く濕ふたる空氣中にて濃霧を生じ又た能く水に溶解して酸性反應を呈する溶液を生ず。此の水溶液を臭化水素酸 Hydrobromic acid と云ふ。臭化水素はカリウムに作用して直に水素を發生し臭化カリウムを生ず。



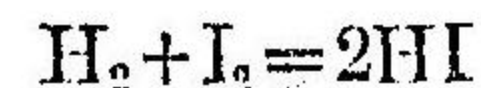
カリウム 水素 臭化カリウム

又た鹽素に作用して直に臭素を遊離し鹽化水素を生ず



鹽素 鹽化水素

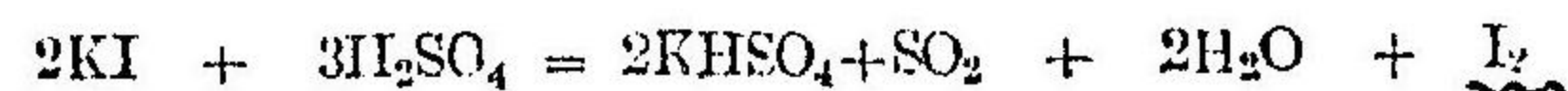
9. 沃化水素 (Hydrogen Iodide HI) 沃素の蒸氣と水素とを等容積に混じたるを熱するときはその一部分のみ化合して沃化水素を生ず又た此の混合物を海綿狀白金に接觸せしめて熱するもその一部分化合するのみなり



沃化水素は沃化加里と強硫酸との作用によりて製すると能はず是れ沃化水素は臭化水素よりも一層硫酸の爲

めに分解せられ易きによる。

實に此の際殆んど全體が次の反應を起して沃素を生ず



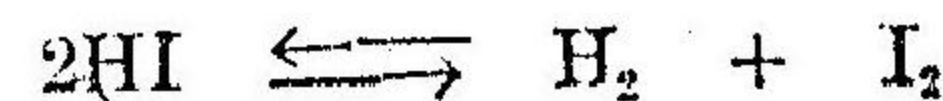
沃化水素を得るに便なる法は臭化水素のときと同様にして唯臭素の代りに沃素を用ゆるを異なりとす即ちフラスコ内に赤燐と沃素の粉末とを入れて少しく熱し少量の水を滴下すべし。



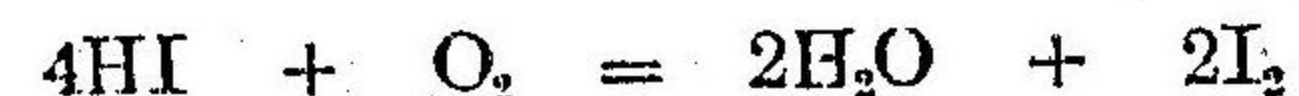
赤燐 沃素 水 沃化水素 磷酸

沃化水素は重き無色の氣體にして臭化水素に類似せる性質を有しその水溶液は酸性なり此の水溶液を沃化水素酸 Hydriodic acid と云ふ。

沃化水素を熱すれば一部分沃素と水素とに分解し冷却すれば再び化合して沃化水素に復す即ち熱解離をなすなり之を示すに次の方程式を用ふ



沃化水素の水溶液を空氣中に放置せば次第に空氣中の酸素を取りて



の變化を起し沃素を遊離するが故に溶液は濃褐色を呈するに至る

10. 弗化水素 Hydrogen Fluoride HF 螢石(弗化カルシウム CaF_2)の粉末を鉛製のレトルトに入れ之に強硫酸

を加へて徐熱するときは



硫酸カルシウム

の反應起りて弗化水素の瓦斯を發生す之を水中に導けば直に溶解して水溶液を得べし

弗化水素は通常の温度(攝氏十五六度)に於ては無色發烟性の液體にして19.5度にて沸騰す。甚だ有毒にして能く水に溶解す。此の水溶液を弗化水素酸 Hydrofluoric acid と云ふ。

無水の弗化水素は殆んどガラス(硝子)に變化を及ぼすとなしと雖もその水を含有するものは劇烈に二酸化硅素(SiO_2)に作用し



弗化硅素

弗化硅素(氣體)を發散す。故にガラスの如き二酸化硅素を含有する物質は此の弗化水素(水の存在に於て)に逢へば作用せられて弗化硅素なる氣體を生ずるを以て侵蝕せらる。此の性あるが故に工藝に於ては此の水溶液をガラス器を蝕刻するに供し又た理化學に供用する寒暖計 Thermometer 晴雨計 Barometer 等のガラス器の度盛りをなすに用ひらる。

弗化水素はゴム又はパラフィン蠟に作用せざるを以て弗化水素の水溶液はゴム製の瓶内に貯ふべし。

ガラス硝子板の面上に、熔融せるパラフィン蠟を薄く塗り冷却すれば蠟は硝子面を覆ふべし依て鐵針を以て此の蠟層を掻きて文字圖畫を刻したる後此の面を弗化水素の氣體に曝すか又は刷毛にて弗化水素の水溶液を此の面に塗るときは弗化水素は次第に、其の刻したる處より進入して硝子を侵蝕す(他の蠟にて覆はるる部分は變化を受けず)故に暫時の後、此の板を温めて蠟を拭き取れば文字、圖畫は此の板面に彫刻せらるべし。

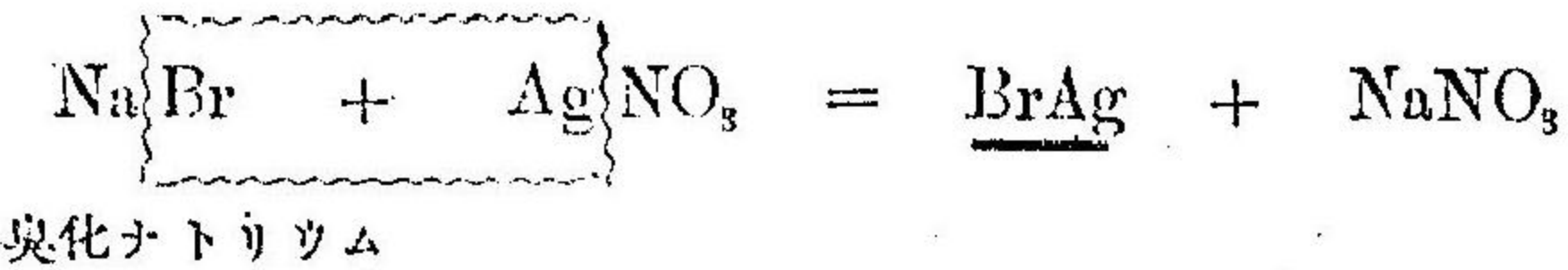
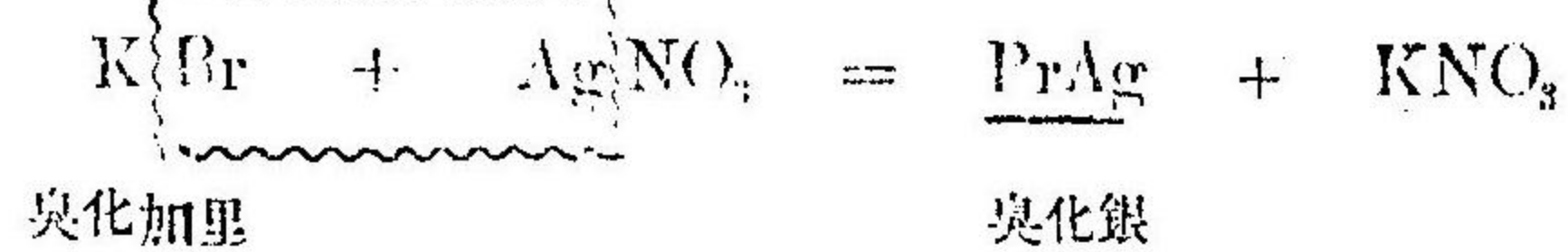
第三節 ハロゲン類の比較

11. ハロゲン元素の比較 弗素、鹽素、臭素、沃素の四元素は性質著しく類似し何れも一價の元素にして全一の金屬元素と化合して類似の組成と性質とを有する化合物を造る

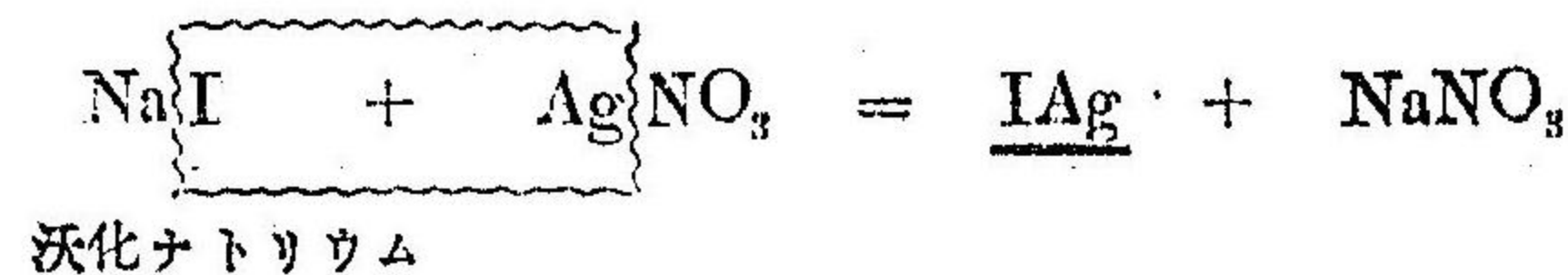
	弗素	鹽素	臭素	沃素
單體	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
水素化合物	HF	HCl	HBr	HI
カリウム化合物	KF	KCl	KBr	KI
ナトリウム化合物	NaF	NaCl	NaBr	NaI
カルシウム化合物	CaF_2	CaCl_2	CaBr_2	CaI_2

12. ハロゲン單體の比較 此等四單體の性質は原子量の順を逐ふて變移す即ち弗素は液化し難き氣體、鹽素は液化し易き氣體(攝氏零度にては0氣體、攝氏零下34度にては通

臭化物の水溶液に硝酸銀の水溶液を加ふれば臭化銀の淡黄色の沈澱(アンモニア水に少しく溶解す)を生ず



沃化物の水溶液に硝酸銀の水溶液を加ふれば沃化銀の黄澱(アンモニア水に溶解せず)を生ず



弗化物の水溶液に硝酸銀の水溶液を加ふるも沈澱を生せず是れ弗化銀は水に溶解するによる。

14. 鹽素、臭素、沃素の原子量の關係 鹽素の原子量(35.5)と沃素の原子量(127)との和の二分の一(即ち平均)は臭素の原子量(80)に略等し

$$\frac{35.5 + 127}{2} = 81.25$$

附言 ハロゲン族の四元素中鹽素、臭素、沃素の三元素は性質能く類似せるも弗素は此等より稍々その趣を異にするを認むべし。

第三章 酸素族

15. 酸素族元素 Elements of Oxygen family. 酸素、硫黄、セレン及びテルルの四元素は化學的性質相類似するを以て酸素族元素と總稱せらる。今酸素及硫黄のみを記述し他は省略す

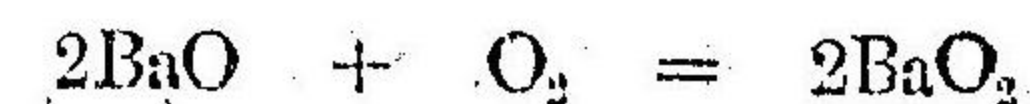
第一節 酸素

16. 酸素 Oxygen O=16 酸素單體の分子式 $\text{O}_2=32$

酸素は單體として空氣中に存在し約その五分の一の體積を占め元素としては水動植物質、地殻を構成する岩石等の中に存在し最も多く且つ廣く散布する元素なり
地球外皮の殆ど半分は酸素元素よりなるを云ふ。

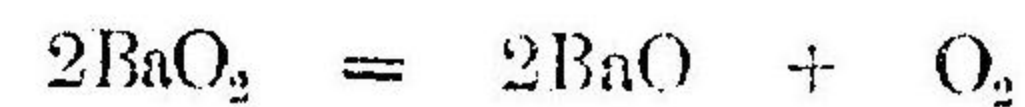
酸素の製法及性質は已に第一篇第一章に於て述べたり。

空氣中より酸素を取るには酸化バリウム(BaO 白色の固體)を用ふ之を鐵管中に於て熱し、ポンプを以てその管中に清淨なる空氣(炭酸瓦斯、水蒸氣等の不純物を除去したる空氣)を壓し入るれば酸化バリウムは空氣中の酸素と化合して過酸化バリウム(BaO_2 白色の固體)を生じ



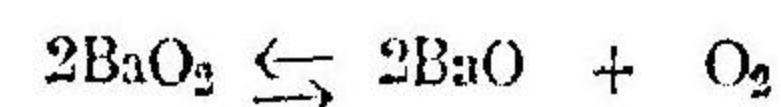
窒素、アルゴン等は他端より逃れ去る。此に於て他端を閉じポンプを逆にして鐵管中の氣體を吸出しその壓

力を減するときは過酸化バリウムは分解して酸素を発生し酸化バリウムを再製す



故に酸化バリウムは反覆使用して多量の酸素を空气中より採取するを得るなり。此の方法は工業的に利用せらる。

此の方法中酸化バリウムを過酸化バリウムに變じたる後空氣の流通を經ち温度を高め管中の空氣をポンプにて吸出すも過酸化バリウムは分解して酸素を發出し酸化バリウムを残留すべし即ち鐵管中の壓力を減するを強熱するは全一の結果を生ずるなり。要するに過酸化バリウムは熱解離をなすにより之を利用せるなり



17. **オゾン** Ozone $\text{O}_3 = 48$ オゾンは酸素元素よりなれる單體にして酸素單體と同素體なり

オゾンは空氣中に無聲放電 Silent discharge の起れるとき生ずる有臭の氣體にして雷鳴の際の空氣及び發電機械の運轉せる近傍に於て一種の惡臭を感ずるとあるは之れが爲めなり。

又た濕ふたる燐を空氣中に放置するときは次第に酸化して空氣中の酸素の一部をオゾンに變ず通常稱する所の燐の臭は即ち此の際發生するオゾンの臭に外ならずと云ふ。

オゾンは通常の酸素單體に比し一層酸化作用強烈に

して空氣中の汚氣微生物を容易に酸化して之を清淨にするの効あり。又た常温に於て燐 (P) を酸化して燐酸 (H_3PO_4) となし硫黄を酸化して硫酸 (H_2SO_4) となす。鉛 (Pb) はオゾンの爲めに酸化せられて過酸化鉛 (PbO_2) に變ず。

オゾンは沃化カリウムの水溶液に作用して沃素を出す



沃化カリウム 水 オゾン 苛性加里 沃素 酸素

此の沃素は澱粉を青變するが故に沃化カリウム澱粉紙(澱粉の溶液に沃化カリウムの溶液を加へたるものの中に濾紙の細片を浸し之を乾かして得たる紙)はオゾンの存否を検するに用ひらる。此の紙を空氣中に放置するときは次第に青變するを以て空氣中にオゾンの微量を含有するを知るべし。

オゾンは常温に於て普通の酸素に變じ易し。

18. **オゾンの分子式の推定** 今 100c.c. の酸素中にて無聲の放電をなしたるにその一部分オゾンに變じ體積 99c.c. となれり次にオゾンを悉くテレピン油 Oil of turpentine を以て取去りたるに 97c.c. に減じたりと云ふ。

此の實驗によりてオゾンの酸素に対する比重を知り從てその分子量及び分子式を定むるを得べし次に之を解説せん

オゾンに變じたる酸素の體積を cc. とし、生じたるオ

ゾンの體積を y c.c. とせば

$$\left. \begin{array}{l} 100 - 97 = 3 = x \\ 100 - 99 = 1 = x - y \end{array} \right\} \therefore y = 2$$

即ちオゾンに變りたる酸素の體積は 3c.c. にして生じたるオゾンの體積は 2c.c. なり

故に 3c.c. の酸素は 2c.c. のオゾンに變じたるなり

此の變化にありても質量は不變なるべきにより(質量不變の定律)酸素 3c.c. とオゾン 2c.c. とは重量を等ふすべく一般に酸素三容の重量とオゾン二容の重量とは相等しきなり

故にオゾン一容の重量は酸素 $\frac{3}{2}$ 容の重量即ち酸素一容の重量の $\frac{3}{2}$ に等し依てオゾンの酸素に對する比重は

$$\frac{\text{オゾン一容の重量}}{\text{酸素一容の重量}} = \frac{3}{2}$$

なり(氣體の比重の條を參照せよ)

故にオゾンの分子量は $\frac{3}{2} \times 32 = 48$

となる (分子量の條を參照せよ)

オゾンは酸素元素よりなれる單體にして分子量は 48 なるにより $48 \div 16 = 3$

即ちその一分子量は酸素元素の三原子量よりなるを知る故にオゾンの分子式は O_3 なり

従てオゾンは酸素の酸化物と見るを得 $O_2O = O_3$

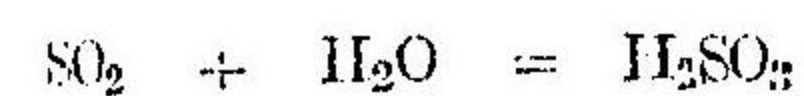
第二節 酸化物

19. 酸化物 Oxides 酸素は弗素及び臭素を除きたる他の元素と化合して酸化物を造る而して酸化物を大別して次の三種とするを得べし

- (1) 酸性酸化物 Acidic oxides
- (2) 鹽基性酸化物 Basic oxides
- (3) 過酸化物 Peroxides

酸性酸化物 之は水に溶解すれば酸を生じ又た鹽基に作用して鹽を生ずる酸化物にして非金属の酸化物の多數は之に屬す

(例) 二酸化硫黃 (SO_2 無水亞硫酸)

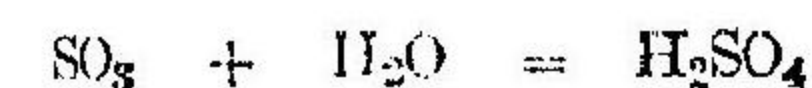


水 亞硫酸



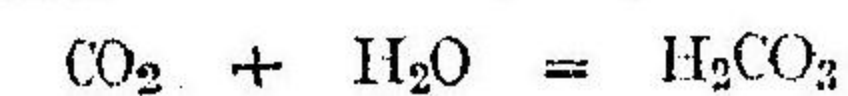
苛性加里 亞硫酸加里 水
(鹽基) (鹽)

三酸化硫黃 (SO_3 無水硫酸)



硫酸

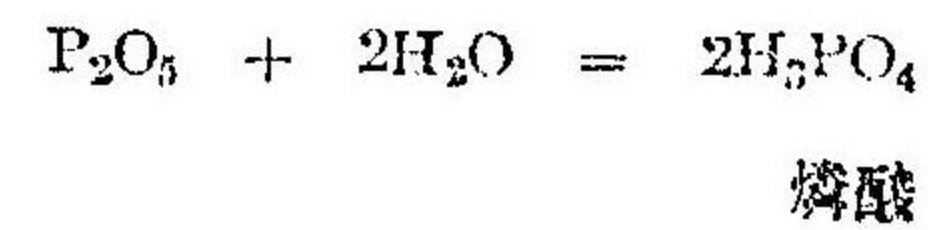
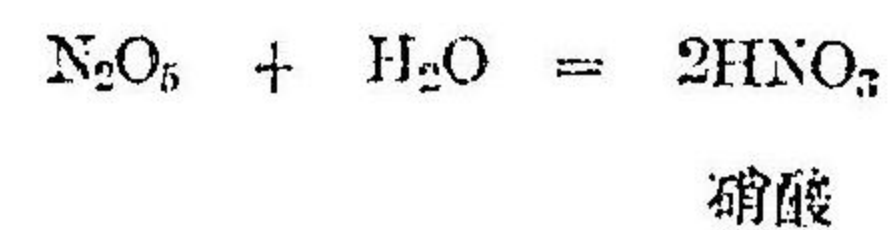
二酸化炭素 (CO_2 無水炭酸)



炭酸



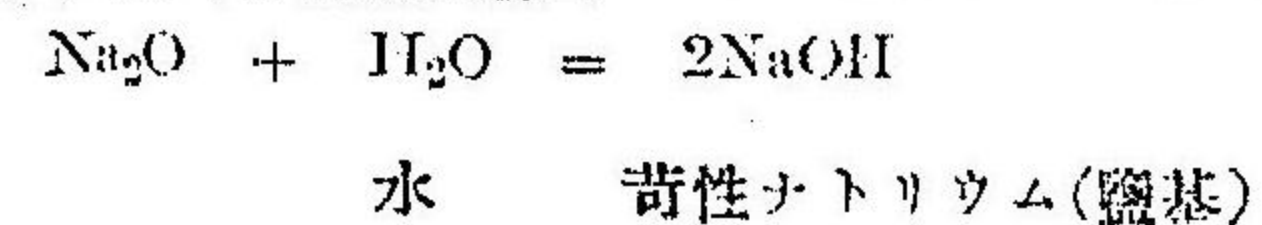
苛性曹達 炭酸ナトリウム
(鹽基) (鹽)

五酸化燐 (P_2O_5 無水燐酸)五酸化窒素 (N_2O_5 無水硝酸)

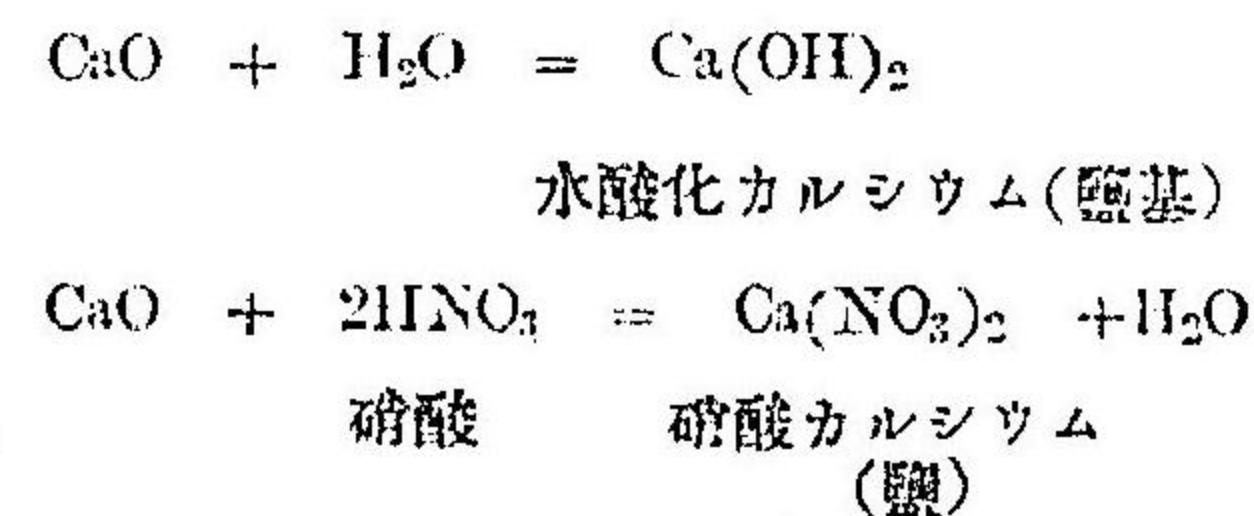
此の如く此の種の酸化物は水と化合して酸を造るを以て無水酸(Anhydride)の名あり。

鹽基性酸化物 之は酸と作用して鹽を生ずる酸化物にして金屬の酸化物の多數は之に屬す而して大抵水に溶解し難しその水に溶くるものは水と化合して鹽基(即アルカリ)を生ず

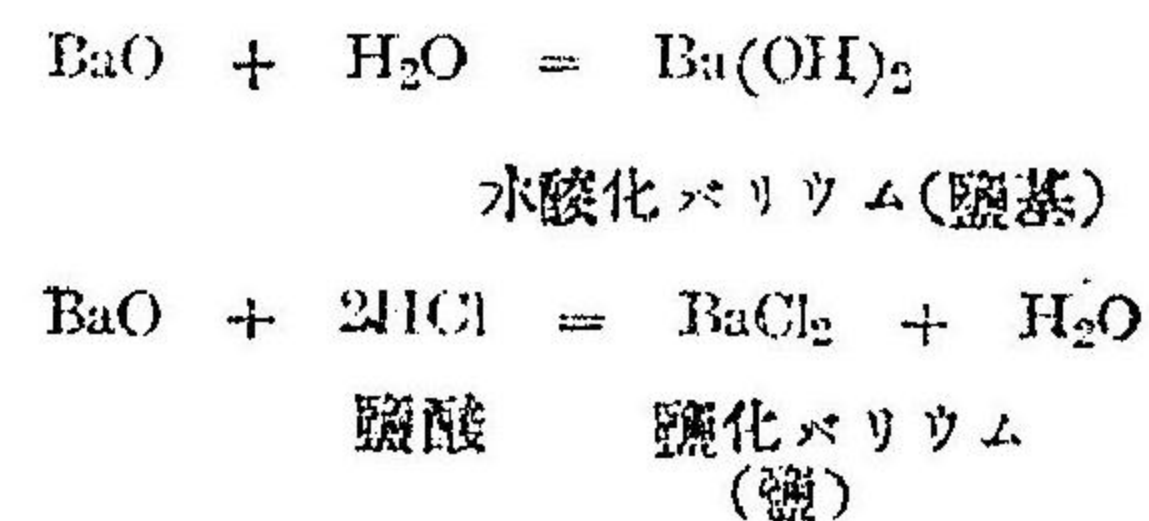
〔例〕 一酸化ナトリウム (Na_2O) 水に容易に溶解す。



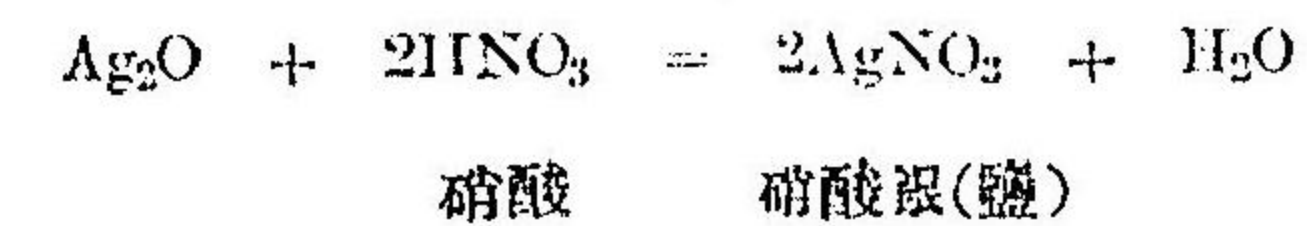
酸化カルシウム (CaO) 水に稍溶解す。



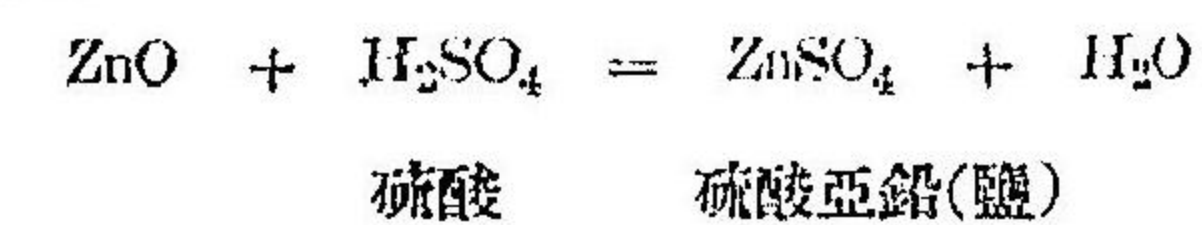
酸化バリウム (BaO) 水に溶解す。



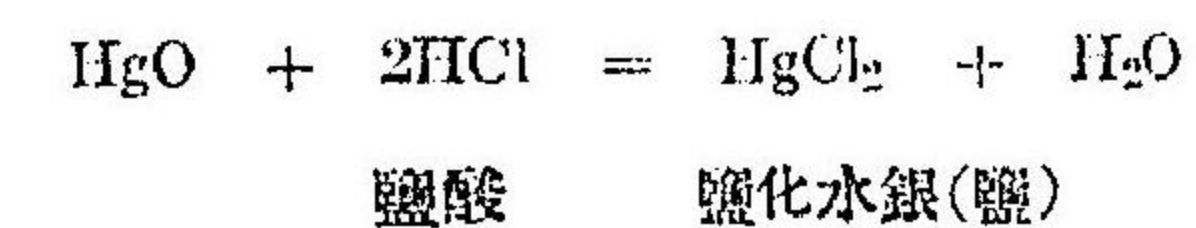
酸化銀 (Ag_2O) 水に溶解せず。



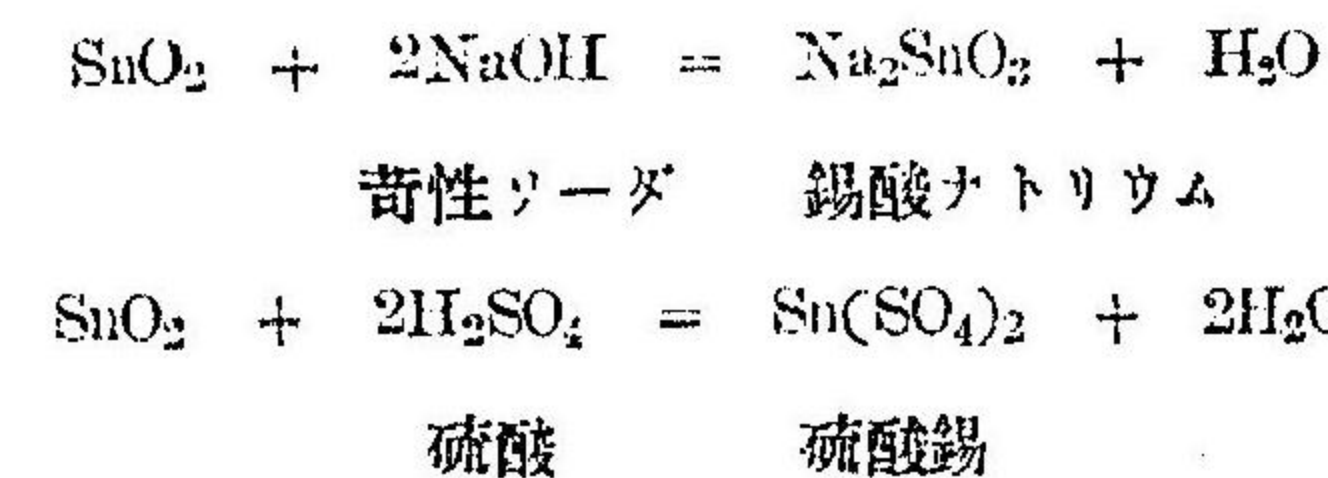
酸化亜鉛 (ZnO) 水に溶解せず。



酸化水銀 (HgO) 水に溶解せず。



然れども酸性及鹽基性の何れにも屬する酸化物あり 酸化錫 (SnO_2) の如き之れなり

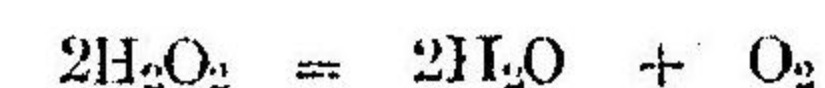


過酸化物 之は普通の酸化物よりも酸素の割合多きものの名稱なり。

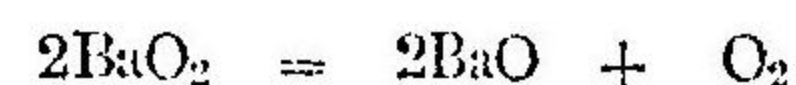
普通の酸化物	過酸化物
H_2O 水	H_2O_2 過酸化水素
Na_2O 一酸化ナトリウム	Na_2O_2 過酸化ナトリウム
BaO 酸化バリウム	BaO_2 過酸化バリウム
PbO 酸化鉛	PbO_2 過酸化鉛

過酸化物は一般に分解し易し。

例へば過酸化水素は熱すれば容易に分解して水と酸素を生ず



過酸化バリウムを熱すれば酸化バリウムと酸素を生ず



過酸化ナトリウムを水に投ずれば烈しく分解して酸素を発生す



金属の過酸化物を大別して二種とするを得べし。

(1) 無機酸 (Mineral acids, 鹽酸、硫酸の如き酸) に作用して過酸化水素を生ずるもの。

〔例〕 過酸化ナトリウム Na_2O_2 , 過酸化バリウム Ba_2O_2



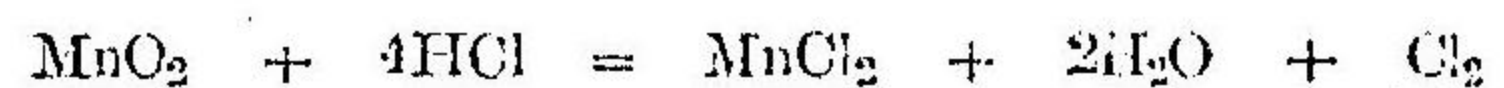
稀鹽酸 鹽化ナトリウム



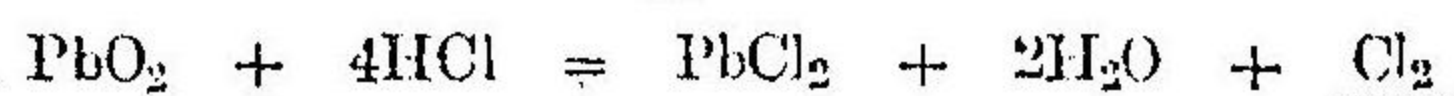
稀硫酸 硫酸バリウム

(2) 無機酸によりて過酸化水素を生ぜざるも強鹽酸と共に熱すれば酸素を発生するもの。

〔例〕 過酸化マンガン MnO_2 , 過酸化鉛 PbO_2

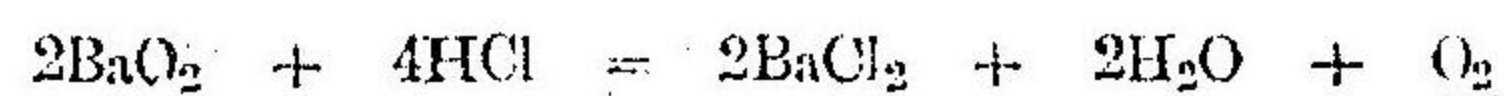


鹽化マンガン



鹽化鉛

第一種のもは強鹽酸と共に熱すれば酸素を発生す例へば



鹽化バリウム

附言 以上三種の酸化物の何れにも屬せざる酸化物あり水 (H_2O), 酸化窒素 (NO), 酸化炭素 (CO) の如き是れなり。

20. 水素の酸化物 (即ち酸化水素) 二種あり一を水 (H_2O) と云ひ二を過酸化水素 (H_2O_2) と云ふ。

水に就ては第一篇第二章に於て述べたるを以て之を略す。

過酸化水素 (H_2O_2) 過酸化バリウムに稀硫酸を加

ふるときは硫酸バリウムの白澱と過酸化水素の水溶液とを得

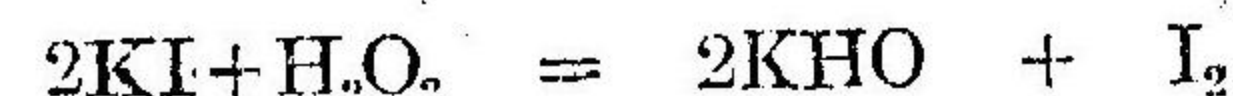


過酸化バリウム 硫酸 硫酸バリウム 過酸化水素

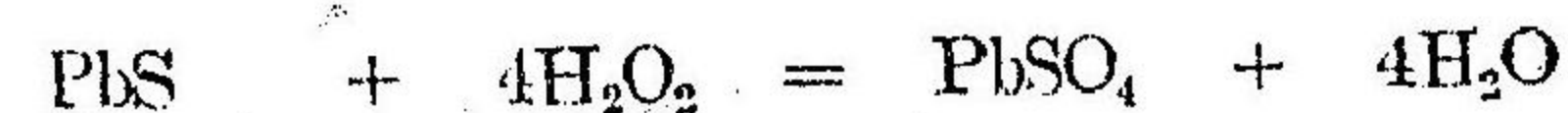
日光によりて水が土砂面より蒸發する際微量の過酸化水素を生ずるを以て空氣中 (特に海濱の空氣) に此の微量を混ず従て雨水は常にその少量を含むと云ふ

過酸化水素は無色無臭の粘稠性の液體にして水よりも稍重し (比重 1.5) 辛辣の味を有し有害物なり。

過酸化水素は分解し易き物質にして稀薄なる水溶液特に酸性溶液に於ては安定なれどもアルカリ性溶液にては分解し易く又たその水溶液を熱すれば分解して水及び酸素を生ず $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (濃厚なる溶液は中性にても分解す) 故に強き酸化劑にして毛織絹布等を漂白するに用ひらる又たオゾンと同様に沃化カリウムの水溶液より沃素を析出する作用あり



過酸化水素の溶液に硫化鉛の黒澱を加ふれば直ちに酸化して白色の硫酸鉛に變ずるを見る



硫化鉛

硫酸鉛

古き繪畫に於て鉛を含める繪具が硫化水素の作用を受けて硫化鉛に變じたる爲めの黒色の汚點は過酸化水素によりて除去せらるるを

得べし。

21. 酸化劑 Oxidising agents 過酸化水素の如き他の物質に酸素を與へ得べき物質を酸化劑と云ふ。故に酸素オゾンは最も能き酸化劑なりとす。

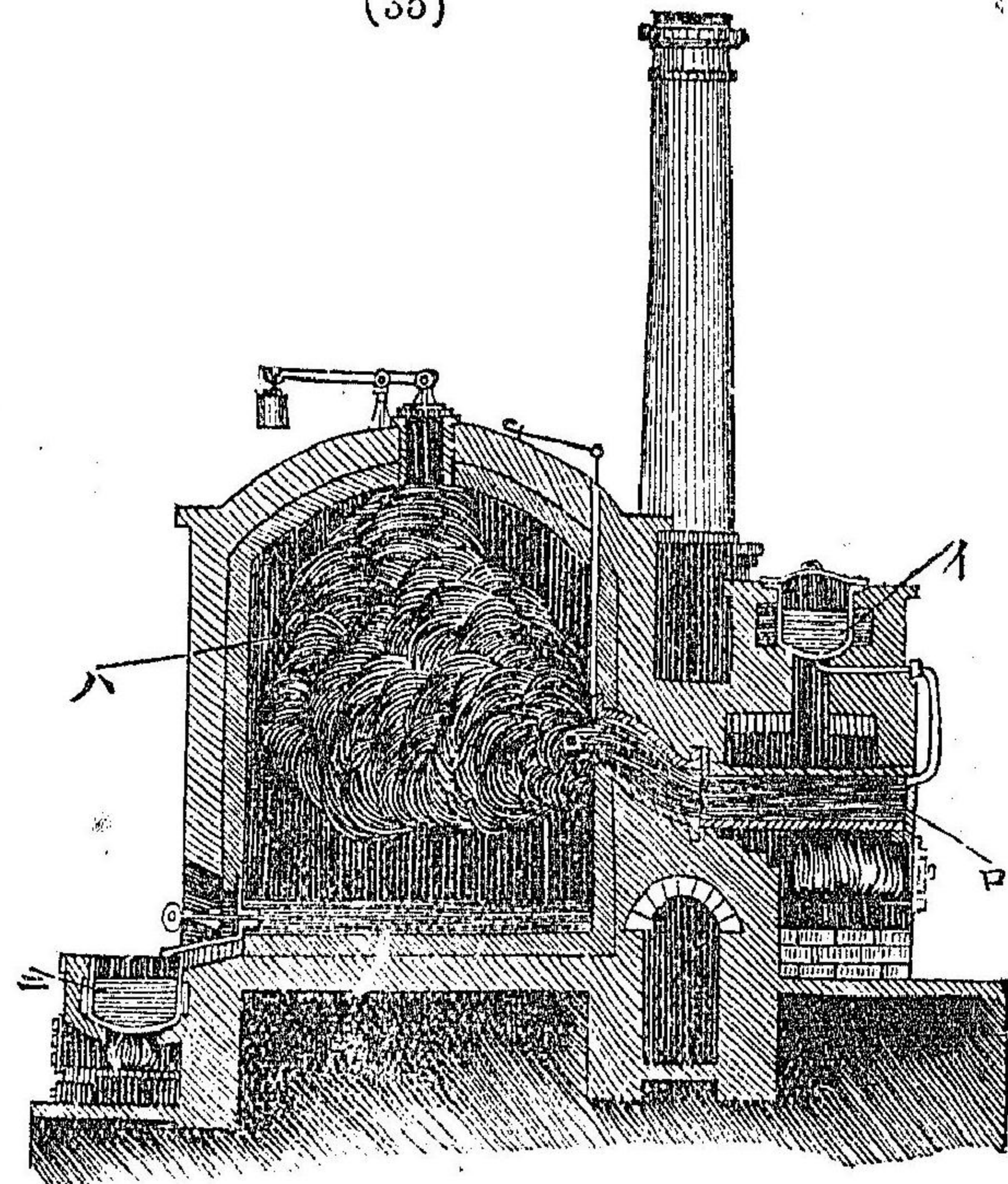
第三節 硫 黃

22. 硫黃 Sulphur S=32 單體の實驗式 S 硫黃は單體となりて火山地方に産出し我國の如きは諸所に之を産す。元素としては金屬の硫化物(硫銅鑛 Cu_2S 黄鐵鑛 FeS_2 黄銅鑛 FeCuS_2 硫銀鑛 Ag_2S 方亞鉛鑛 ZnS 方鉛鑛 PbS 辰砂 HgS)及び硫酸鹽(石膏 $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 重晶石 BaSO_4 明礬 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ 等)となりて多量に産出し又た動植物の體中(特に蛋白質(炭素、水素、窒素、酸素及び硫黃の化合物)中に存在す

