

中にある HCl の量の概数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

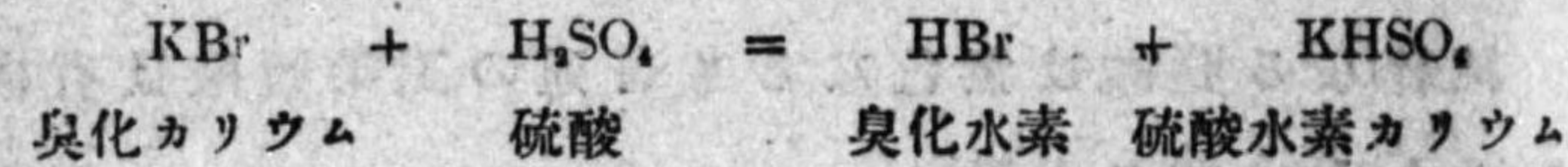
要するに鹽酸の比重は鹽酸百分中にある鹽化水素の量に比例して増減するなり

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)

108. 臭化水素 (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生ずるも臭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に強硫酸を加へ熱すべし即ち

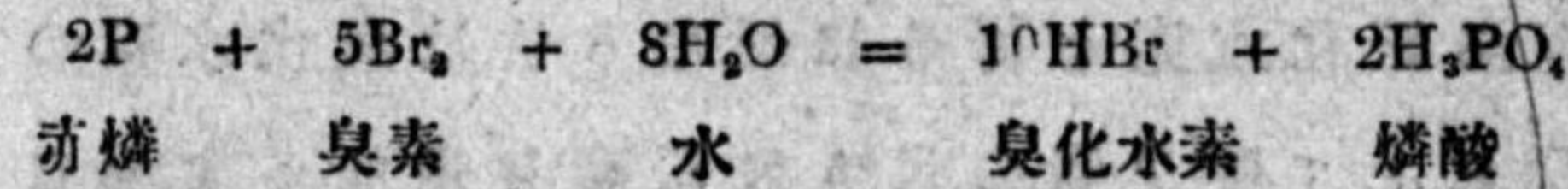


然れども臭化水素は強硫酸の爲めに分解せられて臭素を多少生ずるを以て不純となる(鹽化水素は如き作用を受けず) $2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄

純粹なる臭化水素を得るに便利なる方法は一のフ

スコ中に赤燐と水とを入れ之に臭素の少量を滴下するにあり

然るときは激しく次の反應を起して鹽化水素を生ず



然れども此の中に多少の臭素の蒸氣を混ずるにより生じたる瓦斯を濕ふたる赤燐を以て充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。但し臭化水素は空氣より重き氣體なるが故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 $(2\text{HBr} + \text{Hg} = \text{HgBr}_2 + \text{H}_2)$

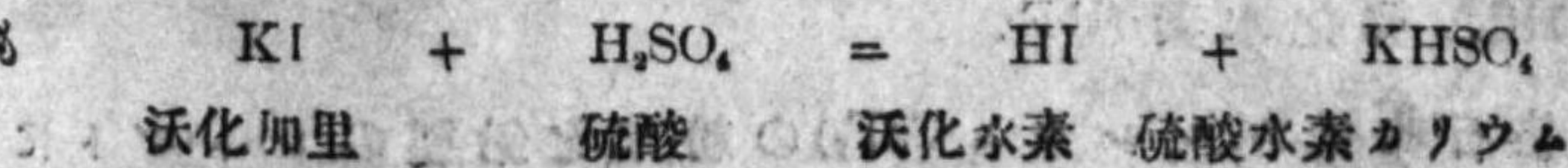
水銀 臭化水銀 水素
水銀上に此の氣體を集むるを得ず

臭化水素は能く水に溶解しその水溶液は酸性反應を有すると鹽酸(鹽化水素の水溶液)に類似す

109. 沃化水素 (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綿狀白金に接觸せしめて熱するもうの一部分化合のみなり $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$

沃化水素は沃化加里と強硫酸との作用によりて生ずるも



中にある HCl の量の概算を得べし例へば比重 1.01 ならば約 2%, 比重 1.20 ならば約 4% 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学意義を見よ

108. 臭化水素 (HBr)

鹽化水素に類似する無色發煙性の氣體にして臭素と水素との直接化合により生ずるも臭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に強硫酸を加へ熱すべし即ち



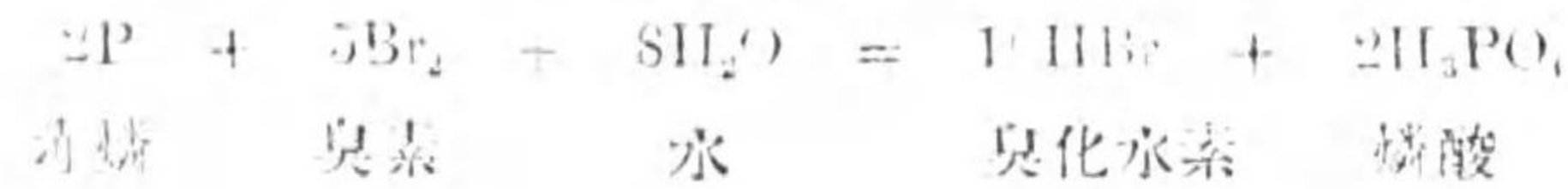
然れども臭化水素は強硫酸の爲めに分解せられては素を多少生ずるを以て不純となる(鹽化水素は如く作用を受けず $2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

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

中にも赤燐と水とを入、之に臭素の少量を滴下する

るときは激しく次の反應を起して鹽化水素を生ず



然れども此の中に多少の臭素の蒸氣を混するにより生ずる瓦斯を濕ふたる水とを以て充たせる管に通じて混合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氣より重き氣體なるが故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 $(2\text{HBr} + \text{Hg} = \text{Hg}_2\text{Br}_2 + \text{H}_2)$

水銀 臭化水銀 水素

水銀上に此の氣體を集むるを得ず

臭化水素は能く水に溶解しその水溶液は酸性反應を有するも鹽酸臭化水素の水溶液に類似す

109. 沃化水素 (HI)

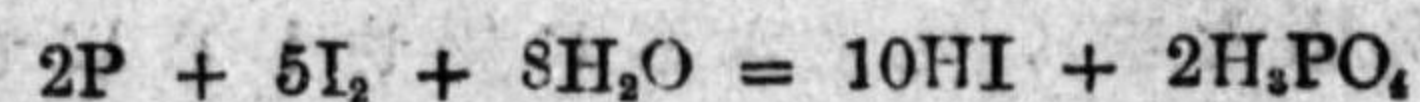
沃素の蒸氣と水素とを等容積に混したるを熱するときはその一部分のみ化合して沃化水素を生ず又た此の混合物を海綿狀白金に接觸せしめて熱するもその一部分のみ化合するのみなり $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$

沃化水素は沃化加里と強硫酸との作用によりて生ずる



沃化水素は臭化水素の如く硫酸の爲めに分解せられて沃素を生ずるが故沃素蒸氣を混する不純の沃化水素を得べし

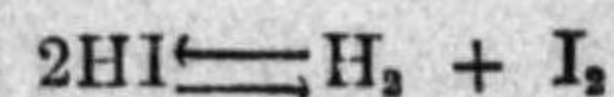
純粹なる沃化水素を得るに便なる法は臭化水素のときと全様にして唯臭素の代りに沃素を用ゆるを異なりとす而して此のときの反應は臭素のときの如く烈しからず



赤磷 沃素 水 沃化水素 磷酸

沃化水素は無色の瓦斯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

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

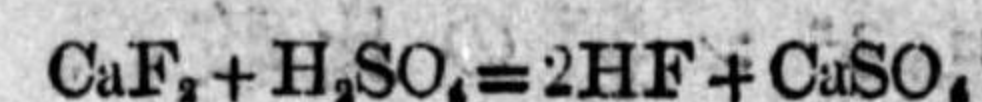


の變化を起し沃素を遊離するが故に溶液は褐色を呈するに至る

110. 弗化水素 (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

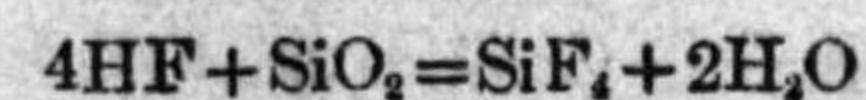


硫酸カルシウム

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

弗化水素は通常の溫度(攝氏十五六度に於ては無色發煙性の液体にして19度にて沸騰す。甚だ有毒にして能く水に溶解す。

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

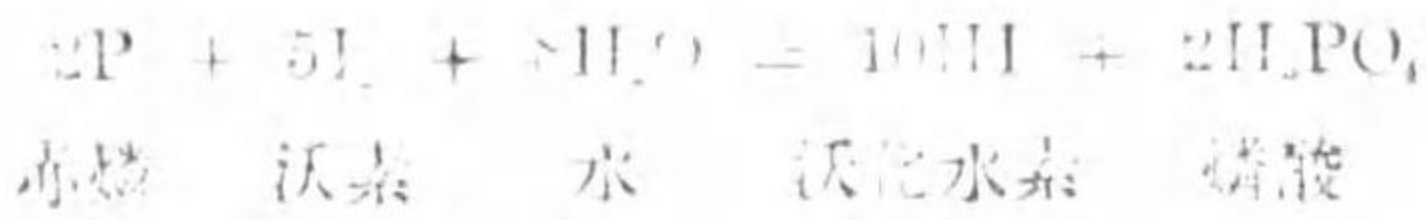
弗化硅素(氣體)を發散す。故にガラスの如き二酸化硅素を含有する物質は此の弗化水素(水の存在に於て)に逢へば作用せられて弗化硅素なる氣體を生ずるを以て侵蝕せらる

此の性質が故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、晴雨計等のガラス器の度盛りをなすに用ひらる

(170) 無 機 化 學

沃化水素は臭化水素の如く硫酸の爲めに分解せられて沃素を生ずるが故沃素蒸氣を混する不純の沃化水素を得べし

純粹なる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ふるを異ならず而して此のときの反應は臭素のときの如く烈しからず



沃化水素は無色の瓦斯にして臭化水素に類似せる性質を有するの水溶液は酸性なり

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爲すなり之を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褐色を呈するに至る

110. 弗化水素 (HF)

電石弗化カルシウム (CaF₂) の粉末を鉛製のレトルト

ハロゲン及其化合物

(171)

此に強硫酸を加へ徐熱するときは



硫酸カルシウム

反應起りて弗化水素の瓦斯を發生す之を水中に導き直に溶解して水溶液を得べし

弗化水素は通常の溫度攝氏十五六度に於ては無色發煙性の液体にして同度にて沸騰す。甚だ有毒にして能く水に溶解す。

冷水の弗化水素は殆んどケラチン質に變化を及ぼすことと雖もその水を含むものは劇烈に二酸化矽 (SiO₂) に作用し



弗化矽素

弗化矽素氣體を發散す。故にガラスの如き二酸化矽素を含む物質は此の弗化水素水の存在に於ては逢へば用せられて弗化矽素なる氣體を生ずるを以て侵蝕される

此の如あるが故工藝に於ては此の水溶液をガラス器を刻するに供し又た理化學に供する寒暖計、晴雨計、露計、ガラス器の度盛りをなすに用はる

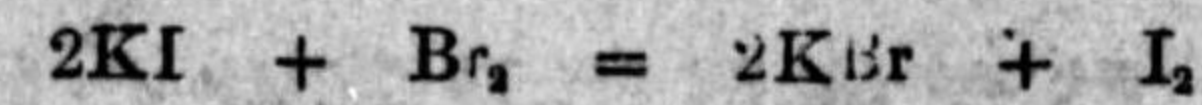
第三節 ハロゲン類の比較

111. 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に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
単体	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
カルシウム化合物	CaF ₂	CaCl ₂	CaBr ₂	CaI ₂

112. 此等四元素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3.7氣壓、攝氏零下四十度にては通常氣壓、攝氏18度にては16.5氣壓の壓力を加ふれば黄綠色油狀の液体となる、臭素は液体、沃素は固体なり又た色は弗素より沃素に進むに従ひ次第に濃厚となる、化學的作用も全様にして水素及金屬に對する作用は弗素最も強く沃素最も弱し故に一のハロゲンの水素化合物若し金屬化合物の水溶液に之れより小なる原子量を持つ他のハロゲン單体を加ふるときは前のハロゲンは單体として遊離するなり即ち

沃化加里の水溶液に臭素を加ふれば沃素を遊離す



沃化加里 臭素 臭化加里 沃素

臭化加里の水溶液に鹽素を加ふれば臭素を遊離す



臭化加里 鹽素 鹽化加里 臭素

沃化加里の水溶液に鹽素を加ふれば沃素を遊離す



沃化加里 鹽素 鹽化加里 沃素

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

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

次にハロゲン族單体の性質の變遷を示す表を掲ぐ

	弗素	鹽素	臭素	沃素
原子量	19 (F)	35.5 (Cl)	80 (Br)	127 (I)
分子量	38 (F ₂)	71 (Cl ₂)	160 (Br ₂)	254 (I ₂)
比重	1.14 (液體)	1.56 (液體)	3.1 (液體)	5 (固體)
色	淡綠黃	綠黃	赤褐	黑紫
融點	零下233度	零下102度	零下7度	114度
沸點	零下187度	零下6.6度	60度	184度
化學性	強烈	強烈	稍強	最弱

第三節 ハロゲン類の比較

111. 弗素、塩素、臭素、沃素、四元素は互に著しく何れも一價の元素にして全金属と化合しての組成と性質とを有する化合物を造る。

	弗素	塩素	臭素	沃素
単体	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
カルシウム化合物	CaF ₂	CaCl ₂	CaBr ₂	CaI ₂

112. 弗素、塩素、臭素、沃素の性質は原子量の順を逐して、弗素が最も活発で、弗素は液体、臭素は液体、沃素は固体、弗素の沸点は 18 度、塩素の沸点は 34 度、臭素の沸点は 59 度、沃素の沸点は 184 度、弗素の融点は -128 度、塩素の融点は -101 度、臭素の融点は -7.3 度、沃素の融点は 113.6 度、弗素の密度は 1.70 グラム毎立方センチメートル、塩素の密度は 3.21 グラム毎立方センチメートル、臭素の密度は 4.80 グラム毎立方センチメートル、沃素の密度は 4.93 グラム毎立方センチメートル、弗素の融点と沸点との差は 128 度、塩素の融点と沸点との差は 65 度、臭素の融点と沸点との差は 66.3 度、沃素の融点と沸点との差は 71.6 度、弗素の融点と沸点との平均は -74 度、塩素の融点と沸点との平均は -67 度、臭素の融点と沸点との平均は 25.9 度、沃素の融点と沸点との平均は 94.3 度、弗素の融点と沸点との平均は臭素の融点と沸点との平均の二分の一、即ち平均は臭素の原子量に等し、 $\frac{35.5 + 17}{2} = 1.25$ 、次にハロゲン族単体の性質の變遷を示す表を掲ぐ。

沃化加里の水溶液に臭素を加ふれば沃素を遊離す



沃化加里 臭素 臭化加里 沃素

臭化加里の水溶液に塩素を加ふれば臭素を遊離す



臭化加里 鹽素 鹽化加里 臭素

沃化加里の水溶液に鹽素を加ふれば沃素を遊離す



沃化加里 鹽素 鹽化加里 沃素

鹽素の原子量 35.5 と沃素の原子量 127 との間の二分の一、即ち平均は臭素の原子量に等し

$$\frac{35.5 + 127}{2} = 1.25$$

次にハロゲン族単体の性質の變遷を示す表を掲ぐ

	弗素	塩素	臭素	沃素
原子量	19 (F)	35.5 (Cl)	80 (Br)	127 (I)
分子量	38 (F ₂)	71 (Cl ₂)	160 (Br ₂)	254 (I ₂)
比重	1.74 (液體)	3.21 (液體)	4.80 (液體)	4.93 (固體)
色	淡綠黃	綠黃	赤褐	黑紫
融点	零下 128 度	零下 101 度	零下 7.3 度	113.6 度
沸点	零下 18 度	零下 34 度	59 度	184 度
溶解性	最弱	強烈	稍強	最弱

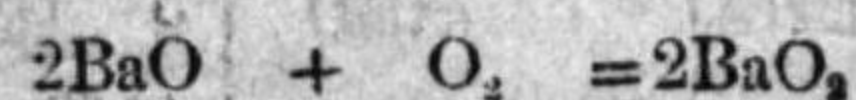
第十九章 酸素族単体及其化合物

113. 酸素、硫黄、セレン及テルルの四元素は化学的性質相類似するを以て酸素族元素と總稱せらる

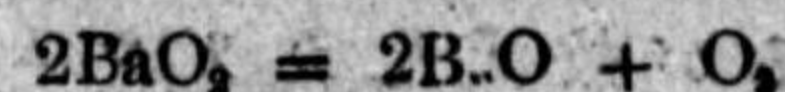
第一節 酸素及其化合物

114. 酸素 $O=16$ 酸素の分子式 $O_2=32$

酸素は単体として空気中に存在し約その五分の一の容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
酸素の製造法及び性質は已に第一章に於て述べたり
空気中より酸素を取るには酸化バリウム (BaO 白色の固体) 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浄なる空氣(炭酸瓦斯、水蒸氣等の不純物を除去したる空氣)を押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 白色の固体)を生じ

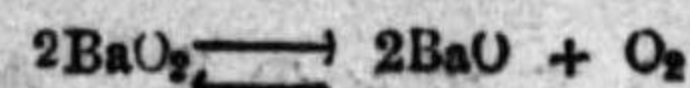


窒素、アルゴン等は他端より逃れ去る。此に於て他端を閉じポンプを逆にして鐵管中の氣體を吸出すその壓力を減ずるときは過酸化バリウムは分解し酸素を發生し酸化バリウムを再製す



故に酸化バリウムは反覆使用して多量の酸素を空氣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絶ち溫度を高め管中の空氣をポンプにて吸出さば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ずるときは強熱すると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分解をなすにより之を利用せるなり



115. オゾン $O_3=48$

オゾンは酸素元素よりなる単体にして酸素単体の全素体なり

オゾンは空氣中に無聲放電の起れるとき生ずる有臭の氣體にして通常酸素単体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浄にするの効あり。又常温に於て燐(P)を酸化して磷酸(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 苛性カリ 沃素 酸素

第十九章 酸素族単体及其化合物

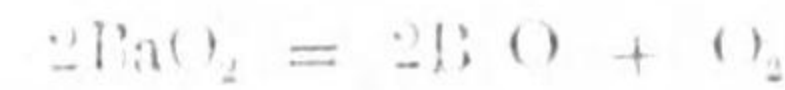
113. 酸素族黄、セレン、テルル、ポロニウムは化学的性質と相類似する。此は酸素族元素の総称である。

第一節 酸素及其化合物

114. 酸素 O_2 酸素の分子式 O_2

酸素は単體として空氣中に存在し約百分の五の容積を占め元素としては水素の性質地殻を構成する等々の中に存在し最も多く且つ廣く分布する元素。酸素の製造法及び性質等は第一章に於て述べた。空氣中より酸素を抽出するには酸化カリウムを以て乾燥剤を用ひ之を以て乾燥中を於て、酸化セレンを以て水中に清らかなる物を以て乾燥空氣より不純物を除いた。空氣を吸入する時は酸化カリウムは空氣中より化合して過酸化カリウムより白色の固體を生ずる。 $2K + O_2 = K_2O_2$

空氣中より酸素は無機より抽出する。此は酸素を閉じたまを以てして空氣中の酸素を抽出する力を残さずには酸化カリウムは含有して酸素を生じ、後酸化カリウムを再製す。



後に酸化バリウムは反覆使用して多量の酸素を空氣中より採取するを得るなり。此の方法は工業的に利用される。

此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温度を高め熱中の空氣をこし、こして抽出する。過酸化バリウムは酸素を發出し酸化カリウムを殘留すべし。此の中心部を以て之を強熱するは第一、行燈か生炭火より得るは、酸化カリウムは熱點をなすにより之を分解せるなり。



115. オゾン $O_3 = 48$

オゾンは酸素元素よりなる單體にして酸素單體の全体なり。

オゾンは空氣中に無聲放電の起れるとき生ずる有臭の體にして通常の酸素單體に比し、弱酸と作用強烈。空氣中の汚氣即生物を容易に酸化して之を清淨するの効あり。又た常溫に於ては其を酸化して硝酸を生じ、また硫黄を酸化して硫酸 H_2SO_4 となす。オゾンはオゾンのは酸化せられ弱酸化銀と成らば可なり。

オゾンは酸化カリウムの水溶液に作用して酸素を出



酸化カリウム 水 オゾン 苛性カリ 沃素 酸素

此の沃素は澱粉を青變するが故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なり

濕ふたる燐を空氣中に放置するときは次第に酸化し空氣中の酸素の一部分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

116. 今 10c.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容積 9c.c. となれり次にオゾン悉くターベンチンを以て取去りたるに 97c.c. に減じたりと云ふ。

此の實驗によりオゾンの酸素に對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容積を x c.c. とし生じたるオゾンの容積を y c.c. とせば

$$100 - 97 = 3 = x$$

$$100 - 99 = 1 = x - y$$

$$\therefore y = 2$$

即ちオゾンに變りたる酸素の容積は 3c.c. にして生じた

るオゾンの容積は 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(氣體の比重の條を参照せよ)

故にオゾンの分子量は

$$\frac{3}{2} \times 32 = 48$$

となる(分子量の條を参照せよ)

オゾンは酸素元素よりな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

從てオゾンは酸素の酸化物と見るを得 $O_3O = O_4$

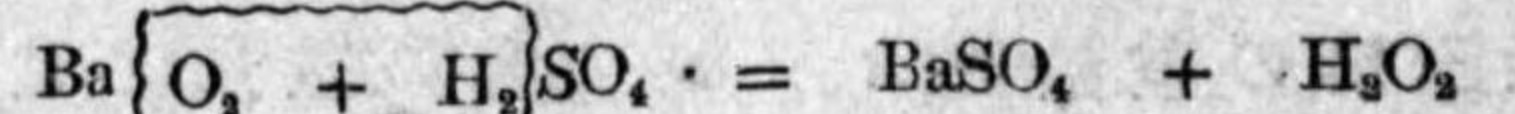
117. 酸素と水素との化合物即ち酸化水素は二種あり

一を水(H₂O)と云ひ二を過酸化水素(H₂O₂)と云ふ

水に就ては已に述べたるを以て之を略す

過酸化水素 (H₂O₂)

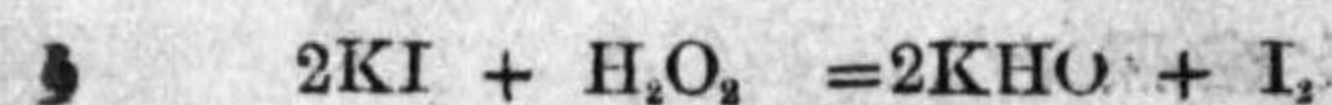
過酸化バリウムに稀硫酸を加ふるときは硫酸バリウムの白澱と過酸化水素の水溶液を得



過酸化バリウム 硫酸 硫酸バリウム 過酸化水素

過酸化水素は分解し易き物質にして稀薄なる水溶液時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ろ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)故に強き酸化剤にして毛織絹布等を漂白するに用ひらる又たオゾンと全量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

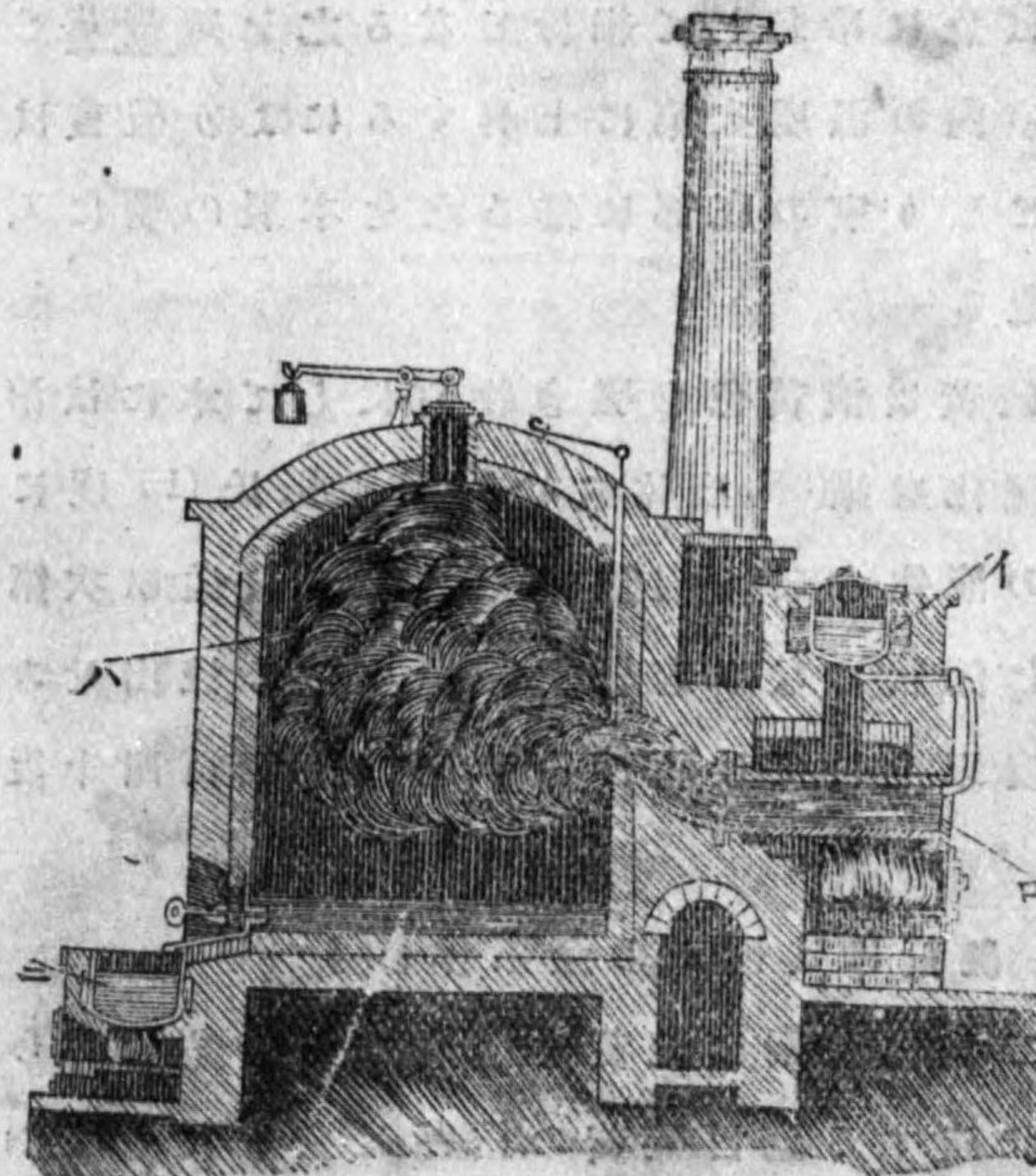
日光によりて水が土砂面より蒸發する際微量の過酸化水素を生ずるを以て空氣中(特に海濱の空氣に此の微量を混ず従て雨水は常にその少量を含むと云ふ

第二節 硫黄

118. 硫黄 S=32 単体の實驗式 S

硫黄は單体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(硫銅礦 Cu₂S 黄鐵礦 FeS₂ 黄銅礦 FeCuS₂ 硫銀礦 Ag₂S 方亞鉛礦 ZnS 方鉛礦 PbS 辰砂 HgS) 及び硫酸鹽石膏 CaSO₄·2H₂O 重晶石

(34)



BaSO₄ 明礬 AlK(SO₄)₂·12H₂O 等)となりて多量に産出し又た動植物の体中(特に蛋白質(炭素、水素、窒素、酸素及び硫黄の化合物)中)に存在す

天然の硫黄は時に斜方錐に結晶すれど多くは球状或は鐘乳状なり而して塵土砂を混するを以て之を熔融して夾雜物を除去し尙之を蒸溜して精製す

硫黄を鐵鍋(第34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黄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黄華と云ふ然れども室内の温度次第に上昇するにより硫黄は熔融して液体となり室の底部に集る之を木製の型に入れ棒状硫黄を造る

119. 硫黄は淡黄色の脆き物質にして水には溶解し難きも二硫化炭素(CS₂液体)には溶解す攝氏115度にて熔融し黄色の液体となり温度の上昇するに従ひ次第に濃褐色に變じ飴状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体となり四百四十度にて沸騰す

120. 硫黄には種々の全素體あり

(1) 二硫化炭素に硫黄を溶解して結晶せしめしものは天然に産する蠶目硫黄の結晶と全一にして斜方錐なり比重2.05融點115度とす

(2) 硫黄を坩堝中にて熔融して徐々に冷却せしめば針状の結晶を生ず比重1.98融點120度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) 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すれば彈性ある褐色の固體となる之をゴム状硫黄或は彈性硫黄と云ふ比重1.95なり

硫黄の蒸氣にも二種の全素體(S₈及びS₂)あり

硫黄の蒸氣の比重(水素に對する)は温度により次の如く變ず

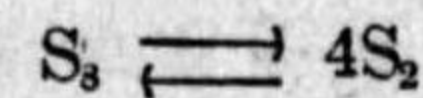
温度	448°	500°	600°	1000°
比重	128	101	70	32
分子量	256	202	140	64
分子式	S ₈	S ₈ とS ₂ との混合	S ₂	S ₂

即ち硫黄の蒸氣は沸點(448度)にてはS₈なる全素體を造るによりその比重128なりその温度昇ればS₈は次第に分解せられ

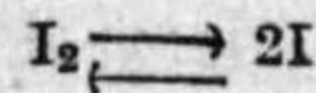


500°及600°にてはS₈の一部分S₂となりS₈とS₂との兩同素體混合し居るが故、その比重は減じて夫々101及70となる而して温度昇るに従ひS₈がS₂に分解する割合を増すを以てS₈の量減じS₂の量増すにより比重は次第に小となるなり遂に1000°に至ればS₈は盡くS₂になりて比重は32(最小)となる

而して温度低くなれば S₈ は再び S₂ となる故に S₈ が S₂ 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もありその沸點(181°)より 500° 位まではその比重 127 にして I₂(分子量 127×2=254)なる分子式にて示さるゝ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す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 I₂ 及 I なる二種の全素體を造るなり



硫黄は蒸氣のときは S₈ 或は S₂ なる分子式にて示すべきも液体及び固体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

121. 硫黄は空氣中にて熱すれば淡青燐を放ちて燃焼し(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 SO₂)を生ず S+O₂=SO₂

硫黄は酸素の如く高温度に於て多くの金屬單體と化合するの成生物を硫化物と名く例へば鐵粉に硫黄の粉末を混じり試験管中にて熱すれば盛に燃焼し黒塊(硫化鐵 FeS と稱せらる)を生ずるを見るべし

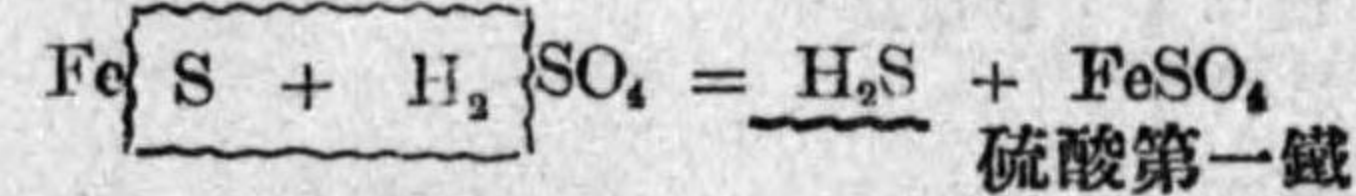
硫黄は藥品、火藥、マッチ及硫酸製造等に使用せらる

第三節 硫化水素

122. 硫化水素(H₂S=34(分子量))は蛋白質の如き硫黄を

含有する動物質等の腐敗によりて生ずる惡臭ある無色有害の氣體にして腐卵の惡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

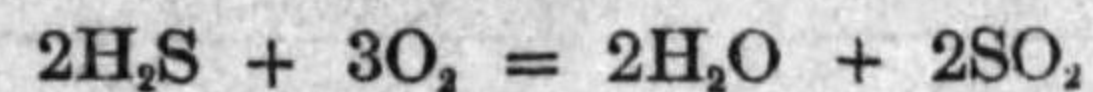
硫化水素を製するには硫化第一鐵(FeS)に稀硫酸を注ぐにあり



此のときの装置は水素又は酸化窒素(第 58 頁第 32 圖)の製法のときと全様にて可なり但し硫化水素は常溫の水に稀溶解易きを以て湯を用ゆるを宜しとす之れ湯には溶解難きによる然れども盛に發生するときは常溫の水にても集むるを得べし

常溫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と稱す

硫化水素を水素のときの如く尖端を有する導管に通じて之に點火するときは淡青色の燐を於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なり之を圖解せば

(S	H ₂)	(H ₂	S).....	2H ₂ S
O ₂	O	O	O ₂	3O ₂
SO ₂	H ₂ O	H ₂ O	SO ₂	2H ₂ O+2SO ₂

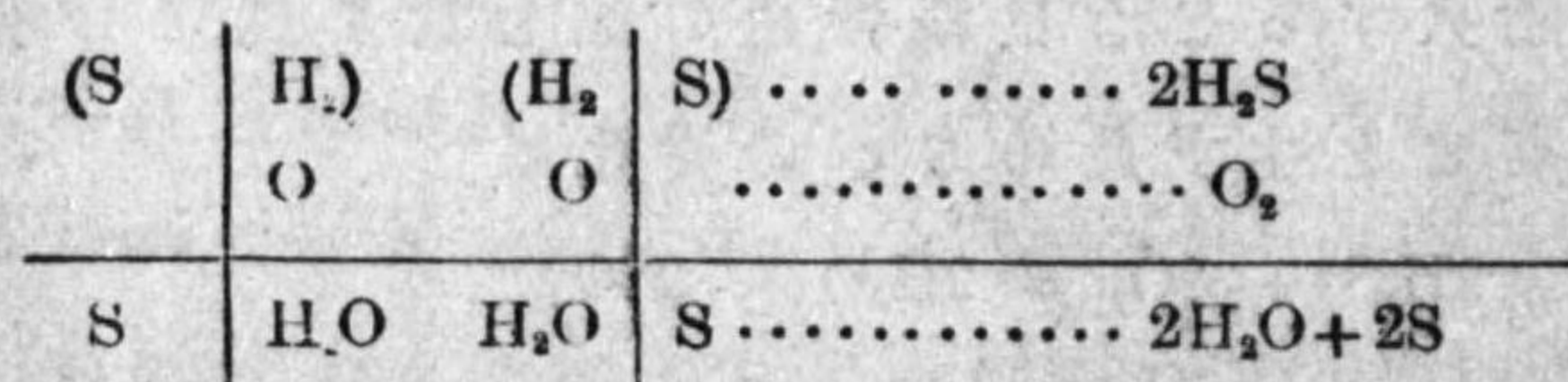
然れども圓筒中に採集せし硫化水素に點火するとき
は(筒口を上に向けて點火すべし)空氣の供給不充分なる
により硫黃を遊離して筒の内部に附着するを見ん

硫化水素は少しく空氣より重きを以て(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擴散によりて硫化水
素と空氣との混すると遅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と緩徐なり

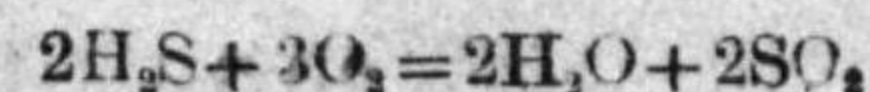
此のときの變化は



にて示され先づ H₂S は水素と硫黃とに分解せらる次に
水素は空氣中の酸素と化合して燃へ水を生ずるも(これ
水素は輕き氣體なれば生ずるや否や空氣中に擴散して
燃ゆるなり硫黃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

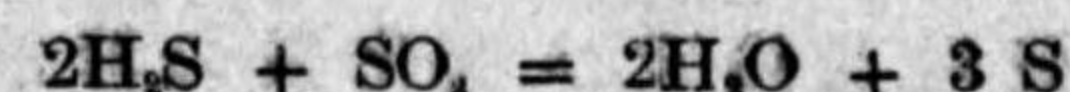


然れども擴散により多少の空氣存在するを以て硫黃
の幾分かは燃へて亞硫酸瓦斯を生ず即ち



の變化を起すなり要するに硫化水素の過半は燃焼不充
分の爲め硫黃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
硫黃を生じ前の硫黃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黃は
溶けずして白色の乳狀の濁濁を生ず之を乳狀硫黃と稱
す

123. 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)の類が屢々硫黃泉(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金屬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なり即ち

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

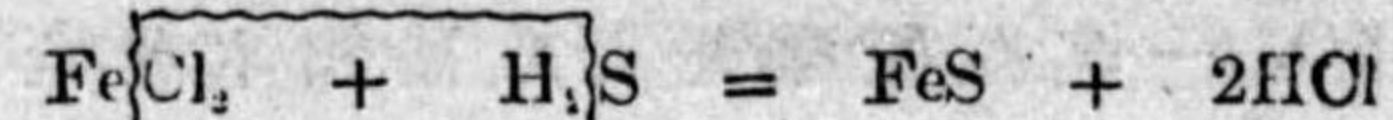
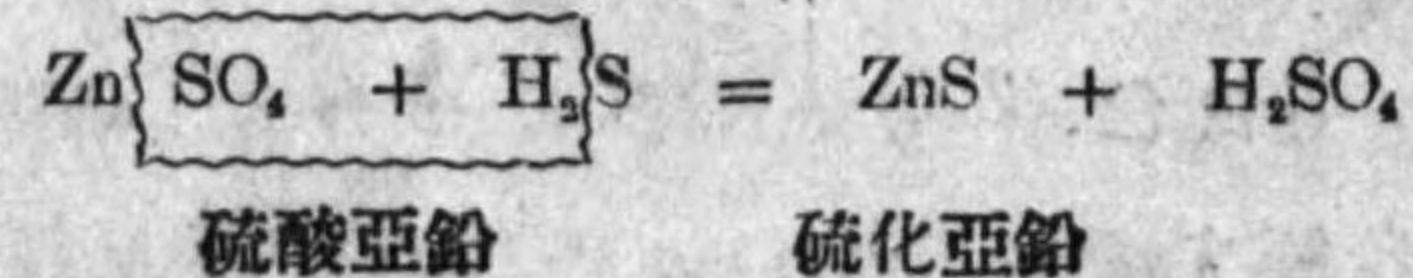
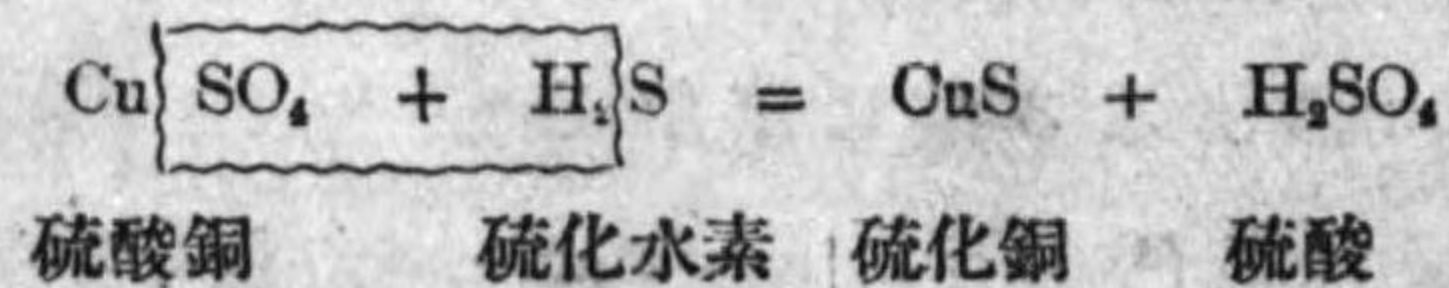
鉄	黑色 (FeS)	マンガン	肉色 (MnS)
亜鉛	白色 (ZnS)		

以上は酸に溶解す

今硫酸銅、硫酸亞鉛及び鹽化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ず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鹽化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濾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。

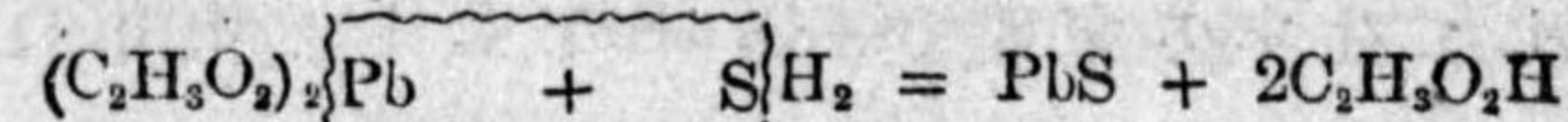
此の如く硫化水素の作用により金屬硫化物を生じろの硫化物の色彩の差違及びろの酸、アルカリ等に對する變化を試み以て金屬元素を分別し或は識別し得るなり

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



鹽化鐵

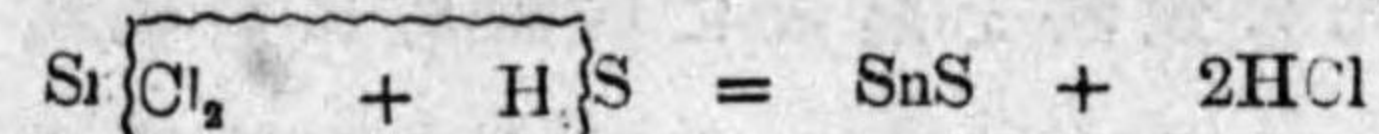
硫化鐵



醋酸鉛

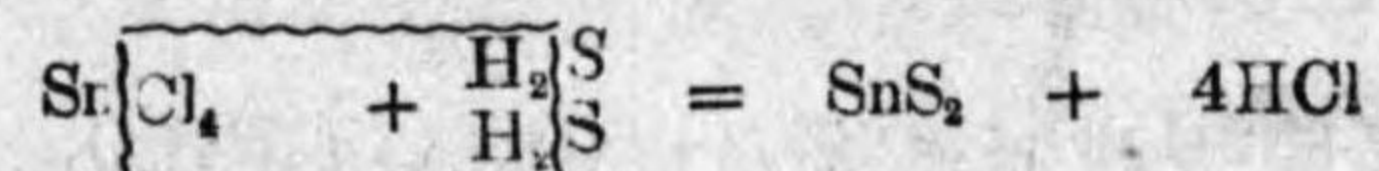
硫化鉛

醋酸



鹽化第一錫

硫化第一錫



鹽化第二錫

硫化第二錫



鹽化第二水銀

硫化第二水銀



硝酸銀

硫化銀



硫酸マンガン

硫化マンガン

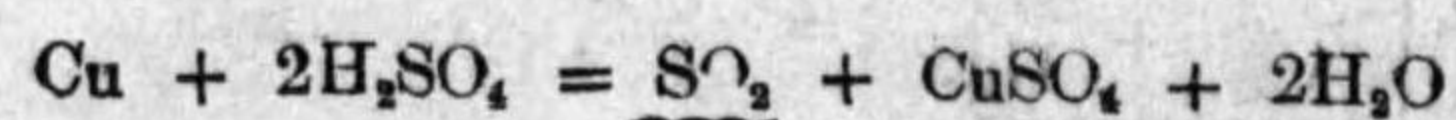
124. 前述の如く鉛鹽(醋酸鉛の如き)の水溶液は硫化水素に逢へば硫化鉛を生じて黒變するを以て醋酸鉛の溶液を附着せる紙は硫化水素を検出するに適す

第四節 硫黃の酸化物

125. 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

二酸化硫黄 SO_2 一名亞硫酸瓦斯或は無水亞硫酸
硫黄を空氣中にて燃焼したるとき硫黄が空氣中の酸素
と化合して生ずる氣體 ($\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$) にして火山口より噴
出する氣體中に存在す

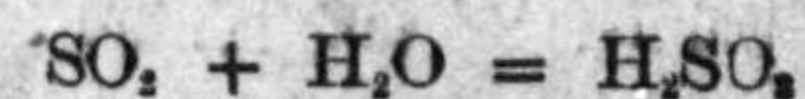
實驗場にて此の氣體を造るには銅屑に濃硫酸を加へ
て熱するを便とす此のときの變化は次の方程式にて示
さる



銅 硫酸 硫酸銅 水

此のときの装置には第 44 頁第 27 圖の如きものを用ゆ但し(ロ)には濃
硫酸を入れ(イ)より出づる二酸化硫黄を之に通して乾燥せしめ(ハ)筒
に集む之れ空氣より重きも二倍半なれば下方置換によるなり

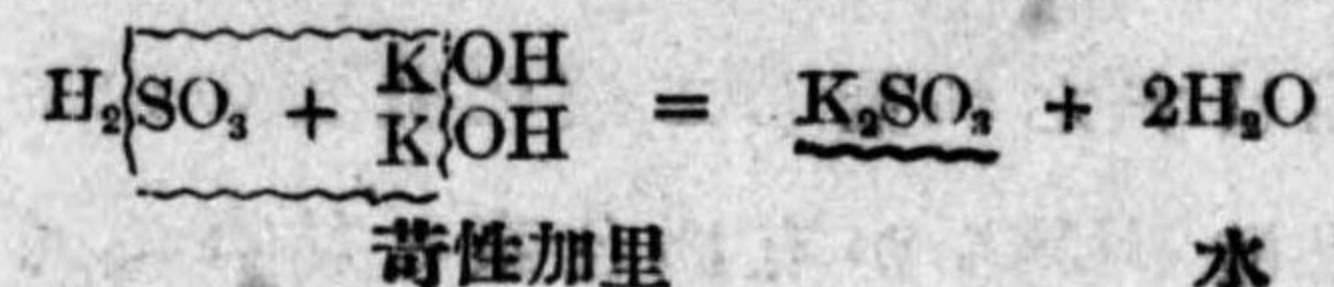
二酸化硫黄は無色なるも惡臭ある氣體にして空氣よ
り重し、常温にて一容の水は凡る四十倍の二酸化硫黄を
溶解す此の水溶液は酸性を帯び苛性加里の水溶液を以
て中和せらる而して得たる中和液を蒸發すれば K_2SO_3
なる化學式を有する鹽を残留するなり之によりて二酸
化硫黄は水に溶くる際水と化合して H_2SO_3 なる式を有
する化合物を生じ之が水に溶解するものなるべし



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 ($\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)

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)
を生ずるが故一の酸なり而して實際の溶液 (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 を亞硫酸と云ひ K_2SO_3 を亞硫酸加里と云ふ
(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 ($\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{SO}_2 +$
 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或は亞硫酸瓦斯と稱すると
あり

126. 二酸化硫黄は容易に液化し得らる水と食鹽との
混合物にて冷却したる硝子管中に此の瓦斯の乾燥せる
ものを通すれば無色の液体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

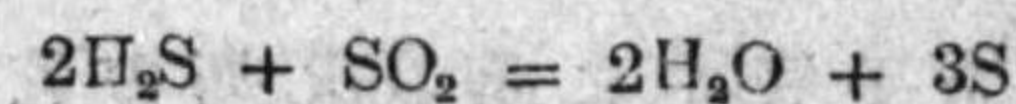
濕ふたる二酸化硫黄或は亞硫酸の水溶液は有色の草

花及び動植物性の色素を脱色するも鹽素水の如くうの作用激しからざるを以て毛布絹麥藁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水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(う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う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

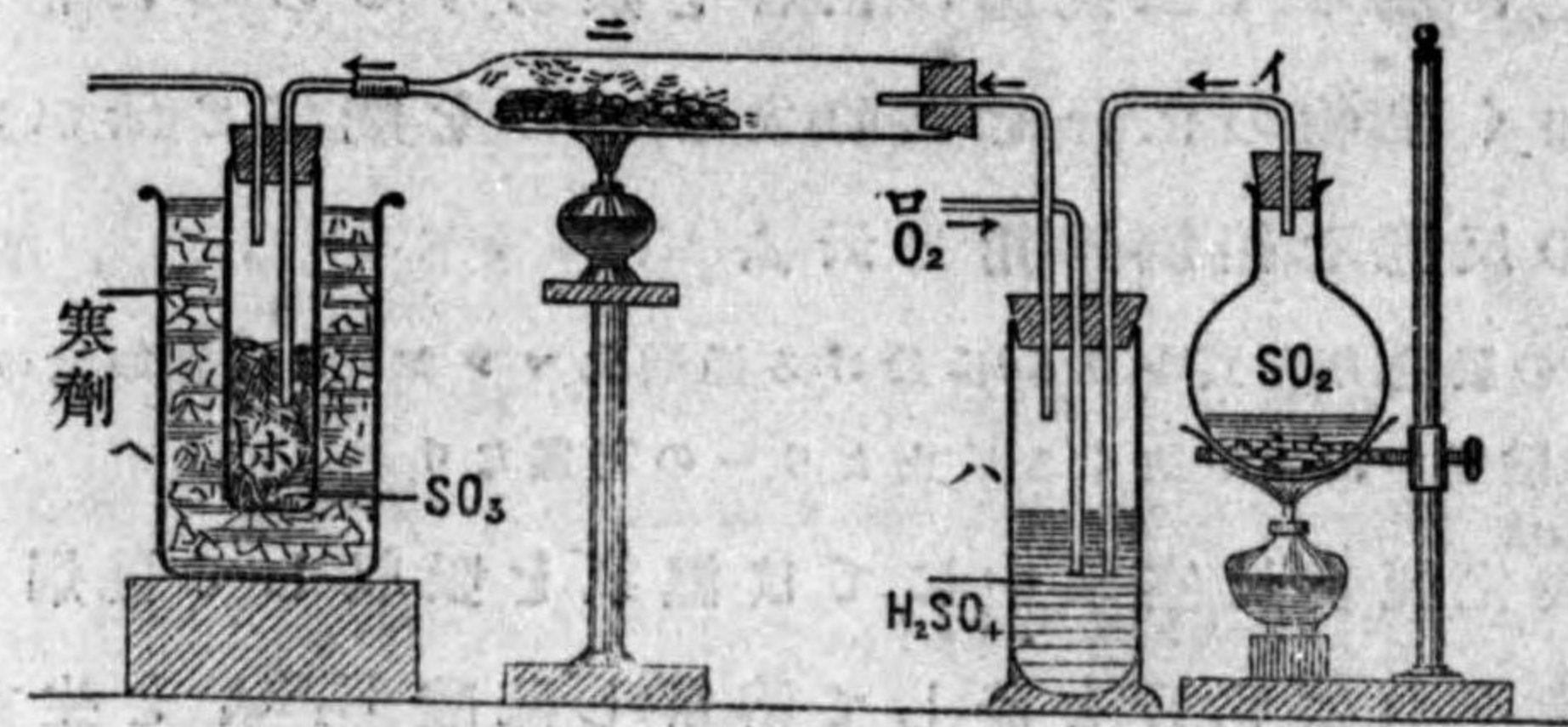
127. 第185頁に於て述べたる如く硫化水素に二酸化硫黄を混すれば水と硫黄とを生ず