以上列挙したる鑛物の英語名稱は各金屬の部に於て記述すべし天然の硫黃は時に斜方錐に結晶すれど多くは球狀等をなし土砂を混ず依て之を熔融して夾雜物を除去す之を粗製硫黃 Crude Sulphur と云ひ尙夾雜物を含む之を精製するには蒸溜すべし即ち硫黃を鐵鍋(第35圖(イ))にて熔かし之を鐵製のレトルト(ロ)に流入せしめ熱して硫黃の蒸氣を煉瓦製の廣き室(ハ)に導けば急に冷却して細粉となる之を硫黃華 Flowers of sulphur と云ふ然れども室内の溫度

次第に上昇するにより硫黃は熔融して液體となり室の底部に集る之を木製の型に入れ棒狀硫黃 Stick Sulphur を造る

(35)



23. 硫黃の物理的性質及び同素體 硫黃は淡黄色の脆き固體にして水には溶解し難きも二硫化炭素 (CS_2 液體)には溶解す攝氏 115° にて熔融して黄色の液體となり溫度の上昇するに従ひ次第に濃褐色に變じ飴狀となり容器を轉覆するも流出せざるに至る三百度以上にて

は再び液體となり四百四十度にて沸騰す。

硫黄には種々の同素體あり。

(1) 八面硫黄又は斜方硫黄 Octahedral Sulphur. 天然に産する結晶硫黄にして硫黄を二硫化炭素に溶解したるものよりも得られ斜方錐 Rhombic Octahedra なり、比重 2.05 融點 115°C. とす

(2) 針狀硫黄 Prismatic Sulphur. 硫黄を坩堝 Crucible 中にて熔融して徐々に冷却せしめば針狀の結晶を生ず、比重 1.98 融點 120°C とす之を放置すれば遂に第一種の斜方錐の結晶に變ず

(3) ゴム狀硫黄 Plastic Sulphur. 硫黄を攝氏 350 度以上に熱して融解したるものを急に水中に投ずれば彈性ある褐色の固體となる之をゴム狀硫黄或は彈性硫黄と云ふ、比重 1.95 なり之は無定形 Amorphous form なり。

此の他乳狀硫黄 Milk of Sulphur (無定形) 等あるも何れも放置すれば次第に八面硫黄に變ず。

硫黄の蒸氣にも二種の同素體(S_8 及び S_2) あり

硫黄の蒸氣の比重(水素に對する)は温度によりて次の如く變ず

温度	448°	500°	600°	1000°
比重	128	101	70	32
分子量	256	202	140	64
分子式	S_8	S_8 と S_2 との混合		S_2

即ち硫黄の蒸氣は沸點(448 度)にては S_8 なる同素體を造るによりその比重 128 なりその温度昇れば S_8 は次第に分解せらる $S_8 = 4S_2$

即ち 500° 及 600° にては S_8 の一部分 S_2 となり S_8 と S_2 との兩同素體混合し居るれが故にその比重は減じて夫々 101 及 70 となる而して温度昇るに従ひ S_8 が S_2 に分解する割合を増すを以て S_8 の量減じ S_2 の量増すにより比重は次第に小となり遂に 1000° に至れば S_8 は盡く S_2 になりて比重は 32(最小)となる

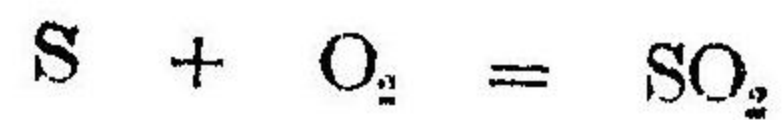
而して温度低くなればは S_2 は再び S_8 となる故に S_8 が S_2 に分解する變化は一の熱解離なり



沃素の蒸氣にも此の如きとありその沸點(184°)より 500° 位まではその比重 127 にして I_2 (分子量 $127 \times 2 = 254$) なる分子式にて示さる、も温度昇るに従ひ次第に比重を減少し遂に 1500° に至れば比重二分の一即ち 63.5 となり I なる分子式にて示さるる全素體に變ずるを見る故に沃素の蒸氣も一の熱解離をなすものにして I_2 及 I なる二種の全素體を造るなり $I_2 \rightleftharpoons 2I$

硫黄は蒸氣のときは S_2 或は S_8 なる分子式にて示すべきも液體及び固體のときは其の分子量不明なるを以て實驗式 S にて示すべし

24. 硫黄の化學的性質及び用途 硫黄は空氣中にて熱すれば淡青焰を放ちて燃焼し(發火點 250 度許刺激性の臭を有する亞硫酸瓦斯(一名二酸化硫黄 SO_2)を生ず



硫黄は酸素の如く高温に於て多くの金属単體と化合すその成生物を硫化物 Sulphides と名く例へば鐵粉に硫黄の粉末を混じ試験管中にて熱すれば盛に燃焼して黒塊(FeS 硫化鐵と稱せらる)を生ずるを見るべし。

硫黄は藥品火薬、マッチ、亞硫酸瓦斯及び硫酸製造等に使用せられその用途大なり。

第四節 硫化水素

25. 硫化水素 Hydrogen sulphide H₂S 硫化水素は蛋白質の如き硫黄を含有する動植物質等の腐敗によりて生ずる、悪臭ある無色有害の氣體にして腐卵の悪臭を放つは即ち此の硫化水素を發生するによる又た活火山より噴出する氣體中に存在し鑛泉中にも含有せらるゝとあり

屁の中には蛋白質の酸酵によりて生じたる微量の硫化水素を含有するの外インドール及びスカトールと名くる悪臭の有機化合物を含有す。

硫化水素を製するには硫化鐵(FeS)に稀硫酸を注ぐにあり

$$FeS + H_2SO_4 = H_2S + FeSO_4$$

硫酸第一鐵

此のときの装置は水素または酸化窒素(第95頁第33圖)の製法のときと全様にて可なり但し硫化水素は常温の水に稍溶け易きを以て湯を用ゆるを宜しとす之れ湯には溶け難きによる然れども盛に發生する

ときは常温の水にても集むるを得べし

26. 硫化水素の性質、硫化水素は前述の如く悪臭ある無色有毒の氣體なり。

常温にて一容の水は三容の硫化水素を溶解して弱き酸性の溶液を造る之を硫化水素水 Hydrogen sulphide water と稱す。

水素のときの如く尖端を有する導管に硫化水素を通じて之に點火するときは淡青色の焰を放て燃焼し水と亞硫酸瓦斯とを生ず此のときの變化は



にて示さる

H₂Sは先づ水素と硫黄とに分解せられ次に空氣中の酸素は水素を燃やして水と造り硫黄を燃やして亞硫酸瓦斯となす也之を圖解せば

(S	H ₂)	(H ₂	S).....2H ₂ S
O ₂	O	O	O ₂3O ₂
SO ₂	H ₂ O	H ₂ O	SO ₂2H ₂ O+2SO ₂

然れども圓筒中に採集せし硫化水素に點火するときは(筒口を上に向けて點火すべし)空氣の供給不充分なるにより硫黄を遊離して内部に附着するを見ん

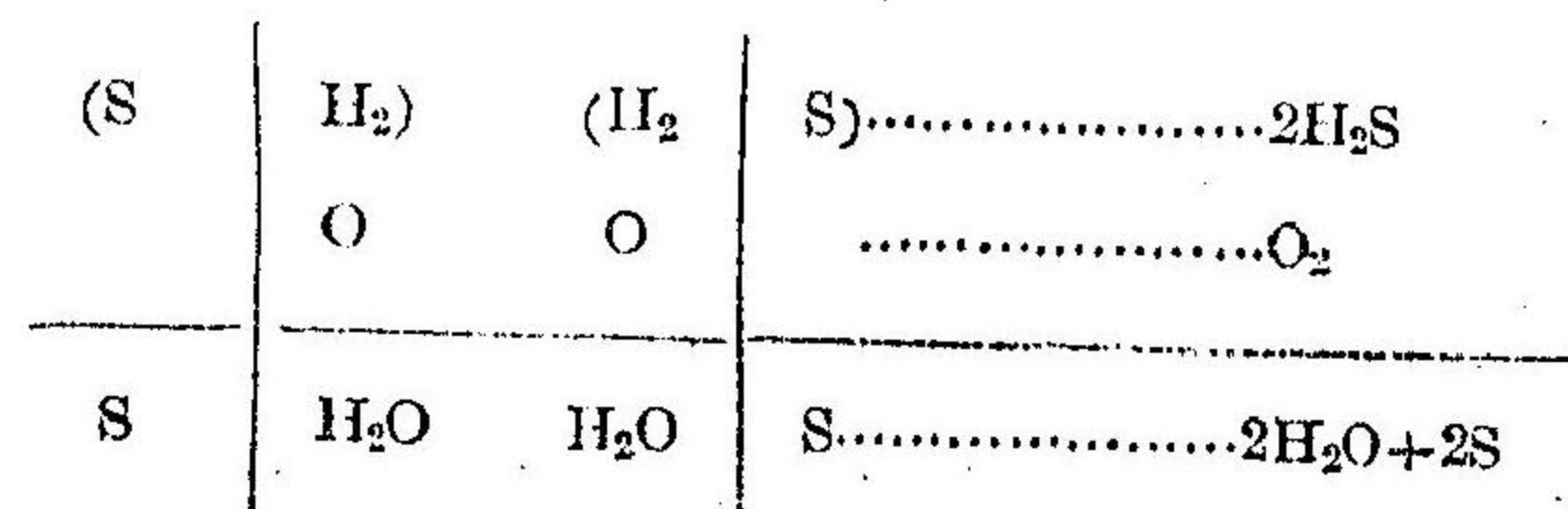
硫化水素は少しく空氣よりも重きを以て(空氣に對する比重 1.18)硫化水素を滿せる圓筒の口を上向して空氣中に置くも硫化水素と空氣との混ざるを避し故に之に點火するときは空氣の供給不充分なるによりその燃ゆるを緩徐なり

此のときの變化は



にて示さる。

即ち H₂S は水素と硫黄とに分解せられ次に水素は空氣中の酸素と化合して燃へ水を生ずるも(之れ水素は輕き氣體なれば生ずるや否や空氣中に擴散して燃ゆるなり)硫黄は空氣不足なるにより多くは燃へずして遊離せらる即ち之を圖解せば



然れども擴散によりて多少の空氣存在するが故に硫黄の幾分かは燃へて亞硫酸瓦斯を生ず即ち



の變化を起すなり要するに硫化水素の過半は燃焼不充分の爲め硫黄を遊離せしむるなり

又た全時に幾分かの硫化水素の燃焼によりて生じたる亞硫酸瓦斯(SO₂)は未だ燃へざる硫化水素(H₂S)と作用して硫黄を生じ前の硫黄と混するなり此のときの反應は



而して此の圓筒に水を入れて振盪するときは硫黄は溶けずして白色の乳狀の濁濁を生ず之を乳狀硫黄 Milk of sulphur と稱す

27. 硫化物 Sulphides, 硫化水素の應用 硫化水素

は金屬及び金屬化合物に作用して硫化物を生ず銀時計、鉛白(鉛の化合物)の類が屢々硫黄泉(硫化水素を有す)に於て黒變(硫化銀、硫化鉛は共に黑色の物質)するは此の理による。

多くの金屬化合物等の水溶液に硫化水素若くは硫化水素水を加ふれば硫化物の沈澱を生ず而してその色及性質は金屬によりて異なる即ち

銀	黑色 (Ag ₂ S)	銅	黑色 (CuS)
鉛	黑色 (PbS)	水銀	黑色 (HgS)
砒素	黄色 (As ₂ S ₃)	錫(第二)	黄色 (SnS ₂)
アンチモン	橙色 (Sb ₂ S ₃)	錫(第一)	褐色 (SnS)

以上は水及び稀薄なる酸に溶解せず

鐵	黑色 (FeS)	マンガン	肉色 (MnS)
亞鉛	白色 (ZnS)		

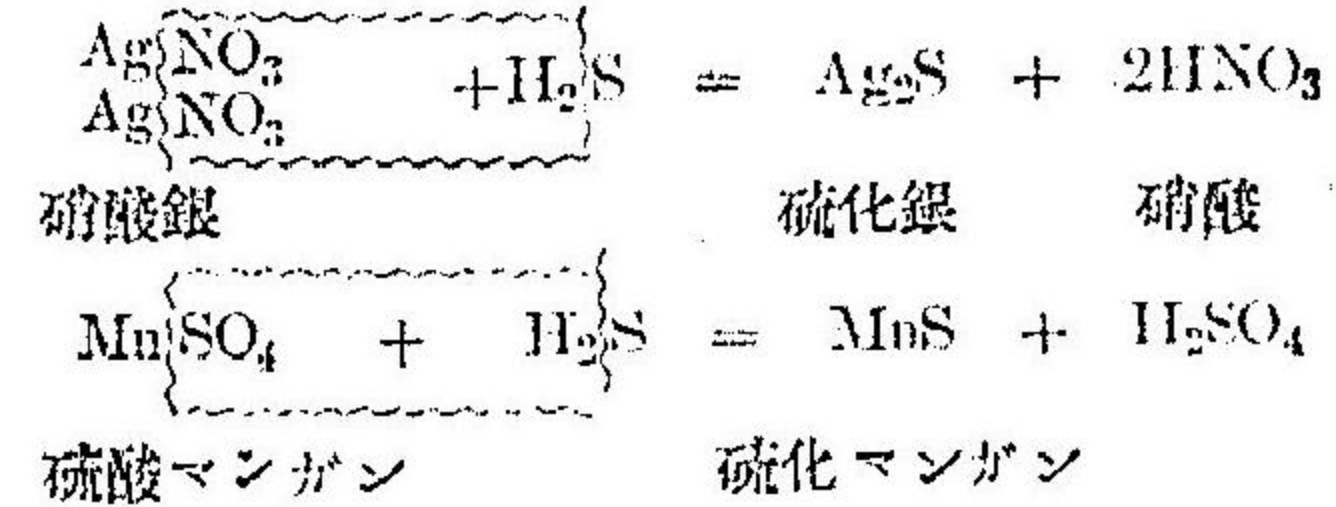
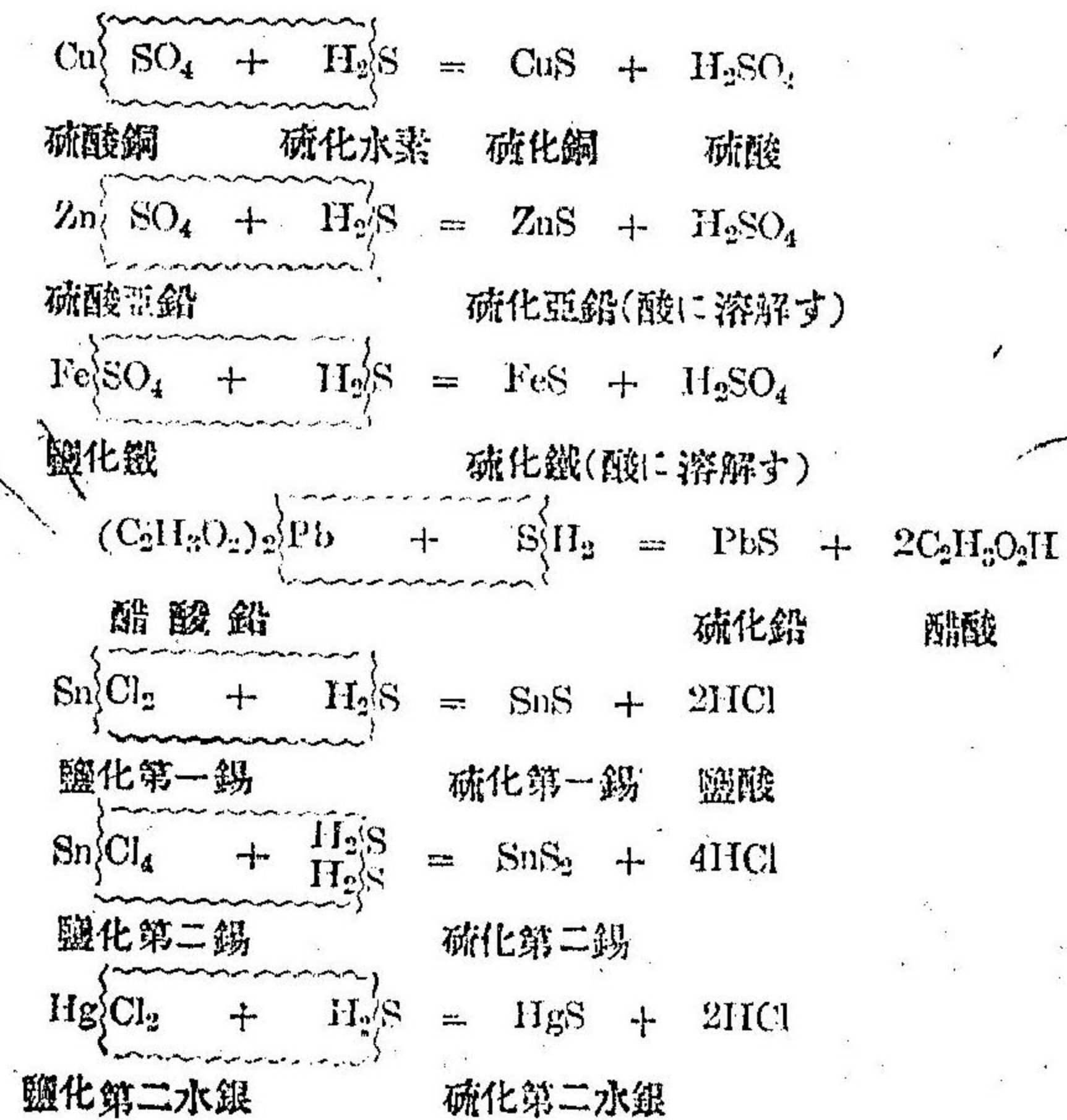
以上は酸に溶解す

今硫酸銅、硫酸亞鉛及び硫酸鐵の水溶液を別々に試験管に入れ之に少許の稀鹽酸を加へて硫化水素瓦斯を通するか硫化水素水を注ぐときは硫酸銅の溶液は黑色の沈澱を生ずと雖も硫酸亞鉛及び硫酸鐵の溶液は沈澱を生ぜず之れにアンモニア水を加へてアルカリ性とせば夫々白色、黑色の沈澱を生ずるなり故に一ツの液中に鐵

と銅との二鹽類を含めるものに少量の稀鹽酸を加へて硫化水素水を注加すれば銅は硫化銅の黒澱となりて沈澱すと雖も鐵鹽は液中に溶解して存在す依て此の液を濾過するときは硫化銅を得、硫化鐵は液中に存在す次に殘液にアンモニア水を加へてアルカリ性とせば硫化鐵は沈澱すべし即ち此等の二金屬は此の如き方法を以て容易に分別し得るなり。

此の如く硫化水素の作用によりて金屬の硫化物を生じその硫化物の色彩の差違及びその酸、アルカリ等に對する變化を試み以て金屬元素を分別し或は識別し得るなり

次に硫化水素の金屬鹽の溶液に於ける反應の方程式を掲ぐ



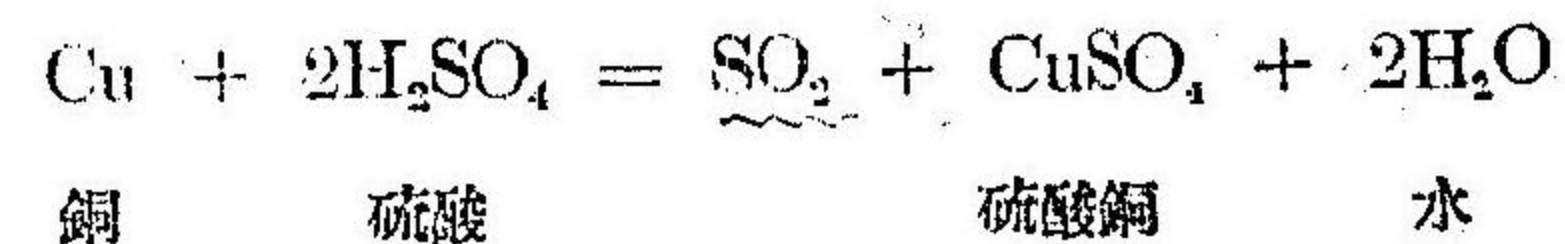
28. 硫化水素の檢出法 (Detection) 前述の如く鉛鹽(醋酸鉛の如き)の水溶液は硫化水素に逢へば硫化鉛を生じて黒變するを以て醋酸鉛の溶液を付着せる紙は硫化水素を檢出するに適す。

第五節 硫黃の酸化物

29. 硫黃の酸化物 Oxides of Sulphur 硫黃と酸素との化合物に二種あり二酸化硫黃(SO₂)及び三酸化硫黃(SO₃)之れなり

30. 二酸化硫黃 Sulphur dioxide SO₂ 硫黃を空氣中にて燃焼したるとき硫黃が空氣中の酸素と化合して生ずる氣體(S+O₂=SO₂)にして火山口より噴出する氣體中に存在す

實驗室に於て此の氣體を造るには銅屑に濃硫酸を加へて熱するを便とす此のときの變化は次の方程式にて示さる



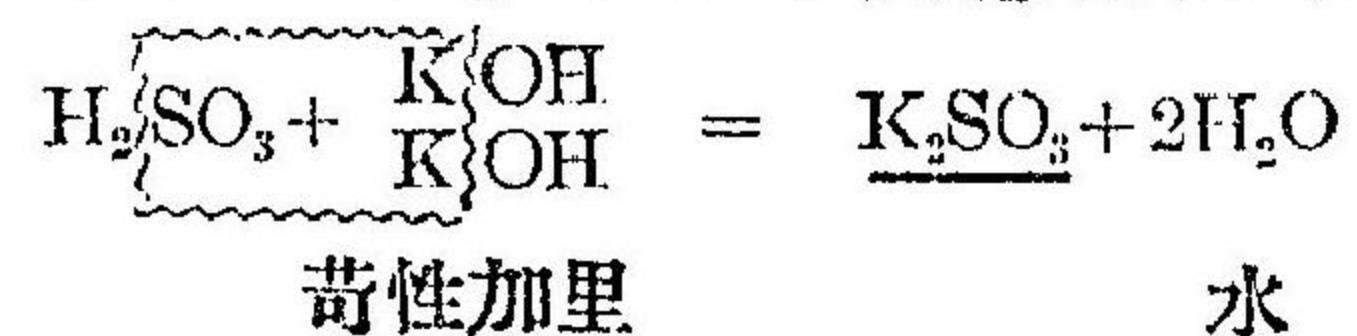
此のときの装置には第73頁第28圖の如きものを用ひ但し(口)には濃硫酸を入れ(イ)より出づる二酸化硫黃を之に通して乾燥せしめ(ハ)筒に集む之れ空氣より重きと二倍半なれば下方置換によるなり

31. 二酸化硫黄の性質及び用途 二酸化硫黄は無色なるも悪臭ある氣體にして空氣よりも重し。常温にて一容の水は凡そ四十容の二酸化硫黄を溶解す此の水溶液は酸性を帯び苛性加里の水溶液を以て中和せらる而して得たる中和液を蒸發すれば K_2SO_3 なる化學式を有する鹽を殘留するなり之によりて二酸化硫黄は水に溶くる際水と化合して H_2SO_3 なる式を有する化合物を生じ之が水に溶解するものなるべし



此の H_2SO_3 は分解し易きものにして水中にあるときのみ稍安定なり然れども此の水溶液は多少 SO_2 を發散す之れ H_2SO_3 が分解して SO_2 を出すによる ($H_2SO_3 = SO_2 + H_2O$)

而して此の溶液は H_2SO_3 を有するとせば苛性加里の溶液にて中和せしときの反應は次の如く示さる



此の如く H_2SO_3 中の H (水素)は苛性加里(KOH鹽基)中の K (カリウム)なる金屬元素によりて置換せられ鹽類(K_2SO_3)を生ずるが故に一の酸なり而して實際その溶液 (SO_2 の水溶液にして H_2SO_3 を有すべきもの)は酸性反應を呈す。

此の H_2SO_3 を亞硫酸 Sulphurous acid と云ひ K_2SO_3 を亞硫酸加里 Potassium Sulphite と云ふ(之れ K_2SO_3 は亞硫酸のカリウム鹽なればなり)

亞硫酸は寒冷なる水溶液中に於てのみ安定にして少しく熱するも分解して二酸化硫黄を發散す ($H_2SO_3 = SO_2 + H_2O$) 即ち二酸化硫黄は亞硫酸の水を失ひしものに相當するにより之を無水亞硫酸 Sulphurous anhydride 或は亞硫酸瓦斯と稱するとあり

濕ふたる二酸化硫黄或は亞硫酸の水溶液は有色の草花及び動植物性の色素を脱色するも鹽素水の如くその作用激しからざるを以て毛布絹麥囊等の漂白に利用せらる而して此の漂白作用も二酸化硫黄の乾燥せるものに於ては見る能はず之れ蓋し二酸化硫黄の氷と結合して生じたる亞硫酸 H_2SO_3 が有機色素と結合して無色の化合物を生ずるか又は亞硫酸が有機色素中の酸素を奪ひて無色となすによるならん(その化學作用は未だ分明ならず)

此の瓦斯は殺菌力強きが故にビール及び葡萄酒の腐敗を防ぐ等防腐劑として用ひらるゝとあり。

夫の鹽素の防腐力を有する所以は主にその水素と結合するの力激烈なるにより此の二酸化硫黄の場合に此の瓦斯が水の存在に於て他の酸素を奪ふ性あるによる故に鹽素と二酸化硫黄との漂白作用及び防腐劑としての作用は甚だ相異なるものなり

第 242 頁に於て述べたる如く硫化水素に二酸化硫黄を混すれば水と硫黄とを生ず

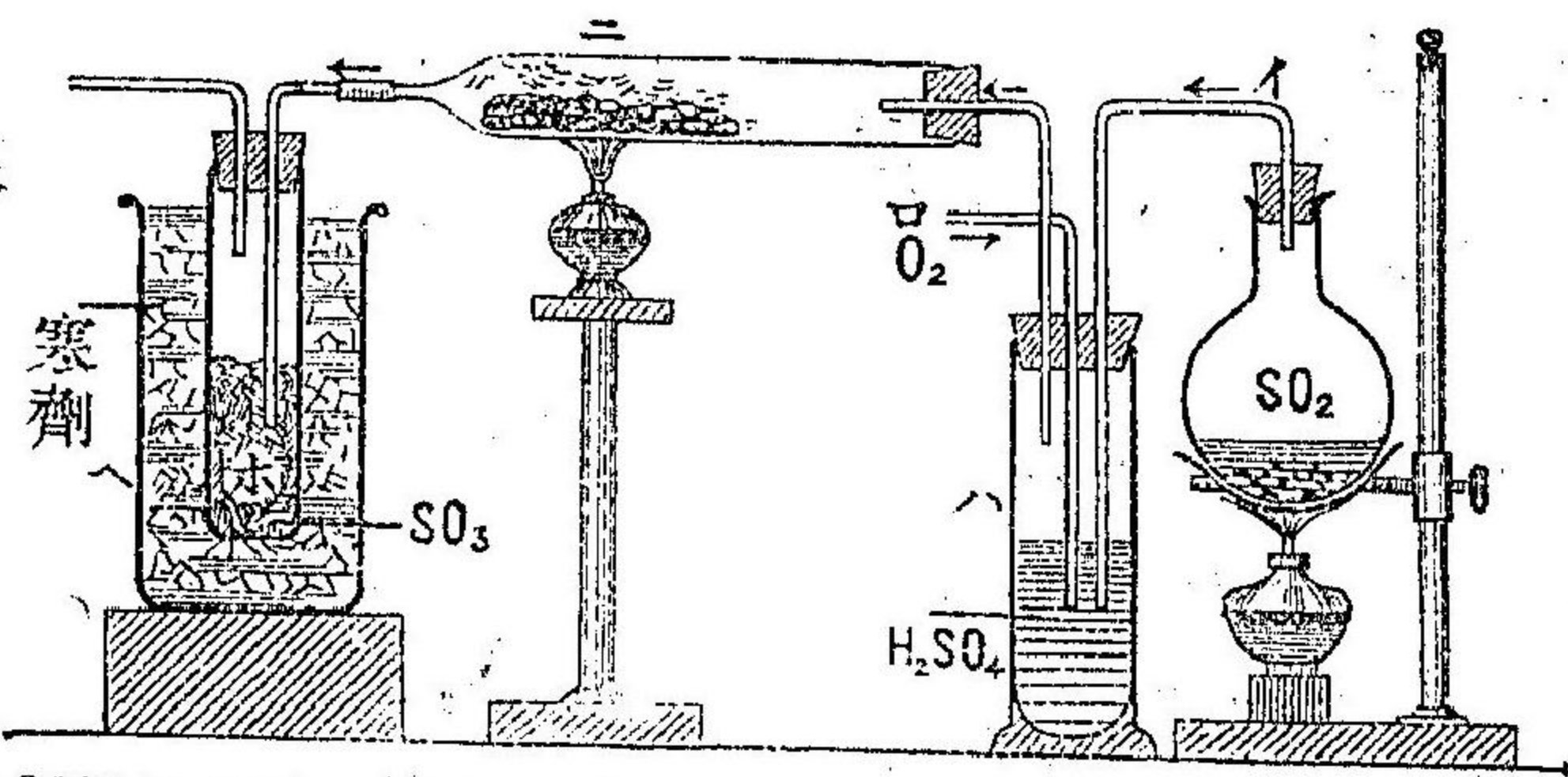


此の作用は常に天然に起るものにして火山口に硫黄の堆積すると或は礦泉の硫黄にて^{ニゾリ}溷濁(乳狀硫黄が水に浮遊せるなり)を生ずるは何れも此の作用によるものなり

二酸化硫黄は容易に液化し得らる氷と食鹽との混合物にて冷却したる硝子管中に此の瓦斯の乾燥せるものを通ずれば無色の液體となる此の液中に空氣を送り急に蒸發せしめば零下57度の寒冷を生ずるを以て之を寒劑として使用せらるゝとあり

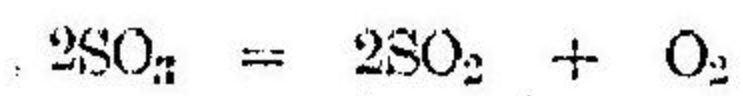
32. 三酸化硫黄 Sulphur trioxide SO_3 二酸化硫黄と酸素との化合物を充分に乾燥して微熱したる白金粉上を通過せしめば化合して三酸化硫黄を生ず $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ 之を寒劑にて冷却すれば透明なる針狀の結晶となる

(36)



第36圖は三酸化硫黄を製するに用ひらるゝ装置を示せるものにして(イ)にては銅と硫酸との作用にて二酸化硫黄を造り(ロ)は酸素を送入する管なり此等二瓦斯は(ハ)中に来り濃硫酸の爲めに乾燥せられて相混和す(ニ)管中には白金粉を附着せる石棉あり豫め之を攝氏300度許に熱し置く然らば(ハ)より来る混合瓦斯は(ニ)にて白金粉の助により化合して三酸化硫黄に變じ(ホ)に至れば豫め水と食鹽とにて冷却せられ居るにより凝固して針狀の結晶となるなり

(ニ)にて化合の際多量の熱を發生し次の變化を起して



再び二酸化硫黄と酸素との混合物に復する傾きあるにより(ニ)の白金粉は高温度にならずして常に攝氏200度許に保持し置く様に注意するを要す

上記の變化に於て白金粉は別に化學變化に關與せずして之に觸るゝ二氣體の化合を媒助するのみに止まる此の如く他物の化合を媒助するものを觸媒 Catalyser と云ひ此のときの反應を接觸作用 Catalysis と云ふ

酸素の製造(第4頁を見よ)に於ける過酸化マンガンは鹽酸加里の分解して酸素を出すを助くるに止まり一の觸媒なり

三酸化硫黄は空氣中にては濕氣を吸収して發烟し之を水中に投ずれば燒火箸を水に入れたるときに如く^{ヒツ}吡音を發して溶解し硫酸(H_2SO_4)を生ず



近來此の方法により工業的に硫酸を造るを得るに至れり

此の如く三酸化硫黄は水と結合して硫酸を生ずるが故に三酸化硫黄を無水硫酸 Sulphuric anhydride と稱すとあり

第六節 硫酸

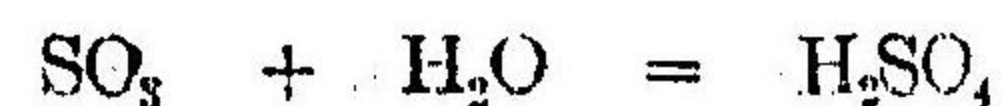
33. 硫酸 Sulphuric acid H_2SO_4 硫酸は化學工業上甚だ

必要なる酸にして其効用の大なる一國の物質的進歩はその國に於て消費する硫酸の量を以て推測し得べしと云ふ

硫酸を工業的に製するには次の二法あり

(I) 接觸法 The contact Process (或は白金接觸法)

前の 32 に於て記せる如く白金粉の接觸によりて三酸化硫黄を造り之を水中に導くなり



此の法によれば種々の濃さの硫酸の溶液を造ると容易なり。

此の方法は近頃發達せるものにして將來頗る有望のものなり之を白金接觸法とも云ふ

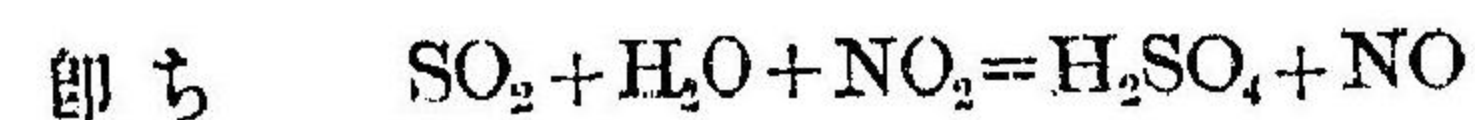
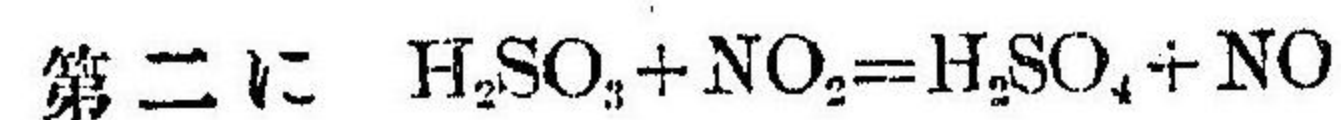
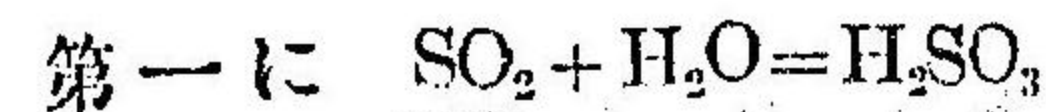
(II) 鉛室法 The lead-chamber Process (或は酸化窒素接觸法)

此の法は現今廣く用ひられ居るものにして酸化窒素の接觸により亞硫酸と空氣中の酸素とを化合せしめて硫酸となすなり



今酸化窒素(NO)は空氣中の酸素と容易に化合して過酸化窒素(NO₂)を造る $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ (第95頁参照)

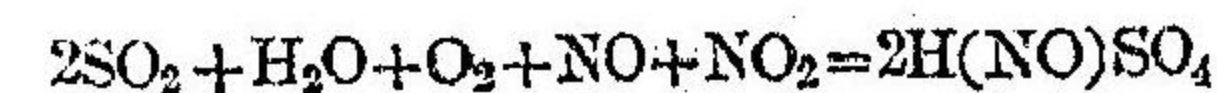
而して此の過酸化窒素は二酸化硫黄及び水蒸氣に逢へば酸素を與へて硫酸を造らしめ酸化窒素に復す此の際に起る變化は



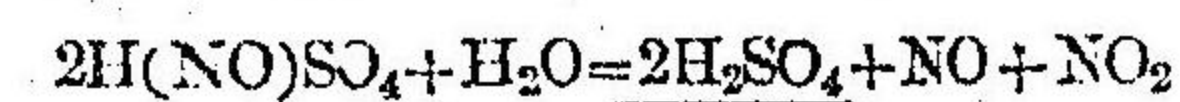
此の酸化窒素は又た空氣中の酸素を取りて過酸化窒素に變じ二酸化硫黄及び水蒸氣に酸素を與へて硫酸を造らしめ前の反應を反復す此の如く酸化窒素は二酸化硫黄水蒸氣及び空氣中の酸素を化合して硫酸となさしむる觸媒なるが故に少量の酸化窒素あれば無限の二酸化硫黄を硫酸に變ずるを得るなり

此のさきの變化は前述の如く簡単に示さるゝも實は次の如き複雑の變化を生ずるなり

先づ酸化窒素は一部分空氣中の酸素と化合して過酸化窒素を生じ酸化窒素と過酸化窒素とが共同して二酸化硫黄水蒸氣及び酸素(空氣中の)と作用してニトロシル硫酸 Nitrosyl Sulphuric acid $\text{H}(\text{NO})\text{SO}_4$ を生ず



此のニトロシル硫酸は水蒸氣に作用して硫酸と酸化窒素及び過酸化窒素とを生ず

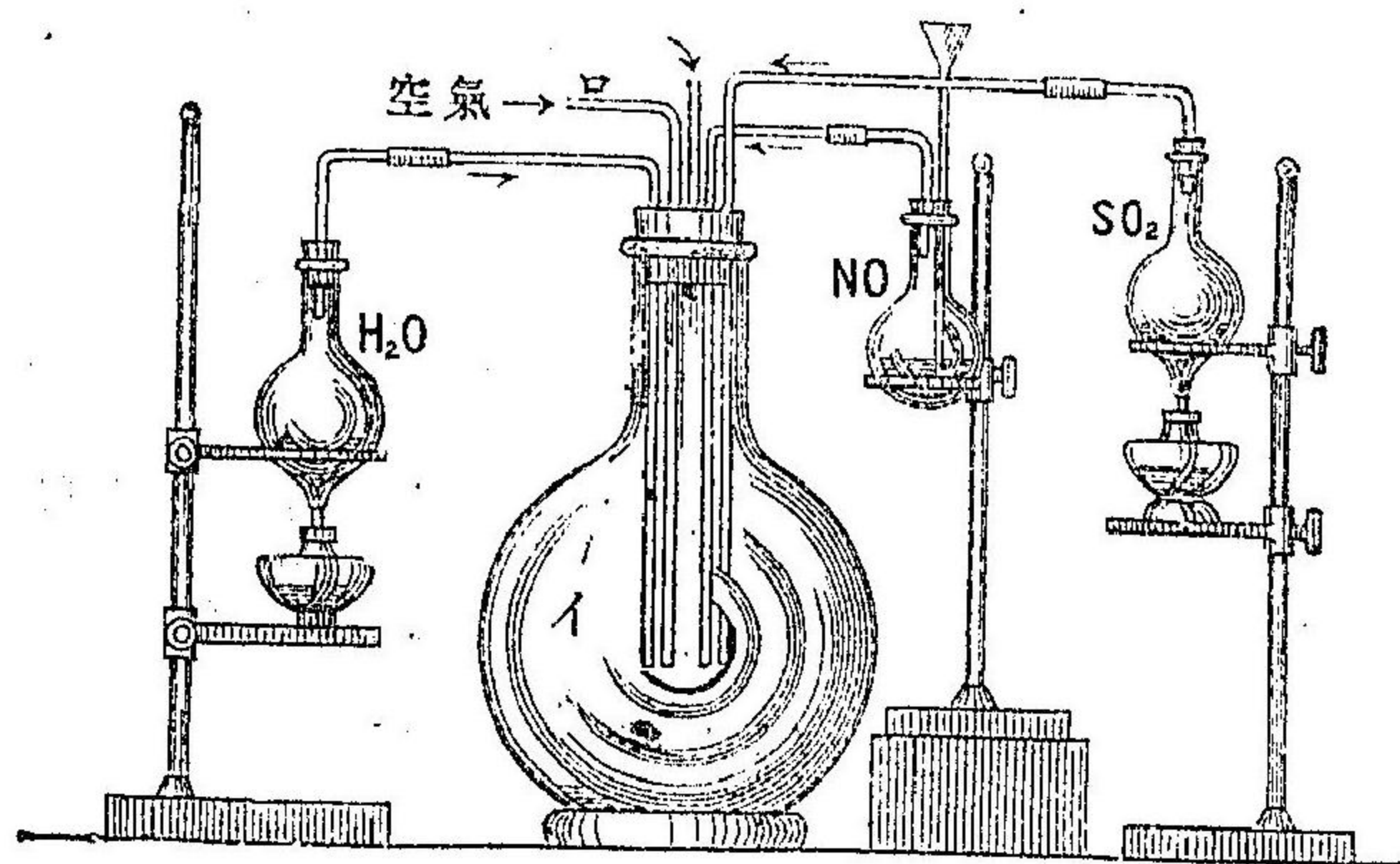


而して此等二種の酸化窒素は空氣、二酸化硫黄及び水蒸氣と作用して上の反應を反覆し硫酸を造る

第37圖(次の頁)は此の法の理を示す装置にして(イ)瓶に二酸化硫黄(SO₂)酸化窒素(NO)水蒸氣(H₂O)及び空氣を送入すれば前述の作用によりて硫酸を生じ瓶底に集まるなり工業的には瓶の代りに鉛室及び種々複雑なる装置を

用ゆ故に鉛室法の名あり

(37)



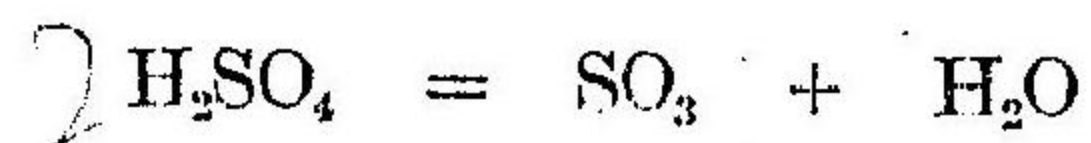
硫黄若くは黄鐵鐵 (FeS_2) を爐にて燃焼せしめて二酸化硫黄を造り硝酸の蒸氣(智利硝石に濃硫酸を加へて熱して造る)と空氣とを混じて大なる鉛製の室に導き又た此の室内に水蒸氣を送入す然るときは硝酸の蒸氣は熱せられたる二酸化硫黄に逢ふて分解し酸化窒素及過酸化窒素を生じ而して二酸化硫黄、水蒸氣、空氣に作用して硫酸を生じ酸化窒素等を再生するを前の如し

要するに少量の酸化窒素にて多量の二酸化硫黄を硫酸に變せしむるを得べき理なるも酸化窒素の一小部分は二酸化硫黄によりて一二酸化窒素及び窒素に變じ不用となるが故に常に少量の硝酸蒸氣を送りてその缺を補ふを要す

鉛室に溜りたる硫酸は之を鉛室硫酸 Chamber-acid と云ひ百分中三十五分の水を含む之より濃き硫酸を造るには最初淺き鉛鍋を用ひ次に白金製のレトルトにて蒸發

して水分を去るなり然れども尙ほ百分中二乃至五分の水分を有す。

34. 硫酸の性質 此くして得たる硫酸は無色油狀の重き液體にして比重 1.84 なり之を熱して 340°C に至れば沸騰し同時に多少分解して三酸化硫黄及び水を生ず



此のときに於ても硫酸の液は多少の水分を含有す硫酸の濃厚溶液を低温度に冷却すれば無色透明の結晶を得水と分離す故に數度の結晶によりて殆んど無含水の硫酸即ち H_2SO_4 の式に適合するものを造るを得べし

硫酸を水と混和するときは多量の熱を發す而してその濃厚なるものは空氣中より水分を吸收するを以て濕ひたる空氣等の氣體を乾燥するに賞用せらる

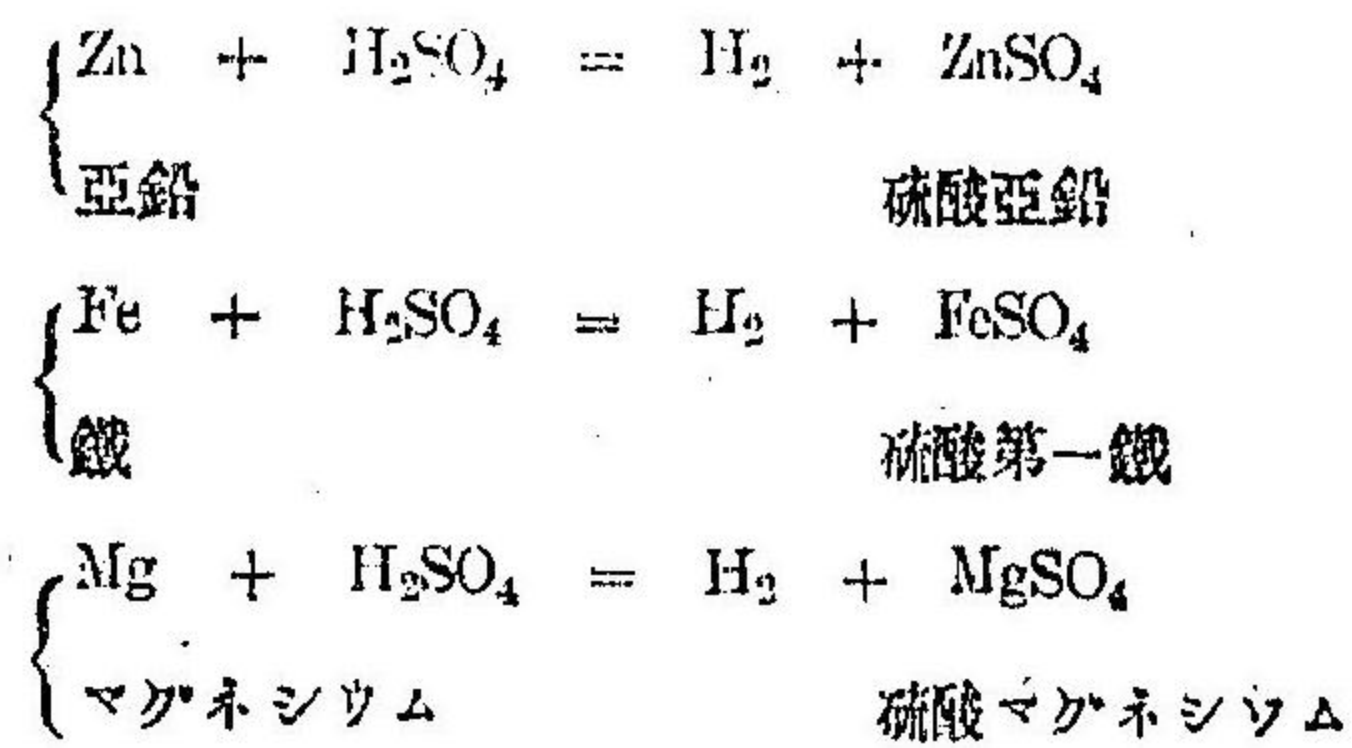
硫酸は強き酸の一にして動植物質が之に觸るれば糜爛す之れ此等の物質より水素と酸素とを水を造る割合に吸收するによる

假令硫酸の水溶液稀薄なるも衣服に觸るれば徐々に此の作用をなし腐蝕するが故に硫酸を使用する際は宜しく注意すべし

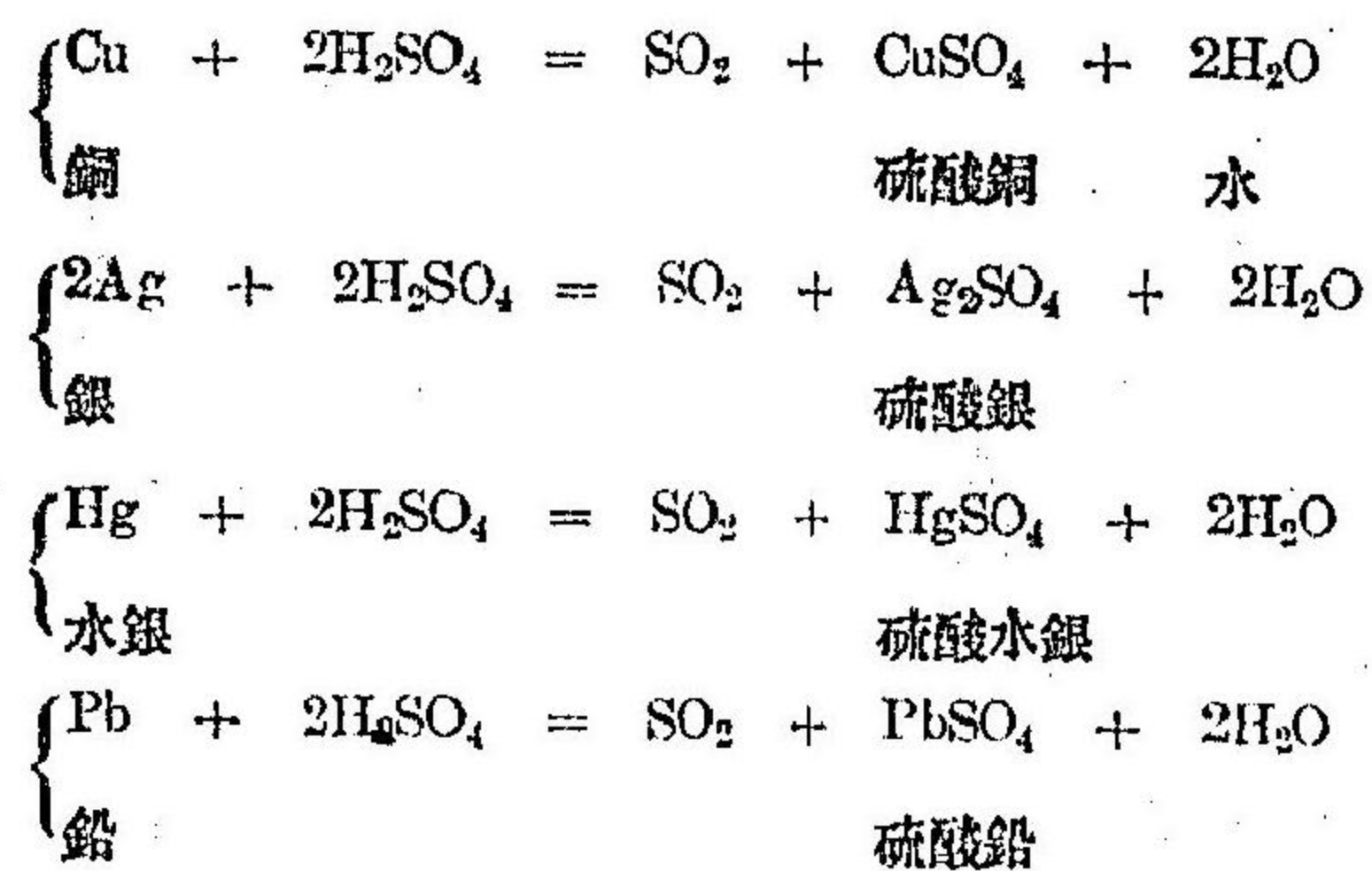
35. 硫酸の金屬に對する作用 その濃度と温度とに従ひ趣を異にす。

(1) 亞鉛鐵、マグネシウム等は薄き硫酸溶液には常溫

にて作用せられて水素(H_2)と各金属の硫酸鹽とを生ずるも濃硫酸には殆んど作用せらるゝとなし



(3) 之に反し稀薄なる硫酸溶液は銅、銀、水銀、鉛等に作用するとなきも熱したる濃硫酸は能く此等の金属と作用して亜硫酸瓦斯(SO_2)を發生し各金属の硫酸鹽及び水を生ず



(3) 如何なる温度及濃度に於けるも硫酸溶液は金及び白金に作用を呈するとなし

36. 硫酸の用途 甚だ廣大にして鹽酸(食鹽に強硫酸を)
硝酸(智利硝石に強硫酸を) 燐酸肥料(燐灰石に硫酸を) 炭酸ソーダ
(ルブランの法によりて造) 綿火薬(綿を濃き硝酸と硫酸と)
(らるゝとき硫酸を用ゆ) の混合物に没して造る) 等の製造その他種々の用に供せられ化學的工業に於て頗る必

要なる物質なり。

第七節 硫酸鹽

37. 硫酸鹽 Sulphates 前節に於て述べたる如く硫酸を種々なる金属に作用せしむるときは夫々の金属の硫酸鹽を生ず

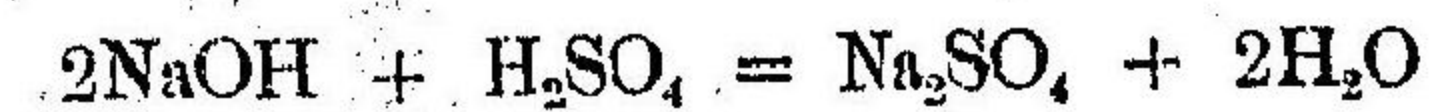
又た硫酸を金属の酸化物若くは水酸化物(即ち鹽基)にて中和するときにもその金属の硫酸鹽を得同時に水を生ず

例せば酸化銅(CuO)に硫酸を作用せしめば



の變化起りて硫酸銅($CuSO_4$)と水とを生ず

苛性ソーダ(一名水酸化ナトリウム $NaOH$)なる鹽基にて硫酸を中和せしむるときは



の反應起りて硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)と水とを生ず

38. 酸の鹽基度 Basicity of acids 正式鹽及酸式鹽

以上二種の變化を見るに何れも硫酸の有する水素の二原子は金属元素(銅の一原子若くはナトリウムの二原子)にて置換せらるゝなり

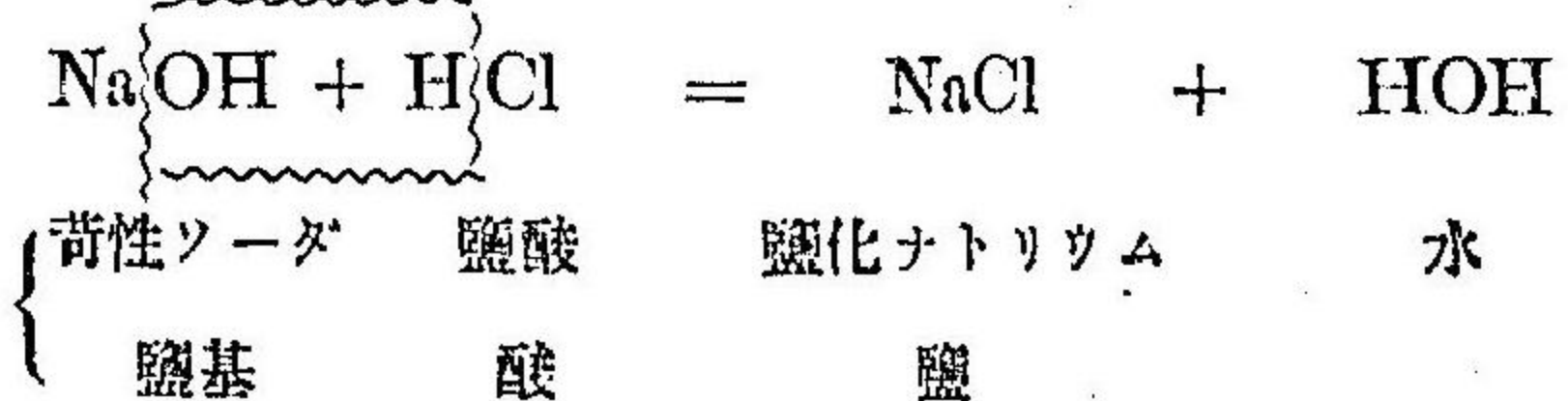
即ち硫酸の一分子は金属元素にて置換せらるべき水

素(即ち造酸水素)二原子を有するを知る

此の如き酸を二鹽基度酸(或は二鹽基酸) Di-basic acid と云ふ。

前章述べたる鹽酸(HCl)の如くその一分子中に造酸水素一原子を有する酸を一鹽基度酸(或は一鹽基酸 Mono-basic acid)と云ふ。

鹽酸の場合に於て之を苛性ソーダ(NaOH)の如き一價の金屬元素(Na)を有する鹽基にて中和するときは



にて示さるゝ變化あり、此の變化は苛性ソーダの量の多少に關せず起るものにして鹽化ナトリウム(即ち食鹽)なる鹽類と水とを生ず

然るに硫酸の場合は之れと異なりて苛性ソーダを以て作用せしむるに當り苛性ソーダの量の多少によりて變化を異にす

今硫酸の水溶液を造り之を二等分しその一を苛性ソーダの水溶液を以て中和せしむるときは



の反應起りて硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)の水溶液を得之を蒸發して水分を除去するときは硫酸ナトリウム(鹽類)な

る白色の固體を得べし

此の中和に要する硫酸と苛性ソーダとの割合は前掲の方程式より容易に知るを得べし即ち

硫酸一分子量 ($\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98$) に付き苛性ソーダ二分子量($2\text{NaOH} = 2 \times (23 + 16 + 1) = 80$)の割合なり。

次に他の一半を前の中和に要せし苛性ソーダの水溶液の二分の一即ち硫酸一分子量(98)に付き苛性ソーダ一分子量(40)の割合に加ふるときは



の反應起るなり依て得たる液を蒸發して水分を除去するときは硫酸水素ナトリウム(NaHSO_4)なる白色の固體を得べし

之を要するに

甲の場合には硫酸の一分子(H_2SO_4)中の水素二原子が全くナトリウム(Na)なる金屬元素によりて置換せられしものにして

乙の場合には硫酸の一分子(H_2SO_4)中の水素元素が一原子^々ナトリウム(Na)なる金屬元素によりて置換せられしなり

甲の場合に生せし硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)なる鹽を正式鹽(或は正鹽 Normal salt)と名け乙の場合に生せし硫酸水素ナトリウム(NaHSO_4)なるものを酸式鹽 Acid salt と名く之

れ硫酸水素ナトリウムの水溶液に更に苛性ソーダの水溶液を加ふるときは次の中和作用起りて硫酸ナトリウムなる正鹽と水とを生ず



苛性ソーダ 硫酸水素ナトリウム 硫酸ナトリウム 水

即ち硫酸水素ナトリウム(HNaSO_4)は造酸水素を有し酸の性を帯ぶる鹽なるが故に酸式鹽と名けらるゝなり要するに酸式鹽は正鹽と酸との中間のものなり。

要するに正式鹽は酸の造酸水素を盡く金屬元素にて置換したる鹽にして酸根と金屬元素との化合物なり。酸式鹽は數原子の造酸水素を有する酸に於けるその水素の一部分を金屬元素にて置換したる鹽にして酸根金屬元素、造酸水素の化合物なり。

正式鹽は中性鹽と云ふとあり然れども此の鹽の水溶液は必ずしもリトマス等の指示薬に對して中性反應を呈せず例へば硫酸銅 CuSO_4 、鹽化鐵 FeCl_3 等の水溶液は酸性反應を呈し炭酸ナトリウム Na_2CO_3 等の水溶液はアルカリ性反應を呈す。故に此の名稱は當を得たるものと云ふを得ず。

又た酸式鹽は酸性鹽と云ふとあり是れ亦當を得たる名稱にあらず何となれば多くの酸式鹽の水溶液は酸性反應を呈すれども炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 、磷酸水素二ナトリウム Na_2HPO_4 の水溶液は弱アルカリ性なればなり。

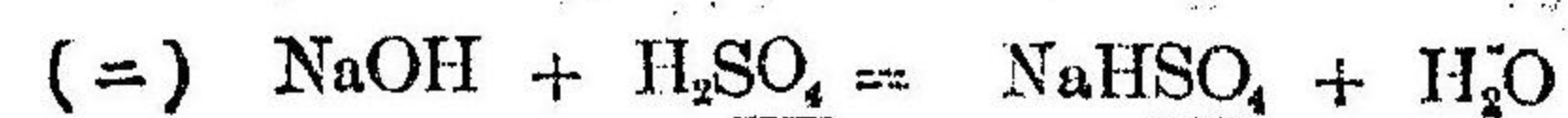
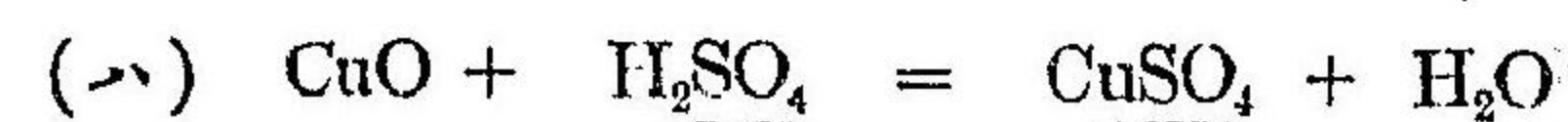
此の如く總て二鹽基酸よりは正鹽と一個の酸式鹽とを生ずべし勿論一鹽基酸よりは酸式鹽を得るとなり。

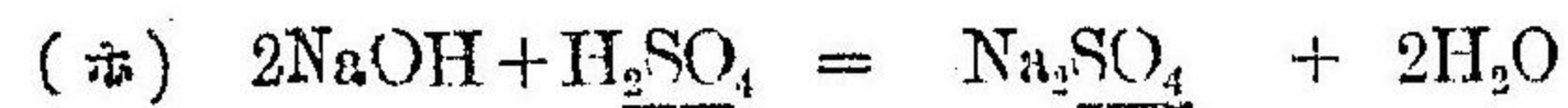
今鹽酸と苛性ソーダとの中和 ($\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$) 及び硫酸と苛性ソーダとの中和 ($\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) を比較するに酸の一分子を中和するに要する一價の金屬元素を有する鹽基(水酸化ナトリウム即ち苛性ソーダ NaOH の如き)の量は鹽酸のときは一分子にして硫酸のときは二分子なり即ち鹽酸の一分子(鹽化水素の一分子を有する水溶液)を中和するには一鹽基(即ち一價の金屬元素を有する鹽基一分子)を要し硫酸の一分子を中和するには二鹽基(即ち一價の金屬元素を有する鹽基二分子)を要するにより鹽酸或は鹽化水素を一鹽基(度)酸、硫酸を二鹽基(度)酸と名くるなり而して此の如く酸の一分子を中和するに要する鹽基の割合を酸の鹽基度と云ふ即ち鹽酸の鹽基度は一にして硫酸の鹽基度は二なり。

故に酸の鹽基度はその酸の分子式中の造酸水素の數に等しきなり

例へば一鹽基酸なる鹽化水素(分子式 HCl)は造酸水素一個を有し二鹽基酸なる硫酸(H_2SO_4)は造酸水素二個を有す。

39. 硫酸基 Sulphuric acid radical 以上述べたる硫酸の作用即ち





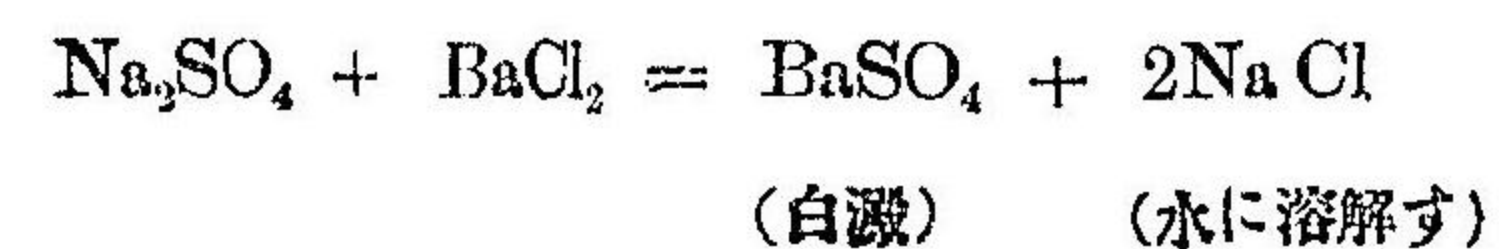
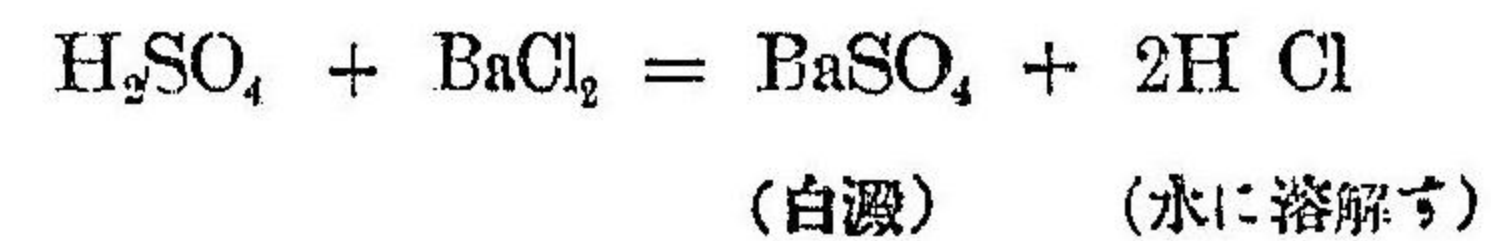
の變化を見るに何れも硫酸(H_2SO_4)中の SO_4 なる原子團は分裂するとなし(尤も(ロ)の作用にては硫酸の一分子の SO_4 は分裂して SO_2 を生ぜしも他の分子の SO_4 は分裂せずに CuSO_4 を造る)即ち SO_4 は基にして之を硫酸基と名く(第188頁参照)而して二價の基なり

硫酸鹽は(SO_4)基を有するものにして之と金屬元素と結合せば正鹽を造り(例へば $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{CuSO}_4$)此の基と金屬元素及び水素元素と結合せば酸式鹽となる(例へば NaHSO_4 の如し)

40. 主要なる硫酸鹽 硫酸鹽は大抵水に溶解するものにして多少の水を含みて結晶するもの多し次に掲ぐるは主要なる硫酸鹽なり(硫酸バリウム SO_4Ba 及硫酸鉛 SO_4Pb は水に溶解せず)

明礬	$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	十二含水硫酸アルミニウム・カリウム
クロム明礬	$\text{CrK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	十二含水硫酸クロム・カリウム
膽礬	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	五含水硫酸銅
綠礬	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	七含水硫酸第一鐵
皓礬	$\text{ZrSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	七含水硫酸亞鉛
舍利鹽	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	七含水硫酸マグネシウム
芒硝	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	十含水硫酸ナトリウム
石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	二含水硫酸カルシウム

41. 硫酸基の鑑識 (Test) 硫酸及び硫酸鹽の水溶液に鹽化バリウム(BaCl_2)の水溶液を加ふれば硫酸バリウム(BaSO_4)の白澱を生じ鹽酸に溶解せず故に之によりて硫酸及び硫酸鹽(即ち硫酸基を有する化合物)を鑑識するを得るなり



第八節 酸素族の比較

42 酸素族の比較表

	酸素	硫黄
元素の符號	O	S
原子量	16	32
原子價	2	2, 4, 6
單體の分子量	{ 酸素 32 オゾン 48	{ 64 256
分子式	{ 酸素 O_2 オゾン O_3	{ S_2 S_8
同素體	{ 酸素 オゾン	數多あり
水素化合物	{ 水 H_2O 過酸化水素 H_2O_2	硫化水素 H_2S
酸化物	オゾン OO_2	{ 二酸化硫黄 SO_2 三酸化硫黄 SO_3

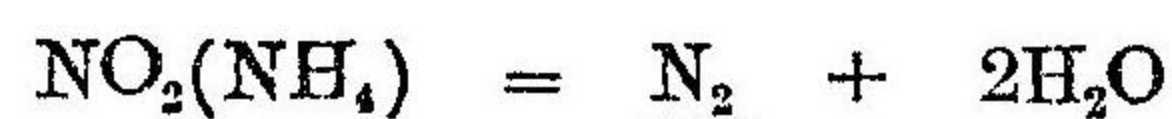
第四章 窒素族

43. 窒素族元素 Elements of Nitrogen family 窒素, 磷, 砒素, アンチモン, 蒼鉛の五元素は類似の性質を有す之を窒素族元素と總稱す

第一節 窒素

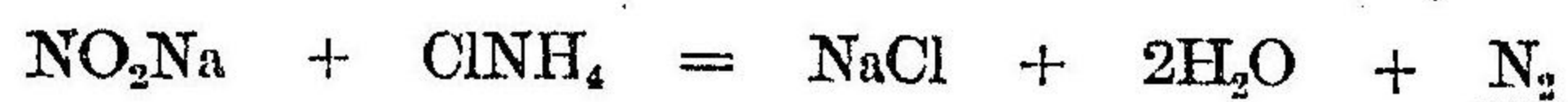
44. 窒素 Nitrogen N=14 窒素単體の分子式 $N_2=28$
前に述べたる如く(第6頁参照)空氣中より酸素を除去して得たる窒素は少量のアルゴン等を含む

純粹の窒素を得んには亞硝酸アンモニウム(白色の固體)を熱するにあり(第7頁を見よ)此のときに起る變化は



亞硝酸アンモニウム 水

又た亞硝酸ナトリウム(NO_2Na)及び鹽化アンモニウム($ClNH_4$)の混合物を熱するも純粹の窒素を得べし



然れども此の際先づ



の變化起りて亞硝酸アンモニウムを生じ次で之れが分解して窒素を生ずるものなれば此の製法は前のものと同様なり

窒素は強熱したるマグネシウムと化合して黄色の固體なる窒化マグネシウム Mg_3N_2 を生ず而してアルゴンは此の作用なきが故に之を利用して空氣より得たる殘氣中よりアルゴンを分取するを得べし(第7頁を見よ)

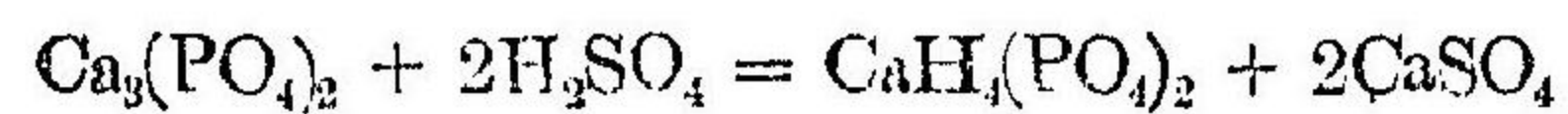
第二節 磷

45. 磷 Phosphorus P=31 單體の分子式 $P_4=124$

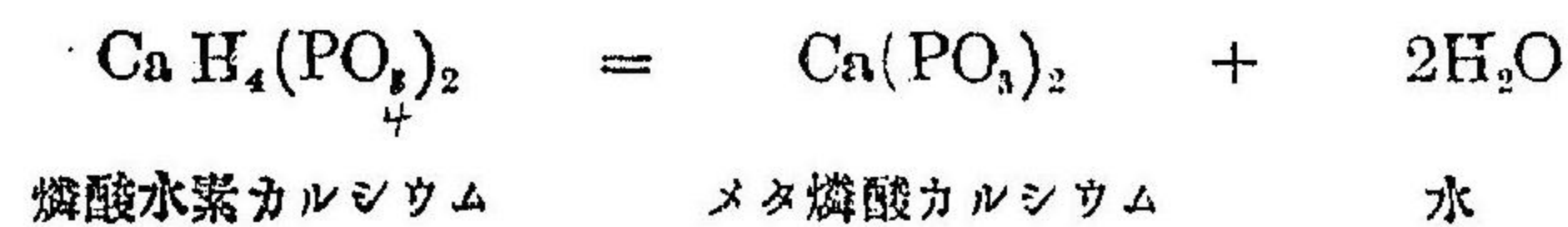
磷は極めて酸化し易きものなれば單體として天然に存在するとなし然れども元素としては廣く天然に散布す磷灰石 Apatite ($3Ca_3P_2O_8 + CaCl_2$ 或は $3Ca_3P_2O_8 + CaF_2$) の如き礦石中に存する等その他磷の微量は多くの岩石の成分なるが故に此等岩石よりなれる土壤 Soil には常に磷の少量を含有するなり陸地に生ずる植物は磷化合物を土壤中より吸収し又た動物はその組成に必要な磷元素を植物より取り込むものにして動物の骨等は多量の磷酸カルシウム $Ca_3(PO_4)_2$ を含有す故に骨は磷單體を造る原料なり

磷を製するには先づ動物の骨を焼きて骨灰 bone-ash とす(骨灰は殆んど磷酸カルシウムよりなる)

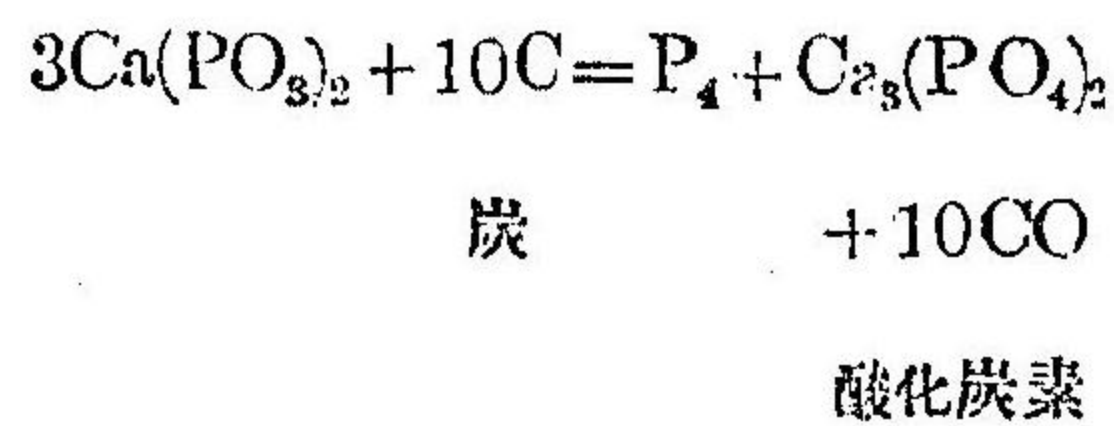
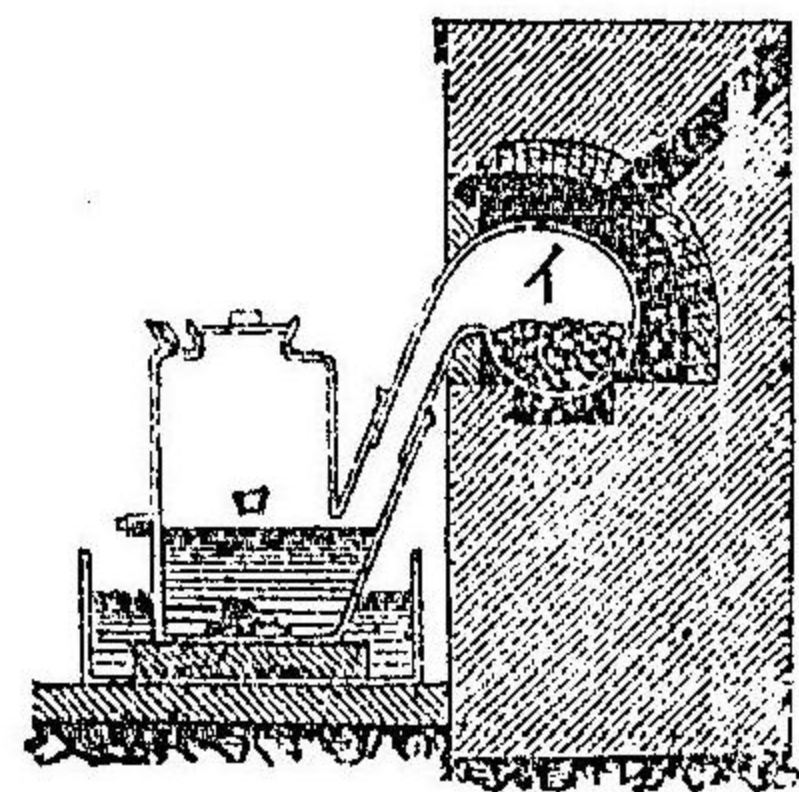
次に此の骨灰を碎きて粉末となし硫酸を加ふれば次の反應起りて磷酸水素カルシウム $CaH_4(PO_4)_2$ と硫酸カルシウム $CaSO_4$ とを得



此の硫酸水素カルシウムは水に能く溶解するも硫酸カルシウムは水に溶解難きを以て以上得たるものに水を加ふるときは硫酸カルシウムは沈澱す之を濾過すれば磷酸水素カルシウムの水溶液を得之を蒸發して水分を除去するときはメタ磷酸カルシウム $(\text{Ca}(\text{PO}_3)_2)$ なる白き粉末を残留す此のときに起る變化は