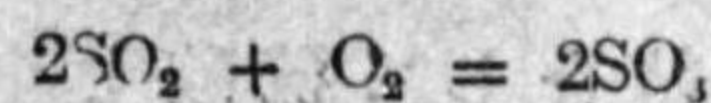
此の作用は常に天然に起るものにして火山口に硫黄の堆積すると或は鑛泉の硫黄にて溷濁(乳狀硫黄が水に浮遊せるなり)を生ずるは何れも此の作用によるものなり

148. 三酸化硫黄 SO_3 一名無水硫酸

(35)



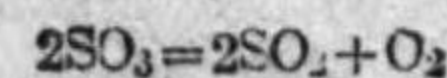
二酸化硫黄と酸素との混合物を充分に乾燥して微熱したる白金粉土を通過せしめば化合して三酸化硫黄 SO_3 を生ず



之を寒劑にて冷却すれば透明なる針狀の結晶となる

第35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)に至れば豫め氷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



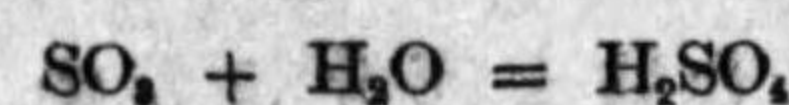
再び二酸化硫黄と酸素との混合物に復する傾きあるにより(ニ)の白金粉は高温度にならずして常に攝氏300度許に保持し置く儘に注意す

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と云ひ此のときの反應を接觸作用と云ふ

酸素の製造(第三頁を見よ)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

三酸化硫黃は空氣中にては濕氣を吸収して發煙し水中に投ずれば叱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

此の如く三酸化硫黃は水と結合して硫酸を生ずるが故三酸化硫黃を無水硫酸と稱するとあり

第五節 硫酸

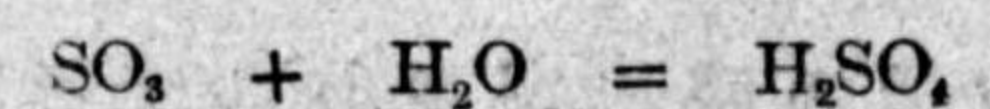
129. 硫酸 $H_2SO_4 = 98$

硫酸は化學工業上甚だ必要なる酸にしてその効用の大なる一國の物質的進歩はる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) 白金接觸法

前の 123 に記せる如く白金粉の接觸によりて三酸化硫黃を造りて之を水中に導くなり

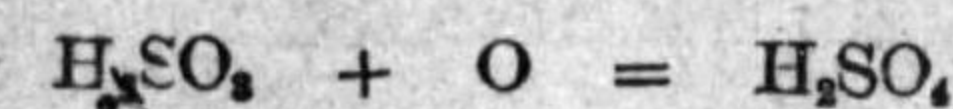


此の法によれば種々の濃さの硫酸の溶液を造ると容易なり

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云ふ

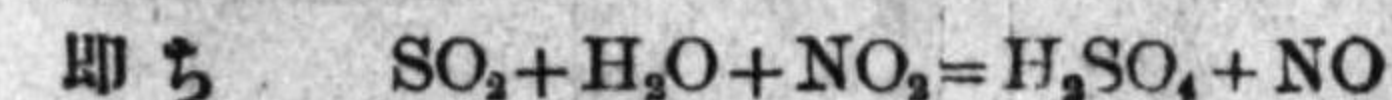
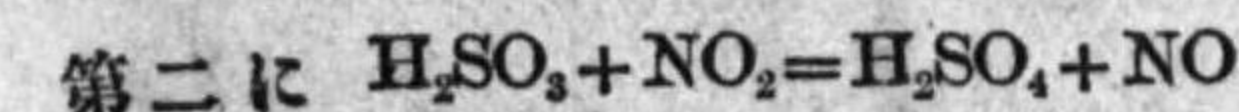
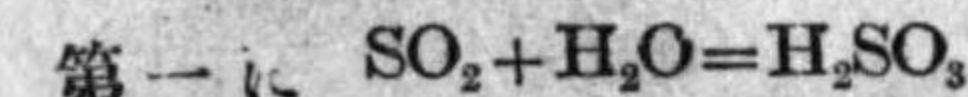
(II) 酸化窒素接觸法或は鉛室法

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(NO_2)を造る $2NO + O_2 = 2NO_2$ (第 57 頁參照)

而して此の過酸化窒素は二酸化硫黃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黃及び水蒸氣に酸素を與へて硫酸を造

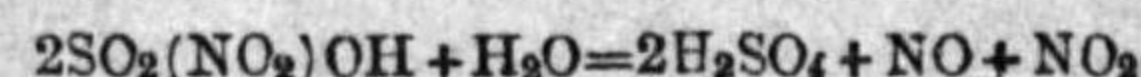
らしめ前の反應を反復す此の如く酸化窒素は二酸化硫黄、水蒸氣及び空氣中の酸素とを化合して硫酸となさしむる觸媒なるが故少量の酸化窒素あれば無限の二酸化硫黄を硫酸に變ずるを得るなり

此のときの變化は前述の如く簡單に示さるゝも實は次の如き稍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(HNSO_5 にして示性式 $\text{SO}_2(\text{NO}_2)\text{OH}$)を生ず

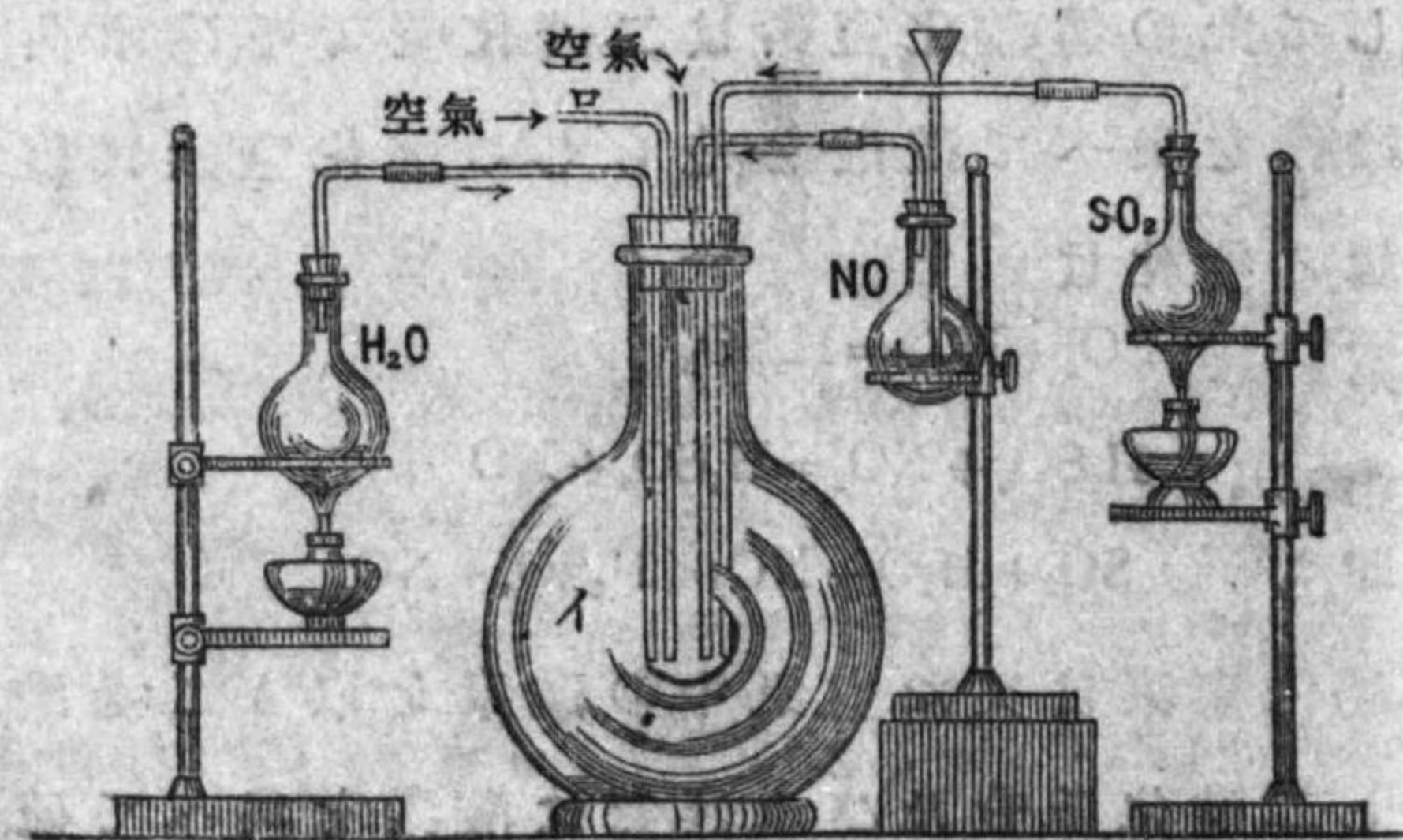
$$2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{NO} + \text{NO}_2 = 2\text{SO}_2(\text{NO}_2)\text{OH}$$

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36圖は此の法の理を示す装置にして(イ)瓶に二酸化



(36)

硫黄(SO_2)、酸化窒素(NO)、水蒸氣(H_2O)及び空氣を送入すれば前述の作用により硫酸を生じ瓶底に集まるなり

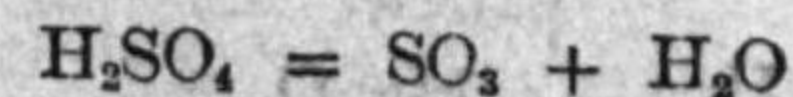
工業的には瓶の代りに鉛室及び種々複雑なる装置を用ゆ故に鉛室法の名あり

硫黄若くは黄鉄礦(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と前の如し、

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は空氣中の窒素等と共に鉛室を去り多少は消耗するが故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

130. 純粹なる硫酸は無色油狀の重き液體にして比重 1.84 なり之を熱して三百四十度^{330°}に至れば沸騰し全時に多少分解して三酸化硫黄及び水とを生ず



此のときに於ても硫酸の液は多少の水分を含有す

濃厚な硫酸の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殆んど無水の硫酸即ち H₂SO₄ の式に適合するものを造るを得べし

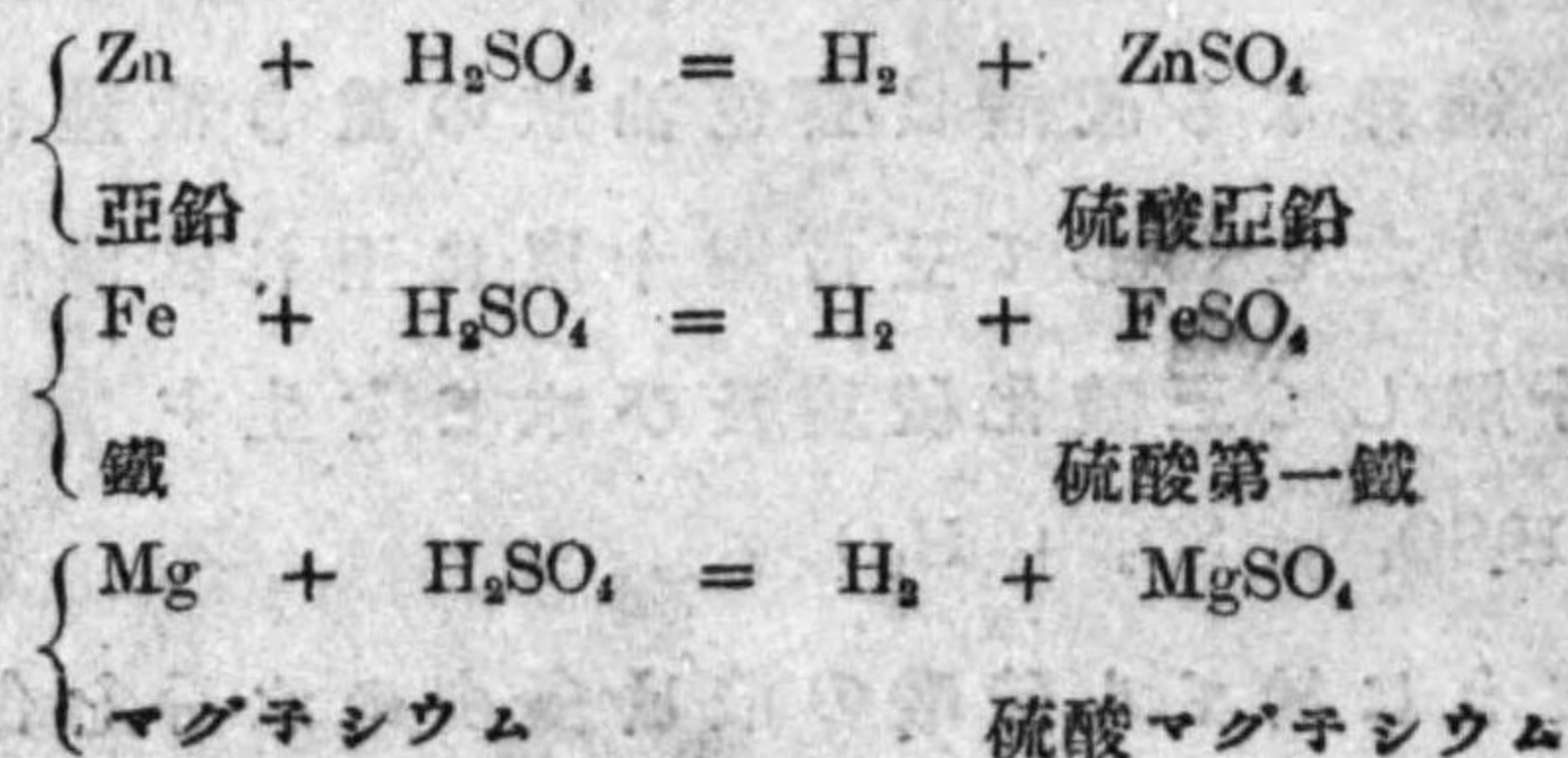
硫酸を水と混和するときは多量の熱を發す而してその濃厚なるものは空氣中より水分を吸収するを以て濕ひたる空氣等の氣體を乾燥するに費用せらる

硫酸は強き酸の一にして動植物質が之に觸るれば腐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収するによる

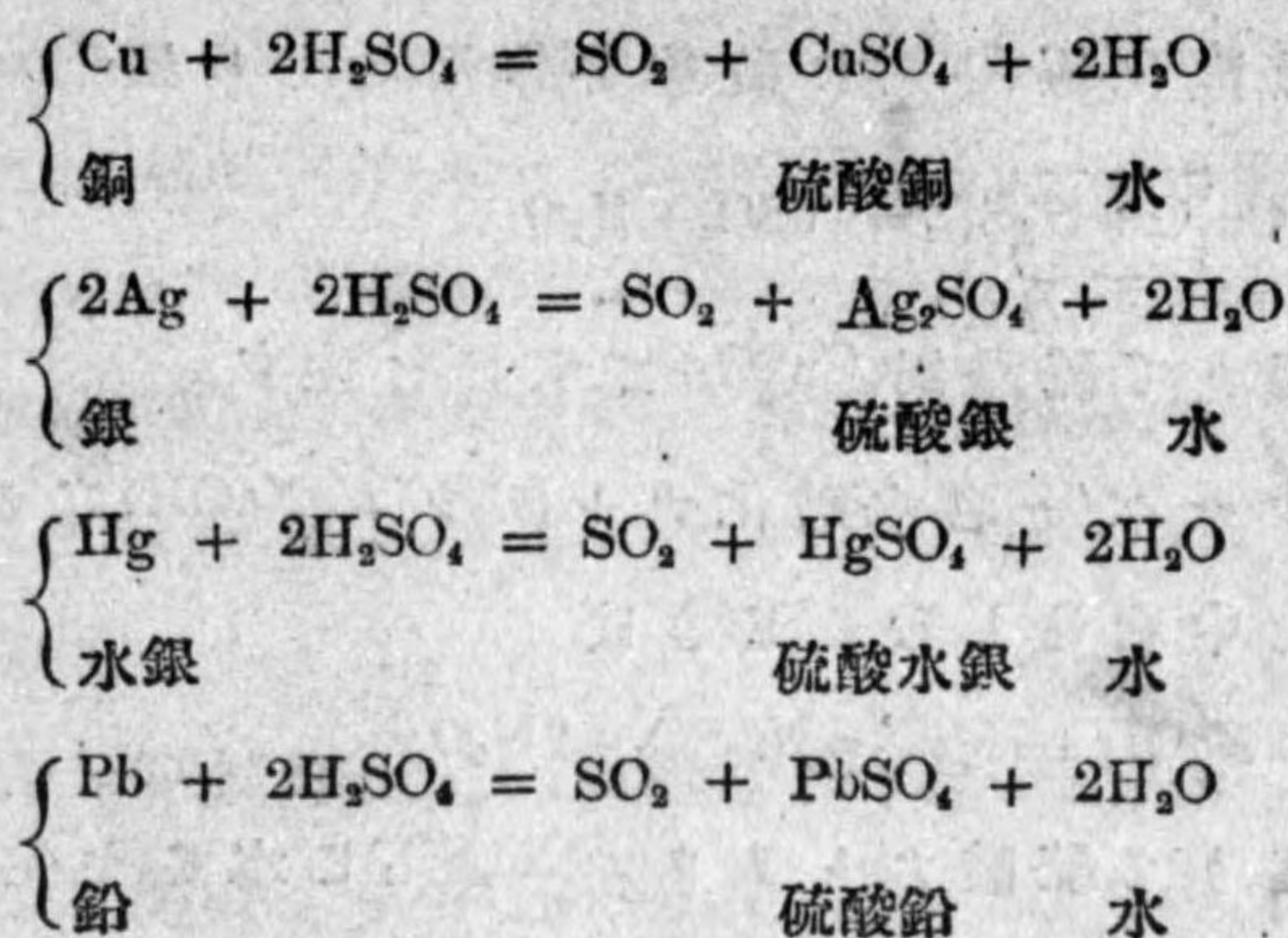
假令硫酸の水溶液稀薄なるも衣服に觸るれば徐々に此の作用をなし腐蝕するが故硫酸を使用する際は宜しく注意すべし

131. 硫酸の金屬に對する作用はその濃度と温度とに従ひ趣を異にす

亞鉛鐵、マグネシウム等は薄き硫酸溶液には常温にて作用せられて水素と各金屬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



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屬と作用して亞硫酸瓦斯(SO₂)を發生し各金屬の硫酸鹽及び水を生ず



如何なる温度及濃度に於ける硫酸溶液は金及び白金に作用を呈するとなし

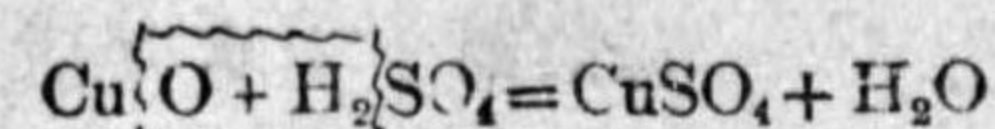
132. 硫酸の用途甚だ廣大にして鹽酸(食鹽に強硫酸を加へ熱して製す)硝酸(智利硝石に強硫酸を加へて蒸溜して製す)磷酸肥料(燐灰石に硫酸を加へて造る)炭酸ソーダ(ルブランの法によりて造る)綿火薬(綿を濃き硫酸と硫酸とを混合して造る)等の製造その他種々の用に供せられ化學的工業に於て頗る必要なる物質なり

第六節 硫酸鹽

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

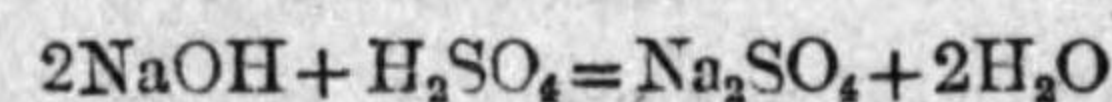
又た硫酸を金属の酸化物若くは水酸化物(即ち鹽基)にて中和するときにもろの金属の硫酸鹽を得全時に水を生ず

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(CuSO₄)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(Na₂SO₄)と水とを生ず

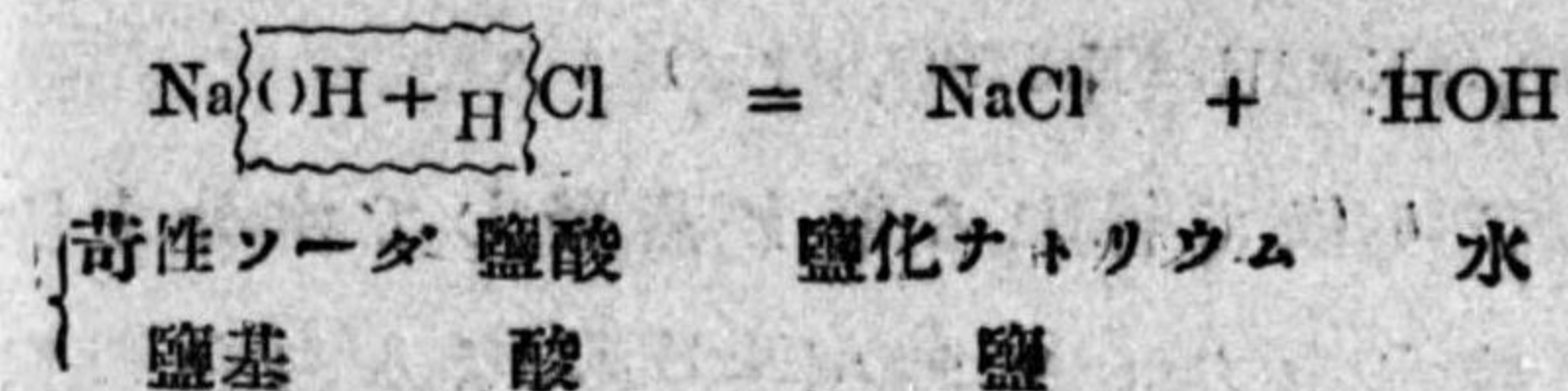
以上二種の變化を見るに何れも硫酸の有する水素の二原子は金属元素(銅の一原子若くはナトリウムの二原子)にて置換せらるゝなり

即ち硫酸の一分子は金属元素にて置換せらるべき水素を二原子有するを知る

此の如き酸を二鹽基度酸(或は二鹽基酸)と云ふ

前章述べたる鹽酸(HCl)の如く一分子中に金属元素にて置換せらるべき水素原子一個を有する酸を一鹽基度酸(或は一鹽基酸)と云ふ

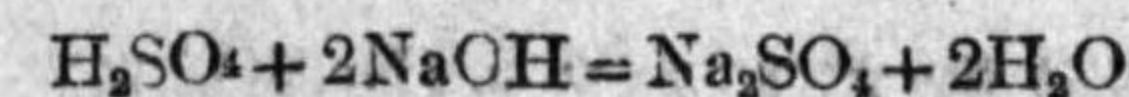
鹽酸の場合に於て之を苛性ソーダ(NaOH)の如き一個の金属元素(Na)を有する鹽基にて中和するときば



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

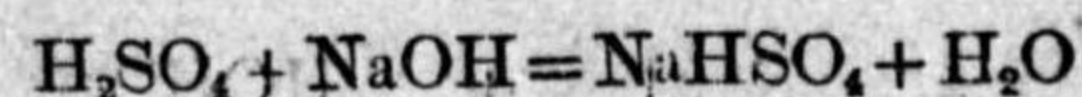
今硫酸の水溶液を造り之を二等分しうの一を苛性ソーダの水溶液を以て中和せしむるときは



の反應起りて硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)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(H₂SO₄=2×1+32+4×16=98)に付き苛性ソーダ二分子量(2NaOH=2×(23+16+1)=80)の割合なり次に他の一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



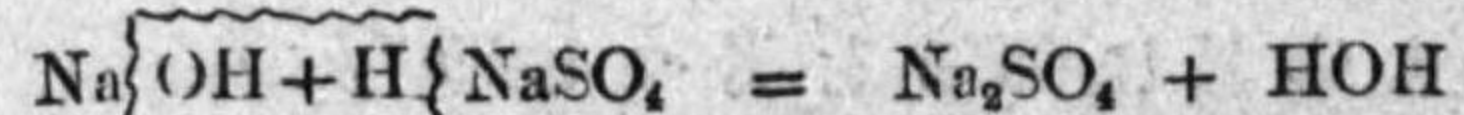
の反應起るなり依て得たる液を蒸發して水分を除去するときには硫酸水素ナトリウム(NaHSO_4)なる白色の固体を得べし