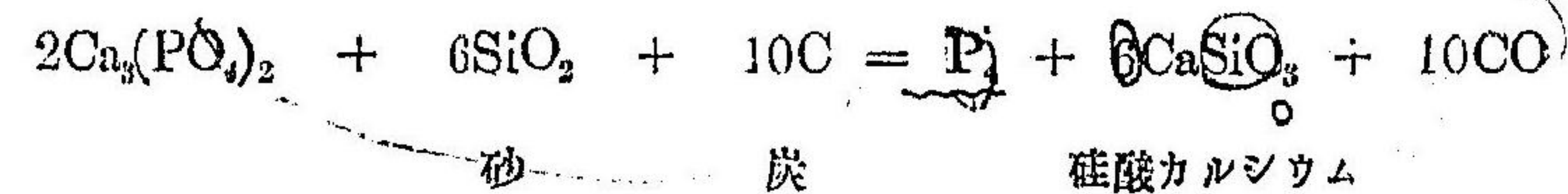
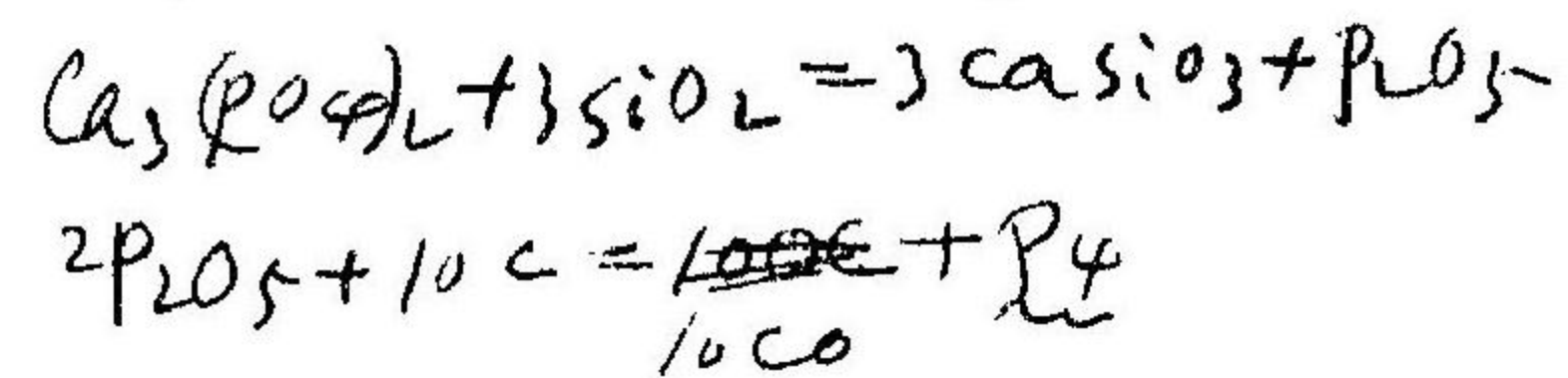


此の白き粉末に木炭末を混じ磁製レトルト(第38圖(イ))
(38) 中に入れて強熱すれば次の變化起りて磷は蒸氣となりて溜出す



此の磷の蒸氣を水を盛りたる受器(ロ)に導けば凝縮して通常の磷の固體を得之を水中に貯ふべし

又た通常の磷酸カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ を砂(二酸化硅素 SiO_2) 及び木炭(C)と混じて電氣爐 Electric furnace に於て之を強熱するときは次の變化を起して磷を生ず



此の方法は磷酸カルシウム中の磷(四原子)を盡く遊離せしめて磷單體となすを以て近來此の方法を用ひて磷を製するに至れり。

以上の方法にて得たる磷は蠟に似たる柔き固體にして小刀にて切るを得(必らず水中にてなすべし)無色透明なるものなれども通常は淡黄色なり故に黄磷 Yellow phosphorus と名けらる(又た白磷 white Phosphorus の稱あり)

46. 赤磷 Red phosphorus (磷の同素體)

黄磷を空氣に觸れざる様に密閉の器中にて二百四五十度位に長時間熱すれば次第に赤色の粉末に變す之を赤磷と云ふ而して赤磷を空氣に觸れせしめずして更に高温度に熱するときは黄磷に復す

黄磷赤磷は何れも空氣中或は酸素中にて燃やせば酸素と化合して五酸化磷 (P_2O_5) を生ず即ち何れも磷元素を有する單體なり然れども性質互に異なる點多し黄磷はその化學性活潑なるも赤磷は寧ろ遲鈍なり即ち互に同素體なり下に之が比較を表示せん

黄 磷	赤 磷
(1) 淡黄色の軟き蠟狀の固體	赤色の粉末
(2) 比重 1.8	比重 2.1

(3) 44度許にて熔融して透明の液體となり 290度にて沸騰す	熔融せず
(4) 常温に於ても少し宛氣化して不快なる臭を放つ	氣化せず
(5) 空氣中に於て自然に酸化し暗所にて一種の光を放つ之を燐光と云ふ	空氣中に於て殆んど酸化せず燐光を放たず
(6) 熱して60度に至れば發火す摩擦打撃するときは容易に發火す故に水中に貯ふ	240度以上に熱すれば初めて發火す水中に貯ふる要なし
(7) 空氣中にて燃へて P_2O_5 を生じ多量の熱を發す	空氣中にて燃へて P_2O_5 を生じ黄燐の場合よりも少量の熱を發す
(8) 水に溶けず(故に水中に貯ふるなり)	水に溶けず
(9) 二硫化炭素(CS_2 液體)に溶解す	二硫化炭素に溶解せず
(10) 猛毒を有す	無毒なり

47. 燐の用途 燐の主なる用途はマッチの製造なり
 マッチには二種あり黄燐マッチ Lucifer match 及び安全マッチ Safety match とす

前者は棒頭に黄燐、鹽酸加里、砂及び膠ニカワの混合物を塗布

したるものにして粗糙の面にて摩擦するときは直に發火するを以て甚だ危険なり成るべく使用せざるを可とす

後者は赤燐を用ひて造る、木片の頭に鹽酸加里と硫黄或は硫化アンチモン(Sb_2S_3)を膠にて固めしものを附着せしめ、マッチの箱の摩擦面には赤燐及び過酸化マンガンにガラスの粉末或は細砂を膠等にて附着せり、今之れにマッチの木片の頭を擦すれば燐及び過酸化マンガンの一部分は其頭に附着して摩擦熱の爲めに發火し次で鹽酸加里分解して酸素を供給し硫黄若くは硫化アンチモンを燃やし遂に木片に點火せしむるなり而して單に一方のみの摩擦にては發火すると難きが故に安全マッチの稱あるなり

第三節 砒素

48. 砒素 Arsenic As=75 單體の分子式 As_4

砒素は稀れに單體として産するも硫黄及び金屬等と化合し雄黄 Orpiment As_2S_3 、鷄冠石 Realgar As_4S_6 、硫砒鐵鑛(砒毒砂 Arseno-pyrite $FeAsS$)等の鑛物となりて廣く天然に存在す

砒素單體を製するには硫砒鐵鑛を強熱するにあり



然るときは單體砒素は蒸氣となりて發散す之を寒冷なる器物を以て蔽ふときは凝結して直ちに固體となる(即ち昇華するなり)而して硫化鐵は跡に残る

砒素は半金屬光澤を有する灰白色の固體にして脆く比重5.7なり、熱すれば液體に融解せず直ちに氣化して冷却すれば再び固體に復す即ち昇華の現象を呈す、常溫にても多少揮發す

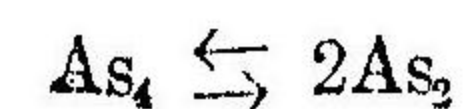
49. 砒素の同素體 砒素には二種の同素體あり一は黑色無定形にして砒素の蒸氣が冷面に於て急に凝結するとき生じ他は半金屬光澤ある結晶質のものにして砒素の蒸氣が徐々に凝結するとき生ず

砒素の蒸氣は硫黃の蒸氣の如く溫度によりて比重を異にす

溫度	800度以下	1800度
比重 (水素に對する)	150	75
分子量	300	150
分子式	As ₄	As ₂

即ち砒素の蒸氣には二個の同素體(As₄及びAs₂)ありて低溫度にてはAs₄、高溫度にてはAs₂が分解してAs₂となり中間の溫度にては兩者共存す而して溫度低くなれば

As₂は再びAs₄に變ずるにより熱離をなすものなり



50. 砒素の化學的性質及び用途

砒素を空氣中にて燃せば酸化して白煙を發生す此の白煙は三酸化砒素As₂O₃なり

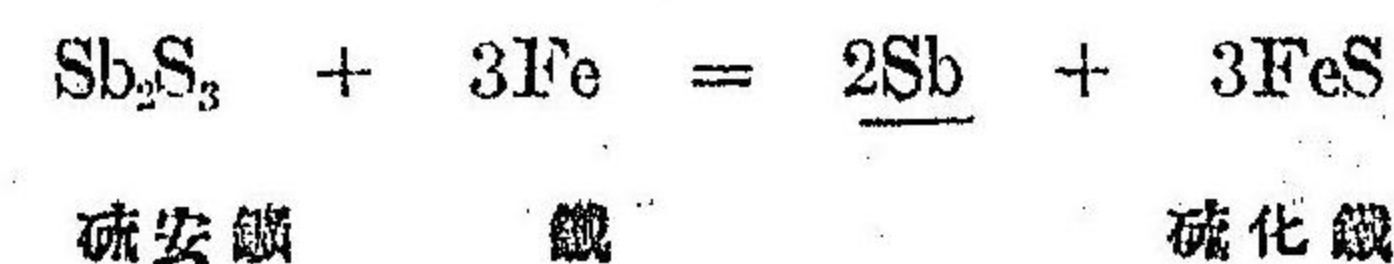
砒素を金屬と混すればその金屬の硬度を増す砒素の少量を鉛に加へたる熔融物(鉛100瓦に付き凡そ0.4瓦の砒素を混す)を空氣中にて高所より滴下せしむるときは此の混合物は球狀となり凝固したる後一層堅くなる之れ鉛の散彈を製する法なり

第四節 アンチモン及び蒼鉛

51. アンチモン Antimony (Stibium) Sb=120 單體の實驗式Sb(アンチモンの分子量未定なれば實驗式Sbを用ふ)

アンチモンは單體として稀に産出するとあるも多くは硫黃と化合して硫安鐵(輝安鐵 Stibnite Sb₂S₃)となりて出づ(伊豫市の川鐵山は有名の産地なり)

アンチモン單體を製するには硫安鐵と鐵屑との混合物を坩堝に入れて熔融するにあり



の變化起りアンチモンは熔けてその底に集まる

アンチモンは金屬光澤を有する蒼白色の脆き固體にして比重は6.7なり450度にて熔融す空氣中にて熱すれば酸化して三酸化アンチモン Sb_2O_3 を生ず

種々の合金を造るに用ひらる特に活字金 Type-metal は重要なものなり活字金は約鉛75, アンチモン20, 錫5の合金にして融點低く且つ凝固する際稍膨脹するを以て字型に能く填充して微細なる字格も之を造るを得るなり

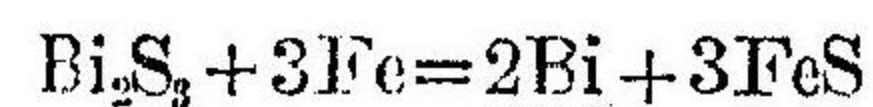
食器用に供せらるるブリタニア金 Britannia metal は錫140, アンチモン9, 銅3よりなれる合金にして光澤ある銀白色を有し空氣中に放置するも錆を生ずることなし。

52. 蒼鉛 Bismuth Bi=208 單體の實驗式 Bi

蒼鉛單體も分子量未定なれば實驗式Biを以て示す、稀に天然に産するとあり、多くは硫蒼鉛礦(輝蒼鉛礦)

Bismuth glance Bi_2S_3 等となりて出づ

蒼鉛を製するにはアンチモンのときと同様に硫蒼鉛礦を鐵屑と熱するにあり然らば



の變化起りて蒼鉛は熔けて器底に集まる

蒼鉛は金屬光澤を有し微紅を帯ぶる白色の脆き固體なり比重9.8にして268.3°にて熔融す空氣中にて熱すれ

ば酸化して三酸化蒼鉛 Bi_2O_3 を生ず種々の合金を造るに用ひらる此の合金は一般に融點低く凝固する際稍膨脹する特性を有す依て融金 fusible metals と總稱し、印刷術に於て鉛版等を製するに應用せらる。

その主なるものを擧ぐれば

		蒼鉛	鉛	錫	カドミウム	融點
ウッド金	Wood's metal	4	2	1	1	60.5°
ローズ金	Rose's metal	2	1	1	—	93.8°
ニュートン金	Newton's metal	8	5	3	—	94.5°

第五節 窒素族元素の化合物

第一 水素との化合物

53. アンモニア Ammonia NH_3

アンモニアは窒素を含有せる動植物の腐敗せるとき生ず。瀝青炭 Bituminous Coal と稱する石炭は百分中凡そ二分の窒素と五分の水素とを有するが故に之を乾溜する際その中の窒素は水素と化合してアンモニアとなりタール及び石炭瓦斯と共に發散す(炭素の條を参照せよ)此の混合物を水中に通ずればアンモニア瓦斯は水に溶解してアンモ

ニア水を得是れ方今アンモニアの重なる原料なり
アンモニアの製法及性質の一般は已に之を述べたり
(第84頁を見よ)

アンモニアを水に溶解せし液即ちアンモニア水と苛性ソーダ(NaOH)の水溶液との性質を比較するに互に類似の點あるを認めらる即ち

- (1) アルカリ性反應を有す
- (2) 酸を中和して鹽類の水溶液を生ず

例せば鹽酸(HCl)は苛性ソーダの溶液を中和して鹽化ナトリウム(NaCl)なる鹽類の水溶液を生じアンモニア水を中和して鹽化アンモニウム(NH₄Cl)なる鹽類の水溶液を生ず

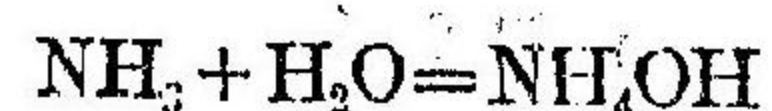
又た硫酸(H₂SO₄)は苛性ソーダの溶液を中和して硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)なる鹽類の水溶液を生じアンモニア水を中和して硫酸アンモニウム(NH₄)₂SO₄なる鹽類の水溶液を生ず

今苛性ソーダ(NaOH)はナトリウムなる金屬元素の水酸化物にして一般にアルカリ性反應を有するものは金屬元素の水酸化物の水溶液なり(第202頁を参照せよ)故にアンモニア水も金屬元素に相當するもの水酸化物を含有すとせば以上の比較を説明すると容易なり

又た硫酸アンモニウム(NH₄)₂SO₄と硫酸ナトリウム Na₂

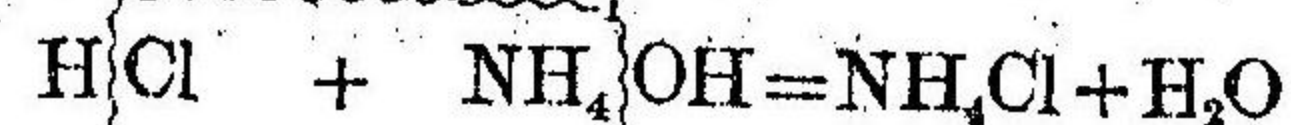
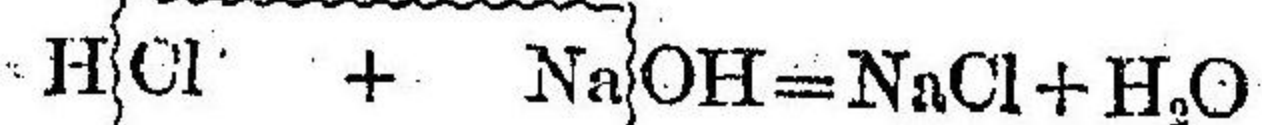
SO₄及び鹽化アンモニウム NH₄Clと鹽化ナトリウム NaClとの分子式を比較するに(NH₄)なる原子團はナトリウム Naなる金屬元素に類似せるなり即ち Na₂SO₄に於て Naの代りに(NH₄)が入れば(NH₄)₂SO₄となり同様に NaClに於て Naの代りに(NH₄)が入れば(NH₄)Clとなるなり

又た同様にアンモニア水の場合に於て苛性ソーダ(NaOH)中の Naの代りに(NH₄)が入れば NH₄OHとなる即ちアンモニア水は NH₄なるナトリウム金屬元素に類似せる基の水酸化物(NH₄OH)を含有するものにしてアンモニアの水に溶解するときは

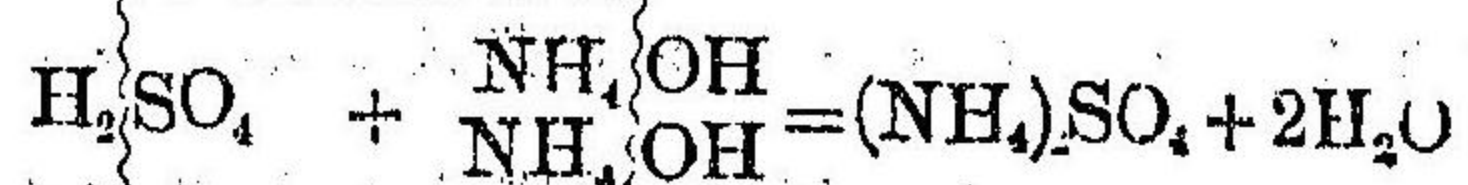


の變化によりて NH₄OHが生じ直ちに水に溶解するものと考えらる

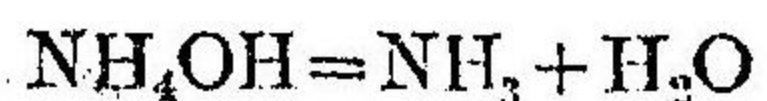
然らば以上の中和は簡明に次の方程式によりて示さる鹽酸を用ひたるとき



硫酸を用ひたるとき



此の(NH₄)基をアンモニウム基(Ammonium radical)と名けNH₄OHを水酸化アンモニウム(Ammonium hydroxide)と云ふ即ちアンモニア水は水酸化アンモニウムの水溶液なりと考へらる(第202頁を参照せよ)而して此の水酸化アンモニウムは水より分離して取り出すを得ず少しく此の水溶液を熱すれば直ちに分解してアンモニア瓦斯を發生し水を殘す。



故に此の反應は一の熱離なり



54. 燐と水素との化合物 三種あり即ち

燐化水素 Gaseous Phosphoretted hydrogen or Phosphine PH₃

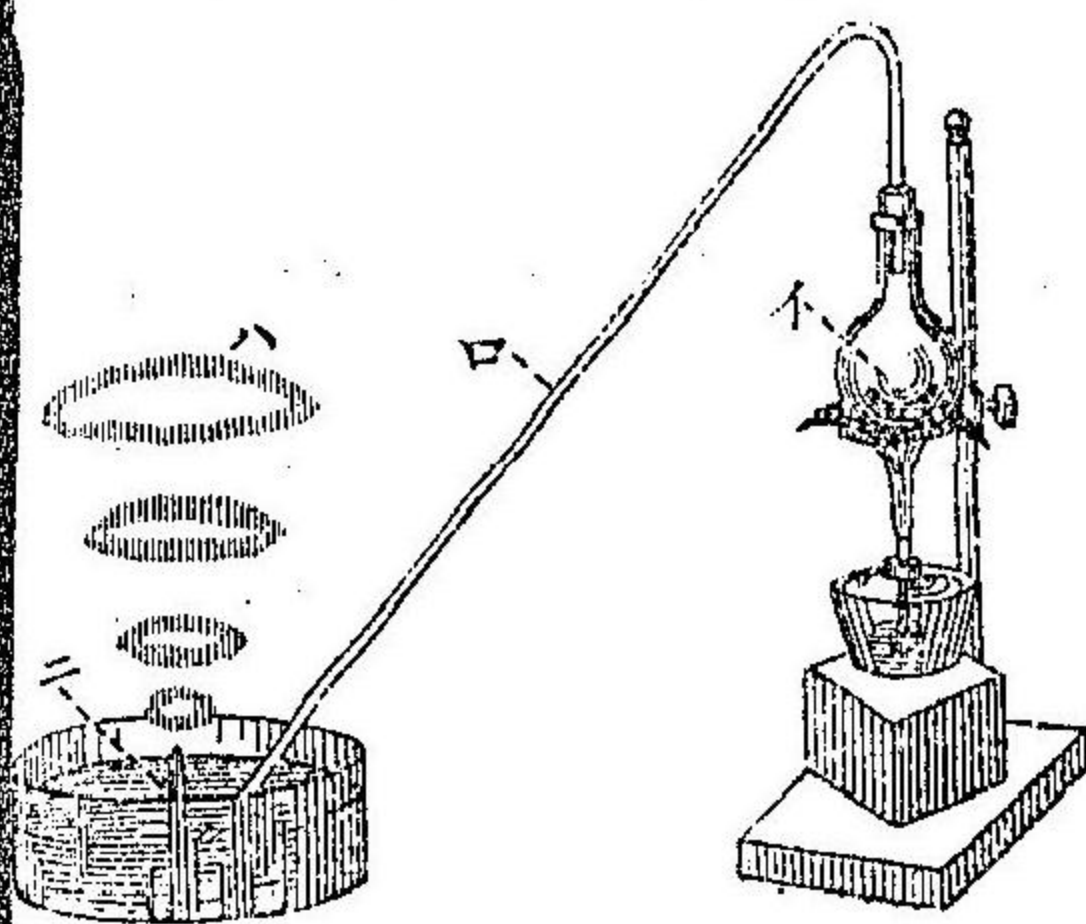
液體燐化水素 Liquid Phosphoretted hydrogen P₂H₄

固體燐化水素 Solid Phosphoretted hydrogen P₄H₂

燐化水素(PH₃)は其成分の割合アンモニア(NH₃)に類似する無色有臭の瓦斯にして水に溶け難くその純粹なるは空氣に觸るゝも發火するとなしと雖も通常此の瓦斯を製するに當りては少量の液體燐化水素(P₂H₄)の蒸氣を混するが故に空氣に觸るゝときは忽ち燃焼す

通常此の瓦斯を造るには小なるフラスコ(第39圖(イ))に水酸化ナトリウムの濃溶液を凡そ100立方センチメートルを黄燐の小片及びエーテル(液體)の數滴を入れフラスコには曲管(ロ)を附したるコルクを

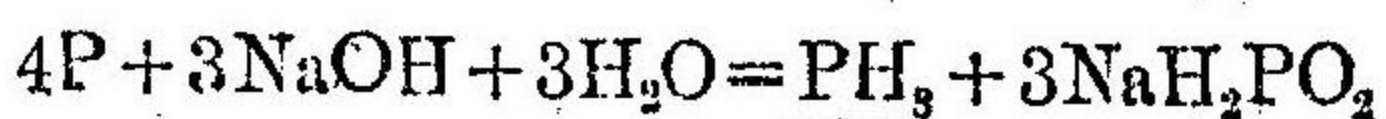
(39)



以て能く塞ぎ曲管の他端を微温湯の水槽中に挿入すると第39圖の如くすべし此のフラスコを徐々に熱するときは先づエーテル(その沸點35°C.)は蒸氣となりてフラスコ内の空氣を逐出し次で燐化水素を生じ曲管を経て(ニ)より空氣中に發散す此の際液體燐

化水素の蒸氣も生ずるを以て混合瓦斯が(ニ)より出で空氣に觸るゝや否や燃焼し白煙(五酸化燐 P₂O₅)の輪を造り頗る奇觀を呈すべし

燐化水素(PH₃)の生ずるときは次の如し

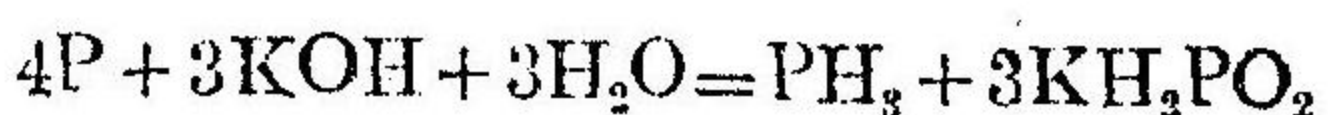


苛性ソーダ

{ 次亞燐酸
ナトリウム水素

以上の變化に於て苛性ソーダの代りに苛性加里を用

ゆるも可なり



苛性加里

{ 次亞燐酸
カリウム水素

燐化水素の燃焼のとき起る變化は



{ 空氣中
の酸素

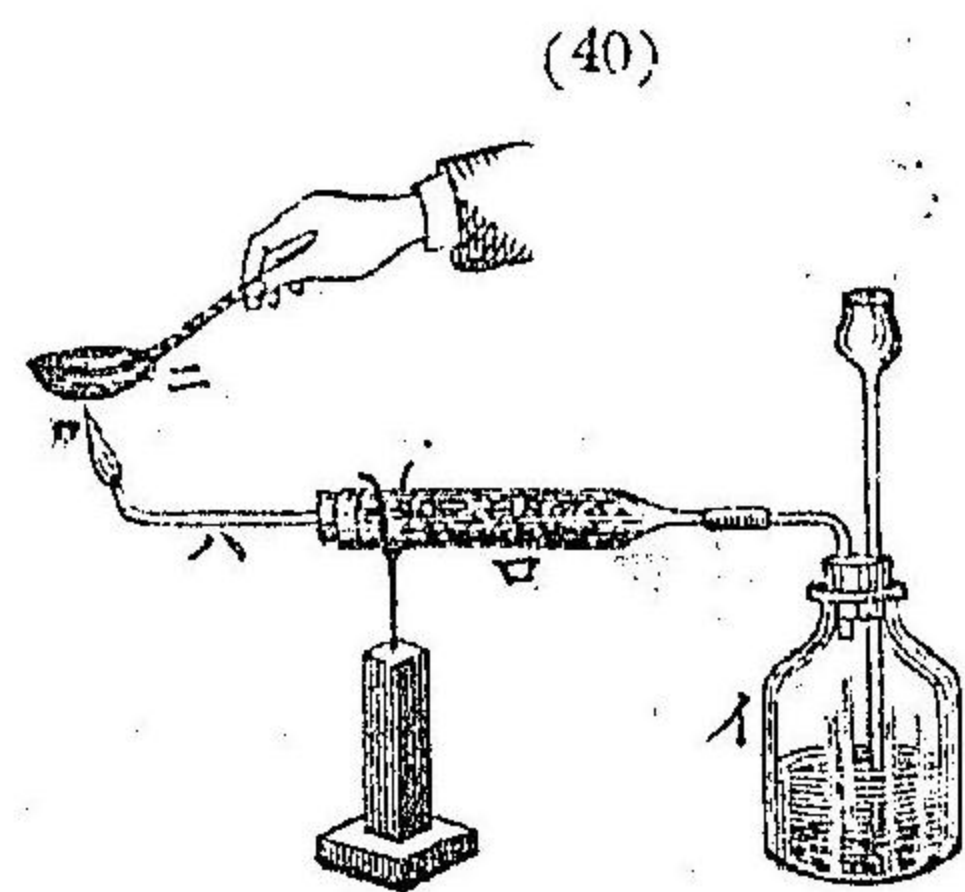
{ 五酸化燐
(白煙)

55. 砒化水素 Arsenuretted hydrogen or Arsine AsH₃

砒化水素は水素發生器中に砒素化合物の溶液を加ふ

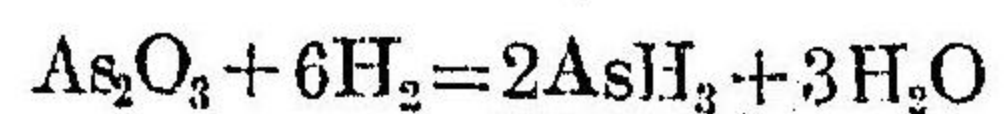
るさき水素と混じて発生する無色の瓦斯にして特有の臭を帯び頗る有毒なり

水素発生器(亜鉛に稀硫酸を加へて水素を発生せしむ



第40圖(イ)に接続するに鹽化カルシウム管(ロ)にして水分を吸収するものを以て之に一端を細く引延ばしたるガラス管(ハ)を附着すると圖に示す如くすべし(イ)より發

生する水素は(ロ)にて乾かされて(ハ)の端より發す之に點火するときはその焰は淡青色を帯ぶるも殆んど無色なり。次に砒素化合物例へば無水亞砒酸(As_2O_3)を鹽酸に溶解したる液の數滴を(イ)の漏斗管より器内に注加するときは瓦斯の焰色は忽ち變じて青白色を呈し同時に白煙を生ず之れ砒化水素を生じて燃ゆるによる即ち此の砒素の酸化物は水素の作用を受けて砒化水素を生せしなり此のときの反應は次の如し

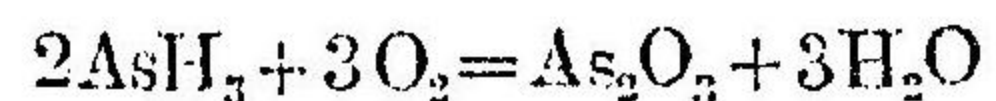


無水亞砒酸

水

而して砒化水素を燃やせば先づ砒素と水素とに分解し砒素は空氣中の酸素と化合して無水亞砒酸(As_2O_3)の白煙を生じ水素は酸化して水蒸氣に變するなり此のときの

變化は次の如し



今此の焰に蒸發皿の冷面(第40圖(=))を當つるときは砒素は灰黒色の斑點となりてその面に附着しその光澤恰も鏡の如くなるべし之れ砒化水素の分解により生ずる砒素が燃えずして附着するによる此の鏡を砒素鏡 Arsenic mirror と名けらる $4AsH_3 + 3O_2 = 4As + 6H_2O$

今若し砒化水素を通するガラス管の中途(ハ)をアルコールランプにて熱するとき砒化水素は分解して此の管の内側に砒素を附着し黒色の光輝ある砒素鏡を生ず(その位置は熱せられし點より尖端の方へ少しく離れたる所なり)

前に得たる蒸發皿及びガラス管の内側に生じたる砒素鏡は漂白粉の溶液に溶解す

56. アンチモン化水素 Antimoniuretted hydrogen or Stibine SbH_3
アンチモン化水素は砒化水素と同様の方法により製せらる即ち水素発生器中にアンチモン化合物を注加するときはガラス管の尖端よりアンチモン化水素と水素との混合氣體を發散す之に點火すれば焰は綠白色を呈し蒸發皿を之に當つれば黒色の鏡を得べし然れども砒素鏡に比し光澤稍劣り色は暗黒なり又た導管の中途を熱するときもアンチモンは分離して管の内側に附着し鏡

を造る(その位置は熱せられし點の近邊なり)而して此等のアンチモン鏡は漂白粉の溶液に溶解せず。

以上述べし如く砒化水素とアンチモン化水素とは性質互に類似するも此等を區別するに十分なる相異の點あるを認むべし次に之を再び表示せん。

砒化水素 AsH_3

- (1) 焰は青白色
- (2) 砒素鏡は灰黒色にして光澤に富む
- (3) 導管の内側に生ずる砒素鏡の位置は熱せられたる點より遠し
- (4) 砒素鏡は漂白粉の溶液に溶解す

アンチモン化水素 SbH_3

- 焰は綠白色
- アンチモン鏡は暗黒色にして光澤少しく劣る
- 導管の内側に生ずるアンチモン鏡の位置は熱せられたる點より近し
- アンチモン鏡は漂白粉の溶液に溶解せず

之れによりて砒素及びアンチモンの微量をも檢出識別するを得らる此の方法をマーシュ氏の鑑識法 Marsh's test と云ふ裁判化學に於て砒素毒の爲めに斃れたる人體を檢するに用ひらる

附言 蒼鉛は水素と化合せず

第二 ハロゲンとの化合物

57. 三鹽化窒素 Nitrogen trichloride NCl_3

鹽化アンモニウムの濃溶液に鹽素を作用せしめば生ずる黄色油狀の液體(比重 1.65)にして激しき惡臭を有す。 $NH_4Cl + 3Cl_2 = NCl_3 + 4HCl$

鹽化アンモニウムの溶液を電氣分解する際陽極に發出する鹽素が鹽化アンモニウムに作用して此の三鹽化窒素を生ずるにあり。

三鹽化窒素は甚だ危險なる物質にして或る有機物(脂肪の如き)、磷等に触るれば直に爆發(explode)し又た自然に爆發するにあり。然れども之を硫化炭素又はベンゼンに溶解すれば稍安全なる。

アンモニアは三鹽化窒素を分解して鹽化アンモニウムと窒素とを生ぜしむ



故にアンモニアに鹽素を作用せしめて窒素を造る ($2NH_3 + 3Cl_2 = N_2 + 6HCl$) に當りアンモニアを餘分に用ふれば此の危險物(三鹽化窒素)の生成を防止するを得べし。

58. 沃化窒素 Nitrogen Iodide

アルコールに沃素を溶かし強アンモニア液に加ふれば生ずる褐色の固體にしてその濕ふたるものは鹽化窒素に比して危險稍少しと雖も其の乾燥せるものは僅かに觸るゝも忽ち爆發す

此の物質は NI_3 にあらずして $N_2H_5I_3$ (即ち $NH_3 + NI_3$) の組成を有すと云ふ。

又た沃素とアンモニアとの作用によりて NH_2 の組成を有する物質を得るにあり之れ亦甚だ爆發し易し。

59. 燐の鹽化物

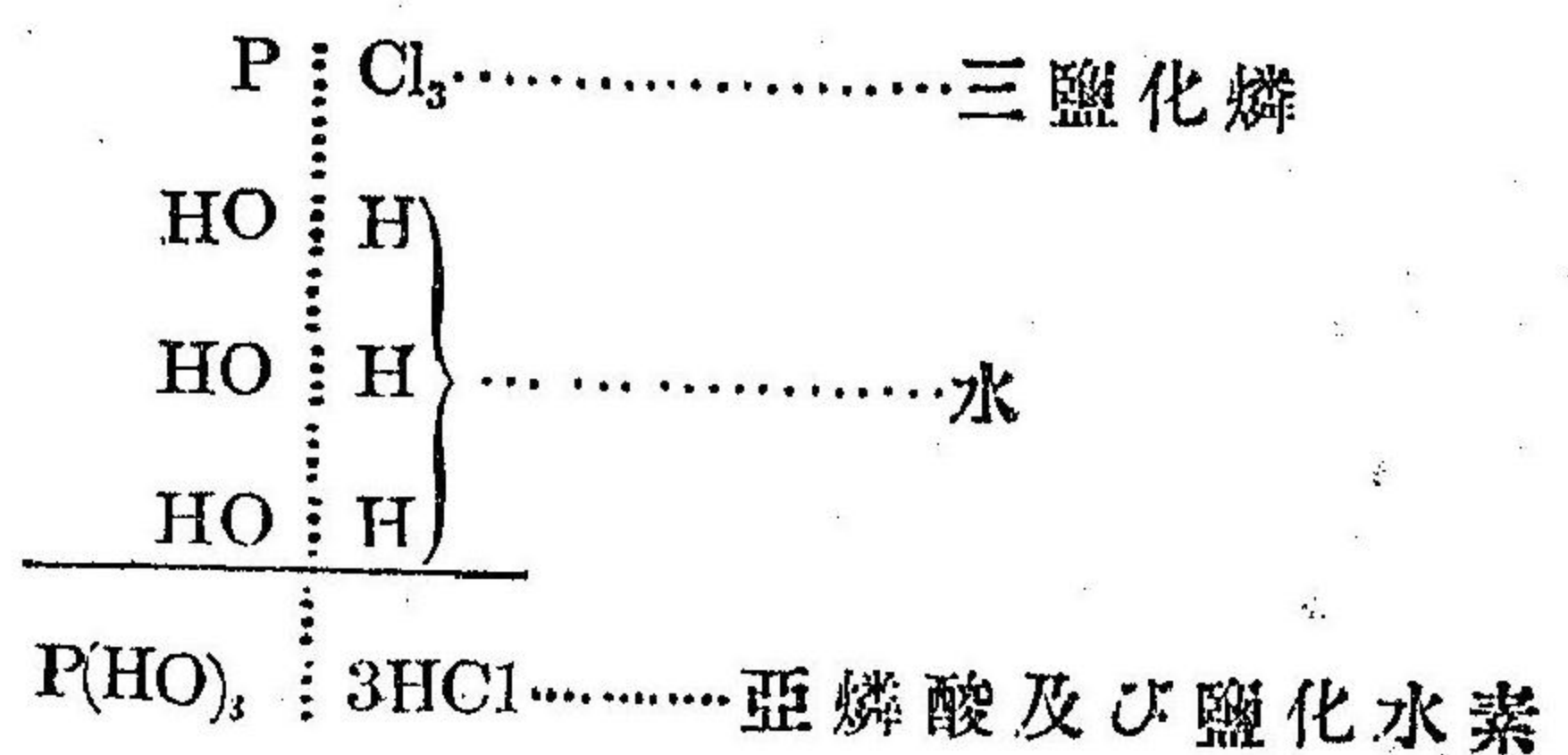
燐は鹽素と直接に化合して二種の物質を生ず三鹽化燐 Phosphorus trichloride PCl_3 及び五鹽化燐 Phosphorus Penta-

chloride PCl_5 是れなり。

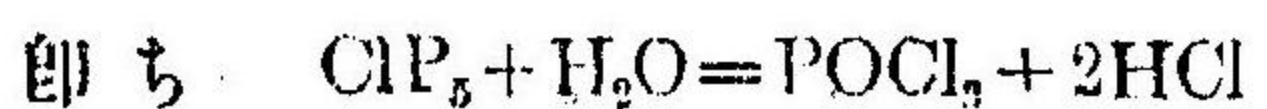
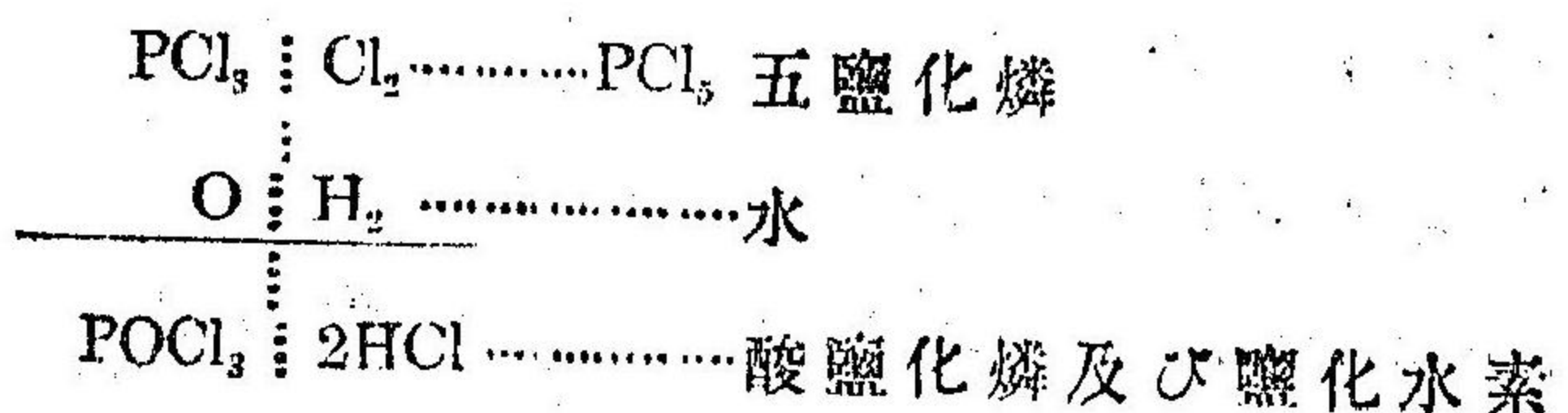
今レトルト内に豆大の燐を入れ之に鹽素瓦斯を通ずるとき若し鹽素の量適當なれば三鹽化燐を生じ其の量比較的少量なれば五鹽化燐を生ず、三鹽化燐は無色の液體にして76度にて沸騰す、五鹽化燐は淡黄色の固體なり

此等二種の鹽化物は何れも水中に投ずれば分解せられ鹽化水素(水に溶解して鹽酸となる)を生じ全時に三鹽化燐よりは亞磷酸 H_3PO_3 を生じ五鹽化燐よりは磷酸 H_3PO_4 を生ず其の反應の方程式等は次の如し

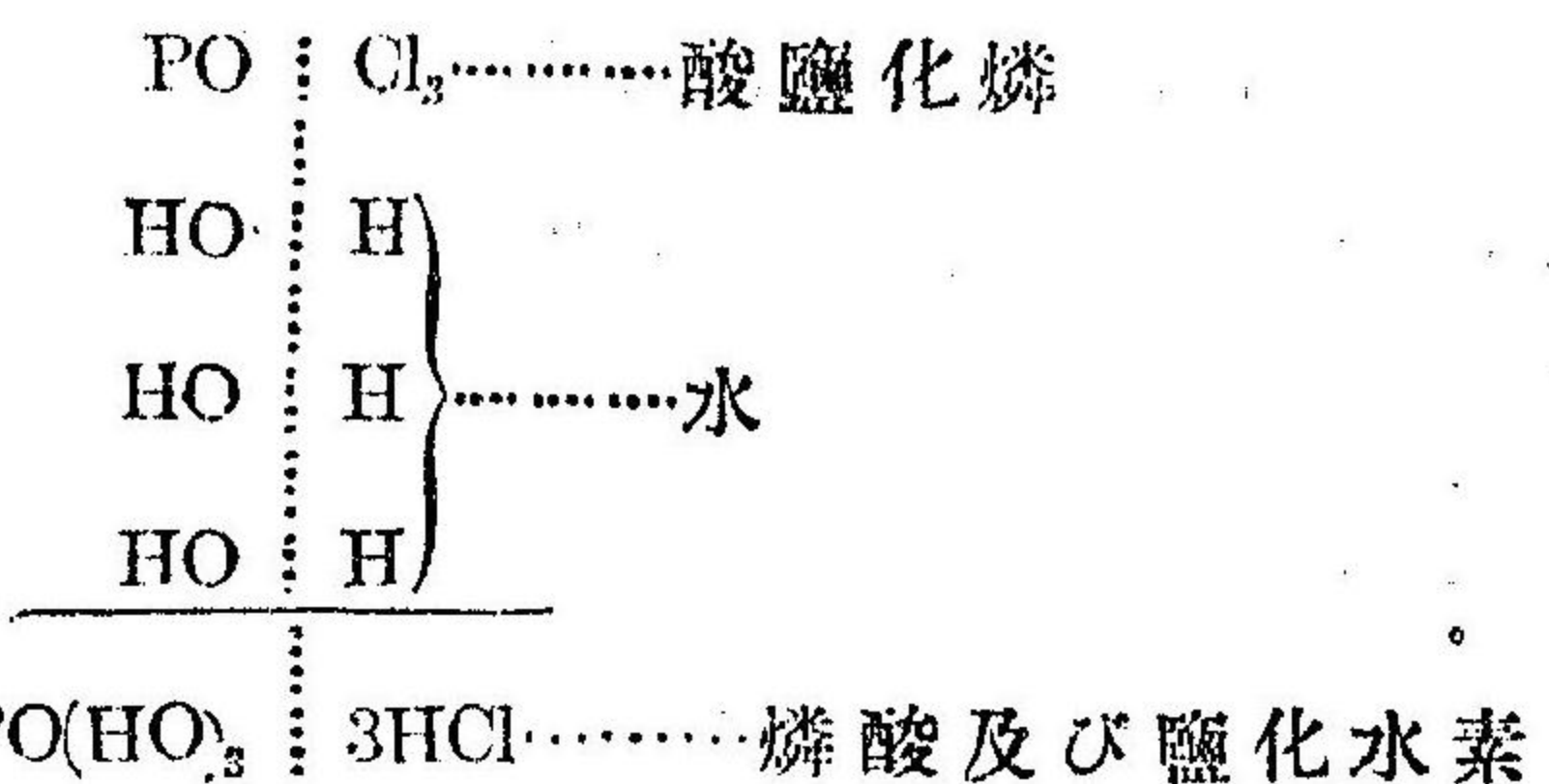
三鹽化燐の場合は



五鹽化燐の場合は反應は二段に分たれ先づ少量の水に作用して鹽化水素と酸鹽化燐 Phosphorus oxychloride POCl_3 を生ず



次に酸鹽化燐は多量の水に作用して鹽化水素と磷酸 H_3PO_4 を生ず



以上の二反應を合せば



60. 燐の臭化物及び沃化物

燐は臭素と化合して三臭化燐 PBr_3 (無色の液體) 及び五臭化燐 PBr_5 (黄色の固體) を生ず何れも鹽化物と類似の作用を有す

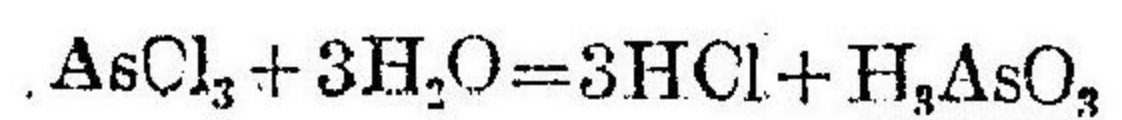
然れども燐と沃素と化合して三沃化燐 PI_3 及び四沃化燐 PI_4 を造る前者は赤色後者は黄色の結晶狀の固體にして水に作用せらるゝ、五鹽化物のときに類す五沃化燐 PI_5 を造らず。

61. 三鹽化砒素 Arsenic trichloride AsCl_3 三鹽化アンチモン Antimony trichloride SbCl_3 三鹽化蒼鉛 Bismuth trichloride BiCl_3

砒素、アンチモン及び蒼鉛は鹽素と化合して夫々 AsCl_3 , SbCl_3 , BiCl_3 なる三鹽化物を生ず

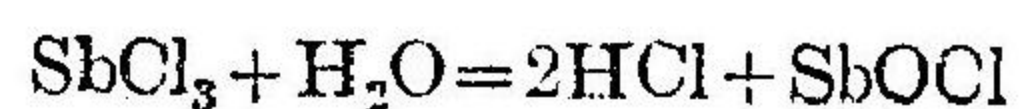
三鹽化砒素は無色の液體にしてその蒸氣は有毒なり

水中に入れば分解して鹽酸及び亞砒酸を生ず



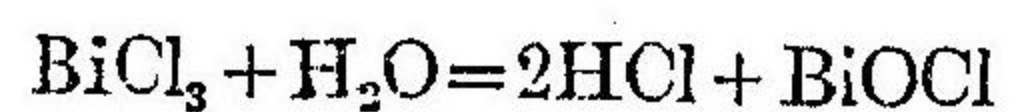
亞砒酸

三鹽化アンチモンは白色の結晶體にして水と作用して鹽酸と酸鹽化アンチモン Antimony oxychloride (白色の沈澱)とを生ず



酸鹽化アンチモン

三鹽化蒼鉛は白色の結晶體にして水と作用して鹽酸と酸鹽化蒼鉛 Bismuth oxychloride (白色の沈澱)とを生ず



酸鹽化蒼鉛

第三 酸素との化合物

62. 窒素族の酸化物

窒素は直接に酸素と結合すると難し、電氣の火花を空氣中に通ずれば空氣中の窒素と酸素とが少しく結合して過酸化窒素(NO_2)を生ずるとあり

燐砒素、アンチモン及び蒼鉛は何れも酸素と容易に化合す

63. 窒素の酸化物 Oxides of Nitrogen

窒素の酸化物に就ては既にその大略を述べたり(第92

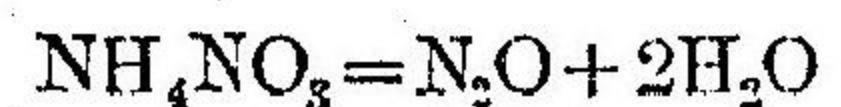
頁を見よ)

窒素の酸化物には次の五種あり

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| (1) N_2O | 一酸化窒素 (亞酸化窒素或は笑氣又は無水次亞硝酸) |
| (2) NO | 酸化窒素 |
| (3) N_2O_3 | 三酸化窒素 (無水亞硝酸) |
| (4) NO_2 | 二酸化窒素 |
| | N_2O_4 四二酸化窒素 |
| | (過酸化窒素と總稱す) |
| (5) N_2O_5 | 五酸化窒素 (無水硝酸) |

64. 一酸化窒素 Nitrogen monoxide N_2O

之は硝酸アンモニウム NH_4NO_3 を熱して製す

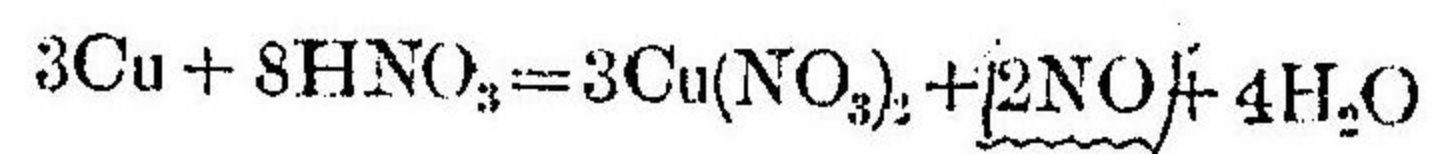


無色の氣體にして酸素の如く諸物體の燃焼を助く之を吸入すれば愉悅の感を發す故に笑氣 Laughing gas の名あり局部を麻痺せしむる効あり、之を水に溶かせば次亞硝酸 Hyponitrous acid (HNO) を生ず $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}$ 故に無水次亞硝酸 Hyponitrous anhydride の名を得たり

此の氣體(N_2O)と酸化窒素(NO)との組成を比較するに同一量の窒素に對する酸素の量此の氣體の方少きを以て亞酸化窒素 Nitrous Oxide の名あり亞とは少の義なり

65. 酸化窒素 Nitric Oxide NO

硝酸の水溶液に銅を作用せしめば生ず



銅

硝酸第二銅

無色の氣體なり、空氣或は酸素に逢へば直ちに酸化して過酸化窒素 NO_2 に變ず $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

66. 三酸化窒素 Nitrogen trioxide N_2O_3

酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO_2)との混合氣體を充分に冷却して得らるゝ青色の液體なり $\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_3$

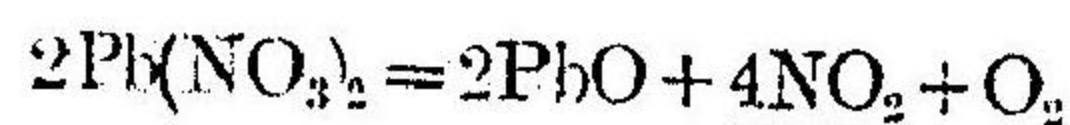
之を熱して氣體となせば忽ち分解して酸化窒素及び二酸化窒素を生ず $\text{N}_2\text{O}_3 = \text{NO} + \text{NO}_2$

此の青液を冷水に加ふれば亞硝酸 Nitrous acid HNO_2 を生ず $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_2$

故に此の青液(N_2O_3)を無水亞硝酸 Nitrous anhydride とも名く

67. 過酸化窒素 Nitrogen Peroxide NO_2 及び N_2O_4

硝酸鉛 Lead Nitrate を熱すれば得らる

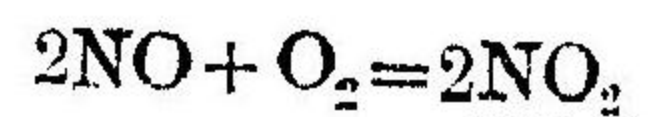


硝酸鉛

酸化鉛

酸素

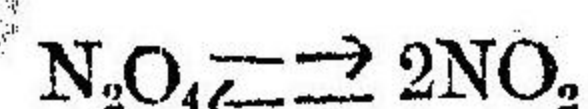
又た酸化窒素に酸素或は空氣を加ふれば直ちに酸化して生ず



赤褐色の氣體にして惡臭を有す

此の氣體は攝氏140度以上にては水素に對する比重23

にして分子量46となり $\text{NO}_2 (= 14 + 2 \times 16 = 46)$ の式に相當す之を冷却すれば次第にその色薄くなり同時に比重を増して46に近づく即ち分子量は92(分子式 N_2O_4) に近づく而して 22°C に至れば淡黄色の液體となり零下 30° に至れば無色の固體(融點 -9°C) となる、要するに140度位の温度に於ては赤褐色の NO_2 (二酸化窒素 Nitrogen dioxide) の分子存在するも冷却するに従ひ此の NO_2 の二分子相結合して N_2O_4 (四二酸化窒素 Nitrogen tetroxide) なる無色の分子を造るにより次第に色を薄くするなり而して逆に熱すれば N_2O_4 は分解して NO_2 を造るが故にその色濃厚となる即ち N_2O_4 は熱離をなすなり

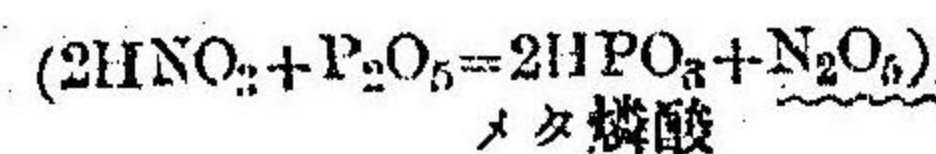


二酸化窒素(NO_2)及び四二酸化窒素(N_2O_4)は異量體なり(第158頁参照)

NO_2 及び N_2O_4 は NO (酸化窒素) よりも酸素の割合多きを以て過酸化窒素 と稱せらるゝ、過は多の義なり

68. 五酸化窒素 Nitrogen Pentoxide N_2O_5

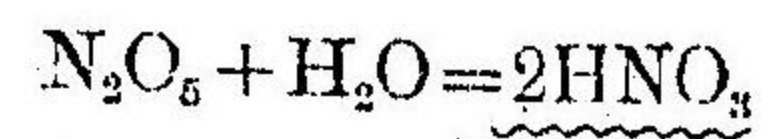
硝酸(HNO_3)に五酸化磷(P_2O_5)を加ふれば硝酸中より水素と酸素とを水を造る割合に除去せられて得らるゝ白色の結晶體なり $2\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O} = \underline{\text{N}_2\text{O}_5}$



メタ磷酸

故に無水硝酸 Nitric anhydride の名あり、之を水に投ずれば

ば音と熱とを發し直ちに化合して硝酸 HNO_3 を生ず



五酸化窒素を熱すれば烈しく分解(爆發するとあり)して褐色の氣體を生ず。

附言 以上五種の窒素の酸化物の組成間に倍數比例の定律が存在するとは容易に了解するを得べし

69. 燐砷素、アンチモン、蒼鉛の酸化物

互に類似の組成を有し次の種類あり

(1) 三酸化物 Trioxides	(2) 五酸化物 Pentoxides
三酸化燐..... P_2O_3	五酸化燐..... P_2O_5
三酸化砷素..... As_2O_3	五酸化砷素..... As_2O_5
三酸化アンチモン Sb_2O_3	五酸化アンチモン..... Sb_2O_5
三酸化蒼鉛..... Bi_2O_3	五酸化蒼鉛..... Bi_2O_5

三酸化物は何れも酸素と直接に化合して生ずる白色の固體なりその蒸氣比重より分子式を定むれば燐砷素アンチモンの分は夫々 P_2O_3 , As_2O_3 , Sb_2O_3 となる蒼鉛の分は未明なり

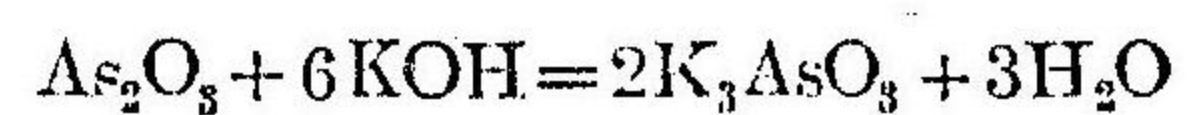
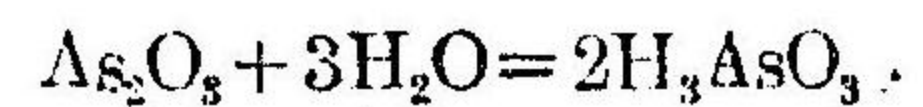
P_2O_3 は水と作用して亞燐酸 Phosphorous acid H_3PO_3 を生ず



故に無水亞燐酸 Phosphorous anhydride の稱あり

As_2O_3 は無水亞砷酸と稱せられ又た單に亞砷酸、砷石、白砷 White arsenic 等の名ある甚だ有毒の物質(白色の固體)な

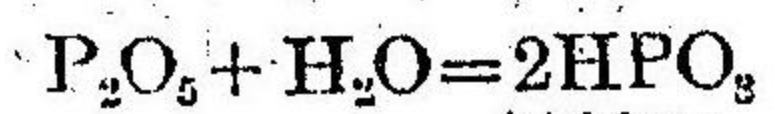
り水に僅に溶解して亞砷酸 Arsenious acid H_3AsO_3 の水溶液を生じ苛性加里液に多量に溶解して亞砷酸カリウム K_3AsO_3 の溶液を生ず



無水亞砷酸は繪具(シエーレ綠 Scheele's Green, エメラルド綠 Emerald green 等)の製造及び染色術に使用せられ、又た酸化鐵にて綠色を帯べる硝子を無色になすに用ひらる。その他防腐劑(小麥の黒穗 Smut の防止に供す)、鼠等の有害動物の退治にも使用す。又たその微量は藥用(各種の瘡疾の變質藥等)に供せらる。

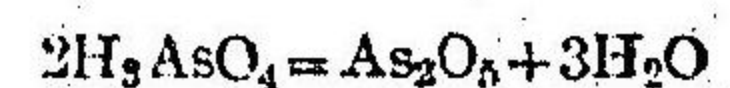
之を鼠毒(鼠殺し)の目的に使用するには通常之に鉛丹(四三酸化鉛にして赤色の粉末)若くは木炭の粉末を混和して赤色又は黒色となし他の類似の外觀を呈する無害の物質と混同するを防ぐ。

P_2O_5 は燐を酸素若くは空氣中にて燃焼するとき生ずる白色の粉末なり頗る水分を吸収する性あるを以て貴重なる乾燥劑なり水中に投ずれば烈しく化合してメタ燐酸 Metaphosphoric acid HPO_3 を生ず



故に無水燐酸 Phosphoric anhydride の名あり

As_2O_5 (砷酸 Arsenic acid (H_3AsO_4)) を熱すれば



得らるゝ白色の粉末なり故に無水砷酸の名あり、之を熱すれば酸素の

72. 硝酸の性質

純粹なる硝酸は無色揮發性の液體にして一種の臭を有し空氣中にて發煙す腐蝕性強く殊に有機物を侵蝕するの性大なり、常溫に於て硝酸を放置せば多少分解して水、酸素及び過酸化窒素を生ず

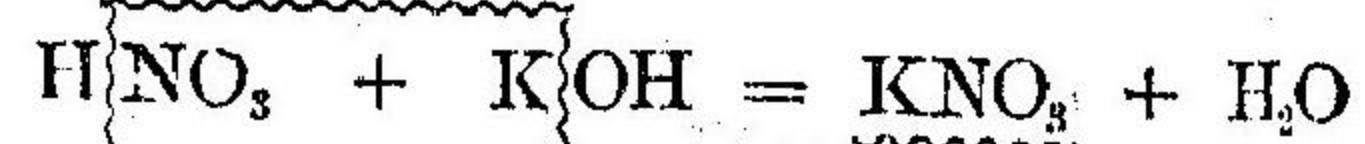


水 酸素 過酸化窒素

此の過酸化窒素は殘餘の硝酸に溶けて之に黄色を帯びしむ若し硝酸を直射日光に觸れしめば此の分解速かとなる之れによりて坊間鬻ぐ所の硝酸は黄色のもの多し硝酸は水と任意の割合に溶解すその水溶液は強き酸性反應を呈す

通常濃厚硝酸と稱するものは百分中三十分の水を含むその比重1.42なり

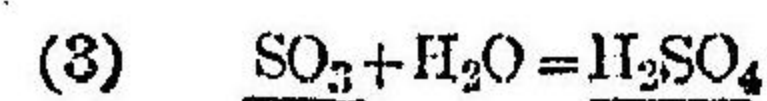
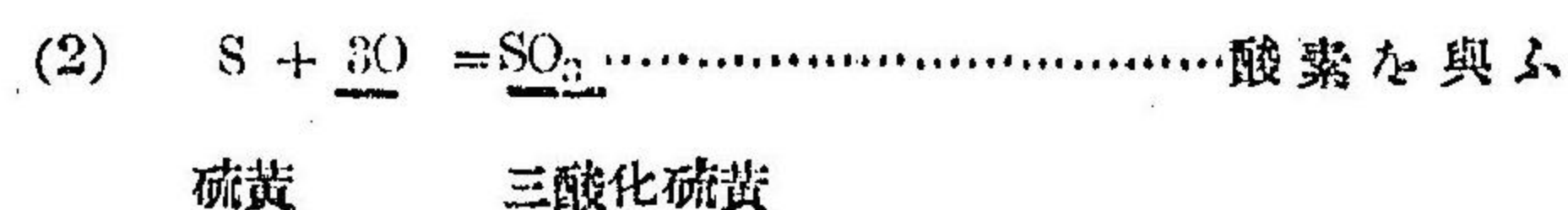
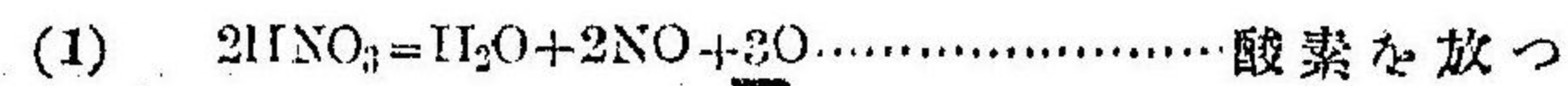
硝酸 HNO_3 は一鹽基酸にして鹽基と作用して正鹽(硝酸鹽 Nitrate と名く)のみを生ず、例へば苛性加里(KOH)の溶液を硝酸の溶液に加ふれば相中和して硝酸カリウム KNO_3 なる硝酸鹽と水とを生ず



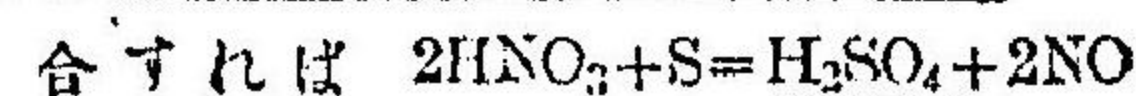
硝酸はその中の酸素を他物に與へ易き性を有し強き酸化劑なり例へば硫黃は強硝酸によりて酸化せられて硫酸となる $2\text{HNO}_3 + \text{S} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$

硫黃 硫酸

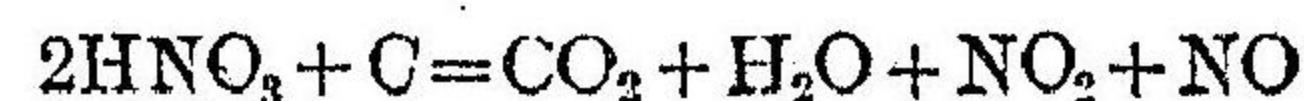
此の作用は硝酸の濃さ及び溫度によりて異なる以上の方程式は其のある場合に起る作用を示せるなり而して此の作用は次の如く三段に起るものと考ふるを得



水 硫酸

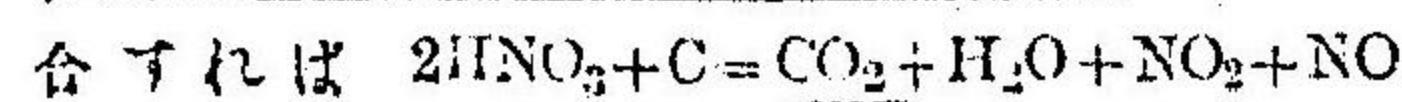
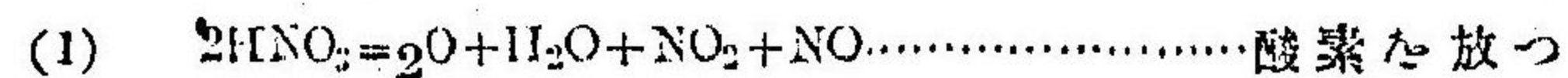


木炭も亦硝酸によりて酸化せられて炭酸瓦斯となる、此のときにも種々の變化あり次に示すは其の一なり



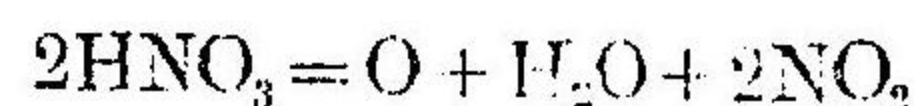
炭酸瓦斯

之は次の二段に起るものと考ふるを得



又た硝酸は有機物に觸るゝれば直ちに之を酸化し或は分解す例へば藍の如きは直ちに酸化せられて褪色し手指は之に觸るれば黄色を呈し腐蝕するなり

硝酸の用途の多くは其の酸化作用に基く例へば硫酸製造に硝酸を用ふるが如き之れなり即ち二酸化硫黃 SO_2 を三酸化硫黃 SO_3 に酸化せしむるは硝酸の作用なり此のときは硝酸は分解して



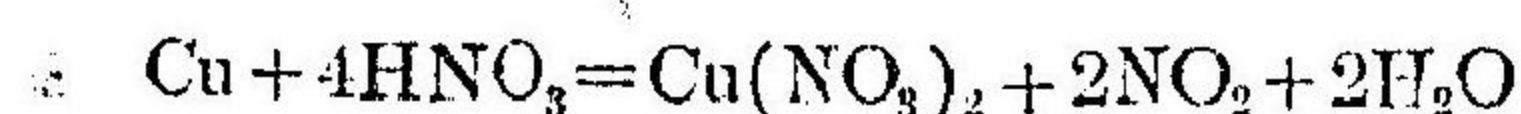
酸素を生じ酸化作用をなすなり。

73. 硝酸の金屬に對する作用

(1) 金及び白金は濃淡何れの硝酸によりて作用せられず然れども濃硝酸と濃鹽酸との混合液(最も適當なる割合は硝酸一容に付き鹽酸三容なり)には容易に作用せられ夫々鹽化金(AuCl₃), 鹽化白金(PtCl₄)となりて溶解す之れ硝酸は鹽酸(HCl)中の水素を奪ひて發生機の鹽素を出さしめ此の鹽素が金若くは白金に作用するによる。金、白金は金屬の王と稱せらるゝを以て之を溶かす性ある此の混合液は王水 Aqua regia と名けらる。

(2) 銅、亞鉛、銀、水銀、鐵等の金屬は硝酸に作用せられて夫々の硝酸鹽と窒素の酸化物及び水を生ず

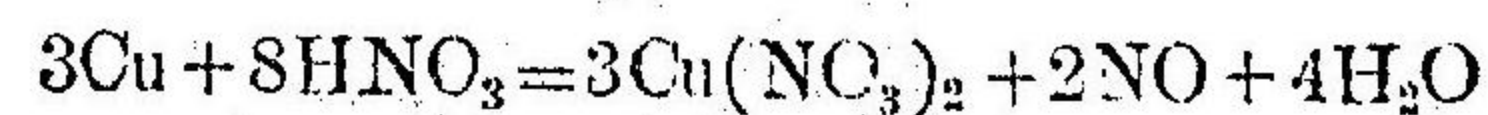
例へば銅は濃き硝酸に作用せられて



銅 硝酸 硝酸銅 過酸化窒素 水

の反應を起し

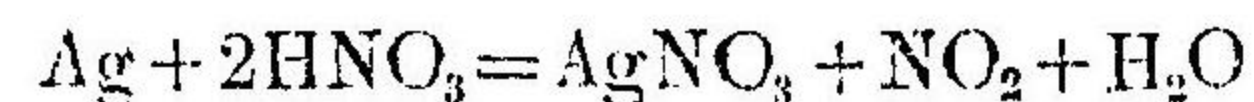
稍稀き硝酸(百分中七十分許の水を有す)に作用せられて



酸化窒素

の反應を起す

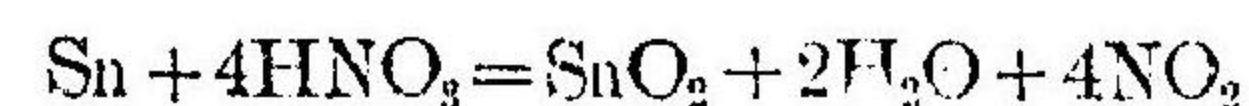
銀のときは



銀 硝酸銀

等なり

(3) 錫は硝酸に作用せられて



錫 二酸化錫

の變化を起して二酸化錫、水及過酸化窒素を生ず

74. 硝酸鹽 Nitrates 硝酸HNO₃中の水素を金屬にて置換すれば其の金屬の硝酸鹽を生ず而して正鹽のみにして酸式鹽を造らず之れ硝酸は一鹽基酸なるによる、NO₃を硝酸基と名く一價なり即ち硝酸鹽は硝酸基と金屬元素との結合せるものなり

硝酸鹽中廣く土壤内に存在し必要なるはカリウム鹽及びナトリウム鹽なり前者(KNO₃)は硝石 Saltpetre or Nitre にして東印度等より出づ後者(NaNO₃)は智利等に産す故に智利硝石 Chili Saltpetre の名あり

凡て炭酸カルシウム及びカリウム(若くはナトリウム)の化合物の存在するときは窒素を含有する有機物は自然分解をなして窒素化合物を生じ空氣中の酸素と化合して硝酸を造り次に炭酸カルシウム及びカリウム(又はナトリウム)の化合物と作用してカリウム(若くはナトリウム)硝酸鹽(夫々 KNO₃ 及び NaNO₃)を生ず之れある種の

細菌 Bacteria の作用によるものにして土壤中常に硝酸鹽の存在するは此の作用によるなり而して此の理を應用して硝石を造るを得べし

炭酸石灰 (CaCO₃) を含む土壤に糞尿その他種々の窒素を含有する有機物を加へて堆積し時々水を灌ぎ一定の歳月を経るに及びその土を採り水にて浸出すれば硝酸カルシウム (Ca(NO₃)₂) の溶液を得べし之に植物の灰汁 (炭酸カリウムを含む) を加へ空氣の流通を能くして放置すれば硝石を生ず之を取りて水に溶かして結晶せしめ純粹となすなり

此の如く土壤中に於て硝酸鹽の生ずるを硝化 Nitrification といふ

硝酸又は硝酸鹽の水溶液に少許の濃硫酸を加へ徐に硫酸第一鐵の濃溶液を注げば二液層の界面に黒褐色の輪を生ず之によりて硝酸基の存在を検出するを得べし

此の黒褐色の輪は硝酸 (又は硝酸鹽) が硫酸第一鐵及び硫酸に作用せられて生ぜし酸化窒素が更に殘餘の硫酸第一鐵と結合したるものにして Fe(NO)_nSO₄ の化學式を有し極めて不安定なれば熱するか或は動搖するも直に消失すべし。

75. 硝酸の用途 硝酸は硝酸鹽(硝酸銀硝酸ストロンチウム, 硝酸バリウム, 硝酸鉛等), 硫酸, 綿火藥, ニトログリセリン等の製法に用ひられ又たブンゼン電池に使用する等その用途廣し。

76. 窒素の循環 (Circulation of Nitrogen-element)

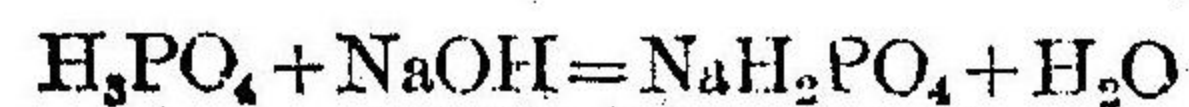
地中に散布せる硝石及び智利硝石は植物の根によりて吸収せられ植物の營養となり複雑なる窒素化合物(蛋白質等)に變ず動物は之を食ひて再び簡單なる窒素化合物(尿素等)となして地中に排出し地中にて硝石及び智利硝石に變じて植物の營養となる此の如くして窒素元素は種々の化合物となりて植物動物礦物の三界を循環し決して消滅するとなし之を窒素の循環と云ふ。

77. 磷酸及其の鹽 之に三種あり正磷酸 H₃PO₄ 焦性磷酸 H₄P₂O₇ 異性磷酸 HPO₃ 之れなり

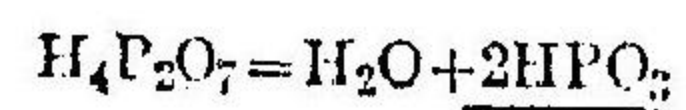
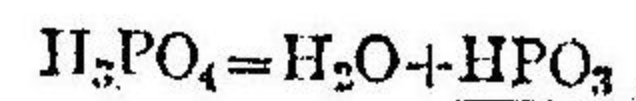
正磷酸 Orthophosphoric acid (或は燐酸 Ordinary Phosphoric acid)

H₃PO₄ は五酸化磷 (P₂O₅) を水に溶解し能く煮沸したる後蒸發して水を除去すれば得らるる無色潮解性の結晶なり、

磷酸は水に溶解して酸性の溶液を造るその分子式は H₃PO₄ にして 磷酸水素 三原子を有す即ち 三鹽基酸 Tribasic acid なり依て鹽基と中和せしむるに當り鹽基の量如何によりて一個の正鹽と二個の酸式鹽と合せて三個の磷酸鹽を生ずべし(第255頁酸の鹽基度を参照せよ) 例へば苛性ソーダ (NaOH) 液と磷酸の水溶液とを作用せしむれば兩者の量の關係によりて次の如き三種の變化を起し三種の磷酸鹽 Phosphates を造る



酸式磷酸鹽



此の酸は氷状の固體なれば氷状磷酸 (Glacial Phosphoric acid) の名あり水に溶解易くその溶液を放置すれば次第に正磷酸に變ず $HPO_3 + H_2O = H_2PO_4$ 此の變化は熱すれば速かに起る

附言 磷酸の命名法に就て一言せんに次の如き方法は能くその鹽基度を示すものにして適當の名稱なり

名稱	分子式	鹽基度	別名
異性磷酸	HPO_3	1	甲 磷酸
正磷酸	H_2PO_4	3	丙 磷酸
焦性磷酸	$H_4P_2O_7$	4	丁 重磷酸

即ち一鹽基酸には(甲), 三鹽基酸には(丙), 四鹽基酸には(丁)を冠し又た磷二原子を有するときは(重)を添加するなり。

80. 磷を含む他の酸

此の他に磷を含む磷に亞磷酸 Phosphorous acid H_2PO_3 次亞磷酸 Hypophosphorous acid H_3PO_2 あり丙磷酸 H_2PO_4 (普通に磷酸と稱せらる) より酸素少きを以て此の如く名けらるゝなり (第288頁70参照)

亞磷酸 は H_2PO_3 の分子式を有し水素原子の數三個なるを以て三鹽基酸なるか如きも之を苛性ソーダなる鹽基にて中和するときはその水素原子は二個のみ金屬元素(ナトリウム)にて置換せらるゝを以て二鹽基度の酸なり

次亞磷酸 (分子式 H_3PO_2) も水素原子三個を有すれども之を苛性ソーダにて中和するときはその水素原子は一個のみ金屬元素(ナトリウム)

にて置換せらるゝが故に一鹽基度の酸なり

81. 砒素及びアンチモンの酸

砒素を含有する酸には亞砒酸 (H_3AsO_3 無水亞砒酸の水溶液にあり) 砒酸 H_2AsO_4 等あり

アンチモンを含有する酸には亞アンチモン酸 H_3SbO_3 (酸性殆どなし), アンチモン酸 H_2SbO_4 等あり

以上の酸の鹽は磷を有する酸の鹽と類似の組成を有す

附言 若鉛は酸を造らず若鉛は水酸基と結合して $Pb(OH)_2$ の化學式を有する水酸化若鉛を造る之れは H_2BiO_3 にして亞砒酸 H_3AsO_3 及び亞磷酸 H_2PO_3 と類似の組成を有するも酸性を有せず却て微なる鹽基の作用を有す即ち亞若鉛酸にあらずして水酸化若鉛と名くべきものなり

第六節 窒素族の比較

82. 窒素族の比較

窒素族元素は相類似せる點多く又た原子量の順に従ひ性質次第に變遷するなり次に之が比較を表示せん

(1) 單體の比較

	窒素	磷	砒素	アンチモン	若鉛
原子量(元素)	14	31	75	120	208.5
同素體	無	數種	數種	無	無
分子式	N_2	P_4	$\begin{cases} As_2 \\ As_4 \end{cases}$	未定	未定
比重	0.9(固體にて)	$\begin{cases} 1.8 \\ 2.1 \end{cases}$	5.7	6.7	9.8
融點	-214°	44°	赤熱	440°	270°

即ち單體の性質は其の原子量の順に従ひ次第に變遷するを見るべし而して窒素及び磷は全く非金屬たるも砒素は少しく金屬の性を帶びアンチモン及び蒼鉛に至りては普通の金屬に類肖する點多し

(2) 化合物の比較

元素の符號	窒素 N	磷 P	砒素 As	アンチモン Sb	蒼鉛 Bi
原子價	3 及び 5	3 及び 5	3 及び 5	3 及び 5	3 及び 5
水素化物	NH ₃	PH ₃	AsH ₃	SbH ₃	無
鹽化物	NCl ₃ N ₂ O, NO	{PCl ₃ PCl ₅ }	AsCl ₃	{SbCl ₃ SbCl ₅ }	BiCl ₃
酸化物	{N ₂ O ₃ NO ₂ (N ₂ O ₄) N ₂ O ₅ }	{P ₂ O ₃ P ₂ O ₅ }	{As ₂ O ₃ As ₂ O ₅ }	{Sb ₂ O ₃ Sb ₂ O ₅ }	{Bi ₂ O ₃ Bi ₂ O ₅ }
酸	{HNO ₃ HNO ₂ HNO}	{H ₃ PO ₃ H ₃ PO ₄ H ₂ PO ₃ H ₄ P ₂ O ₇ }	{H ₃ AsO ₄ H ₃ AsO ₃ }	{H ₃ SbO ₄ H ₃ SbO ₃ }	無

水素化合物は常溫にて皆氣體にして NH₃ 及び PH₃ は分解し難きも AsH₃ 及び SbH₃ は熱によりて分解せらる、皆多少の臭を有す

鹽化物は何れも水に逢ふて分解せらる

酸化物は水と化合して N₂O₃ 及び N₂O₅ は夫々 HNO₂ 及び HNO₃ なる強き酸、P₂O₃ 及び P₂O₅ は夫々 H₃PO₃ 及び H₃PO₄ 等なる、可なり強き酸を造るも砒素、アンチモンの酸化物にありては弱き酸を造り蒼鉛に至りては酸を造らずして却て弱き鹽基(水酸化物)を造る。

第五章 炭素族

83. 炭素族元素 Elements of Carbon family

炭素、硅素の二元素を炭素族元素と總稱す

第一節 炭素

84. 炭素 Carbon C=12 分子量未知なれば實驗式Cを以て炭素單體を示す。

植物或は動物性の物質を稍高温度に熱するときには黒色の物質を生じ更に之を空氣中にて一層強く熱すれば燃焼して炭酸瓦斯を發生し石灰水を白濁せしむるを見るべし之れ動植物性の物質が熱によりて分解せられ其の中にある炭素元素が單體となりて遊離したるによるものにして此の作用を炭化 Carbonisation と云ふ

炭素は實に酸素、水素、窒素等と化合して廣く動植物界に存し酸素及び金屬と化合して炭酸鹽(石灰石、大理石、方解石(共に炭酸カルシウム CaCO₃)、菱鐵鑽(炭酸鐵 FeCO₃)、白雲石(炭酸カルシウム、マグネシウム CaMg(CO₃)₂等)となりて地殼中に存在す

又た炭素單體は金剛石、石墨及び無定形炭素なる三種の状態をなして天然に産出す。

金剛石、石墨(或は黒鉛とも云ふ)は互に異なる結晶を

造り無定形炭素は一定の晶形を有せざる黒塊なり即ち此等三者は何れも其の形體及び性質を異にするものにして全素體なり

85. 金剛石 Diamond 及び石墨 Graphite

金剛石は諸物質中最も堅く其の純粹なるものは無色透明にして炭素中最大の比重(約3.5)を有するも些少の不純物を混じ種々の色を有するものあり、光線を屈折すると極めて大なるが故に光に觸れて燦然たる光彩を放ち且つ酸類の爲めに侵蝕を受けず又た産出稀なるを以て寶石中最も貴重なるものなり。その質佳良ならざるは硝子切り、玉石の研磨用等に供せらる。