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)なる金属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丈ナトリウム(Na)なる金属元素によりて置換せられしなり

甲の場合に生ぜし硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)なる鹽を正鹽と名け乙の場合に生ぜし硫酸水素ナトリウム(NaHSO_4)なるものを酸性鹽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

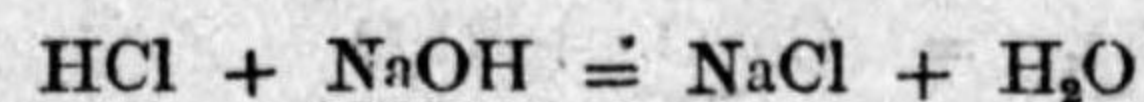


苛性ソーダ 硫酸水素ナトリウム 硫酸ナトリウム 水

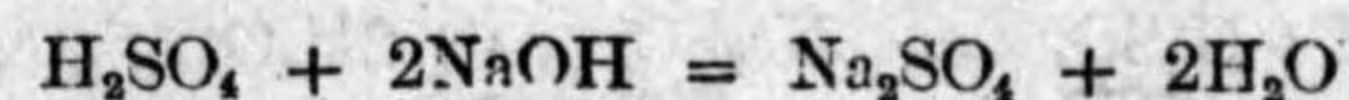
即ち硫酸水素ナトリウム(HNaSO_4)は金属元素によりて置換せらるべき水素を有するにより酸の性を帯ぶる鹽なるが故酸性鹽と名けらるゝなり要するに酸性鹽は正鹽と酸との中間のものなり

此の如く凡て二鹽基酸より正鹽と一個の酸性鹽とを生ずべし勿論一鹽基酸よりは酸性鹽を得るとなし

134. 鹽酸と苛性ソーダとの中和



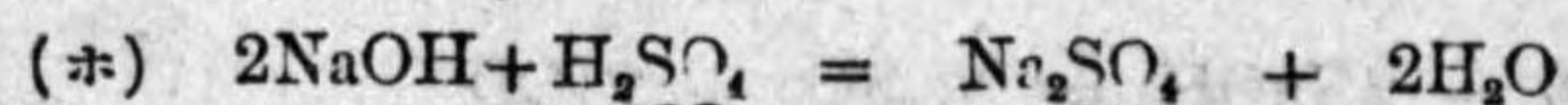
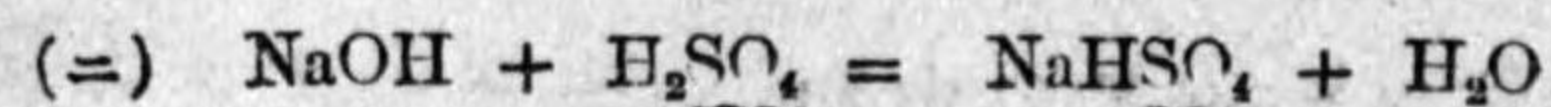
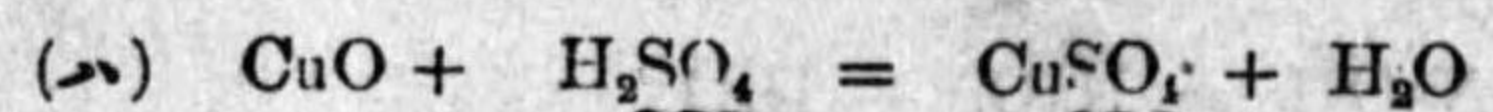
及び硫酸と苛性ソーダとの中和



を比較するに酸の一分子を中和するに要する「一價の金属元素を有する鹽基(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(即ち一價の金属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(即ち一價の金属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き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金属元素によりて置換せらるゝ水素元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)は金属元素によりて置換せらるゝ水素一個を有し二鹽基酸なる硫酸(H_2SO_4)は此の如き水素二個を有す

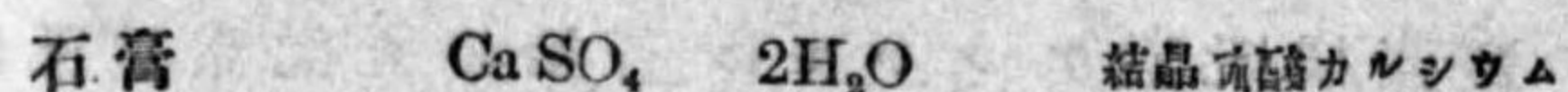
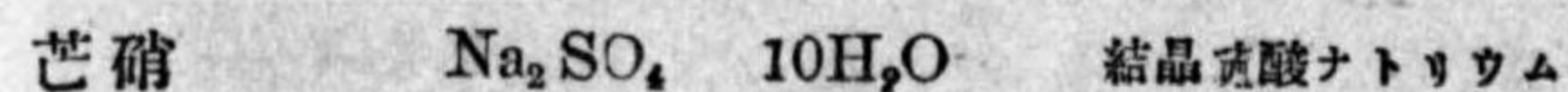
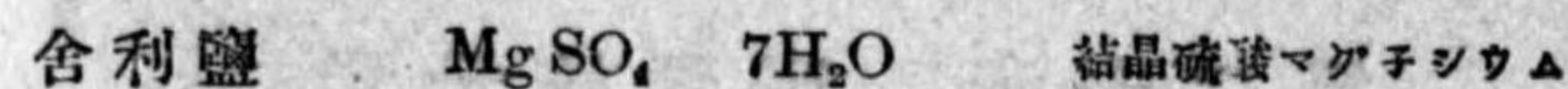
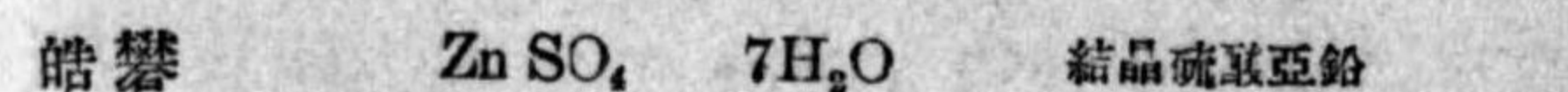
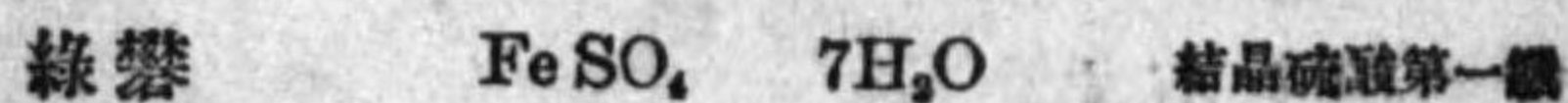
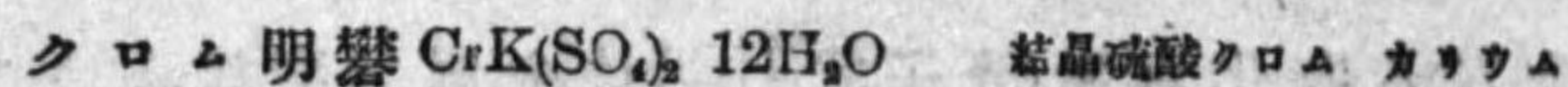
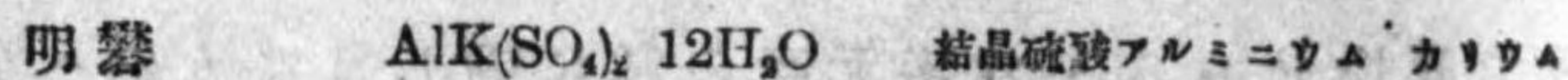
135. 以上述べたる硫酸の作用即ち



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 CuSO_4 を造る)即ち SO_4 は基にして之を硫酸基と名く(第146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 Na_2SO_4 , CuSO_4). 此の基と金屬元素及び水素元素と結合せば酸性鹽となる(例へば NaHSO_4 の如し)

136. 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



137. 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)を検出するを得るなり



(白澱) (水に溶解す)



(白澱) (水に溶解す)

第二十章 窒素族元素

138. 窒素、磷、砷、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

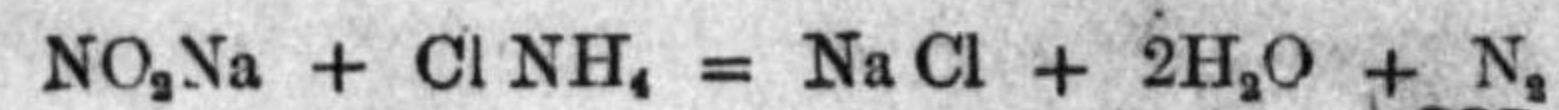
139. 窒素元素 $N=14$ 窒素単体の分子式 $N_2=28$
前に述べたる如く(第6頁参照)空气中より酸素を除去して得たる窒素は少量のアルゴン等を含む

純粹の窒素を得んには亞硝酸アンモニウム(白色の固体)を熱するにあり(第6頁を見よ)此のときに起る變化は

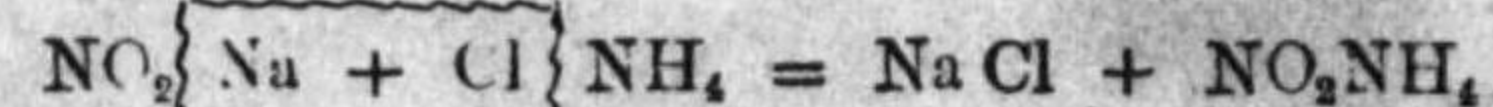


亞硝酸アンモニウム 水

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全様なり

窒素は強熱したるマグネシウムと化合して黄色の固体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るなり即ち一定容の空氣中にて磷等を燃やして酸素を除去したるを強熱せるマグネシウムの上に通じて窒素を窒化マグネシウムに變じて除去するときはアルゴンを得べし

第二節 磷

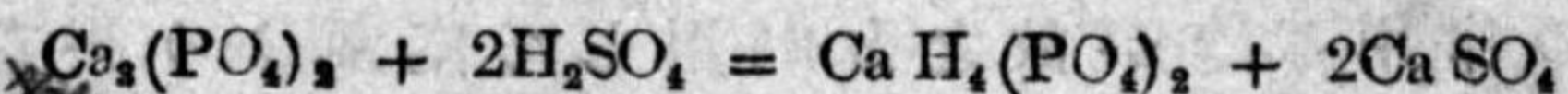
140. 磷元素 $P=31$ 単体の分子式 $P_4=124$

磷は極めて酸化し易きものなれば単体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($3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{CaCl}_2$ 或は $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{CaF}_2$)の如き礫石中に存する等々の他磷の微量は多くの岩石の成分なるが故此等岩石よりなれる土壤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 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ を含有す故に骨は磷単体を造る原料なり

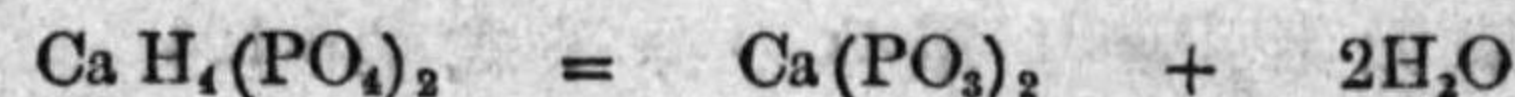
磷を製するには先づ動物の骨を焼き骨灰となす(骨灰は殆んど磷酸カルシウムよりなる)

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 $\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2$ と硫酸カルシウム CaSO_4 とを得



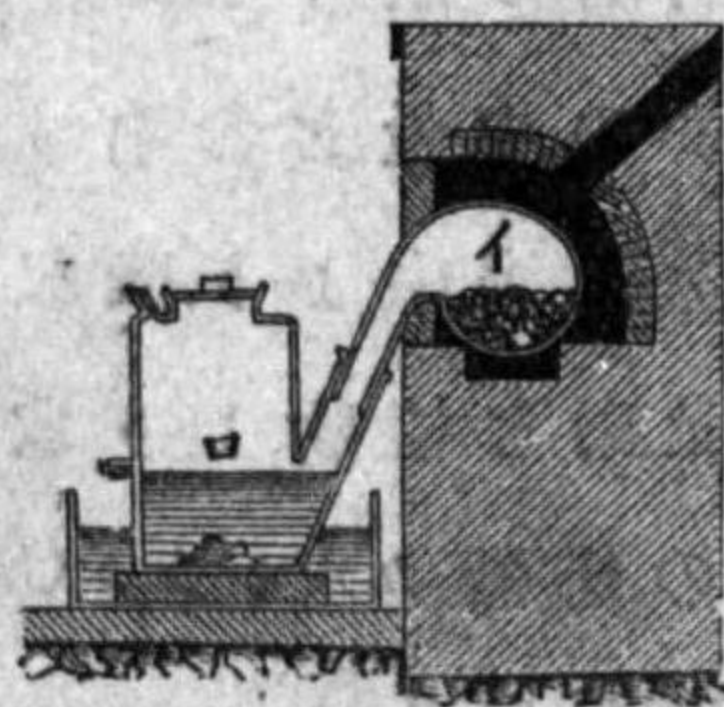
此の磷酸水素カルシウムは水に能く溶解するも硫酸カルシウムは水に溶け難きを以て以上得たるものに水を加ふるときは硫酸カルシウムは沈澱す之を濾過すれば磷酸水素カルシウムの水溶液を得之を蒸發して水分を除去するときにはメタ磷酸カルシウム $[\text{Ca}(\text{PO}_3)_2]$ なる白き粉末を殘留す此のときに起る變化は



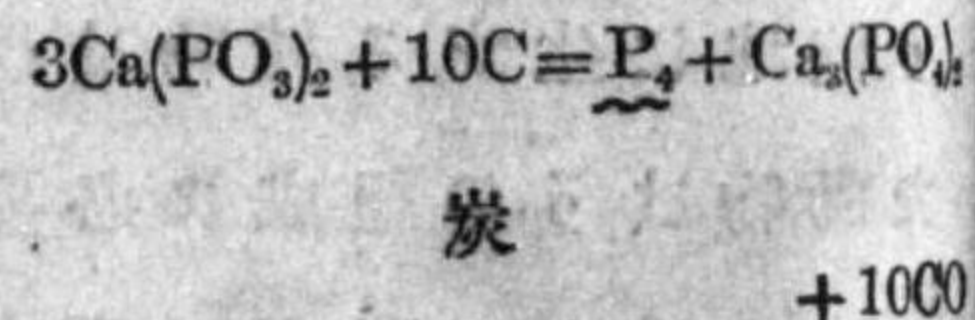
磷酸水素カルシウム メタ磷酸カルシウム 水

此の白き粉末に木炭末を混じ磁製レトルト(第三十七

(37)



圖(1))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



炭

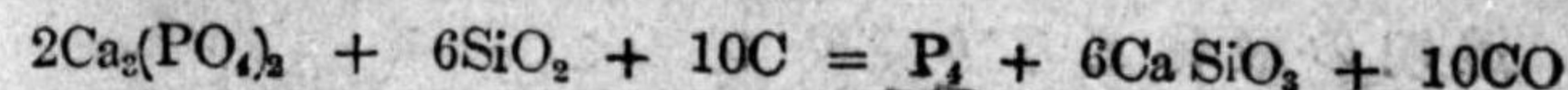
+10CO

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体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²¹硅素

SiO_2) 及び木炭(C)と混じて電氣爐に於て之を強熱するときには次の變化を起して磷を生ず



砂 炭 硅酸カルシウム

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単体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

141. 純粹なる磷は蠟に似たる柔き固体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と名けらる

112. 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に熱すれば次第に赤色の粉末に變ず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には黄磷に復す

143. 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体なり然れども性質互に異なる點多し黄磷はるの化學性活潑なるも赤磷は寧ろ遲鈍なり即ち互に全素体なり左に之が比較を表示せん

黄 磷	赤 磷
(1) 淡黄色の軟き蠟状の 固体	赤色の粉末

- (2) 比重 1.8
- (3) 44度許にて熔融して透明の液体となり 290度にて沸騰す
- (4) 常温に於ても少し宛氣化して不快なる臭を放つ
- (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
- (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
- (7) 空氣中にて燃へて P_2O_5 を生じ多量の熱を發す
- (8) 水に溶けず(故に水中に貯ふるなり)
- (9) 二硫化炭素(CS_2 液体)に溶解す

- 比重 2.1
- 熔融せず
- 氣化せず
- 空氣中に於て殆んど酸化せず、燐光を放たず
- 240度以上に熱すれば初めて發火す
- 空氣中にて燃へて P_2O_5 を生じ黃燐の場合より少量の熱を發す
- 水に溶けず
- 二硫化炭素に溶解せず

- (10) 猛毒を有す | 無毒なり

144. 燐の主なる用途はマツチの製造なり、マツチには二種あり黃燐マツチ及び安全マツチとす。

前者は棒頭に黃燐、鹽酸加里、砂及びゴム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ち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、マツチの箱の摩擦面には赤燐及び過酸化マンガンのガラスの粉末或は細砂を膠等にて附着せり、今之れにマツ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ツチの稱あるなり

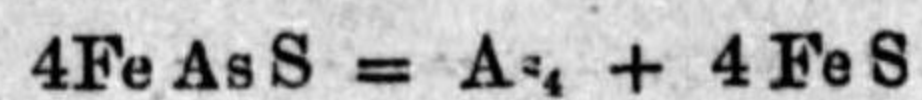
第三節 砒素

145. 砒素元素 $As=75$ 単体の分子式 $As_4=300$

砒素は稀れに單体として産するも硫黄及び金屬等と化合し雄黃 As_2S_3 、鷄冠石 As_2S_5 、硫砒鐵礦(砒毒砂 $FeAsS$)等

の礦物となりて廣く天然に存在す

砒素單体を製するには硫砒鐵礦を強熱するにあり



硫化鐵

然るときは單体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体となる(即ち昇華するなり)而して硫化鐵は跡に残る

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

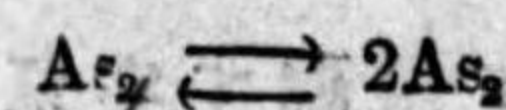
147. 砒素には二種の同素体あり一は黑色無定形にして砒素の蒸氣が冷面に於て急に凝結するとき生じ他は半金屬光澤ある結晶質のものにして砒素の蒸氣が徐々に凝結するとき生ず

砒素の蒸氣は硫黃の蒸氣の如く温度により比重を異にす

温度	800度以下	1800度
比重 (水蒸氣に對する)	150	75
分子量	300	150
分子式	As ₂	As ₄

即ち砒素の蒸氣には二個の同素体(As₂及びAs₄)ありて

低温度にては As₄ 高温度にては As₂ が分解して As₂ となり中間の温度にては兩者共存するなり而して温度低くなれば As₂ は再び As₄ に變ずるにより熱離をなすものなり



148. 砒素及びその化合物の多くは甚だ有毒なり 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

149. アンチモン Sb=120 單体の實驗式 Sb(アンチモンの分子量未知なれば實驗式 Sb を用ふ)

アンチモンは單体として稀に産出するも亦多くは硫黃と化合して硫安礦 Sb₂S₃ となりて出づ(伊豫市の川鏡山は有名の産地なり)

アンチモン單体を製するには硫安礦と鐵屑との混合物を坩堝に入れて熔融するにあり



硫安鏝 鐵 硫化鐵

の變化起りアンチモンは熔けてろの底に集まる

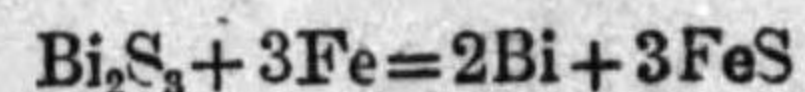
150. アンチモンは金屬光澤を有する蒼白色の脆き固体にして比重は6.7なり450度にて熔融す空氣中にて熱すれば酸化し三酸化アンチモン Sb_2O_3 を生ず

種々の合金を造るに用ひらる特に活字金は重要なるものなり活字金は約鉛四分とアンチモン一分と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鑄型に適す

151. 蒼鉛 $\text{Bi}=208$ 単体の實驗式 Bi

蒼鉛単体も分子量未明なれば實驗式 Bi を以て示す、稀に天然に産するとあり、多くは硫蒼鉛鏝 Bi_2S_3 となりて出づ

蒼鉛を製するにはアンチモンのときと全様に硫蒼鉛鏝を鉄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

152. 蒼鉛は金屬光澤を有し微紅を帯ぶる白色の脆き固体なり比重9.9にして204度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 を生じ種々の合金を造るに用ひらる、合金の融點甚だ低きものあり

例へば

		蒼鉛	鉛	錫	カドミウム	融點(攝氏)
リード氏金	凡	50	28	15	7	70度
ローズ氏金	凡	56	22	22	—	95度
ニュートン氏金	凡	50	20	30	—	100度

此等の合金を總稱して融金と云ふ

第五節 窒素族元素の化合物

第一 水素との化合物

153. アンモニア 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、瀝青炭と稱する石炭は百分中凡う二分の窒素と五分の水素とを有するが故之を乾溜する際ろ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51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

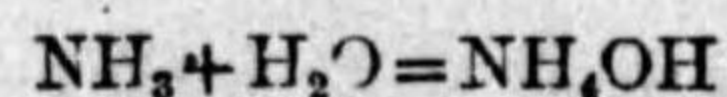
又た硫酸(H₂SO₄)は苛性ソーダの溶液を中和して硫酸ナトリウム(Na₂SO₄)なる鹽類の水溶液を生じアンモニア水を中和して硫酸アンモニウム(NH₄)₂SO₄なる鹽類の水溶液を生ず

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158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 Na₂SO₄及び鹽化アンモニウム NH₄Cl と鹽化ナトリウム NaCl ど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

又た全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

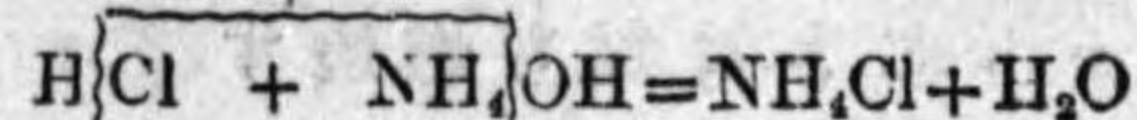
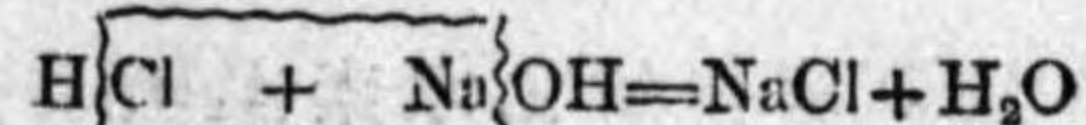
ンモニア水は NH₃なるナトリウム金屬元素に類似せる基の水酸化物(NH₄OH)を含有するものにしてアンモニアの水に溶解するときは



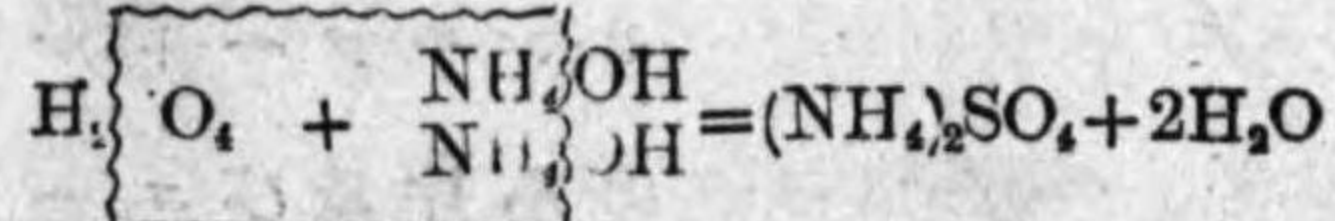
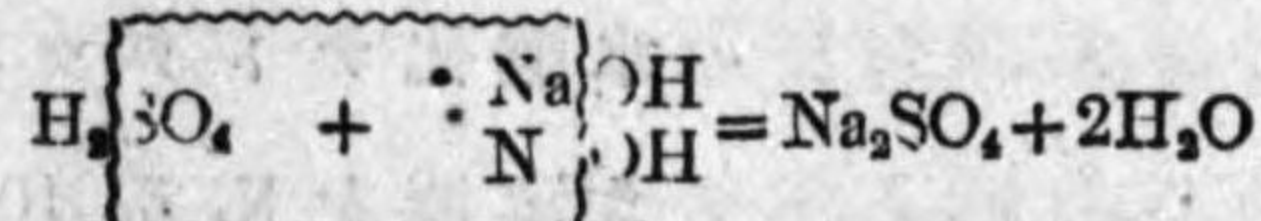
の變化によりて NH₄OH が生じ直ちに水に溶解するものと考へらる

然らば以上の中和は簡明に次の方程式によりて示さる

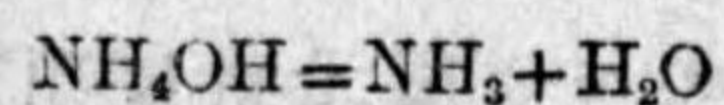
鹽酸を用いたるとき



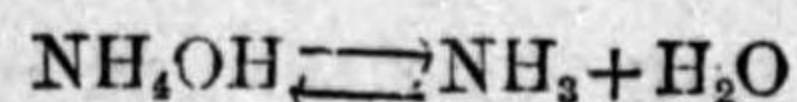
硫酸を用いたるとき



此の(NH₄)基をアンモニウム基と名け NH₄OH を水酸化アンモニウム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160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