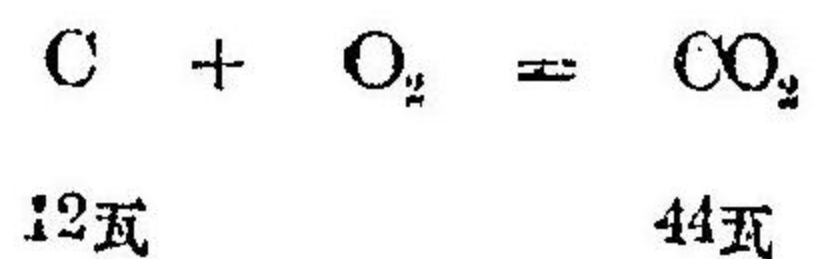
産地は印度、ブラジル、南亞弗利加、オーストラリア及びメキシコ等なり。

石墨は鐵黑色不透明なる軟き固體にして比重2.2紙に塗摩するときは黒き條痕Streakを残す故に鉛筆の心に用ゆ(細かき粘土と混じて壓搾す)普通の高温度にては熔融するとなきを以て粘土と和して坩堝を製し鐵器に塗りにて銹を防ぎ又た頗る滑かなれば減摩擦劑に使用する等効用多し。

産地はウラル、南シベリア、セイロン、印度等にして我國にては陝西、越中、飛彈等なり。

金剛石及び石墨は何れも空氣に觸れしめずして高温度に熱するときは無定形の炭塊に變ず又た金剛石若くは石墨を酸素中にて高熱すれば炭酸瓦斯を生ず而して

用ひたる金剛石若くは石墨と生じたる炭酸瓦斯(CO₂)との量の割合を検するに何れも12瓦より44瓦の炭酸瓦斯を得べき割合なり故に此のときの變化は



の方程式によりて示さる從て金剛石及び石墨は共に炭素よりなれる同素體なるを推知せらる

近時人工的に通常の炭を變じて石墨及び金剛石を造るを得たり

鐵を熔融したるものに炭を溶かし之を徐々に放冷するときは炭は石墨となりて析出す。

鐵を電氣爐中にて高熱して溶かし此の中に炭を充分に溶かし全體を水中若くは溶けたる鉛中に投じて急に冷却せしむれば鐵の凝固するに際し内部の炭は非常の壓力を受くるにより結晶して微粒の金剛石となる之は鐵塊中に包含せられ居るを以て鹽酸若くは硫酸にて鐵を溶解し去て之を出すべし

此の如く金剛石、石墨は無定形炭素なる炭より造られ又た無定形炭素に變ずるを得るを以て此等は同一の元素よりなれる單體即ち同素體なるべきと明かなり

86. 無定形炭素 Amorphous Carbons

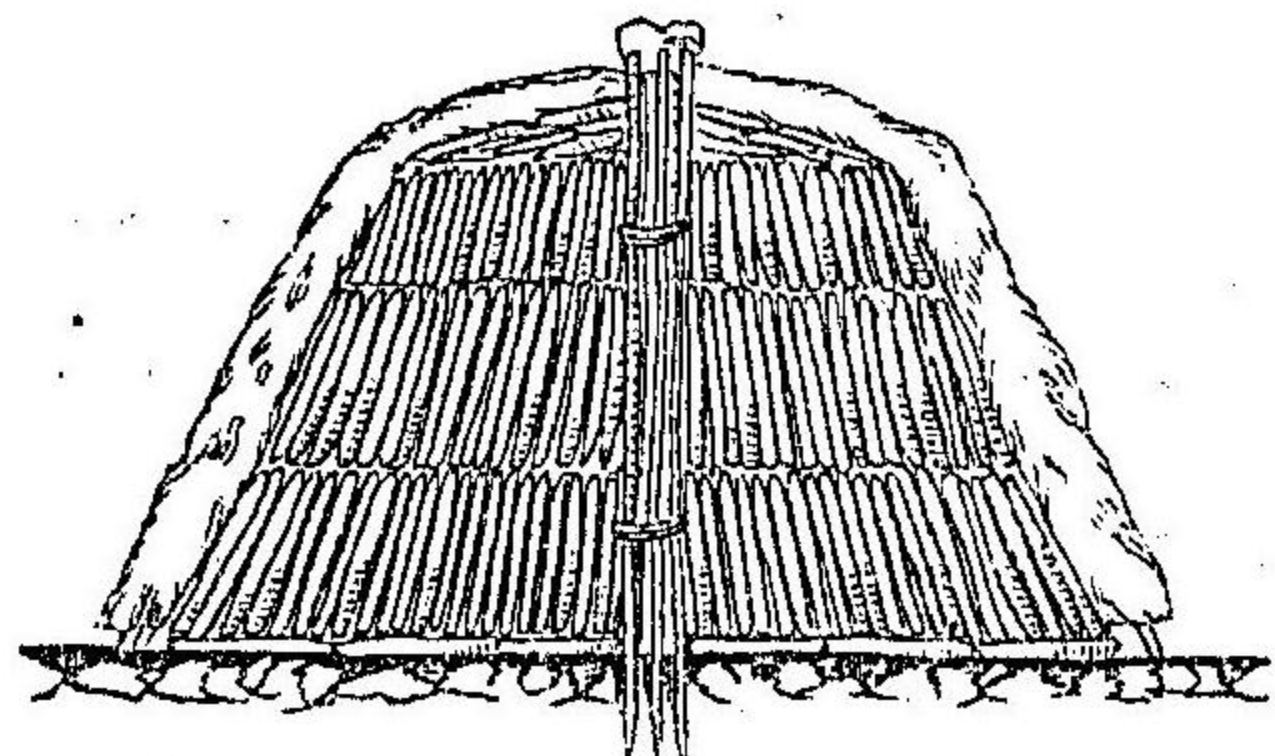
炭素の金剛石にも石墨にもあらざるものを總稱して無定形炭素と云ふ之に數種あり木炭、骨炭、油煙煤、石炭、コークス、瓦斯炭等之れなりその内最も普通なるものは木

炭 Charcoal なり

木材は主として炭素水素及び酸素の化合物よりなるを以て之を空氣中に於て燒燃するときは炭素は炭酸瓦斯、水素は水に變ず然れども空氣の供給不十分なるときは炭素元素の多分は木炭となり水素酸素及少量の炭素は揮發性の物質等(水素酸化炭素、炭酸瓦斯、沼氣、アセトン、木精、木醋等)を造りて飛散し去るなり此の理により木材を炭化せしめて木炭を造るを得べし

その法は木材を適當に堆積し土を以て之を覆ひ空氣の流通を不完全

(42)



になし内部の木材に點火して不十分なる燒燃を行はしめば炭化して木炭を残す之を炭燒の法と云ふ(第四十二圖)

木炭は不純なる炭素(その量約86%)にしてその

色黒く比重は約1.5なれどもその質疎にして氣孔に富むを以て空氣を吸収し水面に浮ぶべし。

又た木炭は種々の氣體を吸収す

今圓筒中にアンモニア瓦斯を滿たし之を水銀槽中に倒にし次に其圓筒中に炭塊(豫め赤熱して含有せる氣體を除去し置くを要す)を下口より挿入するときはアンモニアを吸収するにより水銀は次第に圓筒内に上昇するを見る試後炭塊を嗅けばアンモニアの臭氣を放つを檢せらる

同様に木炭は有機物の腐敗によりて生ずる惡臭の氣

體(アンモニア、硫化水素等)を吸収するが故に防臭劑として使用せらる。

又た木炭は水中に存在する種々の有害物(有機物)を吸収するの性あるが故に飲料水を濾すに用ひらる(第14頁を見よ)木炭の此の作用あるは木炭中に吸収せられ居る空氣中の酸素が有機物等を酸化するによるものなり

木炭は常溫に於て殆ど凡ての物質の作用を受けざるを以て木材の表面を燻焦してその腐敗を防ぐに利用せらる

87. 骨炭 Bone Black (或は獸炭 Animal Charcoal)

之は動物の骨等を鐵製のレトルト中に於て不完全に燒きて炭化せしものにして磷酸カルシウム(その量約88%)等の夾雜物を含有し極めて不純なる炭素(その量僅かに10%)なり故に之を燒けば炭素は炭酸瓦斯に變じ夾雜物は主として白色の灰(主に磷酸カルシウム)として残る

骨炭は質殊に粗疎にして氣孔に富む故に木炭の如く種々の氣體を吸収し又た溶液中にある種々の有機色素を除くの能著大なり、今藍或はリトマスを以て着色せる液を骨炭を滿たせる槽に注ぎて濾せば無色の液を得べし故に粗製の砂糖を精製するに骨炭を用ふるなり

88. 油煙及び煤 Lamp-black

不十分に空氣を與へて油、樹脂等の如き比較的少量に

炭素元素を含有せる物質を燃焼するとき生ずる微細の炭粉にして殆ど純粹なる炭素なり墨等を造るに用ひらる。

89. 石炭 Coal

石炭は太古の植物が地中に埋没して數多の年所を経る間に徐々に炭化して生ぜしものにして不純なる天然の無定形炭素なり其生成時代の新古及び炭化作用の度により之を無煙炭、瀝青炭、褐炭及び泥炭に大別す

無煙炭は炭化の最も進みたるものにして略純粹なる炭素と見做し得べきも瀝青炭は炭化稍不完全にして不純物を有す、褐炭及び泥炭は炭化の度一層不充分なるものなり

次に掲ぐるものは石炭類の百分組成の一斑を示すものにして又た比較の爲め木材の組成を添ふ

	無煙炭	瀝青炭	褐炭	泥炭	木材
炭素	95	85	70	55	50
水素	3	5	5	6	6
酸素	2	10	25	39	44

此の外に窒素、硫黄、灰分の少量を含有す

無煙炭 Anthracite は鐵黑色金屬光を有し質硬し炭素に富み不純物少きを以て燃ゆるとき煙及び臭氣を發すると殆どなく火力最も強し故に局部を強熱するに適す。

産地は英國、ボヘミア、サキソニー、ペンシルバニア、マサチューセツ等にして我國にては豊前田川、紀伊宮井、肥後天草島等なり。

瀝青炭 Bituminous Coal は 黒炭 Black Coal 或は單に石炭と稱せられ黑色にして質脆し不純物稍多きを以て燃ゆるとき盛に焰を擧ぐ(火力は薪炭よりも強し)故に廣き部面を熱するに可なり、又た石炭瓦斯、骸炭、石炭タール等の製造に用ふ。

産地は極めて多し、特に有名なるは英國、佛國、獨逸、南露國、北米合衆國、支那等にして我國にては北海道、夕張、九州、三池等なり我國の石炭は大概此の種とす。

褐炭 Brown coal は褐色を帯び多量の不純物を含むを以て燃ゆるとき煙と臭氣とを盛に發し火力強からず。

産地は獨逸、英國、佛國、伊國、希臘、ハンガリー等にして我國にては九州、北海道、磐城等より多量に産す。

(埋木は炭化の度、褐炭より不完全にして尙ほ木理を認知せらる)

泥炭 Peat or Turf は泥中に埋没せる草本類の炭化しつゝあるものにして尙ほ莖葉根等を存し不純物極めて多く質甚だ粗糙なり、價低廉なるが故に燃料に供せらる然れども火力は強からず、氣候稍寒冷なる地方に多く産し陸奥、羽後等は有名の産地なり。

90. 骸炭(コークス Cokes) 及び瓦斯炭 Gas-carbon

骸炭は石炭を密閉器中にて強熱して種々の氣體及び揮發物を除去せる後に殘留したる炭塊にして質硬く半金屬光を有す、炭素に富む(その量92%以上)を以て燃焼するとき煙及び臭氣を放つと極めて少く火力も從て強

なりエチレン、アセチレンは光輝強き焰を擧て燃ゆ故に燈用としての有効成分なり

石炭瓦斯は無色にして特種の臭あり空氣よりも甚だ輕きが故に屢ば輕氣球に使用せらる

空氣に對する比重は水素0.0395,メタン0.553,酸化炭素0.967,エチレン0.97,アセチレン0.905にして此等の瓦斯は皆空氣よりも輕し故に此等の瓦斯の混合物なる石炭瓦斯が空氣より輕きと勿論なり

石炭乾溜のときに瓦斯より分離したる液體は二層に分たる上層はアンモニア液 Ammoniacal liquor にして之よりアンモニア及びアンモニウム化合物を製出す下層は石炭タール Coal tar と稱し特臭ある黒褐色の粘液なり此の物は以前はその用途殆ど知られず瓦斯製造者は寧ろその處置に困じたる程なりしが近年之れより種々の重要な物質(鮮麗なる染料 dyes 及び有効なる藥品ベンゼン,石炭酸,ナフタリン,アントラセン等)を製し得るに至りしより急にその需用を増し目下工業上重要なものとなれり。

又た石炭タールは有効の防腐劑にしてブリキ等の表面に塗附しその腐蝕を防ぐに用ふ。

石炭中の炭素は乾溜の際多少水素窒素等と揮發性の化合物を造りてレトルトを去れどもその多分はコークス及瓦斯炭となりてレトルト内に残留す

次に石炭乾溜の際生ずる主要の物質を擧げ且つ生成

物の應用の一斑を記す

- (1) 石炭瓦斯 (水素,メタン,酸化炭素,エチレン,アセチレン等の混合物) 燃料燈用,輕氣球用に供せらる
- (2) アンモニア液 アンモニア及びアンモニウム化合物を造る原料なり
- (3) 石炭タール 防腐劑に用ひらる又た近來之より鮮麗なる染料(アニリン染料,アリザリン染料)及び有効なる藥品(ベンゼン,石炭酸,ナフタリン,アントラセン等)を造るに至れり
- (4) コークス(一名**骸炭**) 燃料及び還元劑(鐵を酸化鐵より製する等に用ふ)に供せらる
- (5) 瓦斯炭 電池の極板用とす

93. 火焰 Flame 火焰は氣體の燃ゆるときにのみ生ずるものにして水素石炭瓦斯の如きは可燃氣體なればその燃ゆるときは焰を發するなり,石油(液體)或は蠟燭(固體)の燃ゆるとき火焰を發するは燃焼の熱の爲めにその物體が一部分分解して可燃氣體を生ずるによる。

而して固體が氣體を發生するとなしに高温度に熱せらるゝときは火焰を發せずして光輝を放つ。至る例へば酸水素吹管にて石灰(固體)を高熱するとき強き光輝を放つを見るべし(第28頁を参照せよ)

今水素に點火するときは焰を發すと雖も光輝甚だ弱

し然るに其の焰中に白金線或は石灰の如き熔融せざる固體を挿入するときは高熱せられて光輝を發するに至るを認めらる故に焰光の強弱は單に固體の有無によるものなり。石油蠟燭の焰の光輝強きは其の燃ゆる際煤煙(即ち炭素の微粒)を生じて高熱せらるるによる依て其の焰に白紙を少時當つれば煤煙の附着するを見るべし

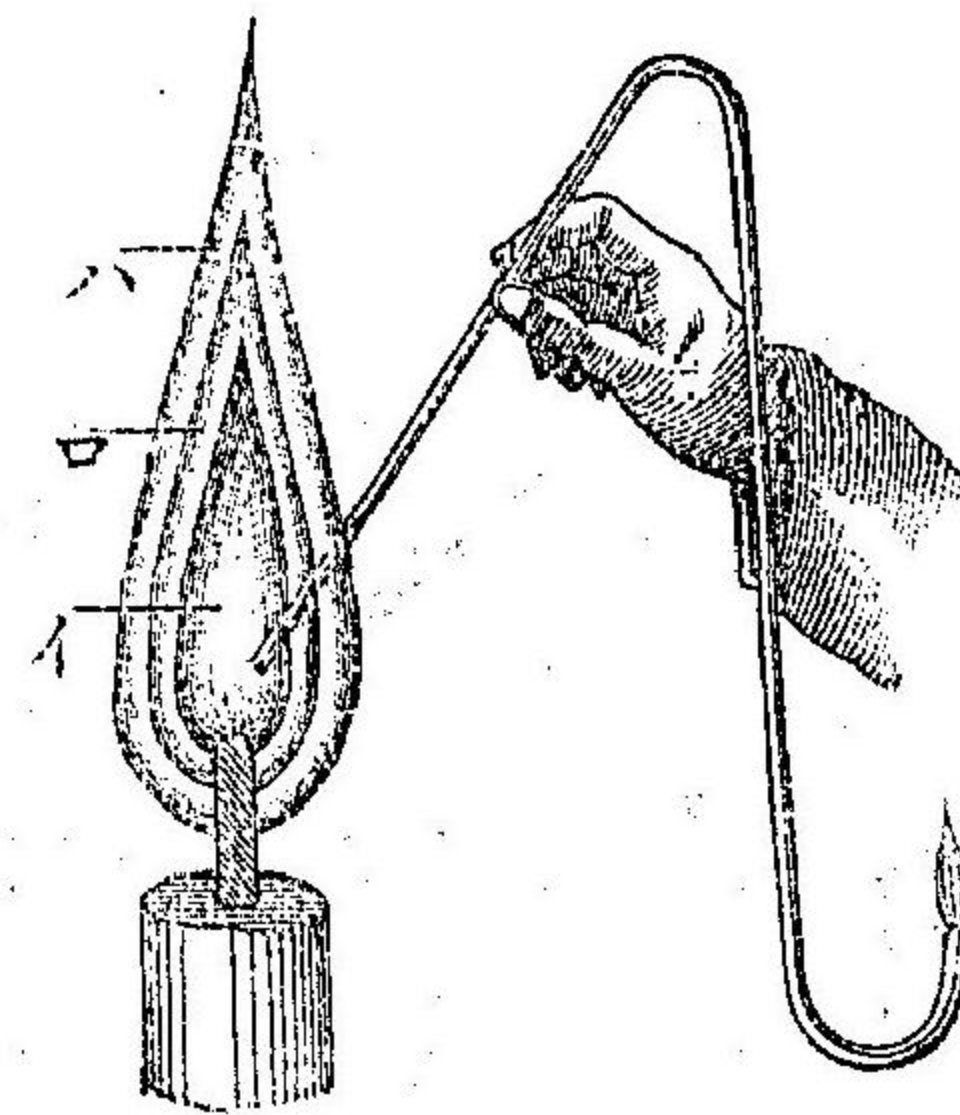
此の理によりて焰光を増すには固體を其の焰中に挿入するを可とす近時流行せる石炭瓦斯の白熱燈 Incandescent lamp は之を利用せるなり即ちトリウム(Thorium)及びセル(Cerium)と稱する稀有金屬の酸化物にて造りたる圓筒狀の網 Mantle を以て石炭瓦斯の光輝弱き焰を覆ふものにして此の網は焰にて強熱せられて電氣燈にも劣らざる白光を得るなり。

此の白熱燈は西曆1885年オーストリア國ウィーンの人アウエル・フォン・ヴェルスバツハ氏(Carl Auer von Welsbach)の發明せるものなればヴェルスバツハ燈の名あり。

94. 焰の構造 Structure of Flame

燭火及び石炭瓦斯の焰を検するに三種の層よりなるを見る第43圖は蠟燭の焰を寫せるものなり圖中(イ)は燭心 Wick を圍む部分にして蠟より發生する可燃性の氣體が空氣に觸れざる爲め未だ燃へざる所なり故に光輝を發するもなく暗黒にして溫度亦低し之を焰心 Central zone of flame と云ふ(ロ)の部分は空氣の供給不十分なるが爲め

(43)



可燃氣體が不完全に燃へ炭素の一部遊離して強熱せらるるが故に光輝の最も強き所にして之を内焰 Inner flame と云ふ(ハ)の部分は空氣の供給充分にして可燃氣體が充分に燃ゆるを以てその光輝は弱しと雖も溫度は最も高き所なり之を外焰 Outer flame と云ふ

内焰は一に還元焰 Reducing flame と稱す之れ此の焰の部分に金屬酸化物を觸れしめば焰中に存在する炭粉は酸化物中の酸素を奪ひて燃焼し金屬を遊離せしむるによる

外焰は一に酸化焰 Oxidising flame と稱す之れ此の部分は強熱せられたる多量の空氣を混ぜるが故に之に銅鉛等の金屬を觸れしむれば之を酸化せしむればなり而して吹管分析 Blowpipe analysis に於ては此等二種の焰を使用して金屬を鑑識するなり。

今試みに外焰中に細き木片を挿入すれば木片は忽ち燃ゆると雖も若し内焰の部分に之を挿入せば煤の附着するを認むべし又た第43圖に示せる如くガラス管の一端を焰心に挿入し瓦斯の未だ燃へざるものを他端に導き出して之に點火すれば燃焼するを見るべし。

第二節 硅素

95. 硅素或は珪素 Silicon Si=28

單體の分子量未知なれば實驗式 Si を以て之を示す。

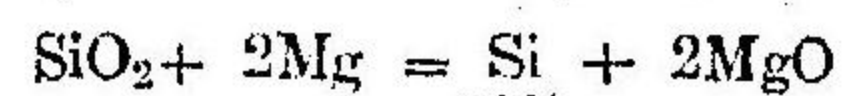
硅素は單體としては天然に存在せざれども酸素及び諸種の金屬元素と化合して岩石の主成分をなしその量の饒多なると實に地殼の四分の一を占むと云ふその重なるものは二酸化硅素(SiO₂)として石英、水晶、玉髓等となり硅酸鹽として長石(AlKSi₃O₈)、陶土(Al₂Si₂O₇·2H₂O)等となる即ち硅素の廣く鑛物界に存在するとは恰も炭素の生物界に於けるが如し

96. 硅素の同素體及び性質

硅素には炭素と全しく種々の全素體あり黒褐色の粉末及び鐵灰色の光澤ある硬き結晶なり前者は無定形炭素に後者は石墨或は金剛石に相應す

硅素の製法

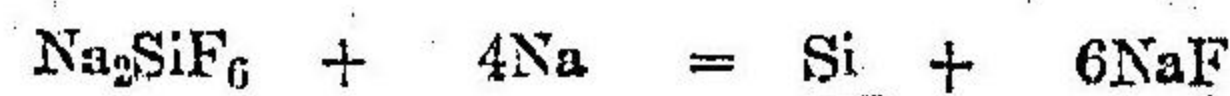
石英(SiO₂)を粉末にし之にマグネシウムの粉末を加へて熱すれば



マグネシウム 酸化マグネシウム

にて硅素と酸化マグネシウムとを生ず之れに稀き酸を加ふれば酸化マグネシウムは溶解無定形硅素を残留すべし

硅弗化ナトリウム(Na₂SiF₆)をナトリウム及び亜鉛と共に強く熱すれば



ナトリウム

弗化ナトリウム

にて硅素を生じ熔融せる亞鉛中に溶解す之を冷却するときは硅素は結晶状となりて出づ依て鹽酸を以て亞鉛を溶かして結晶硅素を取り出すなり

硅素を空氣中にて強熱すれば燃へて二酸化硅素(SiO₂)を生ず

第三節 炭素及び硅素の化合物

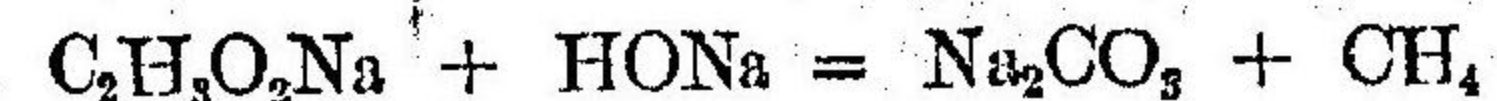
第一 水素化合物

97. 炭化水素 Hydrocarbons

炭素と水素との化合物即ち炭化水素は其の種類頗る多し此等は有機物に關係深きを以て有機化學の部に於て述ぶるととなし茲に其の最も簡單なる化合物たるメタン Methane (CH₄)のみに付き説かん

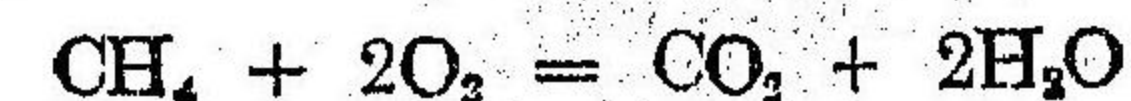
メタンは沼澤の泥中に於て植物質が腐朽するときに發生する氣體なれば沼氣 Marsh gas の名あり

之を製するには醋酸ナトリウムと苛性曹達との混合物を熱するにあり此のときに起る變化は次の如し



醋酸ナトリウム 苛性ソーダ 炭酸ナトリウム メタン

メタンは無色無臭の氣體にして點火すれば光輝弱き焰を擧げて燃へ炭酸瓦斯及び水を生ず



(空氣中の酸素)

空氣を混入せるメタンに點火すれば烈しく爆發す石炭坑内に於て往々爆發の起るは之によるものにして此の混合氣を火氣 fire-damp と云び炭山に於て甚だ恐怖せらるゝものなり

98. 硅化水素 SiH_4 , Hydrogen Silicide or Silicon Hydride

硅素は多數の水素化合物を造らずと雖もメタン CH_4 に相應せる硅化水素 SiH_4 あり硅化マグネシウムと鹽酸との作用によりて生ずる無色の氣體にして



硅化マグネシウム 鹽酸

鹽化マグネシウム

空氣中にて自然に發火して二酸化硅素(SiO_2)及び水を生ず $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(空氣中の酸素)

第二 酸化物及び鹽類

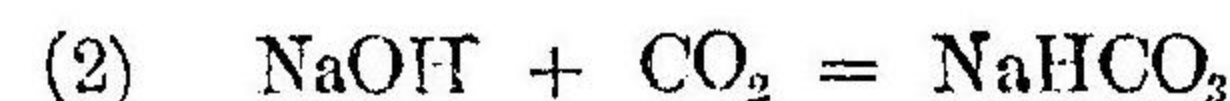
99. 酸化物 炭素は酸素と化合して酸化炭素(CO)及炭酸瓦斯(CO_2 一名二酸化炭素)なる二種の氣體を生ず此等は既に述べしを以て之を略す

硅素は酸素と化合して二酸化硅素(SiO_2)なる固體を生ず

100. 炭酸鹽 Carbonates

炭酸瓦斯の水溶液は弱き酸性反應を呈し種々の鹽基と作用して鹽を造る之を總稱して炭酸鹽と云ふ

例へば炭酸瓦斯は苛性ソーダ NaOH の溶液に吸收せられて

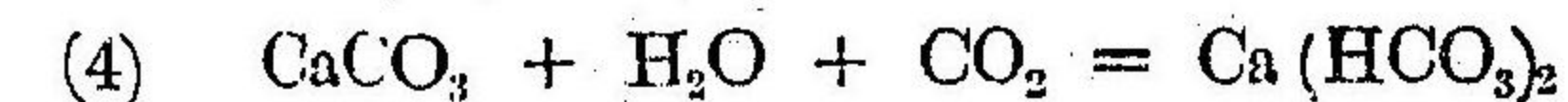


の反應を起して Na_2CO_3 (炭酸ナトリウム) 及び NaHCO_3 (炭酸水素ナトリウム) を生ず共に水に溶解す

又炭酸瓦斯を石灰水(水酸化カルシウム Ca(OH)_2 を含有する溶液)に通すれば先づ

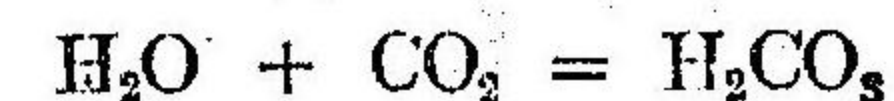


の反應にて炭酸カルシウム (CaCO_3) の白澱を起し尙ほ炭酸瓦斯を通すれば



の反應を起して炭酸水素カルシウム $\text{Ca(HCO}_3)_2$ なる水に溶解易き物質を生じ白澱は爲めに溶解すべし

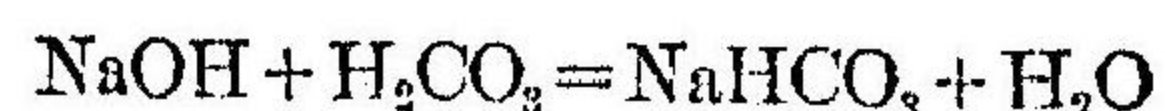
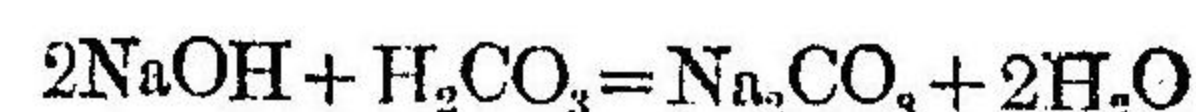
Na_2CO_3 , NaHCO_3 及び CaCO_3 , $\text{Ca(HCO}_3)_2$ なる化學式を以て推すときは H_2CO_3 なる化學式を有する物質が炭酸瓦斯の水溶液中に存在すべきを考へらる即ち炭酸瓦斯を水に溶解せば水と化合して



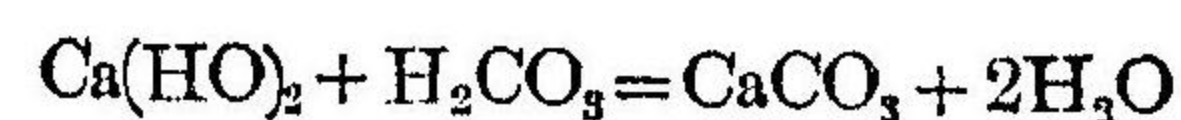
の反應を起して H_2CO_3 を生じ水に溶くるものと見るを得べし然らば前の鹽基との作用は先づ炭酸瓦斯が水に溶けて H_2CO_3 を造り次に苛性ソーダ或は水酸化カルシ

ウムに作用して

(1) 及の(2)場合には



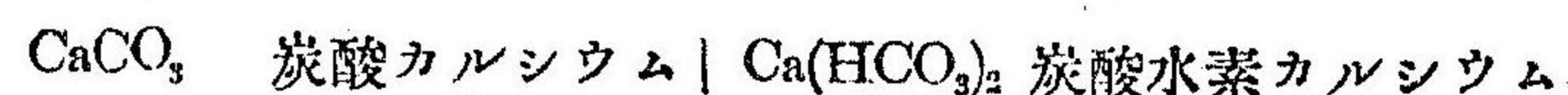
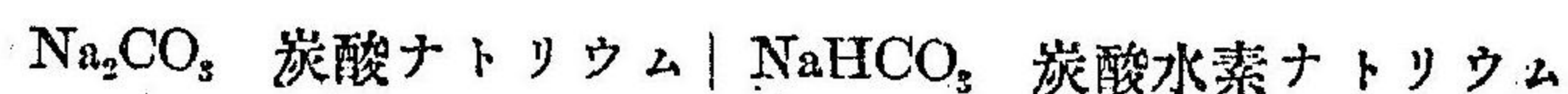
(3) 及び(4)の場合には



の反應にて夫々 Na_2CO_3 , NaHCO_3 及び CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ を生ずると考へらる

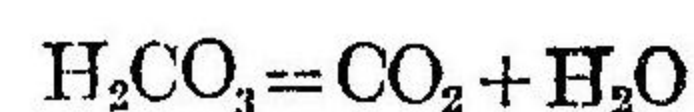
此の如きを以て H_2CO_3 は 二鹽基酸 なり

此の H_2CO_3 を 炭酸 Carbonic acid と名く CO_3 は一の基にして之を 炭酸基 と云ふ二價なり従て



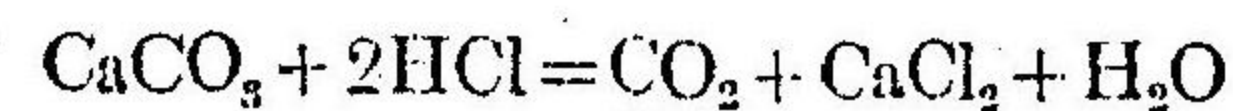
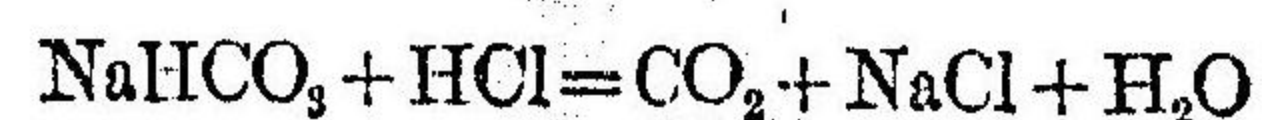
と命名すべきなり

H_2CO_3 は不安定にして熱すれば分解して炭酸瓦斯を發生し水を生ず

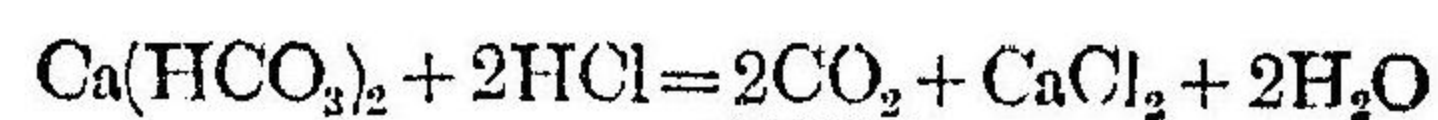


炭酸鹽に酸を加ふれば CO_3 基は分解して炭酸瓦斯を生ず $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

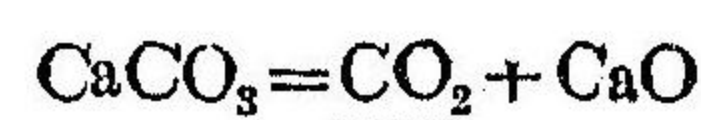
鹽化ナトリウム 水



鹽化カルシウム



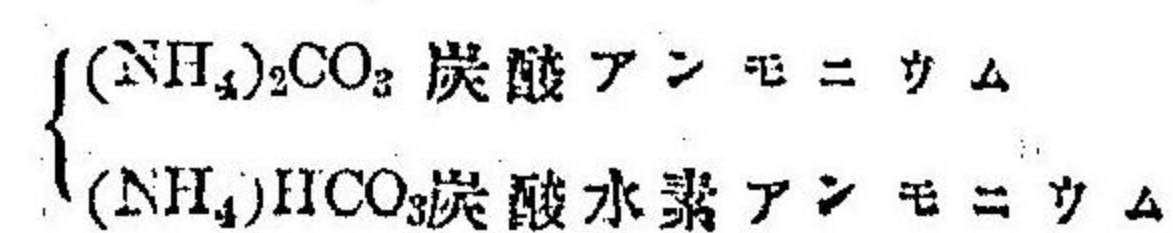
又た炭酸カルシウム CaCO_3 は熱すれば分解して炭酸瓦斯を發生す



酸化カルシウム

然れども炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は熱するも分解するとなし即ち炭酸鹽には熱によりて分解するものと否らざるものとあり

次に主要なる炭酸鹽の化學式を擧ぐ



CaCO_3 炭酸カルシウム(天然に大理石,方解石,石灰石等となりて産出す)

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 炭酸水素カルシウム

PbCO_3 炭酸鉛(白鉛礦)

ZnCO_3 炭酸亜鉛(菱亞鉛礦)

FeCO_3 炭酸第一鐵(菱鐵礦)

MgCO_3 炭酸マグネシウム(菱苦土礦)

$\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ 炭酸マグネシウム,カルシウム(白雲石)

101. 二酸化硅素 Silicon dioxide SiO_2 (或は硅土 Silica)

二酸化硅素は結晶體又たは無定形物となりて天然に廣く散布す。

混じて放置すれば頗る堅硬なる人造石を得水硝子を綿布或は木材に塗布すれば硝子様の被皮を生じ能く火に耐ゆるものとなる、又た水硝子を粗悪の石鹼に混ずるとあり。

103. 硅酸鹽 Silicates

地殻を構造する岩石の大部分は種々なる硅酸鹽よりなれり故に硅酸鹽は最も重要な物質なれどもその分子式概ね未知にして化學上の研究頗る不充分なり、大抵甚だ複雑なる組成を有するが如し

次に硅酸鹽の礦物數種を列擧せん。

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| (1) 長石類
(Feldspar) | 正長石 Orthoclase $K_2Al_2Si_6O_{16}$
斜長石 (Plagioclase) | 曹長石 Albite $Na_2Al_2Si_6O_{16}$ |
| | | 灰長石 Anorthite $CaAl_2Si_2O_8$ |
| (2) 雲母類
(Mica) | 白雲母 | Muscovite $H_4K_2Al_6Si_6O_{20}$ |
| | 黑雲母 | Biotite $(KH)_2(MgFe)_2(AlFe)_2Si_3O_{12}$ |
| | 等 | |
| (3) 黄玉 | Topaz | $5Al_2SiO_5 + Al_2SiF_{10}$ |
| (4) 電氣石 | Tourmaline | $(Mg, Ca, Fe, Mn, B)_2 Al_2 \left\{ \begin{matrix} (OH)_2 \\ (SiO_4)_3 \end{matrix} \right\}$ |
| (5) 蛇紋石 | Serpentine | $H_4Mg_3Si_5O_{15}$ |
| (6) 滑石 | Talc | $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ |
| (7) 綠泥石 | Chlorite | $H_5Mg_5Al_2Si_3O_{18}$ |
| (8) 陶土 | Kaolin | $Al_2Si_2O_7 + 2H_2O$ |

104. 粘土 Clay 及び陶土 Kaoline

廣く天然に散布する粘土も硅酸鹽にして長石類が多

年雨露風雪に曝らされて次第に破砕し(此の作用を風解 Weathering と云ふ)次で炭酸瓦斯を含有する水によりて分解せられて生ずるものなりその純良なるは白色にして陶土と稱せられ $Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$ (含水硅酸アルミニウム)の組成を有す

然れども天然にある粘土は多くは崩壊せる他の岩石を含有す

陶土は不純の粘土よりも輕きを以て陶土を精撰するには水を加へて陶土を浮游せしめ之を取りて再三此の操作を反覆するにあり最後に得たるものは殆ど純粹にして陶磁器を製するに適す

105. 陶磁器 Pottery and Porcelain

陶土は之を強熱するも熔融せず故に氣孔多くして使用するを得ず依て陶器を造るには陶土を熔融せしむる物質を加ふを要す此の目的に使用する物質を媒熔劑 Flux と云ひ通常石英、長石を用ふ即ち陶土、石英、長石を微細の粉末となして適當の割合に混和し水にて練りて泥塊となし手細工、^カ型細工、^カ轆轤細工によりて所要の器形を造り日蔭に於て乾かし窯 Kiln 中に入れて焼くべし此くして得たるものはその面粗糙にして氣孔を有す之を素燒 Biscuit の陶器と云ふ

之を平滑にし氣孔を塞ぐには長石末と灰汁とを混和

したるもの、中に素焼の器を浸してその表面に附着せしめ(之を^{ウワゾスリ}釉薬 glaze を施せりと云ふ)乾かしたる後更に窯中にて焼くべし然るときは釉薬は先づ熔融して光澤ある硝子様の皮膜を造りて素地^{キア}Body(素焼の表面)を覆ふなり

釉薬はその成分硝子と異ほ等しく鉛を含むものと含まざるものとの二種あり鉛を含むものは熔融し易く且つ光澤あり又た素地に附着し易きが故に賞用せらる而して之には凡そ三種あり一は鉛と珪酸とよりなるものにして黄色を帯び二は鉛礬砂及び珪酸とよりなるものにして光澤に富み且つ熔融點低し三は鉛と二酸化錫とを含むものにして不透明なり^{エナメル}Enamel と云ふ。鉛を含まざるものに二種あり一はアルカリ釉薬と云ひ他をアルカリ土釉薬と云ふ前者は珪酸鹽(長石の如き)とカリウム鹽(灰汁の如き)又はナトリウム鹽とよりなり(又た酸化アルミニウムを含むとあり)後者は炭酸バリウムと珪酸鹽とよりなる

陶器に施す彩色は素地の上に直ちに行ふあり之を下繪と云ふ又た釉薬を施したる後彩色をなして焼くあり之を上繪と云ふ

陶器に施す色素は有色の金屬酸化物を用ふ即ち

酸化コバルト Co_2O_3 青色

酸化クロム Cr_2O_3 綠色

酸化第二銅 CuO 綠色

二酸化マンガン MnO_2 紫色

酸化ウラン U_2O_3 黄色

酸化チタン TiO_2 黄色

磁性酸化鐵 Fe_3O_4 赤色

酸化錫 SnO_2 白色

等はその主要なるものなり。

此等の金屬の酸化物が無水珪酸(陶器中の)と化合して特有の色を表はすなり。

磁器は純良なる陶土を用ひて造るその法陶器のときと全様なり

磁器と陶器との間に判然たる區別をなすと頗る困難なり然れども磁器は最も純良なる陶土を用ひ之を高熱に焼きたるを以て素地の質緻密堅硬にして半透明なり陶器は磁器程純良なる陶土を用ひず又た左程高熱に焼かざるを以て素地は緻密ならず不透明なり。

^{アワタヤキ}粟田焼(京都市粟田口にて製す), ^{アサヒ}旭焼(東京高等工業學校及び京都五條坂陶磁器試験場にて造る), ^{カヅマ}薩摩焼(鹿児島縣日置郡下伊集院村にて製す), ^{イゾモ}出雲焼(島根縣八束郡布志名村に産す), ^{アワヂ}淡路焼(淡路洲本町及び三原郡北阿萬村に産す)等は陶器に屬し^{セト}瀬戸焼(愛知縣東春日井郡瀬戸村及びその附近より産す), ^{ミヅ}美濃焼(美濃の土岐、惠那、可兒の三郡に産す), ^{アリカ}有田焼(佐賀有田町及びその附近に産す), ^{クダニ}九谷焼(石川縣江沼、能美の二郡及び金澤市に産す), ^{キヨミヅ}清水焼(京都市より産す), ^{アヒツ}會津焼(福島縣大沼郡本郷村及び北會津郡川南村に産す)等は磁器に屬す。

106. 石器 Stone-ware 土器 Earthen-ware 煉瓦 Brick 瓦

何れも不純の粘土を以て造りたるものなり。

石器は耐火粘土より製したるものにしてその色通常赤褐色を帯ぶ

之れ酸化鐵(Fe_2O_3)を割合に多量含有するによる。^{パシコ}萬古燒(三重縣四日市及びその附邊に産し素地黝褐色にして茶器、土瓶、菓子鉢等を製す)^{トコナ}常滑燒(愛知縣常滑町に産し素地赤色にして釉薬を施さず土管、水甕等を造る)^{ツクハ}相馬燒(福島縣相馬郡中村町及び雙葉郡大畑村に産す)等は石器なり。

土器は通常の粘土を以て造り黄色を有する柔軟多孔性のものなり施すに不透明なる有色釉薬を以てす土鍋、壺類は之れなり又た^{ハツロク}焙烙、カハラケの如く釉薬なきものあり

煉瓦の原料は粘土にして不純物あるを妨げず粘性に富めるを可とす然れども甚だ粘性あるときは却て製作に困難なり故に二三の粘土を混和することあり此くして煉りたる土を木型に入れ空氣中に放置して乾燥せしめたる後、煉瓦燒窯に入れて燒き固む之れ通常煉瓦の製法なり。燒きて出來たる煉瓦の色は粘土中に含有せる酸化鐵と石灰との量によりて異なり又た加熱の度によりても同じからず

耐火煉瓦 Fire-brick。通常の煉瓦は高熱に堪へざるを以て爐の内面等に使用する能はず此の目的には**耐火粘土 Fire-clay**よりなれる耐火煉瓦を用ふ。耐火粘土とは陶土に近き成分を有し硅酸の量更に多きものを云ふ。此の粘土を高熱にて燒きたる后粉碎して**燒き粉**となし之に粘土を混和し型に入れて強壓し通常の煉瓦と同様に窯中にて燒固するときは耐火煉瓦を得但し此の際通常の煉瓦より高熱するを要す。

瓦之を造る粘土は煉瓦に使用するものと略ぼ同じ。通常二三の粘土を混和するものとす

製作法は粘土を積みその周圍を長方形に切り尙ほ縦横に切斷して一時に多くの板を造り表面に滑石若くは雲母の粉末を塗布し型に當て、乾燥したる後特別の窯に入れて熱して燒き固むその燃料は殊に樹枝葉(松の如き)を使用す此の際還元焰にて熱するを以て炭粉を混じ又た粘土中の酸化第二鐵(Fe_2O_3)は酸化第一鐵(FeO 黒色)に還元せらるるを以て黒色を呈するに至るなり故に此の瓦を空氣中に於て強熱すれ

ば赤色に變ずべし是れその炭粉は盡く酸化して去り酸化第一鐵は酸化第二鐵(赤色)に變じて着色せらるるによる。

107. ^{ガラス}硝子 Glass

硝子は硅酸ナトリウム(或は硅酸カリウム)と他の硅酸金屬(主に硅酸カルシウム若くは硅酸鉛)との混合物にして陶磁器と全様に種々の硅酸鹽の集合せるものなり然れども硝子は熔融する迄熱せられしものなれば通常透明なり

硝子の種類は頗る多しと雖も之を成分より大別すれば

- (1) アルカリ石灰硝子 Alkali-lime glass
- (2) 鉛硝子 Lead glass

の二種なり

而してアルカリ石灰硝子には次の二種あり

- (イ) 曹達石灰硝子 (soda-lime glass)
- (ロ) 加里石灰硝子 (potash-lime glass)

曹達石灰硝子(一名 クラウン硝子 Crown glass)は無水硅酸(砂、石英等)、炭酸ナトリウム(或は硫酸ナトリウムと木炭との混合物)及び炭酸カルシウム(白堊、石灰石等)を熔融して造るものにして成分は硅酸ナトリウムと硅酸カルシウムとの混合物なり少しく青綠色を帯び熔融し易く藥劑に侵さるゝとあり用途は窓板、瓶及び普通の器具を造るに供せらる

加里石灰硝子(一名 ボヘミヤ硝子 Bohemian glass) は無水
 硅酸炭酸カリウム及び炭酸カルシウムを熔融して造る
 ものにして成分は硅酸カリウムと硅酸カルシウムとの
 混合物なり無色にして熔融し難く薬劑にも侵され難し
 用途は装飾品及び理化學用器具を造るに供せらる

鉛硝子(一名 フリント硝子 Flint glass) は無水硅酸炭酸カ
 リウム及び鉛丹 (Pb_3O_4) を熔融して造るものにして成分
 は硅酸カリウムと硅酸鉛との混合物なり無色にして前
 者に比すれば熔融し易く又た軟くして重し且つ優等な
 る光澤を有し光線を屈折するの力強し故に光學器械(レ
 ンズ鏡等)装飾品及び擬造の寶石類を造るに用ひらる

脱色劑 Decolouring agent 硝子の原料中に不純物殊に酸化
 鐵を混する爲めに硝子に綠色を帯ばしむるとあり此の
 場合に此の色を除去するには酸化劑を用ふ之を脱色劑
 或は褪色劑と云ふ鉛硝子には鉛丹にしてアルカリ石灰
 硝子には亞砒酸二酸化マンガン硝石なり

脱色劑に酸化劑を用ふるは蓋し鐵が硅酸第一鐵となりて硝子中に存
 するときは微量と雖もその特有の綠色を呈するも之を酸化せしめて
 硅酸第二鐵となすときは淡黄色となり殆ど識別し難きに至るによる
 而して尙ほ此の黄色を脱色して殆んど全く無色たらしめんとせば之
 に對する他の色を加ふれば可なり此の目的には僅少の二酸化マンガ
 ンを用ふるなり然らば二酸化マンガンは硅酸マンガンとなりて硝子
 中に入り來りてその特有の紫色を以て黄色を調和し殆んど無色とな
 す此の如き調和作用をなすもの他にも之れありと雖も主として二酸

化マンガンを用ふるは兼て酸化劑たればなり

着色硝子 Coloured glasses には陶磁器に於ける如く通常
 の原料の外に酸化金屬を加ふ例へば酸化錫はランプの
 石笠の如き白色乳狀の硝子を造り二酸化マンガンはその
 量によりて紫色より暗褐色に至るの色を呈せしめ、之
 に酸化鐵を加ふれば褐色を生ずビールの瓶の如きは之
 れなり又た酸化コバルトは青色を生じ酸化クロムは緑
 色を生ずる等陶磁器のときと全様なり。

熔融爐 (Glass-furnace) 硝子の原料を熔融するに用ふる爐は種々あ
 れども普通に用ふるは圓形の爐に數個の壺を入れその内にて原料を
 熔融するなり燃料には近來石炭瓦斯を用ふるに至れり

硝子器の製作法 熔融したる液狀硝子を少しく冷して粘狀となし
 たるものを鐵パイプ或は硝子管の先端に付けて吹き或は型に入れて
 種々の器を造るなり而して熱したる硝子を急に冷却するとき脆弱
 となり破損し易くなるを以て硝子器の製作後急に冷却せざるを必要
 なり因て新に造りたる硝子器は特別の爐に移して漸次に冷却する等
 種々の操作をなすなり。

第三 硫化炭素及びチアン化合物

108. 硫化炭素 (或は二硫化炭素 Carbon disulphide CS_2)

石炭瓦斯中に此の痕跡を存す。之を製するには赤熱
 の炭の上に硫黄の蒸氣を通じて化合せしめ生成物を冷
 却すべし。($C+S_2=CS_2$)

46°C にて沸騰する無色の液體にして純粹なれば快香
 を有するも通常硫化水素等を混するが爲めに惡臭あり

甚だ燃へ易く此の蒸氣と空氣との混合物に點火するときは烈しく爆發す $CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$

二硫化炭素は水に溶解難き物質(脂肪、油類、樹脂、硫黄、沃素等)を溶解す故に實驗室に於て溶媒として貴重せらる

109. チアン化合物 Cyanogen Compounds

通常の温度にては炭素は直接に窒素と化合するとなきも此等二元素を含有する物質を、或る金屬と共に強熱するときは炭素、窒素及びその金屬元素を含有する化合物を生ず之をチアン化合物と稱す

110. 黄血鹽 Yellow prussiate $Fe(CN)_6K_4 \cdot 3H_2O$

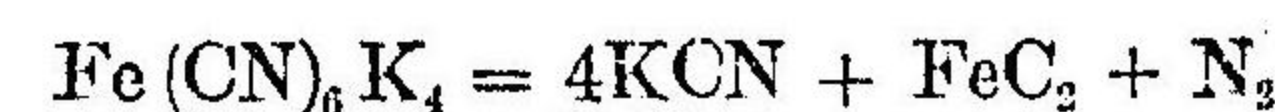
動物の皮毛、血、角等の如き窒素を含有する物質を炭酸カリウム (K_2CO_3) 及び鐵屑と共に熱するときは複雑なる化學變化を起してフェロチアン化カリウム Kalium (potassium) ferrocyanide を生ず之を水に溶解して結晶せしめば三分子の水を有する黄色の結晶となる之を黄血鹽(或は黄色血滲鹽)と云ふ此の水溶液に鹽化第二鐵の如き第二鐵の化合物の水溶液を加ふれば深青色の沈澱を生ず之をプルシアン青 Prussian blue (ベルリン青又はベレンス) ($Fe(CN)_6)_3Fe_4$ と云ふ。



染料及び繪具に用ひらる。

111. チアン化カリウム (Potassium Cyanide KCN)

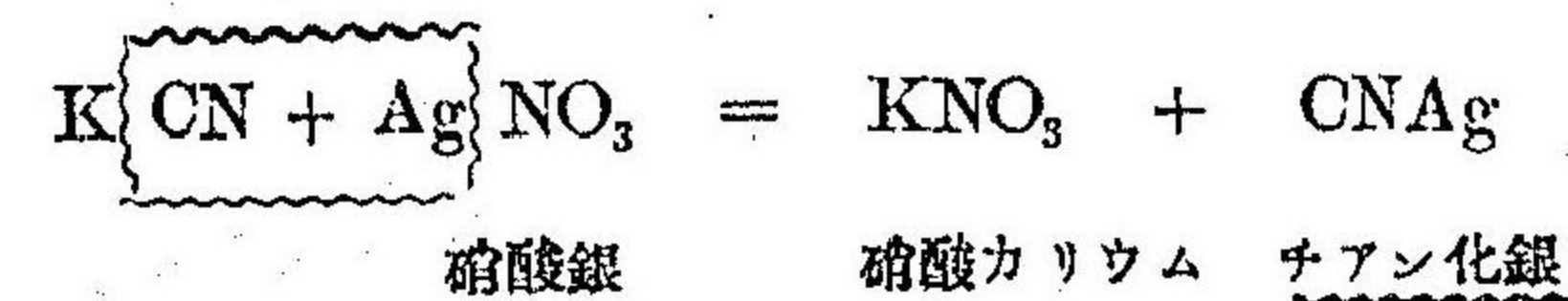
黄血鹽を熱するときは分解してチアン化カリウム、炭化鐵 FeC_2 及び窒素 (N_2) を生ず



白色の固體にして水に溶けてアルカリ性反應を呈する溶液を造る有毒の物質なり。此の溶液に銀の化合物を加ふれば先づチアン化銀 ($AgCN$) の白澱を生ずるも多量にチアン化カリウムの溶液を注げば銀チアン化カリウム $Ag(CN)_2K$ なる可溶性の鹽を生ずるが故に白澱は溶解す此の溶液は鍍銀に用ひらる又た金の化合物をチアン化カリウムの溶液に加ふればチアン化金 ($Au(CN)_2$) を生ずるも更にチアン化カリウムの溶液を過量に注ぐときは金チアン化カリウム $Au(CN)_4K$ なる可溶性の鹽を生ず此の溶液は鍍金に使用せらる。

112. チアン Cyanogen C_2N_2

チアン化カリウムの溶液に硝酸銀を加ふればチアン化銀の白澱を得



此の白澱を乾燥して強熱すればチアンと名くる瓦斯を生ず

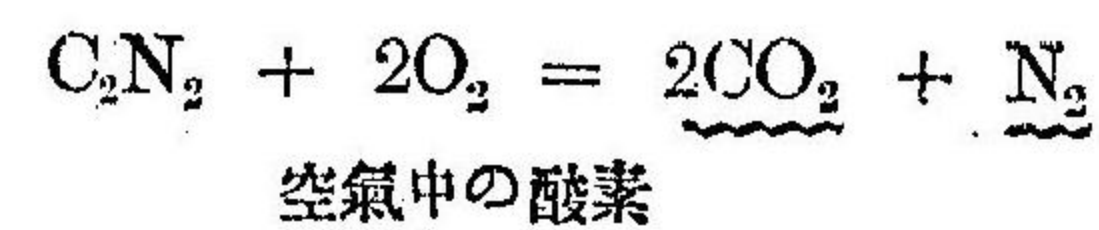


チアン 銀

又たチアン化第二水銀 ($Hg(CN)_2$) にしてプルシアン青に

酸化水銀と水とを加へて煮れば生ずる白色の固體を熱すればチアンを得べし $\text{Hg}(\text{CN})_2 = \text{Hg} + \text{C}_2\text{N}_2$

チアンは特臭を有する無色の氣體にして水に溶解易く頗る有毒なり之に點火すれば青色の焰を放て燃へ炭酸瓦斯及び窒素を生ず



チアンの水素に對する比重は26なればその分子量は52にして分子式は $\text{C}_2\text{N}_2 (=12 \times 2 + 14 \times 2 = 52)$ なるべきなり

チアンの構造式は窒素を三價とすれば $\text{N} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{N}$ となり窒素を五價とすれば $\text{C} \equiv \text{N} - \text{N} \equiv \text{C}$ となる何れの場合に於けるも (CN) は一價の基なり

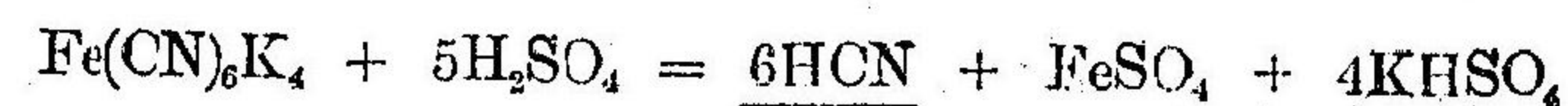
113. チアン化水素 Hydrogen cyanide HCN

チアン化水素を造るには次の二法あり

- (1) チアン化カリウムに稀硫酸を加へて熱す



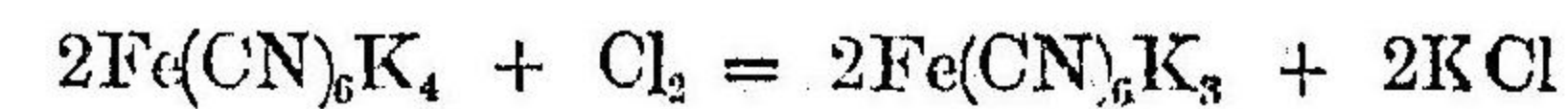
- (2) 黄血鹽に硫酸を加へて熱す



チアン化水素は桃仁の如き臭を有する揮發性の液體にして頗る有毒なり水に溶けて微なる酸性を呈す殺蟲劑藥品に供せらる。

114. 赤血鹽 Red prussiate $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_3$

黄血鹽の水溶液に鹽素を通ずるときは



黄血鹽 鹽素 赤血鹽 鹽化カリウム

の變化によりて赤血鹽の水溶液を得之を蒸發せしめば赤色の結晶として得らる。此物質は赤色血鹵鹽とも云ひフュリチアン化カリウム Potassium ferricyanide なり。

赤血鹽の水溶液に第二鐵鹽の溶液を加ふるも青色の沈澱を生ぜず(黄血鹽と異なる所なり)

赤血鹽は有機物と共に光に曝すときは黄血鹽に變じ第二鐵鹽に逢ふて青色となる青色寫眞は此の作用を應用せしなり

暗室中にて赤血鹽と枸橼酸鐵アンモニウムとの適量を水に溶かして紙に塗り之を乾燥す次に之を畫像或は文字を有する紙若くはガラス板の下に置いて日光に曝すべし然るときは畫像文字の部分は暗黒にして日光を透さざるを以てその下にある赤血鹽は變せず然るにその他の部分は日光を透すによりその直下にあるものは枸橼酸なる有機物と日光とにて黄血鹽に變じ鐵鹽(枸橼酸鐵アンモニウム)に作用せられてプルシアン青を生じ紙を青色に染む此くすると數分にして此の紙を水洗すれば(稀鹽酸を有する水を用ゆるを可とす)紙面に畫像(文字)を印すべし但し全體の地は青色にしてその中に畫像(文字)が白くなり居るなり

第四節 炭素と硅素との比較

115. 炭素と硅素との比較表

	炭素(C)	硅素(Si)
原子量	12	28
分子量(單體)	未知	未知
同素體	{結晶 無定形}	{結晶 無定形}
融點	甚だ高く	甚だ高し
元素の所在	有機界	礦物界
原子價	四價	四價
水素化合物	{CH ₄ 等種類 頗る多し}	SiH ₄
酸化物	{CO(共に) CO ₂ (氣體)}	SiO ₂ (結晶) 無定形

第六章 硼素

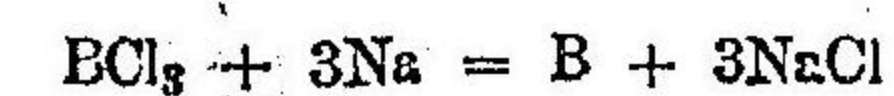
116. ^{ボロ}硼素 Boron B=11 分子量未知なれば實驗式Bを以てその單體を示す

硼素は單體として産出せず主として硼酸及び硼砂となりて天然に産す

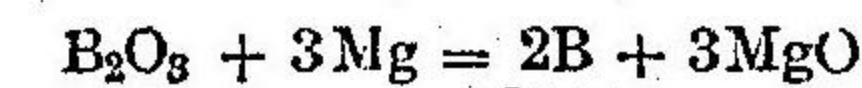
硼素單體は硅素の如く二種の同素體あり

1. 無定形硼素

之を造るには鹽化硅素(BCl₃の分子式を有する無色の液體にして17度にて沸騰す)の蒸氣を、熱したるナトリウムの上に通ずるにあり



又た硅素の如く酸化物(B₂O₃)をマグネシウム(Mg)と共に強熱するにあり

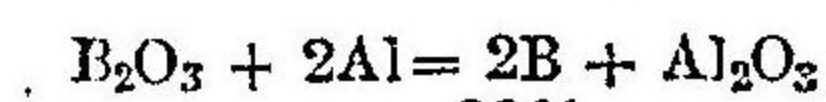


酸化マグネシウム

黑色の粉末にして比重2.5なり木炭に類似する性を有するも稍酸化し易し

2. 結晶硼素

之を造るには三酸化硼素(B₂O₃)にアルミニウム(Al)を加へ熔融するにあり然らば



の變化により硼素を結晶として折出す然れども少量のアルミニウムを混じ全く純粹のものを得難し

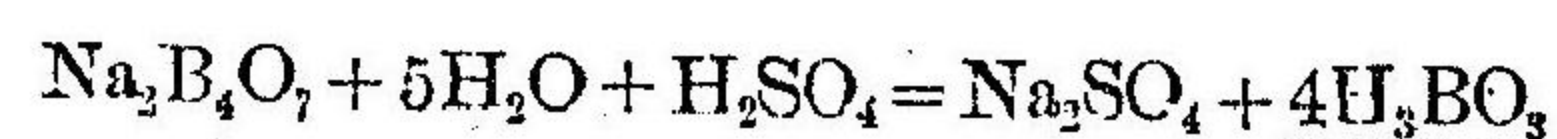
黑色を帯びたる結晶にして比重2.68 金屬光を有し半透明にして極めて硬く金剛石に匹敵するものなり

硼素は熔融點極めて高く水等に溶解せざると炭素に類す、高熱すれば燃焼して B_2O_3 なる酸化硼素(無水硼酸)の白粉を生ず

117. 硼酸 Boric acid H_3BO_3

硼酸は伊太利國タスカニー地方より噴出する水蒸氣中に含有す此の蒸氣を冷却して集めて蒸發すれば光澤ある白色板狀の結晶として得らる

又た硼砂の濃厚液を熱し之に硫酸を加ふれば



硼砂

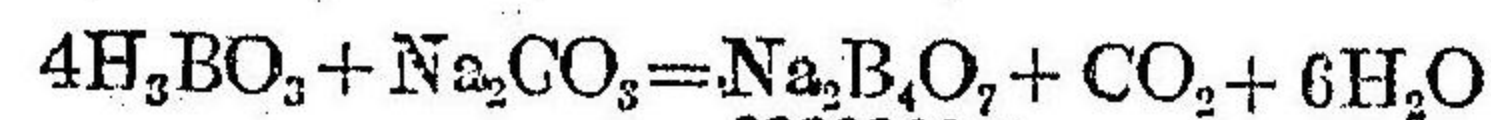
硫酸ナトリウム

の變化を起して硼酸の溶液を得之を冷却すれば結晶すべし。

硼酸は冷水には溶け難きも温湯には容易に溶解し微弱なる酸性反應を呈す此の水溶液に酒精及び少量の硫酸を加へて之に點火するときは綠焰を擧げて燃ゆ故に之を花火に用ゆるもあり又た硼酸は防腐劑として賞用せらる

118. 硼砂 Borax $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

硼砂は多量に北米合衆國に産し又た硼酸を炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)と共に煮て製せらる



白色の固體にして水に能く溶解す

白金線の先端を環狀となし之に硼砂を附着して強熱すれば先づ水分を蒸散する爲め大に膨脹するも遂に収縮して透明なる硝子様の小球を生ず之を硼砂球 Borax bead と云ふ之に金屬化合物の粉末等を少しく附けて再び吹管にて強熱すれば互に熔融して金屬は酸化物となり各特有の色を之に附與す(硝子陶器の着色を参照せよ)

マンガンの化合物は紫色透明

コバルトの化合物は青色透明

鐵の化合物は黄色透明(冷したるとき)

銅の化合物は $\left\{ \begin{array}{l} \text{青色透明(冷したるとき)} \\ \text{綠色透明(熱せらるるとき)} \end{array} \right.$

ナトリウム、カリウム、銀 } の化合物は皆無色透明
錫、鉛、亜鉛、水銀等

故に硼砂球は金屬を鑑識するに用ひらる

又た硼砂は熔融劑及び防腐劑として用ひらるゝことあり。

第七章 金属概論

119. 金属の通性 通常、化学を講究するに當りて元素を分類して金属及び非金属の二となす。以上述べし元素は非金属にしてその餘は金属なり

次に此等二種の元素の重要な區別を表示せん

金属	非金属
(1) 単體は通常の温度に於て水銀(液体なり)を除くの外總て固体なり	(1) 単體は通常の温度に於て氣體(酸素の如き)液体(臭素の如き)若しくは固体(炭素の如き)なり
(2) 単體は特殊の光澤(所謂金属光)を有す	(2) 必ずしも然らず
(3) 単體は概して熱及び電氣を善く導く	(3) 単體は概して熱及び電氣を導き難し
(4) 水素と化合し難し	(4) 大抵水素と化合す
(5) 酸素と化合して <u>鹽基性酸化</u> 物を造る	(5) 酸素と化合して <u>酸性酸化</u> 物を造る
(6) 鹽素との化合物は大抵水の爲めに分解せらるゝをなし	(6) 鹽素との化合物は水の爲めに分解せらる

然れども水素、砒素、アンチモン、蒼鉛の如きは兩者の何れにも屬するものにして兩者の間には判然したる區界はなきものとす

120. 金属の分類 Classification of metallic elements

金属は性質の異同によりて次の如く大別するを得

- (1) アルカリ族 (ナトリウム、カリウム等)
- (2) アルカリ土族 (カルシウム、ストロンチウム、バリウム)
- (3) 土族 (アルミニウム)
- (4) 亜鉛族 (マグネシウム、亜鉛、カドミウム)
- (5) 鐵族 (クロム、マンガン、鐵、ニッケル、コバルト)
- (6) 鉛族 (鉛、錫)
- (7) 銅族 (銅、水銀、銀)
- (8) 貴金属 (金、白金)

121. 金属の所在 Occurrence of metals

稀に単體として産するとあるも概して非金属元素と化合して酸化物、硫化物、ハロゲン化物、硝酸鹽、硫酸鹽、炭酸鹽、硅酸鹽、磷酸鹽の鑛物となりて産出す

次に各族金属に就きてその所在の大略を述べん

- (1) アルカリ族
単體としては産せず、ハロゲン化物、硝酸鹽、硅酸鹽として出づ
- (2) アルカリ土族
単體としては産せず、炭酸鹽、硫酸鹽、硅酸鹽、磷酸鹽として出づ
- (3) 土族
単體としては産せず、硫化物、硅酸鹽等として出づ
- (4) 亜鉛族
単體としては産せず、硫化物、鹽化物、炭酸鹽、硅酸鹽として出づ
- (5) 鐵族
稀に単體として見出さるゝとあり(隕石中にあり)大抵、硫化物、酸化物、炭酸鹽として出づ
- (6) 鉛族

単體としては産せず、酸化物、硫化物として出づ

(7) 銅族

単體として産するも多くは硫化物として出づ

(8) 貴金屬

主に単體として産出す

122. 原鑛 Ore 冶金 Metallurgy

以上の天産物即ち鑛物より各金屬單體を製するには原料を得ると容易にして且つその製造の方法割合に簡單なるものを撰ぶなり此の如く單體の製造に用ひらるる鑛物をその金屬の原鑛と云ふ而して原鑛より金屬を製出することを冶金と稱す

123. 金屬の冶金法

原鑛より金屬單體を製する方法即ち冶金法は大略次の四項に分つを得

- (1) 酸化物若くは炭酸鹽を炭素と共に強熱す
(ナトリウム、カリウム、亜鉛、錫、鐵、マンガン等に應用せらる)
- (2) 金屬の化合物と他の金屬との作用による
(マグネシウム、銀等に應用せらる)
- (3) 硫化物と酸化物との混合物を強熱す
(鉛、銅、水銀に應用せらる)
- (4) 金屬化合物の電氣分解
(カルシウム、アルミニウム等に應用せらる)

此等の方法は各金屬の條下に於て述べん

第八章 アルカリ族124. アルカリ金屬 Alkali metals.

此の族に屬するものはリチウム、ナトリウム、カリウム、ルビヂウム及びセシウムの五なり而してナトリウム及びカリウム最も必要なるを以て之に就て述べ他は必要ならざれば之を略す

第一節 單體

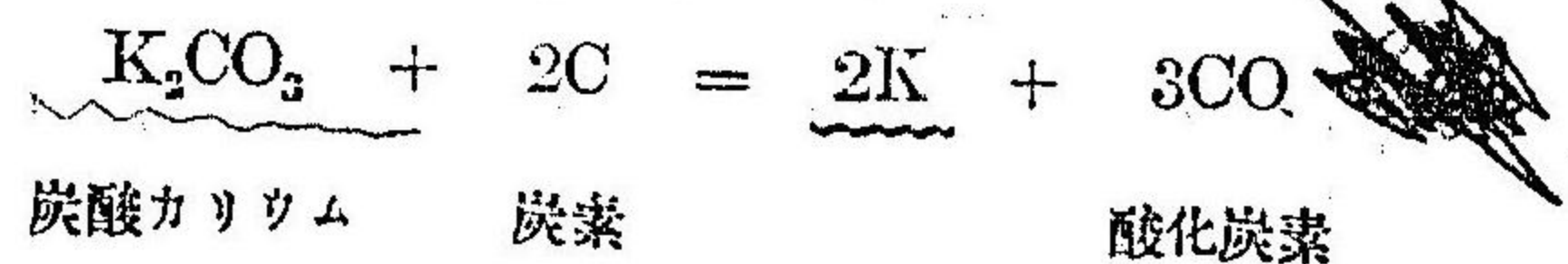
	ナトリウム	カリウム
元素の符號	Na	K
原子量	23.00	39.10
單體の分子量	23.00	39.10
分子式	Na	K
比重(水=1)	0.97	0.87
融點	97.5 度	62.5 度
沸點(約)	740 度	720 度

125. カリウム Kalium K (英語ポタシウム Potassium)

カリウムは天然に遊離して存在せず數多の鑛物(長石、雲母等)及び植物の成分たり植物を燒きて得たる灰は炭酸カリウム (K_2CO_3) の多量を含有す又た鹽化カリウム (KCl)、硝酸カリウム(硝石 KNO_3) 等の鹽類として廣く散在

す

カリウムを製するには炭酸カリウムに木炭末を加へ鐵製のレトルトに入れ強熱するにあり然るときは次の變化を起しカリウムは青綠色の蒸氣となりて發散す之を空氣に觸れざる様石腦油中に導けば凝結して固體となる



カリウムは甚だ軟かなる固體にして小刀にて容易に切るを得べくその切断せし面は銀白色にして少しく青色を帯び金屬光澤を有するも酸素と化合し易く空氣に觸るれば直ちに酸化してその光澤を失ふ。その小片を水中に投ずれば水面に浮び直に水を分解して水中の酸素と半分の水素と化合し水酸化カリウムを生じ他の半分の水素を遊離せしむ



此の際自然に點火して水素と共に燃へ紫色の焰を放ちて廻轉運動をなし最後に音を發して飛散す。而してその水酸化カリウムは水に溶解するを以て殘液はアルカリ性反應を呈すべし

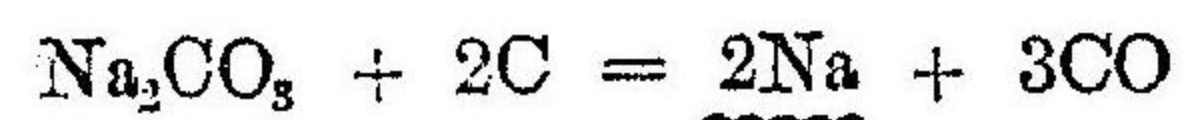
故に之を貯ふには石油中に於てす

126. ナトリウム Natrium Na (英語 ソヂウム Sodium)

ナトリウムも天然に單體として存在するもなく化合物となりては食鹽(NaCl)の成分をなして多量に海水中に含有せられ又た岩鹽(NaCl), 硝酸鹽(智利硝石 NaNO_3), 硅酸鹽(長石等)となりて廣く散在す

又たナトリウム化合物は動物界に存在す

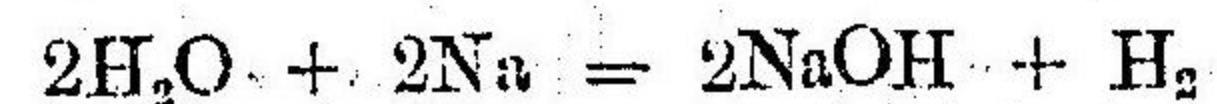
ナトリウム金屬はカリウムの如く炭酸鹽に木炭を加へて強熱して製す



炭酸ナトリウム

此くして得たるナトリウム蒸氣(無色)は空氣に觸れざる様に石油中に導き凝固せしめて貯ふ

ナトリウムはその性カリウムに類似し銀白色の軟き固體にして金屬光澤を有す頗る酸化し易く水に觸るれば直ちにその酸素と一半の水素とを奪ひて水酸化物(NaOH)となり他半の水素を遊離せしむ然れどもカリウムに比すればその作用強烈ならず故にその水素を捕集するを得べし



(而してその水酸化ナトリウムは水に溶くるを以て殘液はアルカリ性反應を呈す)

第二節 化合物

アンモニウム基(NH₄)を有するアンモニウム化合物
Ammonium compounds は此の族の化合物に酷肖するを以て
茲に附記す

	ナトリウム	カリウム	アンモニウム基
符號	Na	K	(NH ₄)
原子量	23.00	39.10	基の量 18.042
原子價	一價	一價	一價の基
鹽化物	NaCl	KCl	NH ₄ Cl
臭化物	NaBr	KBr	NH ₄ Br
沃化物	NaI	KI	NH ₄ I
酸化物	Na ₂ O	K ₂ O	—
過酸化物	Na ₂ O ₂	{K ₂ O ₂ K ₂ O ₄ }	—
硫化物	Na ₂ S	K ₂ S	(NH ₄) ₂ S
水酸化物	NaOH	KOH	(NH ₄)OH
硝酸鹽	NaNO ₃	KNO ₃	(NH ₄)NO ₃
炭酸鹽	{Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃ }	{K ₂ CO ₃ KHCO ₃ }	{(NH ₄) ₂ CO ₃ (NH ₄)HCO ₃ }
硫酸鹽	{Na ₂ SO ₄ NaHSO ₄ }	{K ₂ SO ₄ KHSO ₄ }	{(NH ₄) ₂ SO ₄ (NH ₄)HSO ₄ }
磷酸鹽	Na ₂ HPO ₄	K ₂ HPO ₄	(NH ₄) ₂ HPO ₄

鹽素酸鹽 NaClO₂KClO₂

127. 鹽化物 Chlorides

鹽化ナトリウム(NaCl)は即ち食鹽にして海水中に多量に存在す故に之を海水より製出するを得べしその方法は前已に述べたり(第80頁参照)又た此の物は岩鹽として産出す。

海水より製取じたる食鹽は純粹の鹽化ナトリウムにあらずして少量の硫酸カルシウム CaSO₄ 鹽化マグネシウム MgCl₂ 等を含有す此の鹽化マグネシウムは空氣中の濕氣を吸収して潮解する性あるを以て之を含有せる食鹽を箆に貯ふるときは漸次潮解して箆底より滴るべし此の滴りたる液は俗に苦汁ニガリと稱し多量の鹽化マグネシウムを含有す
17g Cl₂

此の如き不純なる食鹽を純粹になすには之を少量の水に溶かして鹽化水素瓦斯を充分に通すべし然るときは鹽化ナトリウムは濃厚の鹽酸に溶けざるが故に結晶状となりて沈澱し夾雜物より分別し純粹となるなり

鹽化カリウム(KCl)は鹽化ナトリウムと共に海水中に存在するを以て食鹽を結晶せしめたる殘液より製するを得然れども獨逸國スタッスフルト Stassfurt に於て加里岩鹽 Sylvine として多量に産出し又た鹽化マグネシウムと混合してカーネリット礦 Carnallite(MgCl₂·KCl+6H₂O)とな

りて頗る多量に産するを以て此等より鹽化カリウムを精製するを得るなり。即ち此等の礦物を水に溶かしその液を濃厚ならしめば鹽化カリウムは結晶して出づ又た鹽化カリウムは鹽酸を苛性加里にて中和するも得らる $\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

鹽化カリウムは水に溶け易き白色の固體なり

鹽化カリウムは硝石苛性加里及び炭酸カリウムを製するの原料として多量に使用せらる

鹽化アンモニウム(NH_4Cl)に就ては前已に之を述べたり(第87頁を見よ)

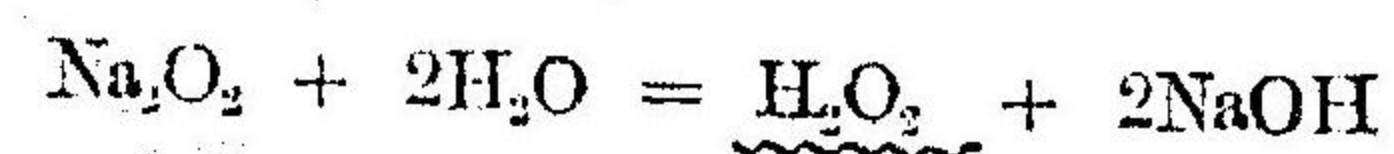
128. 臭化カリウム(KBr)及び沃化カリウム(KI)

共に白色の固體にして水に溶け易く貴重なる藥品なり

129. 過酸化ナトリウム Sodium Peroxide (Na_2O_2)

乾燥したる空氣中に於てナトリウムを熱するときは燃へて過酸化ナトリウム(Na_2O_2)を生じ酸化ナトリウム(Na_2O)を生ぜず。

過酸化ナトリウムは重き淡黄色の粉にして水に溶解すれば過酸化水素(H_2O_2)を生じアルカリ性の液を得



苛性ソーダ

此の際多少の酸素を發生するを見るべし之れアルカ

リ性溶液の過酸化水素は不安定にして酸素と水とに分解し易きによる($2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 第235頁を見よ)

此の如き性あるにより過酸化ナトリウムの水溶液は過酸化水素の代用として漂白劑に賞用せらる

乾燥したる炭末を過酸化ナトリウムに混じ之を熱するときは炭酸ナトリウムを生じ金屬ナトリウムを蒸溜す $3\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{C} = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}$

炭 炭酸ナトリウム ナトリウム

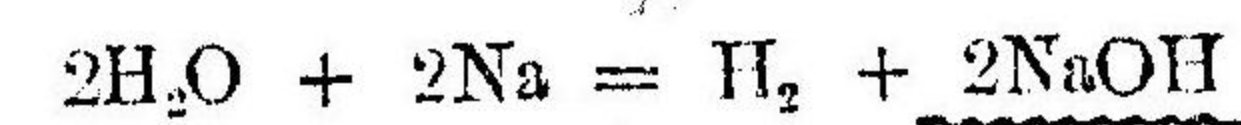
此の變化はナトリウム化合物よりナトリウム單體を遊離せしむるを得べきを示すに適當なるものなり

130. 水酸化物 Hydroxides

水酸化ナトリウム (NaOH 苛性ソーダ Caustic soda 及び水酸化カリウム (KOH 苛性加里 Caustic potash)