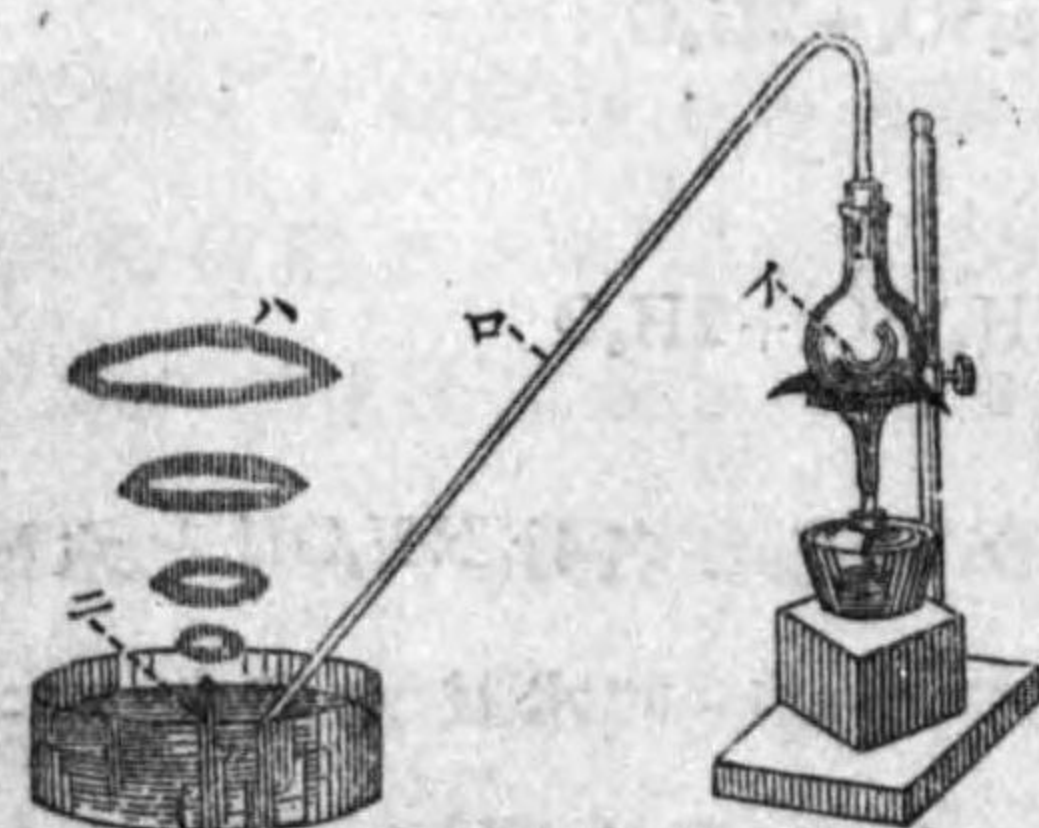
154. 磷と水素との化合物

三種あり磷化水素 (PH₃)、液体磷化水素 (P₂H₄) 及び固体磷化水素 (P₄H₆) 之れなり

磷化水素 (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解難くろ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体磷化水素 (P₂H₄) の蒸氣を混するが故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38圖(イ))に

(38)

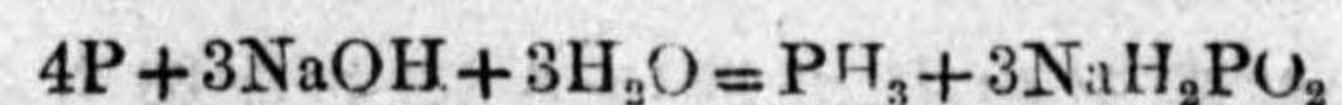


水酸化ナトリウムの濃き溶液を凡ろ 100 立方センチメートルと黄磷の小片及びエーテル(液体)の數滴を入れフラスコには曲管(ロ)を附したるコルクを以て能く塞

ぎ曲管の他端を微温湯の水槽中に挿入すると第38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(ろの沸點三十五度)は蒸氣となりてフラスコ内の

空氣を逐出し次で磷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体磷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の輪を造り頗る奇觀を呈すべし

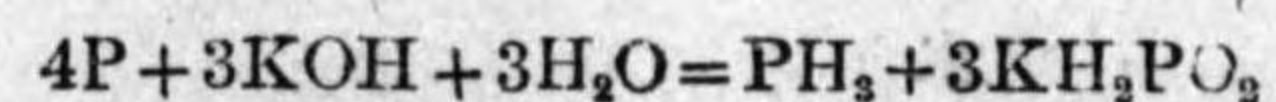
磷化水素 (PH₃) の生ずるときの反應は次の如し



苛性ソーダ

次亞磷酸
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

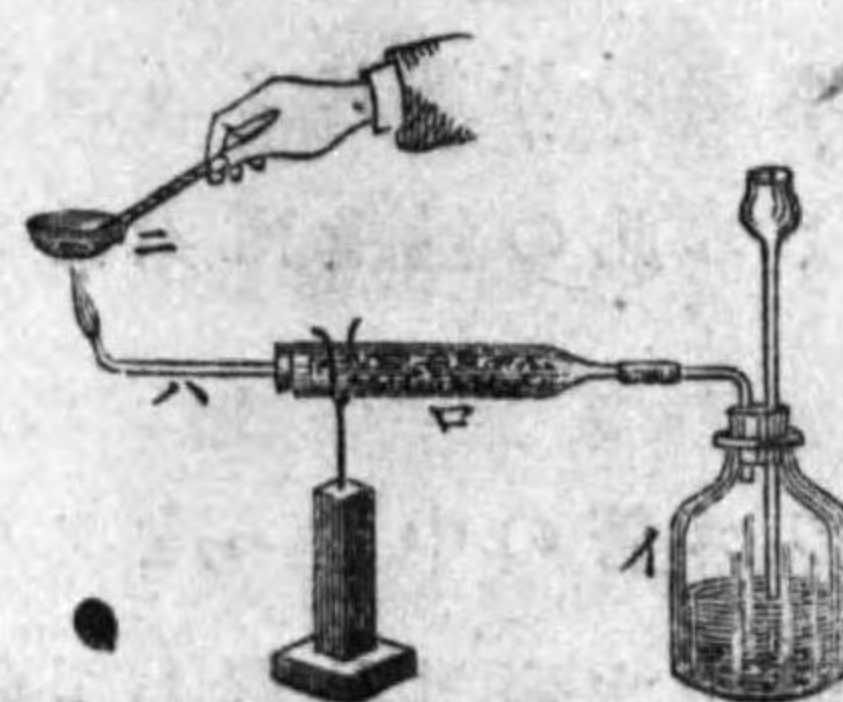
次亞磷酸
カリウム水素

155. 砒化水素 AsH₃ 及びアンチモン化水素 SbH₃

砒化水素は水素發生器中に砒素化合物の溶液を加ふるとき水素と混じて發生する無色の瓦斯にして特有の臭を帶び頗る有毒なり

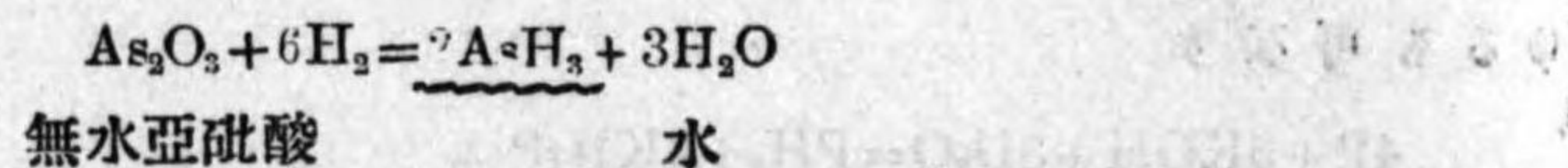
水素發生器(亞鉛に稀硫酸を加へて水素を發生せしむ

(39)



第39圖(イ))に接續するに鹽化カルシウム管((ロ)にして水分を吸収するもの)を以てし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

生ずる水素は(カ)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帶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瓦斯の焰色は忽ち變じて青白色を呈し全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ぜしなり此のときの反應は次の如し



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ず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39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と名けらる

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(ウ)の位置は熱せられし點より(ニ)の方へ少く離れたる所なり)

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

156. 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發生器中にアンチモン化合物を注加するとき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(ウ)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

157. 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	アンチモン化水素
(1) 焰は青白色	焰は綠白色
(2) 砒素鏡は灰黒色にして光澤に富む	アンチモン鏡は暗黒色にして光澤少し
(3) 導管の内側に生ずる	導管の内側に生ずるアンチモン鏡

砒素鏡の位置は熱せられたる點より遠し	チモン鏡の位置は熱せられたる點より近し
--------------------	---------------------

(4) 砒素鏡は漂白粉の溶液に溶解す	アンチモン鏡は漂白粉の溶液に溶解せず
--------------------	--------------------

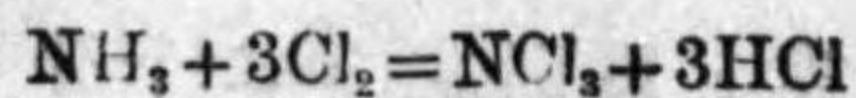
これによりて砒素及びアンチモンの微量をも檢出區別するを得らる此の方法をマーシュ氏の法と云ふ、裁判化學に於て砒素毒の爲めに斃れたる人体を檢するに用ひらる

158. 蒼鉛は水素と化合せず

第二 ハロゲンとの化合物

159. 鹽化窒素 NCl_3

強アンモニア液に鹽素を加ふれば生ずる黄色油狀の液体にして甚だ爆發し易し故に之を製するには特別の注意を要す



160. 沃化窒素 NI_3

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黒色の固体にして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



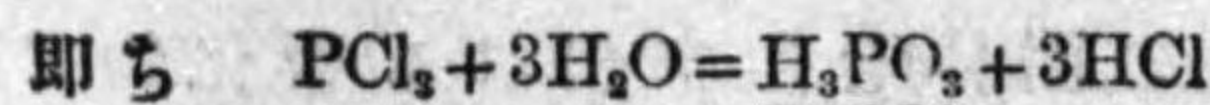
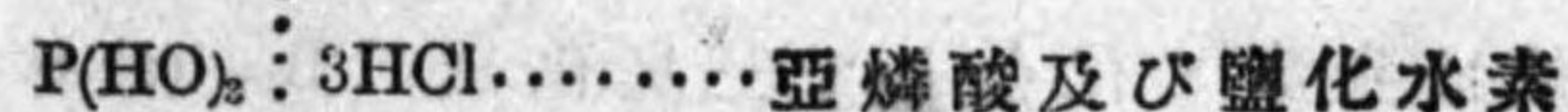
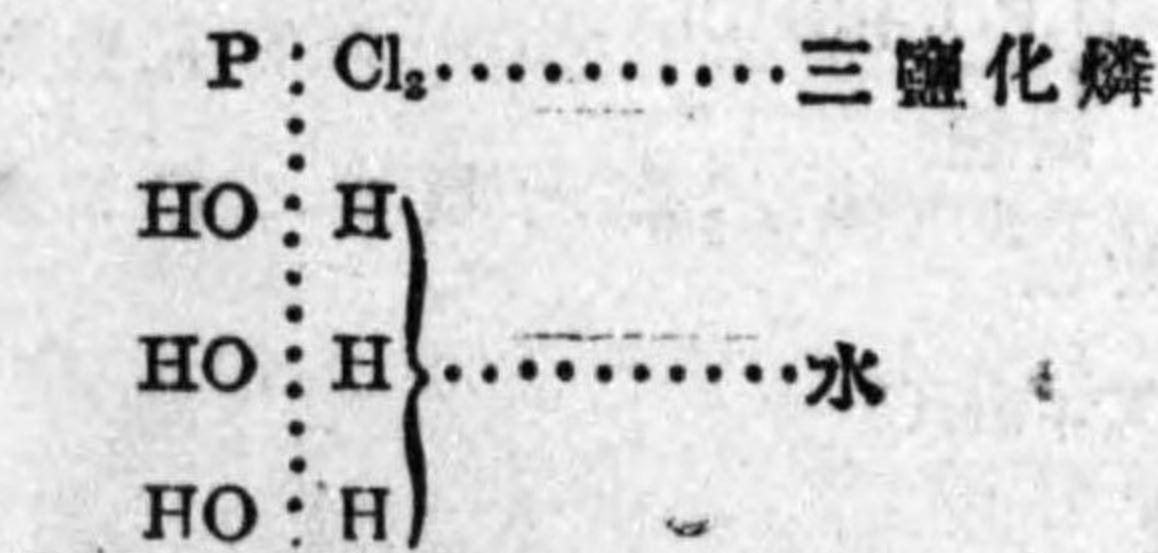
161. 三鹽化磷 PCl_3 及び五鹽化磷 PCl_5

磷は鹽素と直接に化合して二種の物質を生ず三鹽化磷及び五鹽化磷是なり

今レトルト内に豆大の磷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磷を生じ其の量比較的多量なれば五鹽化磷を生ず、三鹽化磷は無色の液体にして76度にて沸騰す、五鹽化磷は淡黄色の固体なり

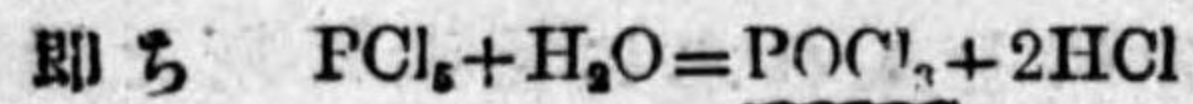
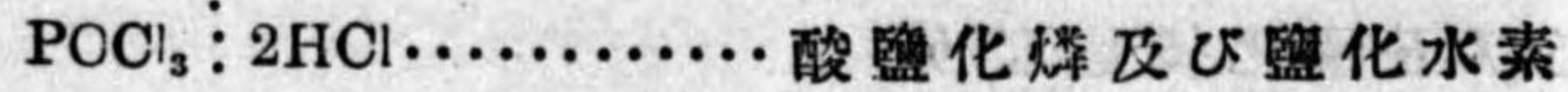
此等二種の鹽化物は何れも水中に投ずれば分解せられ鹽化水素を生じ全時に三鹽化磷よりは亞磷酸を生じ五鹽化磷よりは磷酸を生ず其の反應の方程式等は次の如し

三鹽化磷の場合



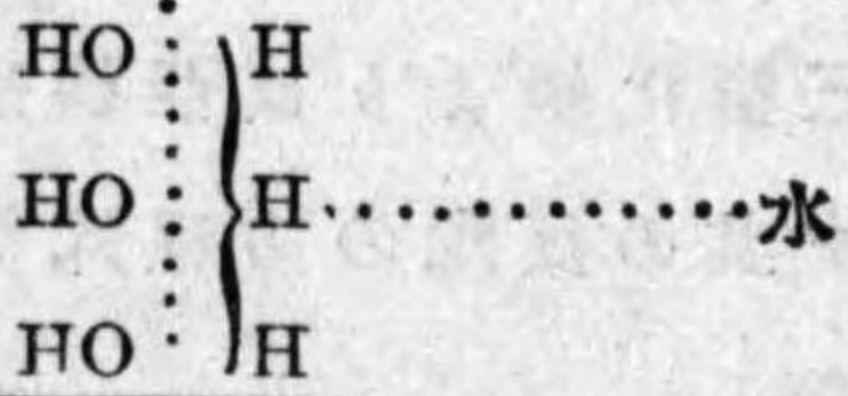
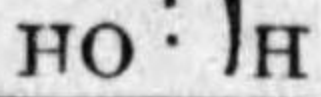
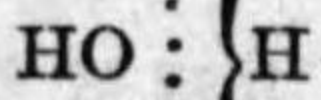
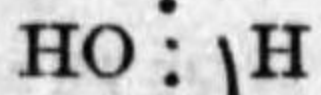
亞磷酸

五鹽化磷の場合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磷とを生ず



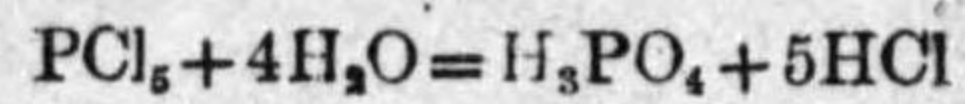
酸鹽化磷

次に酸鹽化磷は多量の水に作用して鹽化水素と磷酸とを生ず



磷酸

以上の二反應を合せば



磷酸

161. 磷は臭素と化合して三臭化磷 PBr₃ (液体) 及び五臭化磷 PBr₅ (橙黄色の固体)を生ず何れも鹽化物と類似の作用を有す

然れども磷と沃素と化合して三沃化磷 PI₃ 及び四沃化磷 P₂I₄ を造る共に赤色結晶狀の固体にして水に作用せらるゝと鹽化物のときに類す五沃化磷 PI₅ を造らず。

Pd₃ 1/2 pds
PBr₃ 3/2 pbr
PI₃ 3/2 pi
PF₅

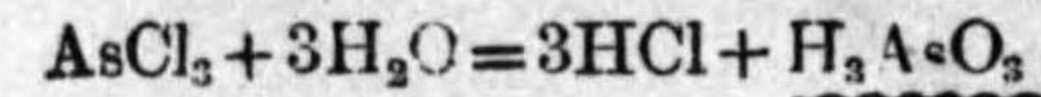
磷と弗素と化合して五弗化磷 PF₅ のみを生ず水に逢へば忽ち分解せらるゝ瓦斯なり

162. 三鹽化砷素 AsCl₃ 三鹽化アンチモン SbCl₃

三鹽化蒼鉛 BiCl₃

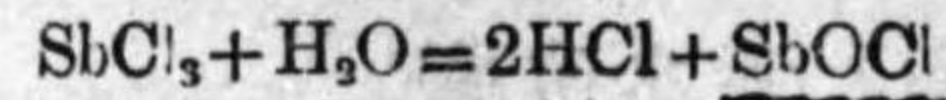
砷素、アンチモン及び蒼鉛は鹽素と化合して夫々 AsCl₃, SbCl₃, BiCl₃ なる三鹽化物を生ず

三鹽化砷素は無色の液体にしてその蒸氣は有毒なり水中に入れば分解して鹽化水素及び亞砷酸を生ず



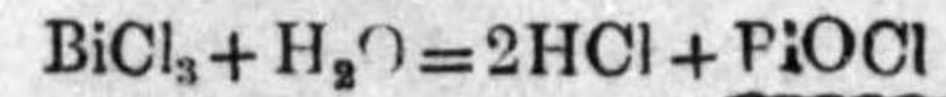
亞砷酸

三鹽化アンチモンは白色の結晶体にして水と作用し鹽化水素と酸鹽化アンチモンとを生ず



酸鹽化アンチモン

三鹽化蒼鉛は白色の結晶体にして水と作用し鹽化水素と酸鹽化蒼鉛とを生ず



酸鹽化蒼鉛

第三 酸素との化合物

163. 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す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

磷砒素、アンチモン及び蒼鉛は何れも酸素と容易に化合す

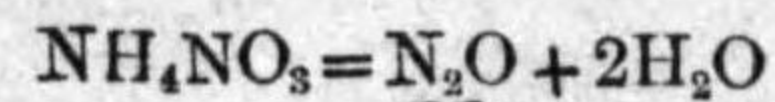
164. 窒素の酸化物に就ては已にうの大略を述べたり(第56頁を見よ)

窒素の酸化物には次の五種あり

- (1) N_2O 一二酸化窒素 (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 } (過酸化窒素と總稱す)
- N_2O_4 四二酸化窒素 }
- (5) N_2O_5 五酸化窒素 (無水硝酸)

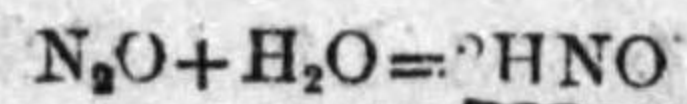
165. 一二酸化窒素 N_2O

之は硝酸アンモニウムを熱して製す



硝酸アンモニウム

無色の氣體にして酸素の如く諸物体の燃焼を助く之を吸入すれば愉悅の感を發す故に笑氣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を生ず



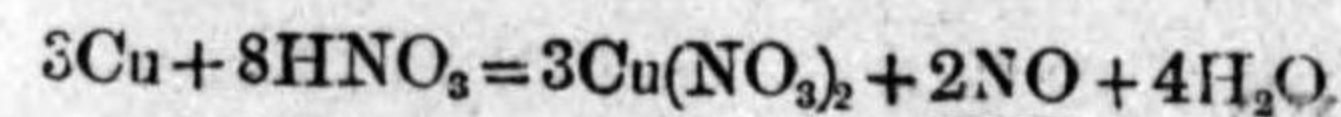
次亞硝酸

故に無水次亞硝酸の名を得たり

此の氣體と酸化窒素(NO)との組成を比較するに全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の名あり亞とは少の義なり

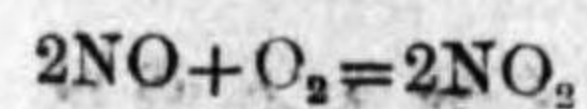
166. 酸化窒素 NO

硝酸の水溶液に銅を作用せしめば生ず



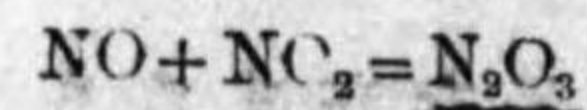
銅 硝酸第二銅

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に變ず

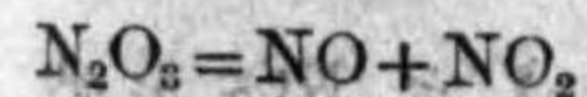


167. 三酸化窒素 N_2O_3

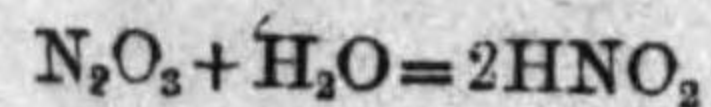
酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO_2)との混合氣體を充分に冷却して得らるゝ青色の液体なり



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



此の青液を冷水に加ふれば亞硝酸を生ず

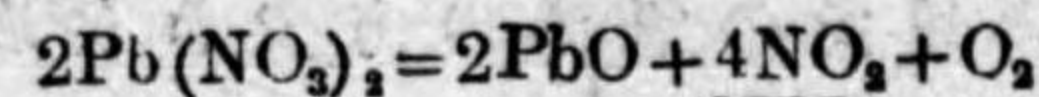


亞硝酸

故に此の青液(N_2O_3)を無水亞硝酸とも名く

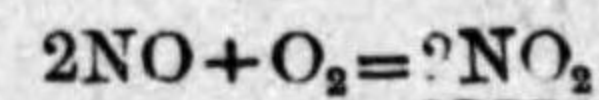
168. 過酸化窒素 NO₂ 及び N₂O₄

硝酸鉛を熱すれば得らる



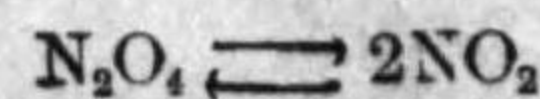
硝酸鉛 酸化鉛

また酸化窒素に酸素或は空気を加ふれば直ちに酸化して生ず



赤褐色の氣體にして悪臭を有す、攝氏150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 NO₂ (=14+3×16=46) の式に相當す

之を冷却すれば次第にその色薄くなり全時に比重を増して46に近く即ち分子量は92(分子式 N₂O₄) に近く而して二十六度に至れば淡黄色の液体となり零下 10.1 度に至れば無色の固体となる、要するに 150 度位の温度に於ては赤褐色の NO₂(二酸化窒素)の分子存在するも冷却するに従ひ此の NO₂ の二分子相結合して N₂O₄(四二酸化窒素)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 N₂O₄ は分解して NO₂ を造るが故にその色濃厚となる即ち N₂O₄ は熱離をなすなり

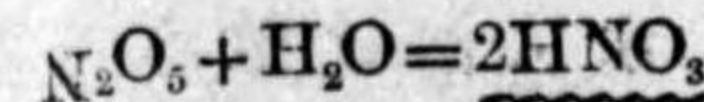


NO₂ 及び N₂O₄ は NO(酸化窒素)より酸素の割合多きを以て過酸化窒素と稱せらる、過は多の義なり

2 Pb(NO₃)₂

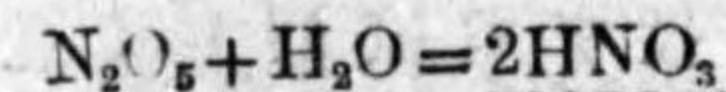
169. 五酸化窒素 N₂O₅

硝酸に五酸化磷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体なり



硝酸 水

故に無水硝酸の名あり、之を水に投ずれば音を發して直ちに化合して硝酸 HNO₃ を生ず



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容易に了解するを得べし

170. 磷砒素、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

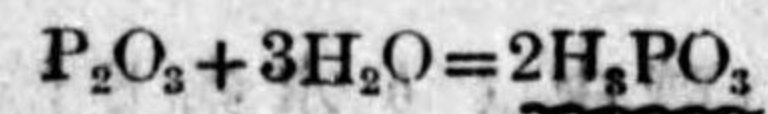
- 三酸化磷 P₂O₃
- 三酸化砒素 As₂O₃
- 三酸化アンチモン Sb₂O₃
- 三酸化蒼鉛 Bi₂O₃

(2) 五酸化物

- 五酸化磷 P₂O₅
- 五酸化砒素 As₂O₅
- 五酸化アンチモン Sb₂O₅
- 五酸化蒼鉛 Bi₂O₅

171. 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体なりその蒸氣比重より分子式を定むれば磷砒素、アンチモンの分は夫々 P₂O₃, As₂O₃, Sb₂O₃ と爲る蒼鉛の分は未明なり

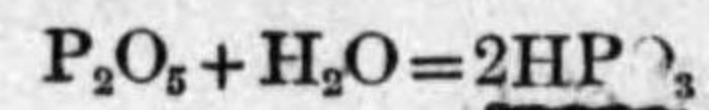
P_2O_3 は水と作用して亞磷酸 H_2PO_3 を生ず



故に無水亞磷酸の稱あり

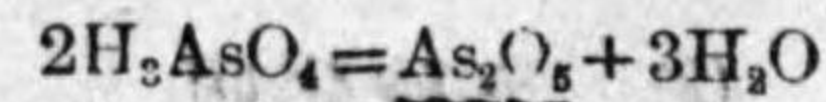
As_2O_3 は無水亞砒酸と稱せられ又た單に亞砒酸、砒石、白砒等の名ある甚だ有毒の物質なり水に溶解難きも鹽酸に溶解す

172. P_2O_5 は磷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磷酸 HPO_3 を生ず



故に無水磷酸の名あり

As_2O_5 は砒酸 (H_3AsO_4) を熱すれば



得らるゝ白色の粉末なり故に無水砒酸の名あり、之を熱すれば酸素の一部分を失ひ三酸化砒素 As_2O_3 に變ず

P_2O_5 は熱するも酸素を失はず

Sn_2O_5 は As_2O_5 に類似す

Bi_2O_5 は赤色の粉末なり

第四 酸及ろの鹽

173. 窒素を含む酸に三種あり

(1) 硝酸 HNO_3

(2) 亞硝酸 HNO_2

(3) 次亞硝酸 HNO

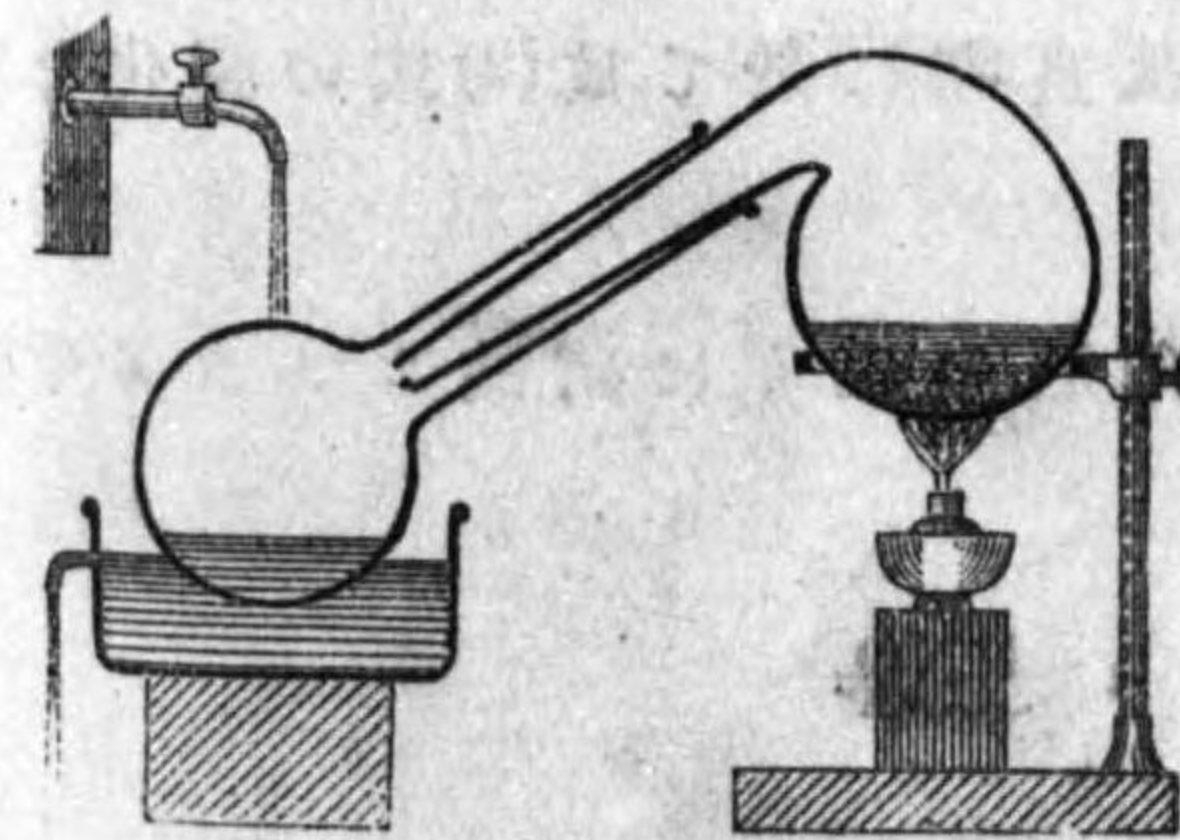
之れなり何れも窒素、水素及び酸素の化合物にして各一分子中金屬元素によりて置換せらるべき水素元素一個を有す即ち一鹽基酸なり故に鹽基に作用して正鹽のみを造り酸性鹽を造らず而して此等の酸の内硝酸最も多くの酸素を有し亞硝酸之に次ぎ次亞硝酸最も少し故に此く名けらるゝなり

以上三種の酸中硝酸最も必要なるものなれば次に之に就きて述べ他は之を略す

174. 硝酸 HNO_3

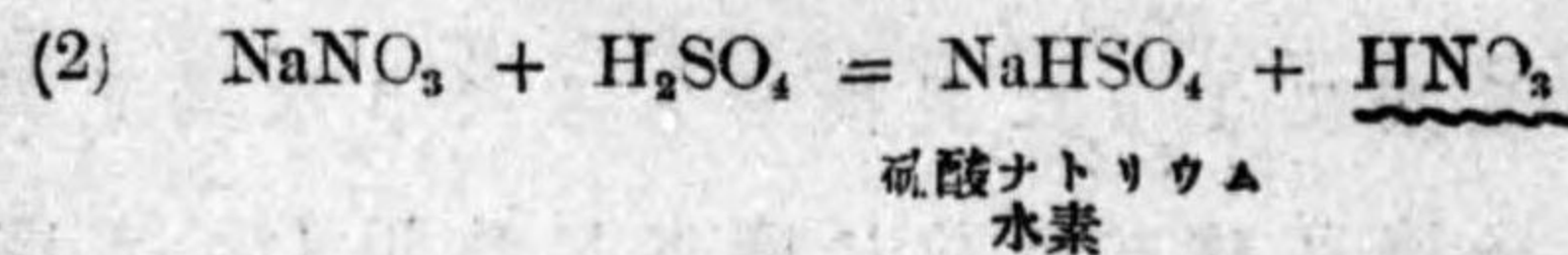
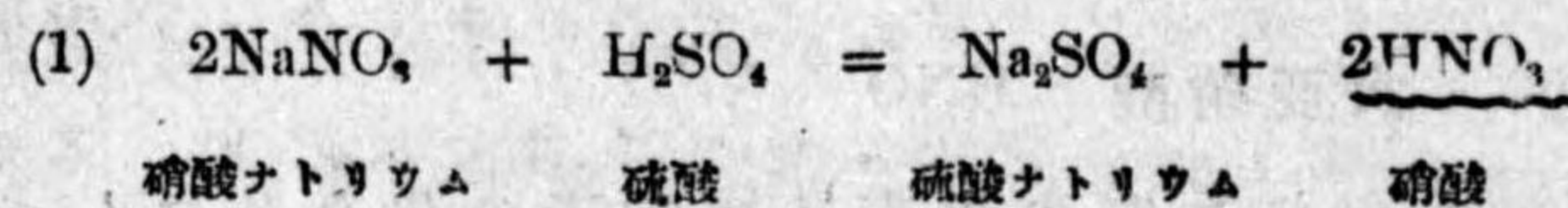
之は五酸化窒素 (N_2O_5) を水に作用せしめば生ずるも

(40)



(第227頁を見よ) 多量に製するには硝酸ナトリウム(智利硝石 $NaNO_3$) 或は硝酸カリウム(硝石 KNO_3) をレトルト(第四十圖)に入れ濃厚なる硫酸を加へて蒸溜すべし然ら

ば硝酸は次の反應によりて發生し冷却せらるゝ受器に集まる



(1)及(2)の兩式に示す如く硝酸ナトリウム及硫酸の割合の異なること及び温度の關係によりて二様の反應あり

(1)方程式に示す如く硝酸ナトリウムの量に對して比較的少量の硫酸を用ふるときは稍高温に熱せざるべからず然るときは發生せし硝酸の一部は高熱の爲めに分解して酸化窒素及過酸化窒素等を生じ不純となるの恐あり

之に反し(2)の方程式に示す如く硝酸ナトリウムの量に對して比較的少量の硫酸を用ひたるときは硝酸は容易に蒸溜し得らるゝが故實際に於ては(2)式の變化を起さしむる如くす

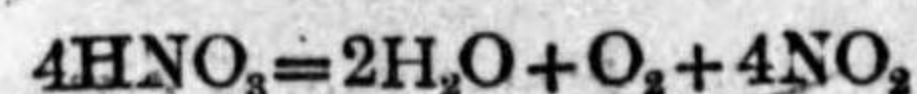
硝酸ナトリウム(智利硝石)の代りに硝酸カリウム(硝石)を用ゆるも全様なり



此の如く硝石或は智利硝石より造らるゝを以て硝酸

の名を得たり

175. 純粹なる硝酸は無色揮發性の液体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温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とを生ず



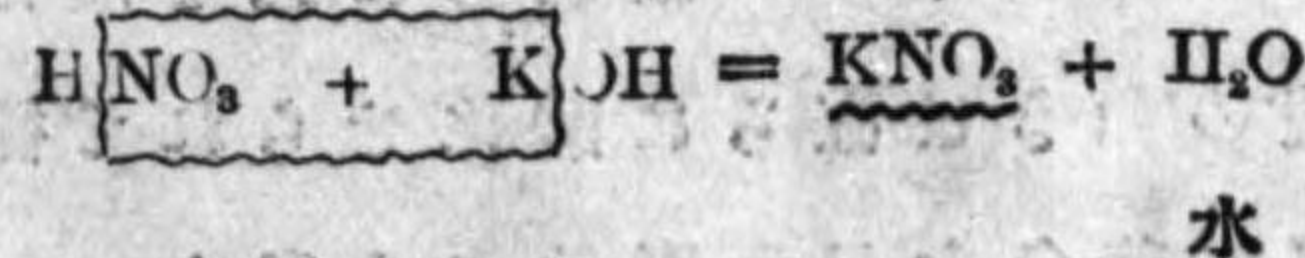
水 酸素 過酸化窒素

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露ぐ所の硝酸は黄色のもの多し

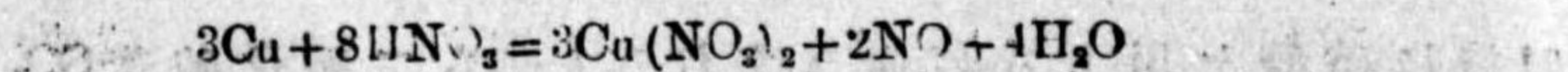
硝酸は水と任意の割合に溶解するの水溶液は強き酸性反應を呈す

通常濃厚硝酸と稱するものは百分中三十分の水を含有するの比重1.42なり

硝酸HNO₃は一鹽基酸にして鹽基と作用して正鹽(硝酸鹽と名く)のみを生ず、列へば苛性加里(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KNO₃なる硝鹽と水とを生ず



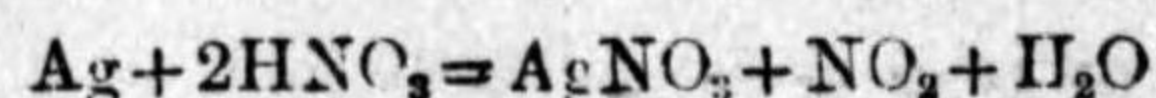
硝酸は其の中の酸素を他物に與へ易き性を有し強き



酸化窒素

の反応を起す

銀のときは

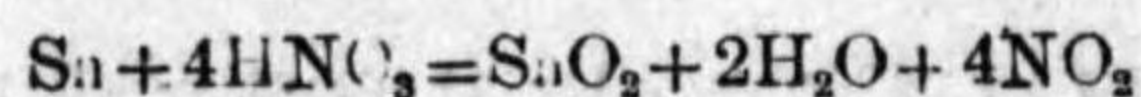


銀

硝酸銀

等なり

(3) 錫は硝酸に作用せられて



錫

酸化錫

の變化を起し二酸化錫水及過酸化窒素を生ず

177. 硝酸鹽

硝酸 HNO_3 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性鹽を造らず之れ硝酸は一鹽基酸なるによる、 N_3 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 (KNO_3) は硝石にして東印度等より出づ後者は (NaNO_3) 智利等に産す故に智利硝石の名あり

凡て炭酸カルシウム及びカリウム若しくはナトリウム

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リ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しくはナトリウム硝酸鹽(夫々 KNO_3 及び NaNO_3) を生ず之れある種の細菌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 (CaCO_3) 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り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 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) の溶液を得べし之に動植物等の灰汁(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を生ずるを硝化と云ふ

硝酸若しく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硝酸基の存在を檢出するを得べし

178. 窒素の循環

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に變ず動物は之を食ひて再び簡單なる窒素化合物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

179. 燐酸及その鹽

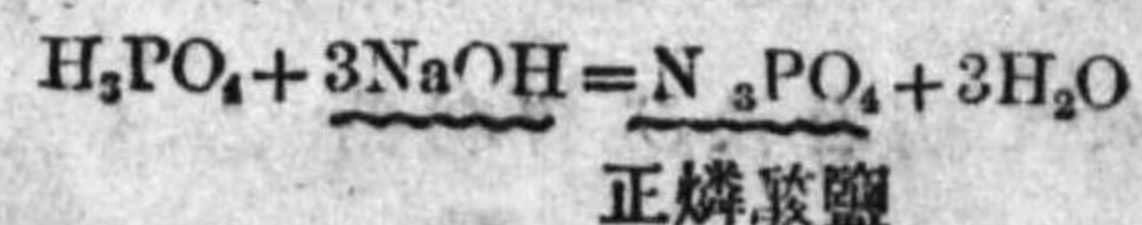
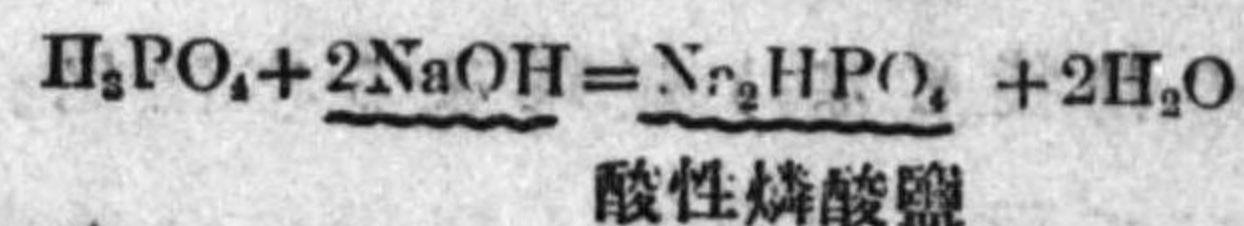
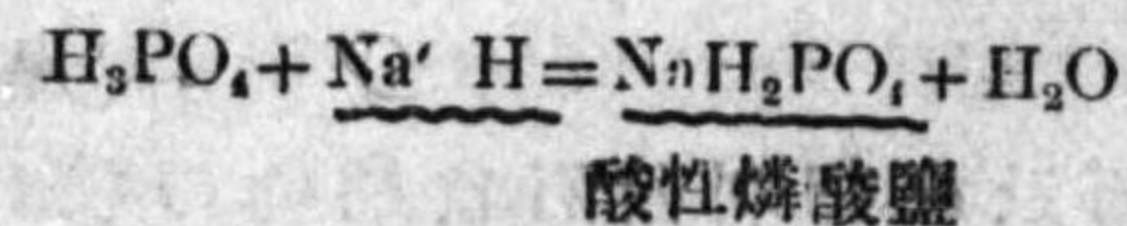
之に三種あり正燐酸 H_3PO_4 、ピロ燐酸 $H_4P_2O_7$ 、メタ燐酸 HPO_3 、之れなり

(1) 正燐酸 H_3PO_4 (或は燐酸とも云ふ)

五酸化燐 (P_2O_5) 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無色硝子様の固体なり

燐酸は水に溶解して酸性の溶液を造るその分子式は H_3PO_4 にして金屬元素によりて置換せらるゝ水素三個を有す即ち三鹽基酸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一個の正鹽と二個の酸性鹽合せて三個の燐酸鹽を生ずべし(第197頁硫酸鹽を参照せよ)

180. 今苛性ソーダ液と燐酸の水溶液とを作用せしむれば兩者の量の關係により次の如き三種の變化を起し三種の燐酸鹽(正鹽と二種の酸性鹽)を造る



即ち (イ) NaH_2PO_4 (ロ) Na_2HPO_4 (ハ) Na_3PO_4

酸性燐酸鹽

正燐酸鹽

此等の鹽には次の如く命名す

(イ) NaH_2PO_4 第一酸性燐酸ナトリウム

或は燐酸ナトリウム二水素

(ロ) Na_2HPO_4 第二酸性燐酸ナトリウム

或は燐酸二ナトリウム水素

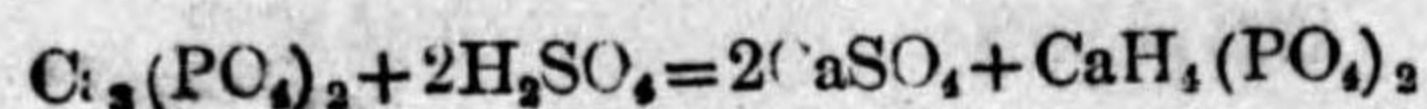
(ハ) Na_3PO_4 正燐酸ナトリウム

或は燐酸三ナトリウム(單に燐酸ナトリウム)

以上の化合物を見るに PO_4 は一の基なるを認めらる此の PO_4 基を燐酸基と云ふ三價なり即ち燐酸 (H_3PO_4) は之と水素との化合物にして燐酸鹽は之と金屬若くは水素、金屬との化合物なり

181. 燐酸鹽中最も必要なるは燐酸カルシウム $Ca_3(PO_4)_2$ なり、之れに付きては前に述べたとあり(第205頁を見よ)燐酸鹽は植物の榮養に必需のものにして植物は根より土壤中にある燐酸鹽を吸収す故に時々此の鹽を土壤に補給せざるべからず此の目的の爲めに過燐酸石灰肥料を使用す之を造るには燐酸カルシウムを含有する燐灰石等に適量の硫酸を加ふるにあり然るときは燐酸水素カルシウムと硫酸カルシウムとの混合物を得而

して此の混合物を過磷酸石灰肥料と云ふなり



硫酸カルシウム 磷酸水素
カルシウム
過磷酸石灰肥料

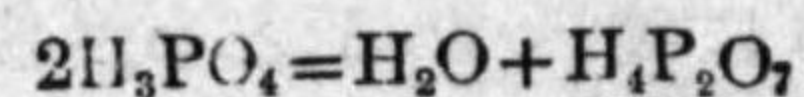
磷酸カルシウムは水に溶解されば植物之を吸収するを得ざるも磷酸水素カルシウムは水に能く溶解植物の吸収に便にし肥料となるなり

182. 磷の循環

前に述べたる如く植物は地中の磷酸鹽を吸収して榮養となし動物は植物を食してその磷化合物を攝取して骨腦神經等を構成し死後磷酸鹽を地中に致し植物の榮養に供す即ち磷元素は植物動物礦物の三界を斷へず循環し決して消滅するとなし之を磷の循環と云ふ

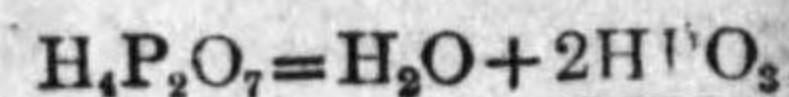
183. (2) ビロ磷酸 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

正磷酸を三百度に熱すれば生ずる四鹽基酸なり



(3) メタ磷酸 HPO_3

ビロ磷酸を強熱すれば生ずる一鹽基酸なり



此の酸は硝酸 HNO_3 に相當するものなり

184. 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
メタ磷酸	HPO_3	1	甲磷酸
正磷酸	H_3PO_4	3	丙磷酸
ビロ磷酸	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	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。

185.

此の他に磷を含む酸に亞磷酸 H_3PO_3 次亞磷酸 H_2PO_2 あり丙磷酸 H_3PO_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229頁173参照)

亞磷酸は H_3PO_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が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)にて置換せらるゝなり故に二鹽基度の酸なり

次亞磷酸(分子式 H_2PO_2)も水素原子三個を有すれど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)にて置換せらるゝなり故に一鹽基度の酸なり

186.

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_3AsO_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 $H\cdot SbO_4$ 等あり

以上の酸の鹽は燐を有する酸の鹽と類似の組成を有す

蒼鉛は酸を造らず蒼鉛は水酸基と結合して $Bi(OH)_3$ の化學式を有する水酸化蒼鉛を造る之れは H_3BiO_3 にして亞砒酸 H_3AsO_3 及び亞磷酸 H_3PO_3 と類似の組成を有するも酸性を有せず却て微なる塩基の作用を有す即ち亞蒼鉛酸にあらずして水酸化蒼鉛と名くべきものなり

第六節 窒素族元素の比較

187. 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) 単体の比較

	窒素	磷	砒素	アンチモン	蒼鉛
原子量(元素)	14	31	75	120	208.5
全素体	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(固体にて)	$\begin{cases} 1.8 \\ 2.1 \end{cases}$	5.7	6.7	9.9
融點	-214	44	赤熱	440	270

即ち単体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帯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

	窒素	磷	砒素	アンチモン	蒼鉛
元素の符號	N	P	As	Sb	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 $N_2O\cdot NO$	$\begin{cases} PCl_3 \\ PCl_5 \end{cases}$	$AsCl_3$	$\begin{cases} SbCl_3 \\ SbCl_5 \end{cases}$	$BiCl_5$
酸化物	$\begin{cases} N_2O_3 \\ NO_2(N_2O_4) \\ N_2O_5 \end{cases}$	$\begin{cases} P_2O_3 \\ P_2O_5 \end{cases}$	$\begin{cases} As_2O_3 \\ As_2O_5 \end{cases}$	$\begin{cases} Sb_2O_3 \\ Sb_2O_5 \end{cases}$	$\begin{cases} Bi_2O_3 \\ Bi_2O_5 \end{cases}$
酸	$\begin{cases} HN\cdot O_3 \\ HNO_2 \\ HNO \end{cases}$	$\begin{cases} HPO_3 \\ H_3PO_4 \\ H_3PO_3 \\ H_3P\cdot O_2 \\ H_4P_2O_7 \end{cases}$	$\begin{cases} H_3AsO_4 \\ H_3AsO_3 \end{cases}$	$\begin{cases} H_3SbO_4 \\ H_3SbO_3 \end{cases}$	無

水素化合物は常温にて皆氣體にして NH_3 及び PH_3 は分解し難きも AsH_3 及び SbH_3 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運ぶて分解せらる
酸化物は水と化合して N_2O_3 及び N_2O_5 は夫々 HNO_2 及び HNO_3 なる強き酸 P_2O_3 及び P_2O_5 は夫々 H_3PO_3 及び H_3PO_4 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強き酸を造り蒼鉛に至りては酸を造らずして却て弱き塩基(水酸化物)を造る

第二十一章 炭素族元素

138. 炭素、^{ケイ}硅素、^{ホウ}硼素の三元素を炭素族元素と總稱す

第一節 炭素

189. 炭素元素 $C=12$ 分子量未知なれば實驗式 C を以て炭素単体を示す

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物質が熱によりて分解せられ其の中にある炭素元素が単体となりて遊離したるによるものにして此の作用を炭化と云ふ

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 $CaCO_3$)、菱鐵礦(炭酸鐵 $FeCO_3$)、白雲石(炭酸カルシウム、マグネシウム $CaMg(CO_3)_2$ 等)となりて地殼中に存在す

又た炭素単体は金剛石、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

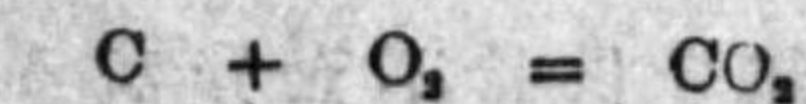
金剛石、石墨(或は黒鉛とも云ふ)は互に異なる結晶を

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体なり

190. 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、

石墨は鐵黑色不透明なる軟き固体にして比重 2.2 紙に塗摩するときには黒き條痕を残す故に鉛筆の心に用ひ(細き粘土を混じりて壓搾す)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す又た頗る滑かなれば減摩擦劑に使用する等効用多し