は同様の方法によりて製せらる之に三法あり。

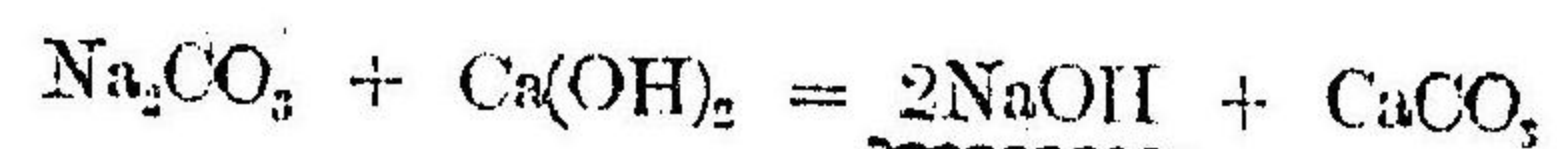
(1) 金屬ナトリウム或はカリウムを水に投じて得たる液を蒸發乾涸す (銀製の皿若くは鐵器を用ふべし硝子及び陶器は苛性加里等の濃溶液によりて犯さるゝことあり)



此等の金屬を水銀に溶解して水に投ずるを便す之れ此等の金屬は水に作用するを烈しくして危険なるも水銀に溶解したるものは作用緩徐となるによる而して水銀は何等の變化を受けず

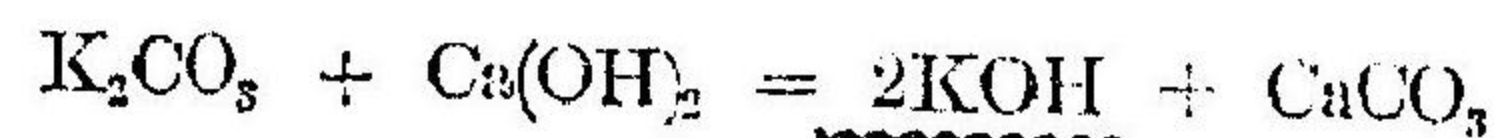
(2) 炭酸鹽の濃厚液に消石灰(水酸化カルシウム

Ca(OH)₂の粉末を加へて熱す然らば



炭酸ナトリウム

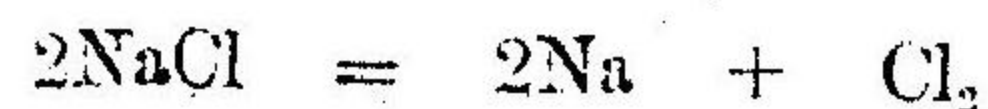
炭酸カルシウム



炭酸カリウム

の變化によりて水酸化物と炭酸カルシウムとを生ず而して炭酸カルシウムは水に溶け難く沈澱す故に之を除去し清澄液を鐵鍋若くは銀皿にて蒸發するときは水酸化物の固體を殘留すべし通常此の固體を熱して融解し模型に入れて棒状となす

(3) 鹽化物の水溶液を電解すれば陽極に鹽素を發生し陰極(水銀を用ふ)にナトリウム若くはカリウムを生じ水銀に溶解すれども直に水と作用して水素を發生し水酸化物の水溶液を造る之を取りて前法の如く蒸發すれば白色の固體として得らる(第(1)の方法参照)

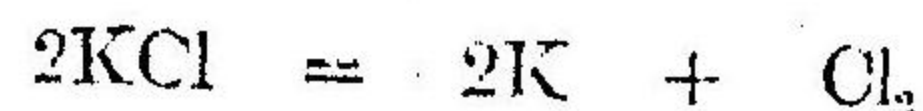
鹽化ナトリウム ナトリウム 鹽素

(食鹽)



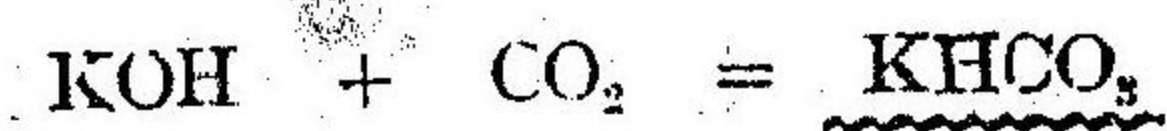
水

水素

鹽化カリウム カリウム

此の方法は簡易にして且つ副産物たる鹽素は直に漂白粉鹽素酸カリウム等の製法に利用せられ得るが故に廉價に電流を得らるゝ土地に於ては特に適する方法なりとす此の方法を電解法 Electrolytic process と名く

性質。共に白色の脆き固體にして水分を吸収すると頗る大なり故に潮解し易し又た水に溶解する際熱を發生す而してその濃厚なる溶液は動植物質を腐爛せしむ之れ硫酸と同様に動植物質中の水分を吸収するの性强烈なるによる(第253頁参照)。その水溶液は強きアルカリ性反應を呈し炭酸瓦斯を吸収し易し此のときは酸式炭酸鹽を生ず



水酸化物を強熱すれば熔融するも分解するとなし。

水酸化物は炭酸瓦斯の定量(第60頁を見よ)炭酸鹽及び石鹼の製造等に用ひられその他用途頗る廣し就中水酸化ナトリウムはその價廉なるを以て水酸化カリウムよりも多く用ひらる

水酸化アンモニウム(NH₄OH)はアンモニアの水溶液中に存在するものと考へらるる物質にして之を熱すれば直ちに分解して水とアンモニアとを生ず NH₄OH = H₂O + NH₃

131. 炭酸鹽 Carbonates

炭酸ナトリウム及び苛性ソーダは工業上の用途甚だ廣きものにしてその製造極めて盛なり之を特にアルカリ製造 Alkali manufacture と云ふ之に用ふる原料は食鹽 (NaCl) なり

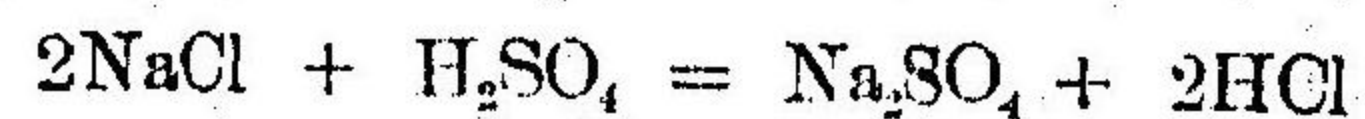
炭酸ナトリウム(一名炭酸ソーダ)は昔時は主に海草の灰より製せしものなりしが方今は食鹽より製するに至れり此の製造は甚だ肝要なるものにして且つ化學的理論を應用する方法の一好例なり之に三方法あり、ルブラン法、アンモニアソーダ法及び電解法之れなり

(1) ルブラン法 Leblanc process

此の法は佛國革命の際同國政府が懸賞してその製法を募集せしときルブラン氏之に應じて案出せし方法にして食鹽を用ふるなり

此の方法に於ては食鹽は次の三段の化學的變化を経て遂に炭酸ナトリウムとなる

第一 食鹽(NaCl)を硫酸と共に熱して硫酸ナトリウム(芒硝 Salt-cake)を生せしむ



食鹽 硫酸 硫酸ナトリウム 鹽化水素

同時に生ずる鹽化水素は鹽酸を造るに用ひらる即ち之を水を滴下しつゝあるコークスの高塔に導きて吸收せしめ巨額の鹽酸を造るなり(第217頁を参照せよ)

第二 此の硫酸ナトリウムを石炭末と共に強熱して

硫化ナトリウムを生せしむ



石炭 硫化ナトリウム 炭酸瓦斯

第三 硫化ナトリウムに石灰石(即ち炭酸カルシウム)を加へて強熱するときは炭酸ナトリウム及び硫化カルシウムを生ず



炭酸ナトリウム 炭酸ナトリウム 硫化カルシウム

但し實際には硫化ナトリウムに石炭末及び石灰石末を混じ強熱して第二と第三との變化を相次で起さしむるなり

此くして得たる混合物は黒色を呈するを以て通常之を黒灰 Black-ash と名く之を水に浸すときは炭酸ナトリウムは水に溶解し不溶性の硫化カルシウムは沈澱すべし依てその溶液を蒸發すれば不純なる炭酸ナトリウムを得之を水に溶解して結晶せしめば純粹なる含水炭酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を得べし

前の黒灰の浸出液に消石灰を加へて熱し濾過したる液を蒸發乾涸すれば工業上に使用する苛性ソーダを得べし(苛性ソーダの製法(2)を参照せよ)

(2) アンモニアソーダ法 Ammonia-soda process

(一名 ソルベー法 Solvay process)

食鹽を水に溶解して濃き溶液を造り之にアンモニア

及び炭酸瓦斯を通すれば次の如き二段の反応起りて鹽化アンモニウムと炭酸水素ナトリウムとを生ず

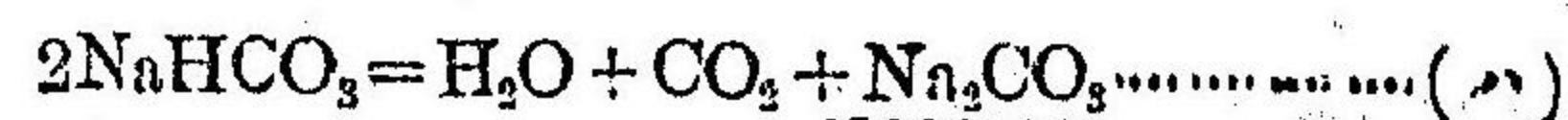


アンモニア 水 炭酸瓦斯 炭酸水素アンモニウム



食鹽 鹽化アンモニウム {炭酸水素
ナトリウム}

此の鹽化アンモニウムは水に能く溶くるも炭酸水素ナトリウムは水に稍溶解せざるにより沈澱す之を濾し取りて乾燥し熱すれば炭酸瓦斯を發生して炭酸ナトリウムを得



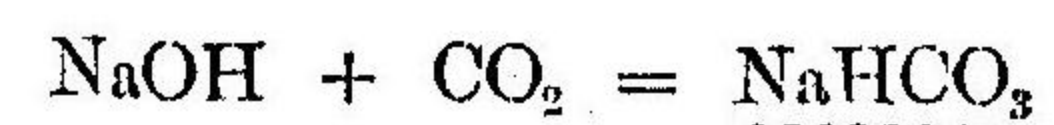
此の法に使用する炭酸瓦斯は石灰石(CaCO_3)を熱して得たるものにして($\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$)残留する生石灰(CaO)は(ロ)式にて生じたる鹽化[アンモニウム]に作用して[アンモニア]を生せしめ之と(イ)式の反應によりて生じたる炭酸瓦斯とを再び(イ)式の反應に與からしむ

此の如く此の方法は簡單にして且つ副生物炭酸瓦斯鹽化[アンモニウム]を反復して使用し得らるるにより近時大に用ひらるるに至れり

(3) 電解法 Electrolytic process.

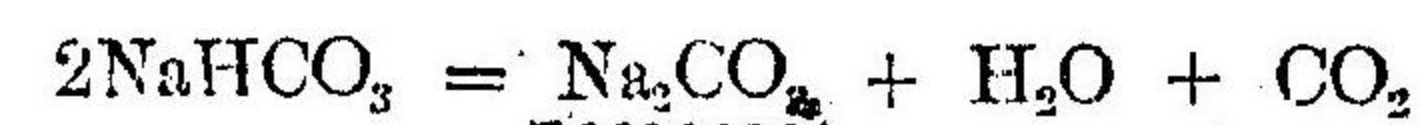
苛性ソーダのときの電解法と同様に先づ食鹽の水溶

液に電流を通じて苛性ソーダの水溶液を造り之に炭酸瓦斯を通するときは炭酸水素ナトリウムの沈澱を生ず



苛性ソーダ

此の沈澱を熱すれば炭酸ソーダに變ず



水 炭酸瓦斯

此の方法は苛性ソーダのときの如く頗る便利にして且つその副生物たる鹽素を漂白粉等の原料に供するを得るが故に今後盛に行はるゝに至らん

炭酸ソーダの性質 結晶炭酸ソーダ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)を空氣中に放置するときは結晶水を失ひその表面風化する。水に能く溶くその溶液はアルカリ性反應を呈す之れ炭酸ナトリウムは水に作用して



の加水分解を起し苛性ソーダ(アルカリ性)と炭酸ナトリウム水素(弱アルカリ性)とを生ずるによる

炭酸ソーダは洗濯用に供せられ(その加水分解によりて生ずる苛性ソーダは脂肪類を分解し水に溶り易き物質に變せしむる作用あるによる)又た石鹼の製法(之れ亦加水分解によりて生ずる苛性ソーダの作用に基く)及び硝子の製作その他應用甚だ廣し

炭酸ナトリウム水素 (NaHCO₃)

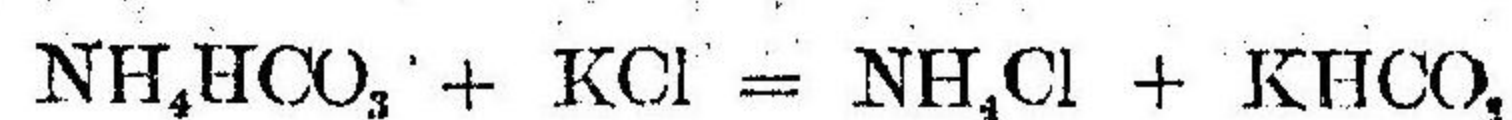
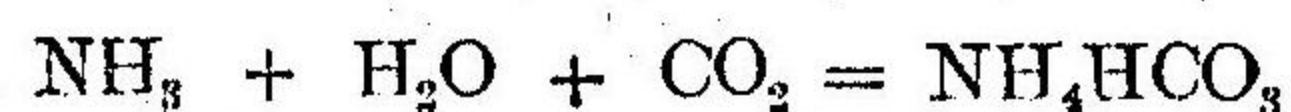
通常重炭酸^{ソーダ} 曹達 Bicarbonate of soda 又は重曹と稱せられ白色の粉末にして醫藥等に供せらる

之はアンモニアソーダ法によりて製せらる又は苛性ソーダの濃溶液に炭酸瓦斯を通ずるも得らるゝとは炭酸ソーダの製法の際に述べたり

此の水溶液は微熱するも炭酸瓦斯を出して炭酸ソーダに變ず

炭酸カリウム (一名炭酸加里) K₂CO₃

以前は植物の灰汁(灰を水にて浸出して得たる溶液)を蒸發して製したりしが現今は鹽化[カリウム]より造るその方法はルブラン式の炭酸ソーダ製法と同様にして性質も亦互に類似す然れども此の製法にアンモニアソーダ法を適用し得ざるなり之れ炭酸水素カリウムは炭酸水素ナトリウムと異なり水に溶解易くして鹽化アンモニウムより分離し能はざるによる



鹽化アンモニウム 炭酸水素カリウム

132 硝酸鹽 Nitrates

硝酸カリウム KNO₃ は一名硝石 Nitre, Saltpetre と云ふ之を製するには智利硝石(硝酸ナトリウム NaNO₃)の濃厚液

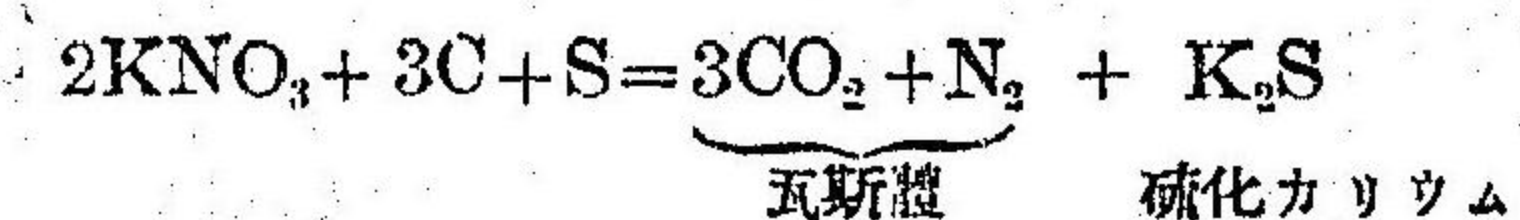
に鹽化カリウムを加へ煮るにあり然らば



智利硝石 鹽化カリウム 硝石 鹽化ナトリウム (食鹽)

の變化起りて硝石と食鹽とを生ず食鹽は熱湯に溶解し難きにより先づ結晶して析出し跡に硝石を残す依てその殘液を冷却すれば硝石の結晶を得るなり

硝石は白色の結晶にして酸化力に富むを以て黑色火藥 Gun powder の原料として用ひらる此の種の火藥は凡そ硝石75分炭末15分硫黄10分を能く混和せしものなり之を燃焼せしむるときは大抵次の變化を起す



此の際火藥の約三百倍の容積の瓦斯體と多量の熱(一瓦の火藥を燃すときは一瓦の水を零度より約700度上昇するに必要なる熱を生ず)とを急に發生して膨脹するを以て爆發するなり

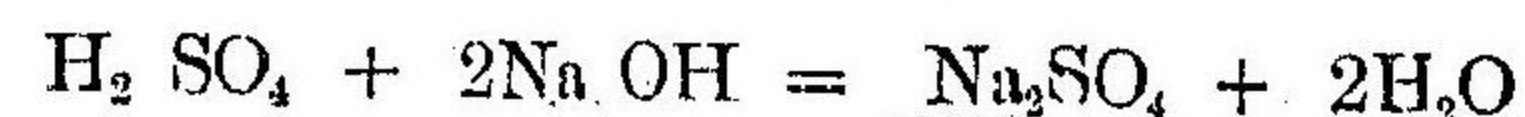
硝酸ナトリウム (NaNO₃) は白色の結晶にして智利、ペルーより多く産出するが故に智利硝石 Chili Saltpetre の名あり潮解性ありて濕氣を吸収し易きを以て火藥に使用するを得ず。硝酸及び硝石の製造に供せらる。

133. 硫酸鹽 Sulphates.

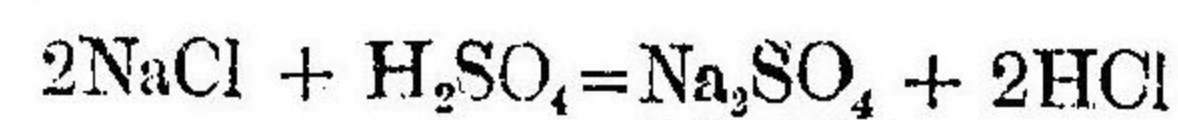
硫酸ナトリウム Na₂SO₄ は鑛泉中に存在す、之を製す

るに數法あり、

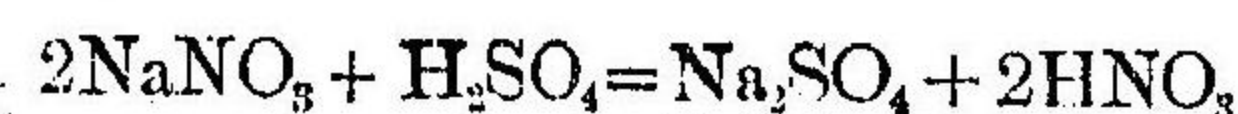
(1) 硫酸を苛性曹達にて中和す



(2) 食鹽を強硫酸と共に熱す(ルブラン式の炭酸曹達製法を見よ)



(3) 硝酸ナトリウムに強硫酸を加へて熱す(硝酸製造の副産物なり)



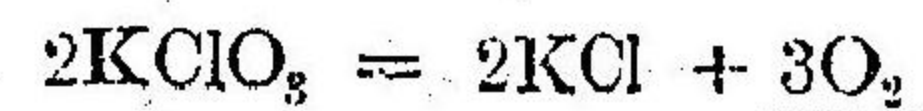
此の物は十分子の水を含みて無色透明の結晶($\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$)を造る之を芒硝(Glauber's salt)と云ふ此の結晶を空氣中に放置すれば表面次第に風化して不透明となる。

又た此の結晶を熱するときはその結晶水に融解したる後水を失ひ無含水の硫酸ナトリウム(白色の固體)を殘留すべし。

芒硝は醫藥、硝子製造、炭酸曹達製造、染色術等に使用せらる。

134. 鹽素酸鹽 Chlorates

鹽素酸カリウム (KClO_3)は俗に鹽酸加里と稱する白色板狀の結晶にして熱すれば酸素を發生す



故に良好の酸化劑として、マッチ、花火、爆發物の製造に用

ひらる又た醫藥に供せらる

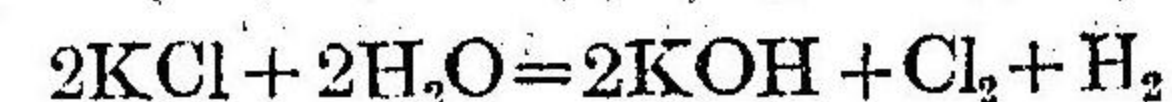
之を造るには苛性加里の濃溶液を熱して鹽素を通するにあり然らば



苛性加里 鹽素 鹽化カリウム 水 鹽酸加里

の反應により鹽酸加里と鹽化カリウムとの混合溶液を生ず此の溶液を冷却するときには鹽酸加里は鹽化カリウムより冷水に溶け難きを以て結晶すべし

近時工業上には鹽化加里の溶液を電解して之を製す即ち鹽化加里の溶液に電流を通すれば

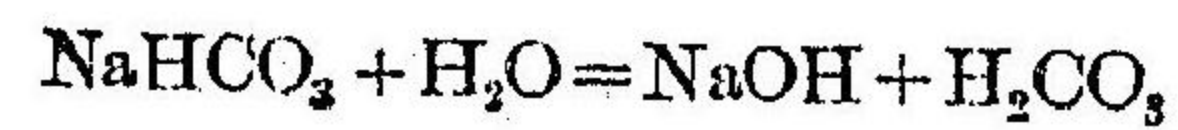


の分解を起して苛性ソーダ液と鹽素(陽極に出つ)及び水素(陰極に現はる)を生ず次に苛性ソーダは鹽素に作用して鹽酸加里を造るなり。

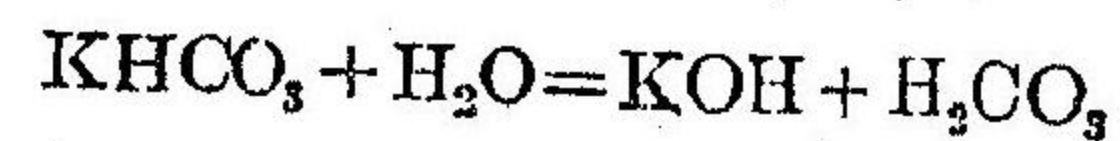
135. アルカリ族の比較

以上述べたる如くナトリウム及びカリウムは單體化合物の製法性質相類似す即ち何れも水よりも輕き金屬にして通常の溫度に於て烈しく水を分解す化合物は大抵白色の固體にして水に溶け易く水酸化物及び正式炭酸鹽の溶液は強き「アルカリ性」反應を呈す。酸式炭酸鹽(NaHCO_3 及び KHCO_3)の水溶液は却て弱きアルカリ性なり之れ次の如き加水分解をなし苛性ソーダ(若くは苛性

加里)のアルカリ性は炭酸の酸性よりも強ければなり



苛性ソーダ 炭酸



苛性加里

水酸化物、正式炭酸鹽は強熱するも分解せず酸式炭酸鹽は分解して炭酸瓦斯水蒸氣を發散し正式炭酸鹽に變ず。

ナトリウム化合物をアルコールランプの焰(若くは水素焰の如き無色の焰を用ふるを可とす)中に入ればその焰は黄色を帯ぶ然るにカリウム化合物のときは紫色を與ふ但しナトリウム化合物の混じ居るときはその呈する黄色に蔽れて紫色を識別し能はざるなり此の如き場合には青藍色の硝子(コバルト硝子)を以てその焰を見るべし黄色は吸収せられ紫は紅色に變じて現はる

第九章 アルカリ土族

136. アルカリ土金屬 Metals of alkaline earths

此の族に屬するものはカルシウム、ストロンチウム、バリウムの三金屬なり

第一節 單體

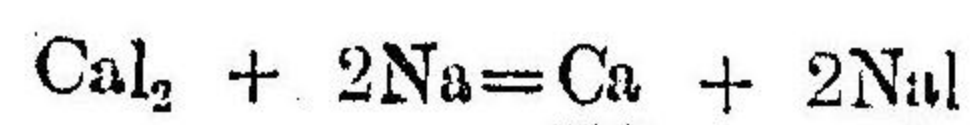
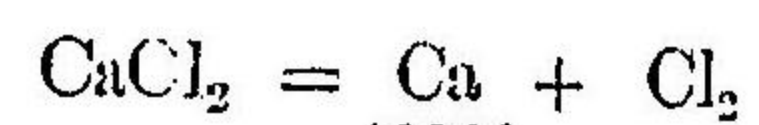
	カルシウム	ストロンチウム	バリウム
元素の符號	Ca	Sr	Ba
原子量	40.09	87.62	137.37
單體の分子量	未知	未知	未知
實驗式	Ca	Sr	Ba
比重	1.58	2.5	3.75
融點	760度	赤熱(カルシウムより低し)	赤熱以下
色相	白色	淡黄色	深黄色

137. カルシウム Calcium Ca

カルシウムは天然に游離して存在するとなく化合物となりては地球上廣く且つ多量に散布する元素なり即ち炭酸カルシウム(大理石 Marble 石灰石 Limestone 方解石 Calcite 白堊 Chalk 等)硫酸カルシウム(石膏 Gypsum) 燐酸カルシウム(燐灰石の主成分)及び硅酸カルシウム(灰長石

Anorthite 輝石 Augite 電気石 Tourmaline 等の中に存在す等となりて地層を形成す。

單體を製するには鹽化カルシウム(CaCl₂)を熔融して之に電流を通ずるか或は沃化カルシウム(Ca₂)にナトリウムを加へ熱するにあり



138. **ストロンチウム** Strontium Sr 及び **バリウム** Barium Ba 主として硫酸鹽(SrSO₄ 天青石 Celestine BaSO₄ 重晶石 Heavy spar)及び炭酸鹽(SrCO₃ ストロンチウム礦 Strontianite BaCO₃ 毒重石 Witherite)となりて産出するもカルシウムの如く多からず

此等の單體を造るにはカルシウムの如く鹽化物を熔融して電気分解するにあり

以上の三單體は何れも酸化し易き金屬にして水に作用して水素と水酸化物とを生ずるもアルカリ族金屬程強烈ならず



水酸化カルシウム

以上の作用に於てカルシウム最も弱く常温にて酸化し難く又た水を分解すること頗る緩なりバリウムは最も強く空氣に觸るれば容易に酸化せられ常温にて能く水を分解す而してストロンチウムは此等の中間にあり

此等の三單體の用途未だ開けず

第二節 化合物

	カルシウム	ストロンチウム	バリウム
符號	Ca	Sr	Ba
原子價		何れも二價	
鹽化物	CaCl ₂	SrCl ₂	BaCl ₂
酸化物	CaO	SrO	BaO
過酸化物	CaO ₂	SrO ₂	BaO ₂
水酸化物	Ca(OH) ₂	Sr(OH) ₂	Ba(OH) ₂
炭酸鹽	CaCO ₃	SrCO ₃	BaCO ₃
硝酸鹽	Ca(NO ₃) ₂	Sr(NO ₃) ₂	Ba(NO ₃) ₂
硫酸鹽	CaSO ₄	SrSO ₄	BaSO ₄

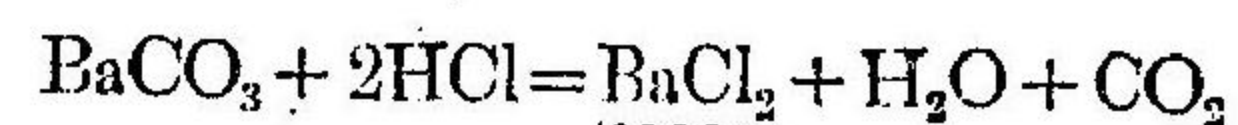
139. 鹽化物

何れも白色の固體にして水に溶解易し

鹽化カルシウム(CaCl₂)は種々の化學的製造の副生物として多量に得らる例へば鹽化アンモニウムを生石灰と共に熱してアンモニアを造る際(2NH₄Cl + CaO = 2NH₃ + CaCl₂ + H₂O)又はアンモニアソーダ法によりて炭酸ソーダを製するとき生石灰と鹽化アンモニウムとの作用にてアンモニアを再生せしむるに當り(第352頁を見よ)多量に副製せらる

此の物は六分子の水を含て結晶し潮解性あり此の結晶を熔融すれば四分子の水を放散し多孔質の固體(CaCl₂·2H₂O)を得乾燥劑として使用せらる之を更に強熱すれば全く水分を失て熔融す此の無含水の鹽化カルシウムは良好なる乾燥劑なり(水の重量組成を検するとき此の物體を用ひたり第24頁を見よ)

鹽化バリウム(BaCl₂)はバリウム化合物中最も有用なるものにして炭酸バリウムを鹽酸に溶解して得らる

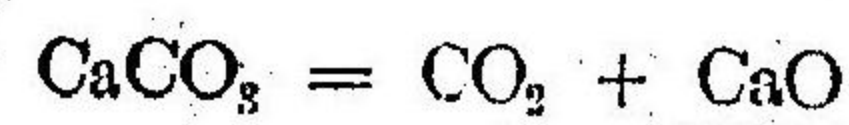


硫酸及び硫酸鹽を検出するに用ひらる(第261頁参照)

140. 酸化物及水酸化物

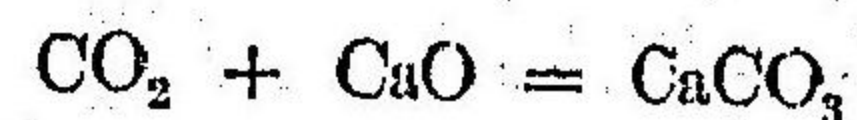
酸化カルシウム(CaO)は俗に生石灰 Quick lime と稱せられ用途廣く頗る必要なる物體なり

之を造るには炭酸カルシウム(石灰石等)を石灰爐中にて焼くにあり然らば分解して炭酸瓦斯を放出し生石灰を生ず



炭酸カルシウム

然れども此等の炭酸瓦斯と生石灰との混合物をその儘冷却するときは直ちに化合して炭酸カルシウムに復す

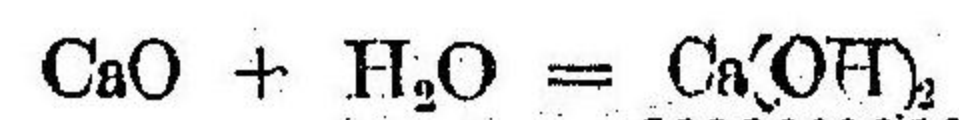


即ち一の熱離をなす故に空氣を通じて生ぜし炭酸瓦斯

を排除したる後冷却するを要す

生石灰は熔融し難き白色の固體にして之を酸水素吹管の高熱に當るも強き白光を放つ(第28頁を見よ)のみにして熔けず之を空氣中に放置すれば水分及び炭酸瓦斯を能く吸収す故に乾燥劑として用ひらるゝとあり(アンモニア瓦斯を乾かすに使用せらる)

生石灰に水を加ふれば熱を發して化合し水酸化カルシウムの白塊に變ず



此の水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)は俗に消石灰 Slaked lime と云ひ之に水を加へて乳狀の液體となしたるを石灰乳 Milk of lime と云ふ更に多量の水を加へ放置して得たる上澄液を石灰水 lime water と稱す此の中には少量の水酸化カルシウムを溶解しアルカリ性の反應を呈す此の液は炭酸瓦斯によりて白濁(炭酸カルシウム)を生ずるが故に此の瓦斯の檢出に用ひらるゝとは前已に述べたり

生石灰及び消石灰は漆喰、モルタル、セメント、硝子及び漂白粉の製造に用ひ又た肥料、消毒劑に供す。

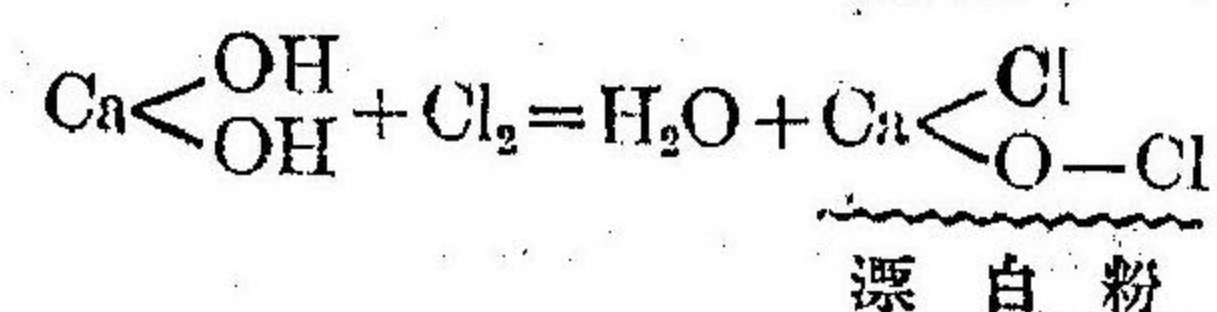
漆喰は一種の粘土(漆喰土)に消石灰を加へ之を角菜(海草)の煎汁にて煉りたるものにして日數を経れば次第に硬化す

モルタル Mortar は俗にトロと云ひ消石灰と砂との混合物を水にて煉りたるものにして之を煉瓦の間に塗るときは消石灰は空氣中より次第に炭酸瓦斯を吸収して炭酸カルシウムに變じて硬化

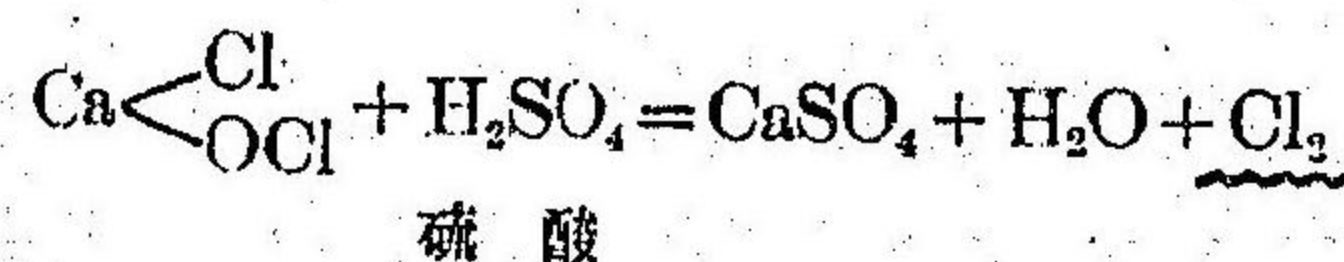
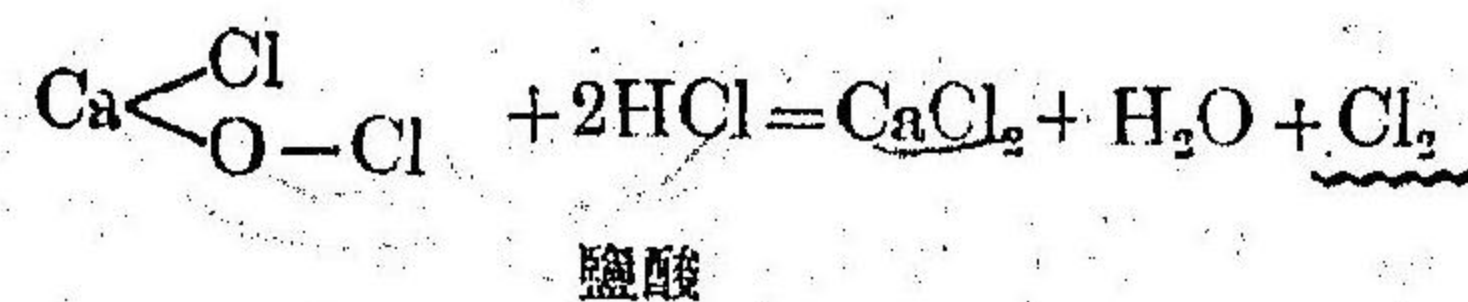
す漆喰の硬化するも同理に基く而して砂若くは粘土を加ふるはその中の珪酸が徐々に石灰と化合して珪酸カルシウムを生じ硬化を助くるによる

セメント Cement は粘土と石灰との混合物をセメント焼窯にて灼熱したる後粉碎したる灰色の粉末なり之に水を加へて放置するとき速に硬化す(此の理はモルタルと略同一なり)故に陸上及び水中の土木工事に賞用せらる

漂白粉 Bleaching Powder は消石灰に鹽素を吸収せしめて生ずる白色の粉末にして鹽素に類する臭氣を有す



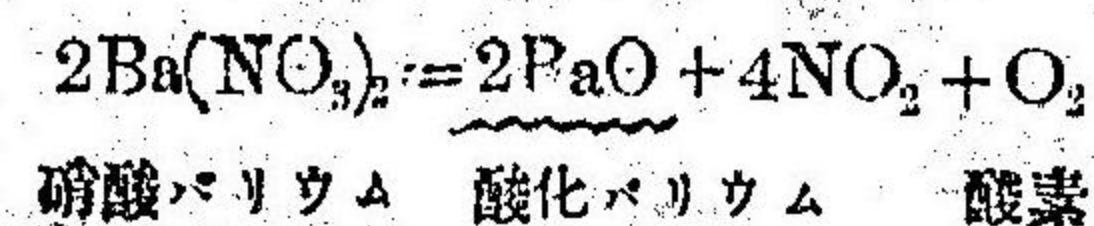
之に酸を加ふるときは鹽素を生ず



故に漂白粉は綿布の漂白に使用せらる

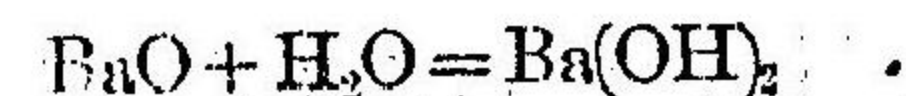
綿布を漂白せんには先づ之を漂白粉の溶液に浸し次に稀薄なる酸(主に鹽酸)の中に入るべし

✓ 酸化バリウム (BaO) は俗に 重土 Baryta と稱せらる。之を造るには生石灰のときの如く炭酸鹽を分解して得らるべきも高熱を要するが故に實際には硝酸鹽を熱して造るなり

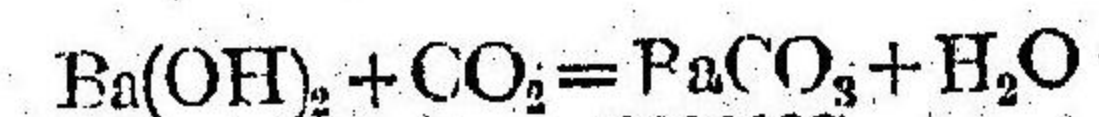


此のときも生じたる酸素は直に排除すべし之れ酸化バリウムは酸素と結合して過酸化バリウムに變ずる傾きあればなり(第141を見よ)

酸化バリウムは白色の重き固體にして(故に重土の稱あり)酸化カルシウムの如く水に作用して大に熱を發し水酸化バリウムを生ず



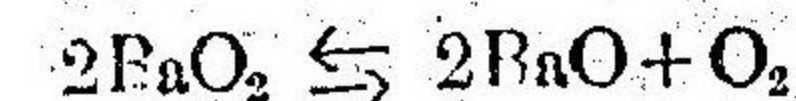
✓ 水酸化バリウム (Ba(OH)₂) は水酸化カルシウムより稍多く水に溶く此の溶液を 重土水 Baryta-water と云ひアルカリ性なり炭酸瓦斯を吸収して炭酸バリウム (BaCO₃) の白澱を生ず



酸化ストロンチウム 及 水酸化ストロンチウム は共にバリウムの化合物に類似す

141. 過酸化物

赤熱したる酸化バリウムに空氣を通ずるときは酸化して過酸化バリウム (BaO₂ 白色の固體) を生ず之を更に強熱するときは分離して酸素を出し酸化バリウムに復す即ち過酸化バリウムは熱離をなす



故に此の變化を利用して空氣中より多量の酸素を取り出すとを得べし此の方法は現今工業的に酸素を造る