191. 金剛石及び石墨は何れも空氣に觸れせしめずして高温度に熱するときに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(CO_2)との量の割合を檢するに何れも12瓦より44瓦の炭酸瓦斯を得べき割合なり故に



12瓦

44瓦

の方程式によりて此のときの變化を示さる従て金剛石及び石墨は共に炭素よりなる全素体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体を水中若くは熔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

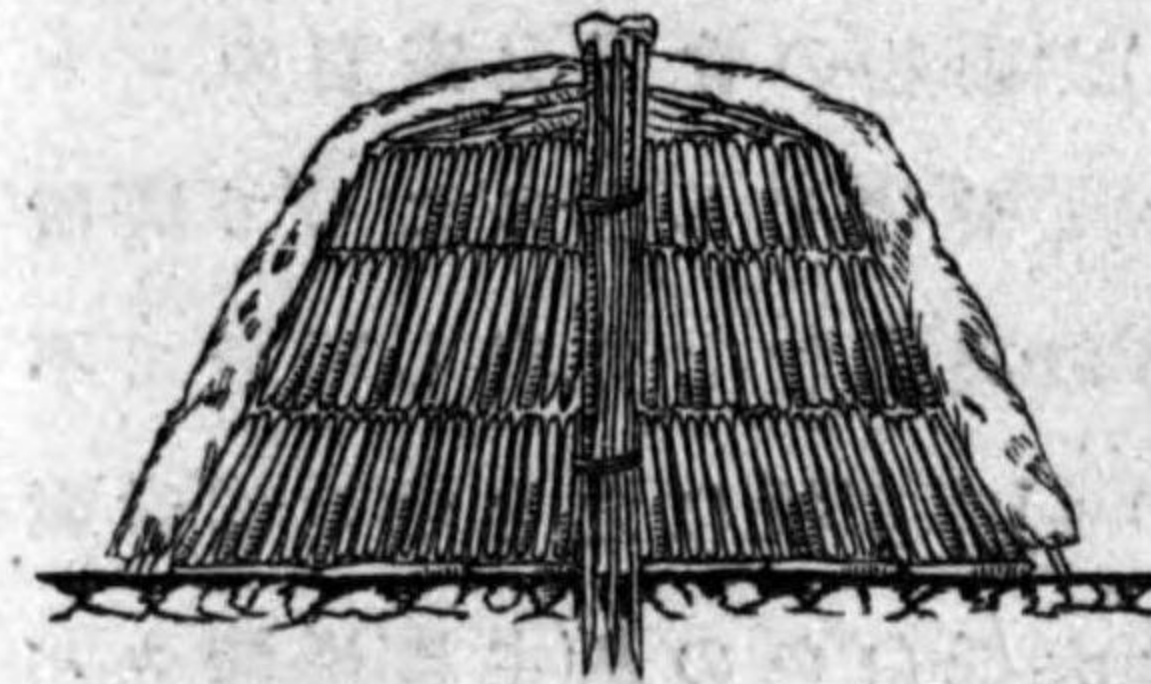
此の如く金剛石、石墨は無定形炭素なる炭より造られ又た無定形炭素に變ずるを得るを以て此等は全一の元素よりなる単体即ち全素体なるべきと明かなり

192. 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故に之を空氣中に於て燃焼するとき炭素は炭酸瓦斯、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

揮發性の化合物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

(41)



になし内部の木材に點火して不十分なる燃焼を行はしめば炭化して木炭を残す之を炭燒の法と云ふ(第四十一圖)

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充たし之を水銀槽中に倒置し次にその圓筒中に炭塊(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后炭塊を嗅けばアンモニアの臭氣を放つを據せらる

全様に木炭は有機物の腐敗によりて生ずる惡臭の氣體を吸収するが故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飲料水を濾すに用ひらる(第12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

木炭は常温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

193. 骨炭(獸炭とも云ふ)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大抵白色の灰(主に磷酸カルシウム)として殘る

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充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

194. 油煙及び煤は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を含有せる物質を燃燒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

195. 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せ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燻炭、瀝青炭、褐炭及び泥炭に大別す
無燻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充分なるものなり

次に擧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

	無燻炭	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、硫黃、灰分の少量を含有す

無燻炭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

瀝青炭は黒炭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燻を擧ぐ(火力は薪炭より強し)故に廣き部面を熱するに可なり、本邦の石炭は大概此の種なり

褐炭は褐色を帶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

(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

儘なり奥羽地方に産す

196. 骸炭(コークス)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后残留したる炭塊にして質硬く半金屬光を有す

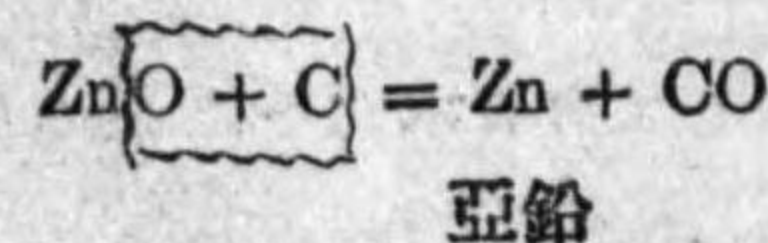
コークスは炭素に富む(その量92%以上)を以て燃焼するとき煙及び臭氣を放つと極めて少く火力も従て強し故に燃料としては良好のものなり

瓦斯炭はコークスの生ずると全時に器の内壁に附着する甚だ堅き炭塊にして無定形炭素中最も純粹のものなり電氣の良導體なれば電極板に用ひらる

197. 炭素の還元作用

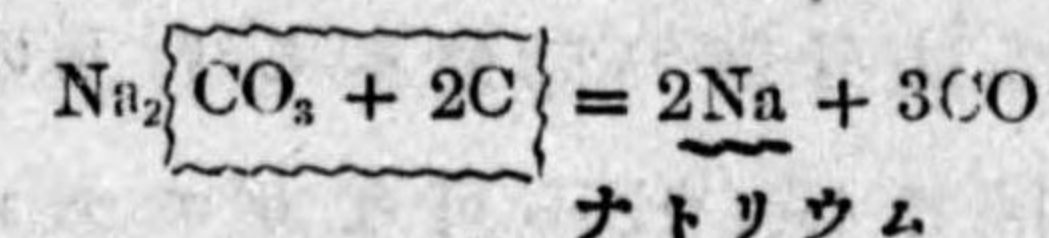
炭素は通常の温度にては酸素と作用するとなきも熱すれば容易に化合して酸化炭素(CO)或は炭酸瓦斯(CO₂)を生ず

又た炭素は高温度に於て多くの金屬の酸化物若くは炭酸鹽に作用してその酸素を奪ひて化合し酸化炭素を造り金屬を單体として遊離せしむ此の如き作用を還元と云ふ此の目的には木炭、石炭、骸炭を可とす例へば酸化亜鉛(ZnO)を骸炭と混じ強熱すれば



の反應起りて亜鉛を得之れ亜鉛を造るの法なり

又た炭酸ナトリウム(Na₂CO₃)を木炭と共に強熱すれば



の變化起りてナトリウムを得之れナトリウムを製する法なり

198. 石炭の乾溜

石炭を空氣に觸れしめずして熱するときには可燃性の氣體を生ず之を石炭瓦斯と稱し燈用燃料等に供す此際その副産物として種々重要なる物質を生ず

工業的に石炭瓦斯を製するには鐵製或は粘土製の大なるレトルトに石炭(重に瀝青炭を用ふ)を入れ乾溜するなり揮發性の生成物はレトルトを去りその冷ゆるや固体及び液体を分離し瓦斯は種々の装置内を通りて無用若くは有害の夾雜物(アンモニア、硫化水素、炭酸瓦斯)を失ふ然る後之を瓦斯溜に集め使用に供す

石炭瓦斯の成分は石炭の種類及びその處理法によりて多少の差異あれども重に水素、メタン、酸化炭素にしてエチレン及びアセチリン等の少量を含むメタン(CH₄)エチレン(C₂H₄)及びアセチリン(C₂H₂)は何れも炭素と水素との化合物にして酸化炭素(CO)及び水素と同様に燃へ易き瓦斯なり故に此等の混合物なる石炭瓦斯に點火する時は燃焼して水蒸氣(H₂O)及び炭酸瓦斯(CO₂)を生ずるな

り而して水素、メタン、酸化炭素は燃ゆるとき多量の熱を出すを以て燃料としては有効の成分なるもの焔は光輝殆どなきを以て燈用としては不可なりエチレン、アセチリンは光輝強き焔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大に軽きが故屢ば輕氣球に使用せらる

空氣に對する比重水素 0.0695, メタン 0.553, 酸化炭素 0.967, エチレン 0.97, アセチリン 0.9) にして此等の瓦斯は皆空氣より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

199. 石炭乾溜のとき瓦斯より分離したる液体は二層に分たる上層はアンモニア液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と稱し特臭ある黒褐色の粘液なり此の物は以前はろの用途殆ど知られず瓦斯製造者は寧ろろ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る物質(鮮麗なる色素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ろの需用を増し目下工業上重要なるものとなれり

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ろの腐蝕を防ぐに用ふ

200. 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ろの多分は

コークス及び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、アセチリン等の混合物) 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色素(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

201. 火焔

火焔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氣體なればろの燃ゆるときは焔を發するなり石油(液体)或は蠟燭(固体)の燃ゆるとき火焔を發するは燃燒の熱の爲めにろの物体が一部分分解して可燃氣體を生ずるによる

而して固体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焔を發せずして光輝を放つに至る例へ

ば酸水素吹管にて石灰(固体)を高熱するときは強き光輝を放つを見るべし(第21頁を参照せよ)

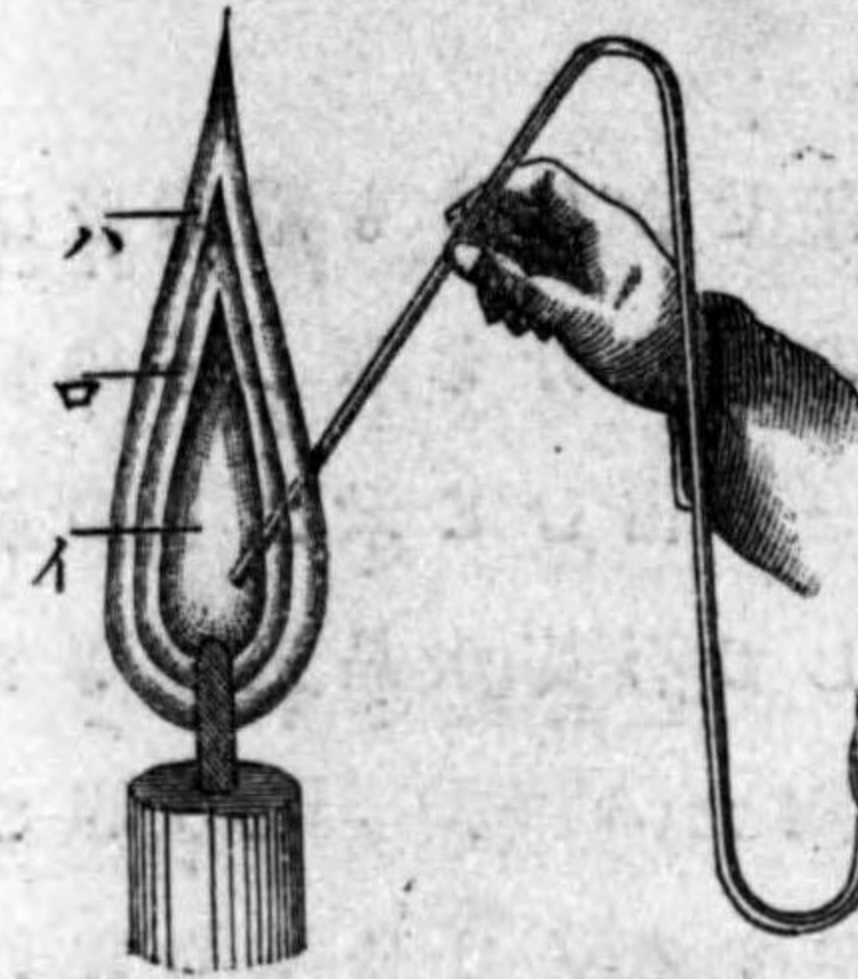
今水素に點火するときは焰を發すと雖も光輝甚だ弱し然るに其の焰中に白金線或は石灰の如き熔融せざる固体を挿入するときは高熱せられて光輝を發するに至るを認めらる故に焰光の強弱は單に固体の有無によるものなり石油蠟燭の焰の光輝強きは其の燃ゆる際煤煙(即ち炭素)の微粒を生じて高熱せらるるによる依て其の焰に白紙を少時當てれば煙煤の附着するを見るべし

此の理により焰光を増すには固体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自熱燈(アウエル燈)は之を利用せるなり即ちセル及びトリウムと稱する稀有金屬の酸化物にて造りたる圓筒狀の網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

202. 焰の構造

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42圖は蠟燭の焰を寫せるものなり圖中(イ)は燭心を圍む部分にして蠟より發生する可燃性の氣體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をなく暗黒にして温度亦低し之を燭心と云ふ(ロ)の部分は空氣の供給不十分なる爲め可燃氣體が不完全に燃へ

(42)



炭素の一部遊離して強熱せらるるが故光輝の最も強き所にして之を内焰と云ふ(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温度は最も高き所なり之を外焰と云ふ

内焰は一に還元焰と稱す之れ

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

外焰は一に酸化焰と稱す之れ此の部分は灼熱せる多量の空氣を混ぜるが故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折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42圖に示せる如くガラス管の一端を燭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

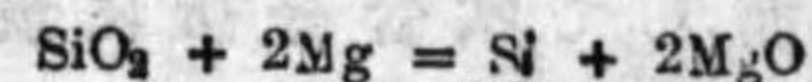
203. 硅素元素 Si=28 単体の分子量未知なれば實驗式 Si を以て之を示す

硅素は単体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すの量の饒多なると實に地殻の四分の一を占むと云ふも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礦物界に存在するとは恰も炭素の生物界に於けるが如し

204. 硅素には炭素と全しく種々の元素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

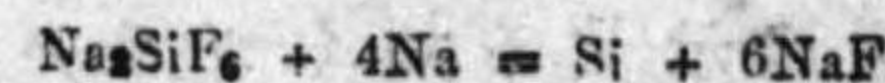
石英(SiO₂)を粉末にし之にマグネシウムの粉末を加へて熱すれば



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亜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亜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

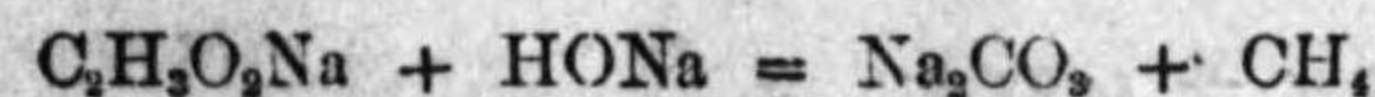
第一 水素化合物

205. 炭化水素

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(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燭を擧げて燃へ炭酸瓦斯及び水を生ず



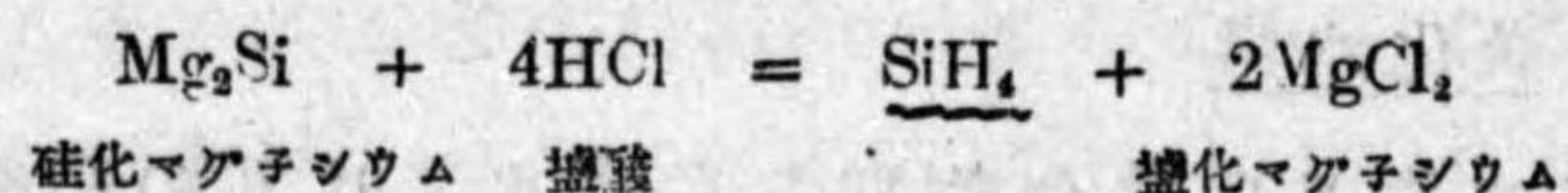
ω (空氣中の酸素)

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と云ひ炭山に於て甚だ恐怖せらるゝも

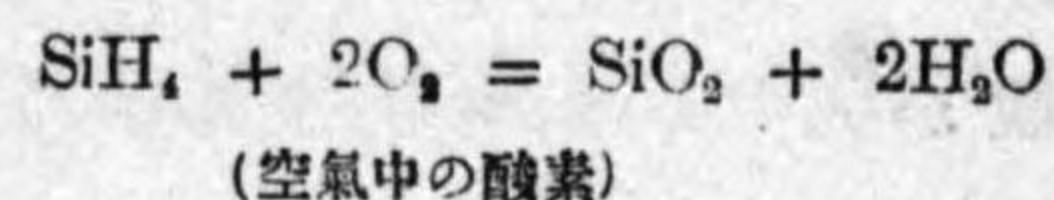
のなり

206. 硅化水素 SiH_4

硅素は多数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



空氣中にて自然に發火し二酸化硅素(SiO_2)及び水を生ず



第二 酸化物及び鹽類

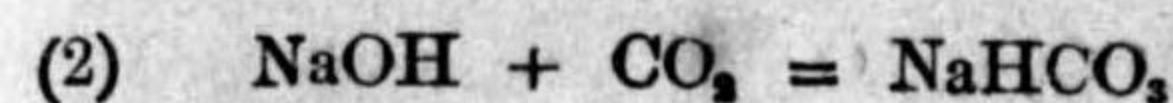
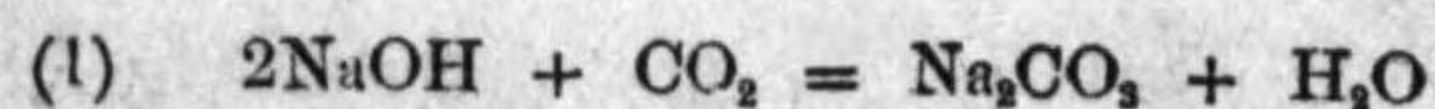
207. 炭素は酸素と化合して酸化炭素(CO)及炭酸瓦斯(CO_2 一名二酸化炭素)なる二種の氣體を生ず此等は已に述べしを以て之を略す

硅素は酸素と化合して酸化硅素(SiO_2)なる固体を生ず

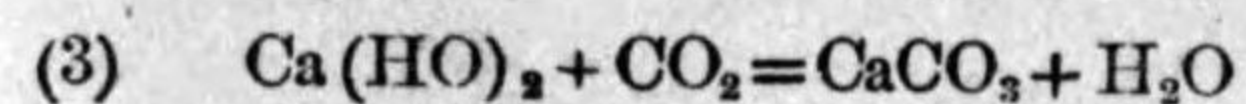
208. 炭酸鹽

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

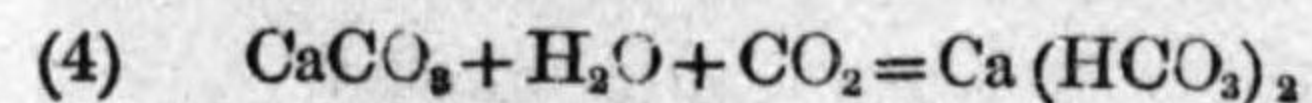
例へば炭酸瓦斯は苛性ソーダ NaOH の溶液に吸収せられて



の反應を起して Na_2CO_3 (炭酸ナトリウム) NaHCO_3 (炭酸水素ナトリウム)とを生ず共に水に溶解し易きものなれば沈澱せず又炭酸瓦斯を石灰水(水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を含有する溶液)に通すれば先づ

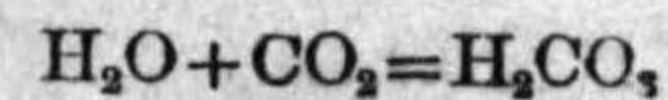


の反應にて炭酸カルシウム(CaCO_3)の白澱を起し尙ほ炭酸瓦斯を通すれば



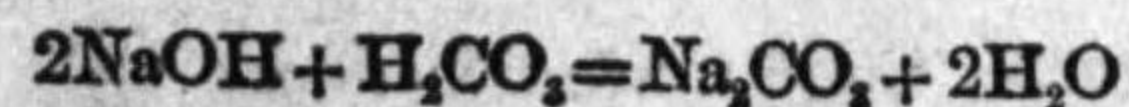
の反應を起して炭酸水素カルシウム $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ なる水に溶解易き物質を生じ白澱は爲めに溶解すべし

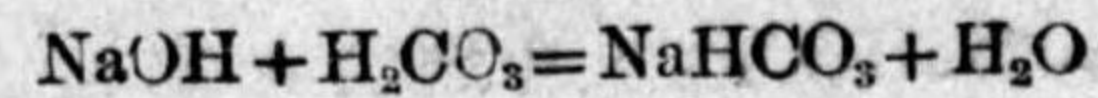
Na_2CO_3 , NaHCO_3 及び CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ なる化學式を以て推すときは H_2CO_3 なる化學式を有する物質が炭酸瓦斯の水溶液中に存在すべきを考へらる即ち炭酸瓦斯を水に溶解せば水と化合して



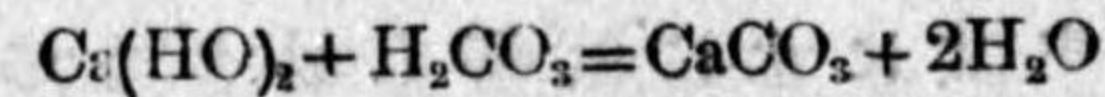
の反應を起して H_2CO_3 を生じ水に溶くるものと見るを得べし然らば前の鹽基との作用は先づ炭酸瓦斯が水に溶けて H_2CO_3 を造り次に苛性ソーダ或は水酸化カルシウムに作用して

(1)及(2)の場合には





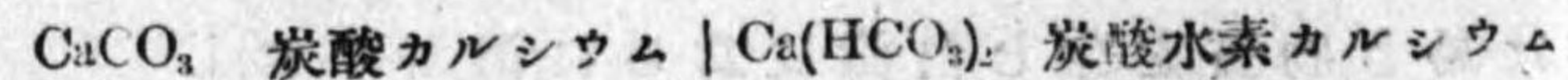
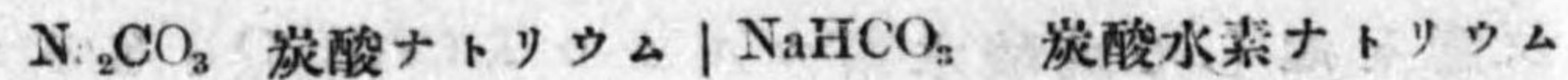
(3)及び(4)の場合には



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

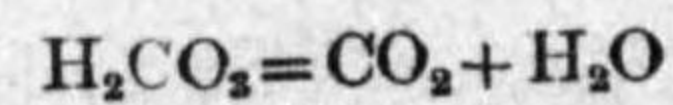
此の如きを以て H_2CO_3 は二鹽基酸なり

此の H_2CO_3 を炭酸と名く CO_3 は一の基にして之を炭酸基と名く二價なり従て

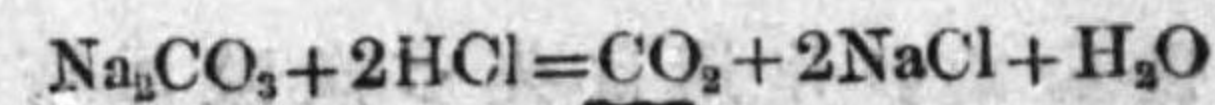


と命名すべきなり

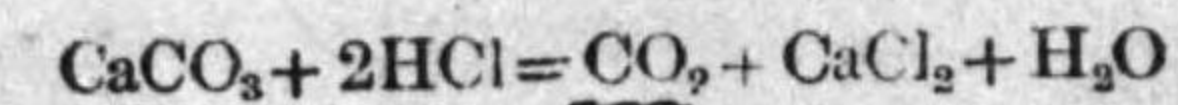
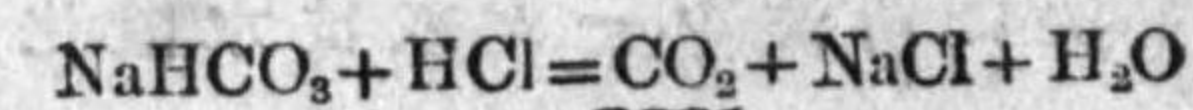
H_2CO_3 は不安定にして熱すれば分解して炭酸瓦斯を生じ水を生ず



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



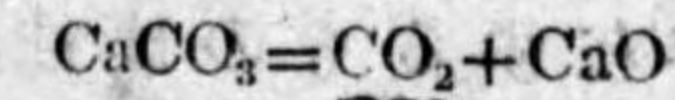
鹽化ナトリウム 水



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

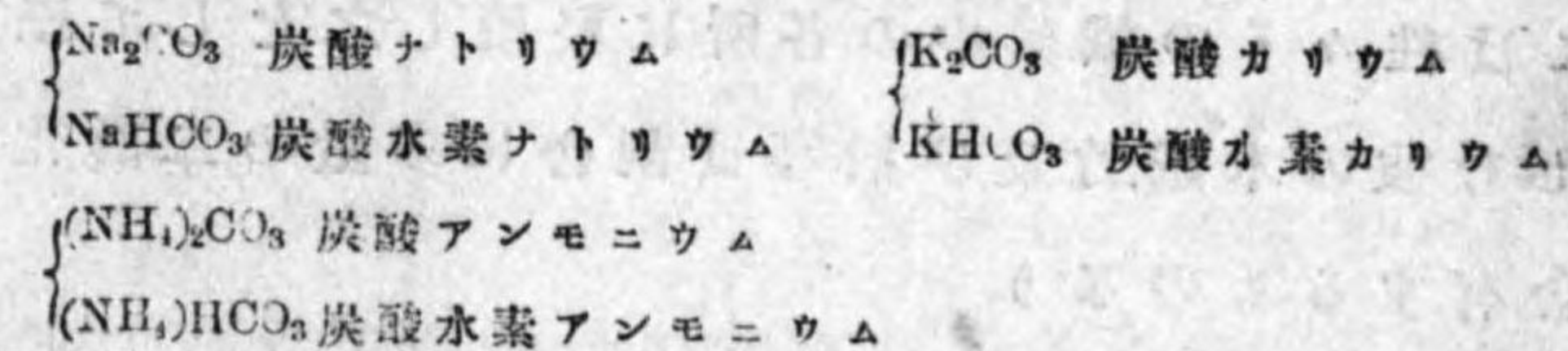


鹽化カルシウム

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

209.

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)

210. 二酸化硅素 SiO_2

二酸化硅素は結晶体又たは無定形物となりて天然に廣く散布す砂は殆ど之よりなる

結晶状の二酸化硅素は石英にして其の最も純粹なる

なれり故に硅酸鹽は最も重要なる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

次に硅酸鹽の主要なる礦物を列舉せん

- (1) 長石
 - 正長石 $\dots\dots\dots K_2Al_2Si_6O_{16}$
 - 斜長石
 - 曹長石 $Na_2Al_2Si_6O_{16}$
 - 灰長石 $CaAl_2Si_2O_8$
- (2) 雲母
 - 白雲母 $\dots\dots\dots KH_2Al_2Si_4O_{10}$
 - 黑雲母 $\dots\dots\dots K_2H_2Mg_4Fe_6Al_2Si_4O_{16}$
- (3) 綠泥石 $\dots\dots\dots H_3MgAl_2Si_3O_{10}$
- (4) 蛇紋石 $\dots\dots\dots H_4Mg_3Si_2O_9$
- (5) 電氣石 $\dots\dots\dots (MgCaFeMn)_2Al_2(OH)_2(SiO_4)_3$
- (6) 柘榴石 $\dots\dots\dots (CaMgFeMnCr)_3(AlFeCr)_2Si_3O_{12}$
- (7) 黃玉 $\dots\dots\dots Al_2F_2Si_2O_9$
- (8) 陶土 $\dots\dots\dots Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$

214. 粘土及び陶土

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碎し(此の作用を風化と云ふ)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輕きを以て陶土を精撰するには水を加へて陶土を浮遊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

215. 陶磁器

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、^{カガ}型細工、^{コッ}轆轤細工によりて所要の器形を造り日蔭に於て乾かし^{コウ}窯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、中に素燒の器を浸してその表面に附着せしめ(之を^{ツヤグスリ}釉藥を施せりと云ふ)乾かしたる後更に窯中にて焼くべし然るときは釉藥は先づ熔融して光澤ある硝子様の皮膜を造りて^{ナカ}素地(素燒の表面)を覆ふなり

釉藥はその成分硝子と略ぼ等しく鉛を含むものと含まざるものと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常用せらる而して之には凡そ三種あり一は鉛と硅酸とよりなるものにして黄色を帯び二は鉛、硼砂及び硅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}珐瑯と云ふ。鉛を含まざるものに二種あり一はアルカリ釉藥と云ひ他はアルカリ土釉藥と云ふ前者は硅酸鹽(長石の如き)とカ

ワム鹽(灰汁の如き)又はナトリウム鹽よりなり(又は酸化アルミニウムを含むもあり)後者は炭酸バリウムと珪酸鹽よりなる

216. 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藥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例へば

赤色	酸化第一銅 Cu_2O
	磁性酸化鉄 Fe_2O_3
	金の微量
青色	酸化コバルト Co_2O_3
綠色	酸化第二銅 CuO
	酸化第一鉄 FeO
紫色	二酸化マンガン MnO_2
黄色	酸化チタン TiO_2
	酸化ウラン U_2O_5
白色	酸化錫 SnO_2
黒色	酸化鉄及酸化マンガンの混合物

217. 磁器

磁器は純良なる陶土を用ひて造るゝの法陶器のどきどきと全様なり

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

218.

石器 土器 煉瓦 瓦

石器 は耐火性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鉄(Fe_2O_3)を割合に多量含有するによる

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藥を以てす土鍋壺類は之れなり

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さ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も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焼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鉄と石灰との量によりて異なり又た加熱の度によりても全じからず

耐火煉瓦。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よりなれる耐火煉瓦を用ふ。耐火粘土は陶土に近き成分を有し珪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をなし之に粘土を混和し型に入れて強壓し通常の煉瓦と全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全じ。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焼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燐にて熱するを以て炭粉を混じ黒

色を呈するに至るなり故に瓦を空氣中にて強熱すれば赤色に變ずべし之れその炭粉は盡く酸化して去り酸化鉄の爲めに着色せらるゝによる

219. 硝子

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
- (2) 鉛硝子

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) ナトリウム石灰硝子
- (ロ) カリウム石灰硝子

ナトリウム石灰硝子(一名クラウン硝子)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、大理石、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

カリウム石灰硝子(一名ボヘミヤ硝子)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藥劑にも侵され難し用途は裝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)は無水硅酸、炭酸カリウム及び鉛丹(Pb_2O_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)裝飾品及び擬造の寶石類を造るに用ひらる

褪色劑 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びしむるとあり此の場合に此の色を除去するに酸化劑を用ふ之を褪色劑と云ふ鉛硝子には鉛丹にてアルカリ石灰硝子には亞砒酸、二酸化マンガ、硝石なり

褪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褪色して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二酸化マンガを用ふるなり然らば二酸化マンガは硅酸マンガ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剤たればなり

着色硝子 には陶磁器に於ける如く通常の原料の外に酸化金属を加ふ例へば酸化錫はランプの石笠の如き白色乳状の硝子を造り二酸化マンガンはろ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ずる等陶磁器のときと全様なり

220. 熔融爐

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

221. 硝子器の製作法

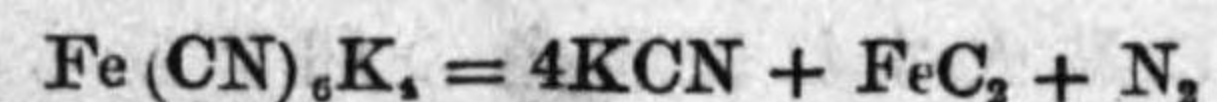
熔融したる液状硝子を少しく冷して鉛状となしたるものを鐵パイプ或は硝子管の先端に付けて吹き或は型に入れて種々の器を造るなり而して熱したる硝子を急に冷却するときは脆弱となり破損し易くなるを以て硝子器の製作後急に冷却せざるも必要なり因て新に造りたる硝子器は特別の爐に移して漸次に冷却する等種々の操作をなすなり

第三 シアン及び其化合物

222. 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属と共に

に強熱するときは炭素、窒素及びろの金属元素を含有する化合物を生ず之をシアン化物と稱す例へば動物の皮毛、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 にして炭素とカリウム金属とを含む) 及び鐵(金属)と共に熱するときは複雑なる化學變化を起して フ、ロ、シアン化カリウム 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と云ふろの化學式は $Fe(CN)_6K_4 \cdot 3H_2O$ なり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緑青色の沈澱を生ず之をプルシアン青と云ひ染料繪具に用ひらる

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



KCN 製法

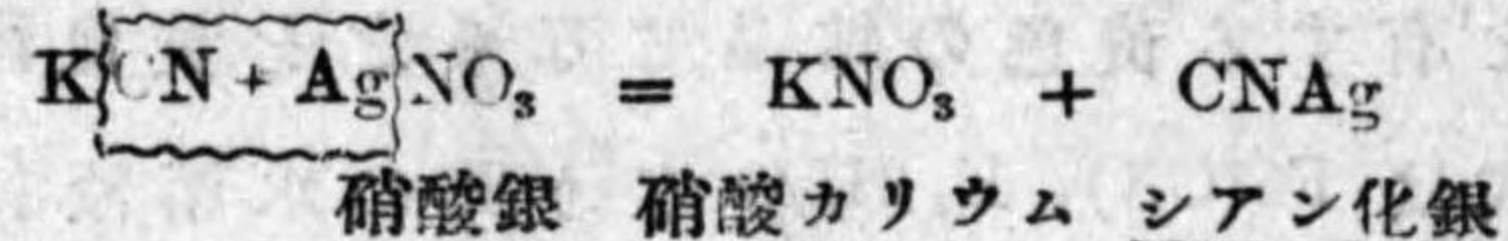
シアン化カリウム は白色の固体にして水に溶けてアルカリ性反應を呈する溶液を造る有毒の物質なり

シアン化カリウムの溶液に銀の化合物を加ふれば先づシアン化銀 ($AgCN$) の白澱を生ずるも多量にシアン化カリウムの溶液を注げば銀シアン化カリウム $Ag(CN)_2K$ なる可溶性の鹽を生ずるが故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シアン化カリウムの溶液に加ふればシアン化金 ($Au(CN)_3$) を生成するも更にシ

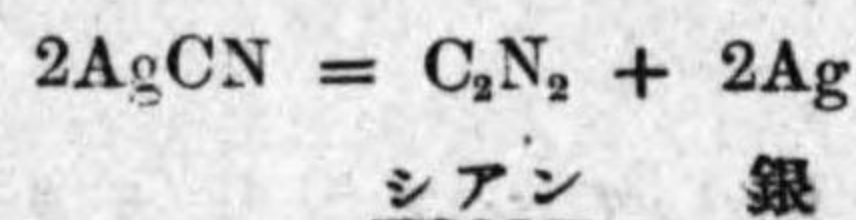
アン化カリウムの溶液を過量に注ぐときは此の沈澱は溶解す之れ金シアン化カリウム $Au(CN)_4K$ なる可溶性の鹽を生じたるによる此の溶液は鍍金に使用せらる

223. シアン $(CN)_2$

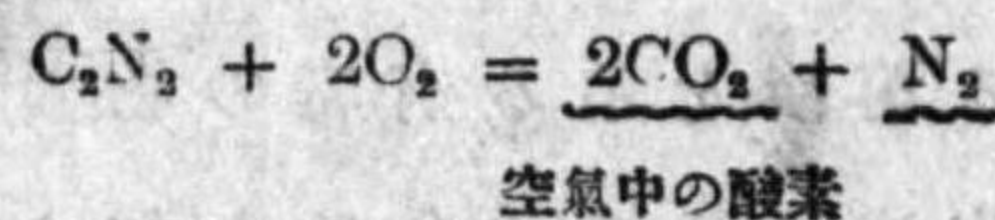
シアン化カリウムの溶液に硝酸銀を加ふればシアン化銀の白澱を得



此の白澱を乾燥して強熱すればシアンと名くる瓦斯を生ず



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



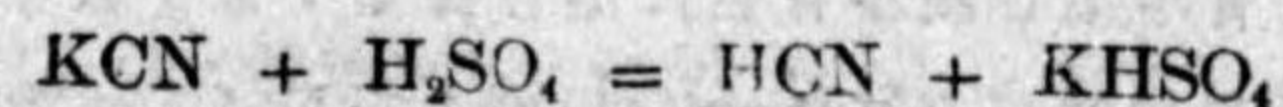
シアンの水素に對する比重は26なればその分子量は52にして分子式は $C_2N_2 (=12 \times 2 + 14 \times 2 = 52)$ なるべきなり

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

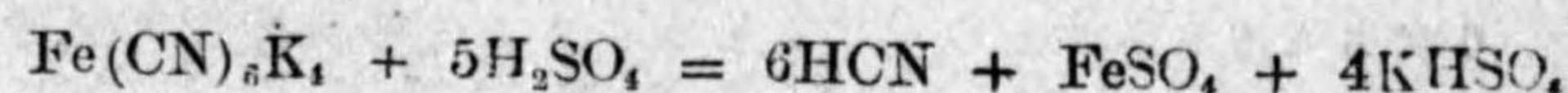
224. シアン化水素 HCN

シアン化水素を造るには次の二法あり

- (1) シアン化カリウムに稀硫酸を加へて熱す



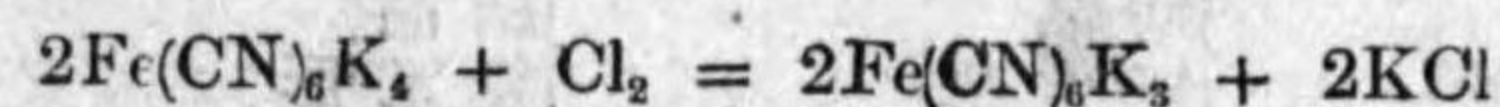
- (2) 黄血鹽に硫酸を加へて熱す



シアン化水素は桃仁の如き臭を有する揮發性の液体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

225. フェリシアン化カリウム(赤血鹽 $Fe(CN)_6K_3$)

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

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きて日光に曝ら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を日光にて黄血塩に變じ鉄塩(枸橼酸鉄アンモニウム)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も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也)紙面に畫像(文字)を印すべし但し全体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

226.	炭素(C)	硅素(Si)
原子量	12	28
分子量(単体)	未知	未知
同素体	{結晶 無定形}	{結晶 無定形}
融點	甚だ高く	甚だ高し
元素の存在	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)

第五節 硼素

227. 硼素 B=11 分子量未知なれば實驗式 B を以て單体を示す

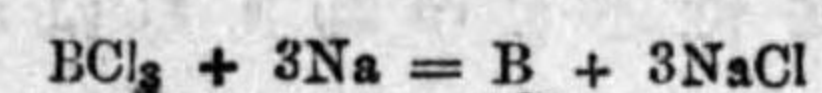
硼素は単体として産出せず元素は主として硼酸(H₃BO₃)

及び硼砂(Na₂B₄O₇+10H₂O)となりて天然に産す

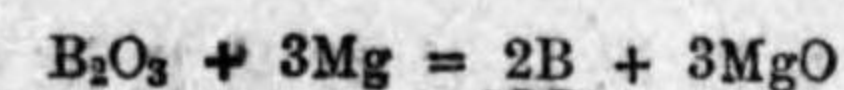
硼素單体は硅素の如く二種の全素体あり

1. 無定形硼素

之を造るには鹽化硼素(BCl₃)の分子式を有する無色の液体にして17度にて沸騰すの蒸氣を熱したるナトリウムの上を通するにあり



又た硅素の如く酸化硼(B₂O₃)をマグネシウム(Mg)と共に強熱するにあり



黒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粋のものを得難し

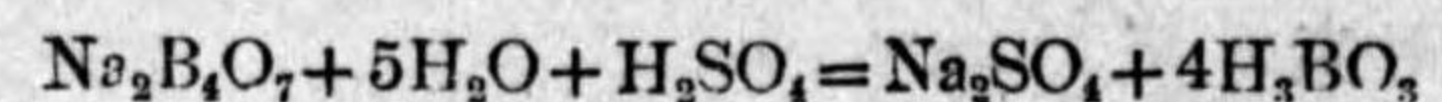
黒色を帯びたる結晶にして比重2.68 金屬光を有し半透明にして極めて硬く金剛石に匹敵するものなり

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、高熱すれば燃燒してB₂O₃なる酸化硼素(無水硼酸)の白粉を生ず

228. 硼酸 H₃BO₃

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

ある白色板状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



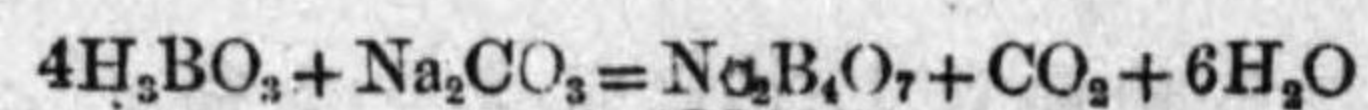
硫酸ナトリウム

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。

硼酸は冷水には溶解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緑燐を擧げて燃ゆ故に之を花火に用ゆるとあり又た硼酸は防腐劑として賞用せらる

229. 硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

硼砂は多量に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



白色の固体にして水に能く溶解す

白金線の先端を環状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

鉄の化合物は黄色透明(冷したるとき)

銅の化合物は { 青色透明(冷したるとき)
 綠色透明(熱せらるるとき)

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とあり

Na₂B₄O₇ · 10H₂O

第二十二章 金屬概論

第一節 金屬の通性

230. 通常化學を講究するに當りて元素を分類して金屬及び非金屬の二となす以上述べし元素は非金屬にしてその餘は金屬なり

次に此等二種の元素の重要な區別を表示せん

金屬

- (1) 単体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
- (2) 単体は特殊の光澤(所謂金屬光)を有す
- (3) 単体は概して熱及び電氣を善く導く
- (4) 水素と化合し難し
- (5) 酸素と化合して鹽基性酸化物を造る
- (6) 鹽素との化合物は大低水の爲めに分解せらるゝとなし

非金屬

- 単体は通常の温度に於て氣体(酸素の如き)液体(臭素の如き)若くは固体(炭素の如き)なり
- 必らずしも然らず
- 単体は概して熱及び電氣を導き難し
- 大低水素と化合す
- 酸素と化合して酸性酸化物を造る
- 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

第二節 金屬の分類

231. 金屬は性質の異同により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) 亞鉛族 (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、銀、水銀)
- (8) 貴金屬 (金、白金)

第三節 金屬の存在

232. 稀に単体として産するとあるも概して非金屬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、磷酸鹽の礦物となりて産出す

次に各族金屬に就きてその存在の大略を述べん

- (1) アルカリ族
 - 単体としては産せず、ハロゲン化物、硝酸鹽、硅酸鹽として出づ
- (2) アルカリ土族

単体としては産せず。炭酸鹽、硫酸鹽、硅酸鹽、磷酸鹽として出づ

(3) 土族

単体としては産せず。硫化物、硅酸酸等として出づ

(4) 亜鉛族

単体としては産せず。硫化物、鹽化物、炭酸鹽、硅酸鹽として出づ

(5) 鐵族

稀に単体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

単体としては産せず。酸化物、硫化物として出づ

(7) 銅族

単体として産するも多くは硫化物として出づ

(8) 貴金屬

主に単体として産出す

233. 原鑛

以上の天産物即ち鑛物より各金屬單体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体の製造に用ひらるゝ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

第四節 金屬單体の製法

234. 原鑛より金屬單体を製する方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)

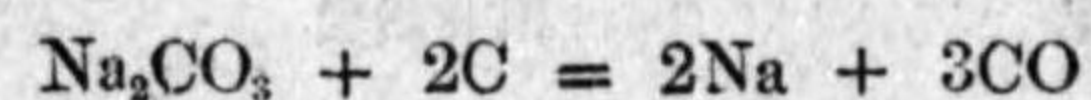
此等の方法は各金屬の條下に於て述べん

238. ナトリウム一名ソジウム

ナトリウムも天然に単体として存在すると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

ナトリウムはろの性カリウムに類似し銀白色の軟き固体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ろ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ろの作用強烈ならず故にろの水素を捕集するを得べし



(而してろ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 化合物

239. アンモニウム基(NH_4)を有するアンモニウム化合物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	23.05	39.15	基の量 18.072
原子價	一價	一價	一價の基
鹽化物	NaCl	KCl	NH_4Cl
臭化物	NaBr	KBr	NH_4Br
沃化物	NaI	KI	NH_4I
酸化物	Na_2O	K_2O	—
過酸化物	Na_2O_2	(K_2O_2 K_2O_4)	—
硫化物	Na_2S	K_2S	(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_2CO_3 NaHCO_3 }	{ K_2CO_3 KHCO_3 }	{ (NH_4) ₂ CO_3 (NH_4) HCO_3 }
硫酸鹽	{ Na_2SO_4 NaHSO_4 }	{ K_2SO_4 KHSO_4 }	{ (NH_4) ₂ SO_4 (NH_4) HSO_4 }
磷酸鹽	Na_2HPO_4	K_2HPO_4	(NH_4) ₂ HPO_4
鹽素酸鹽	NaClO_3	KClO_3	—

240. 鹽化物

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の方法は前已に述べたり(第50頁参照)又た此の物は岩鹽として産出す。

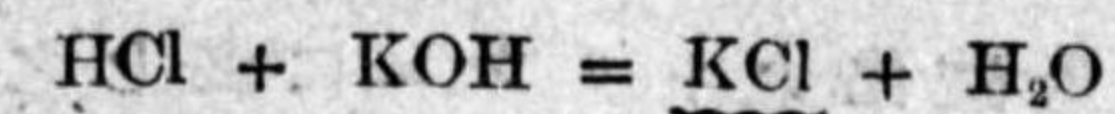
海水より製取したる食鹽は純粹の鹽化ナトリウムにあらずして少量の硫酸カルシウム CaSO_4 、鹽化マグネシウム MgCl_2 等を含む此の鹽化マグネシウムは空氣中の濕氣を吸収して潮解する性あるを以て之を含む食鹽を筐に貯ふるときは漸次潮解して筐底より滴るべし此の滴りたる液は俗に苦汁ニガと稱し多量の鹽化マグネシウムを含む

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ースフルトに於て加里岩鹽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 ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$) 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



鹽化カリウムは水に溶け易き白色の固体なり

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)に就きて前已に之を述べたり(第53頁を見よ)

241. 臭化カリウム(KBr)及び沃化カリウム(KI)

共に白色の固体にして水に溶け易く貴重なる藥品なり

242. 過酸化ナトリウム(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



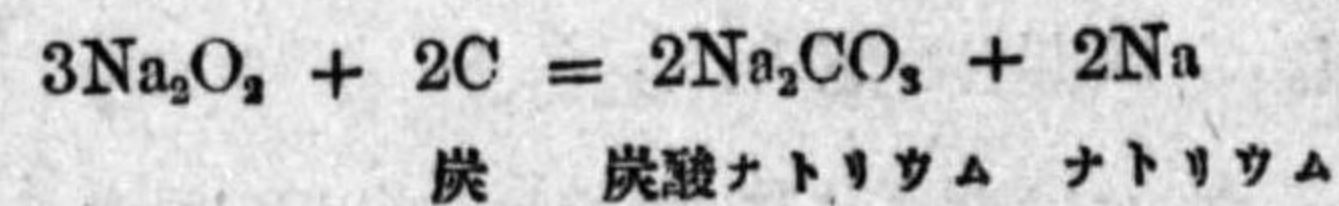
苛性ソーダ

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178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剤に賞用せらる

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属ナトリウムを蒸溜
す



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

243. 水酸化物

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

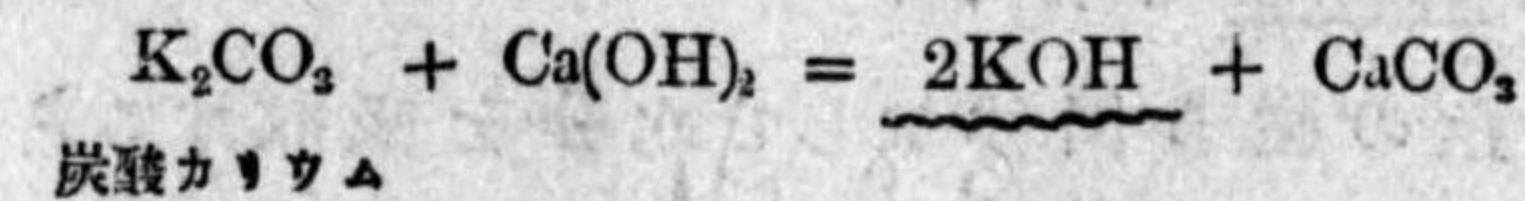
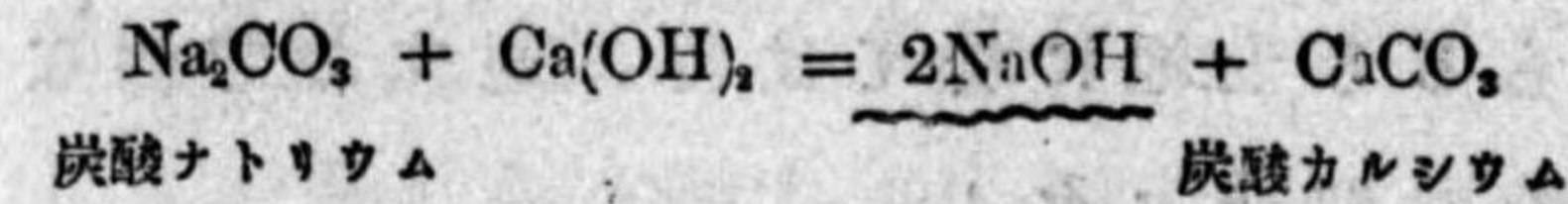
は全様の方法によりて製せらる之に三法あり。

(1) 金属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とあり)



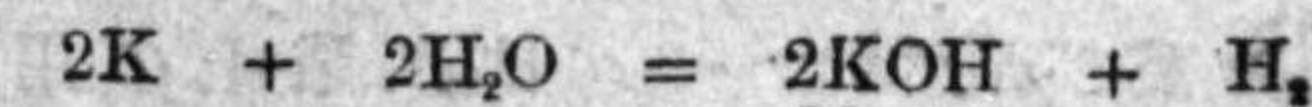
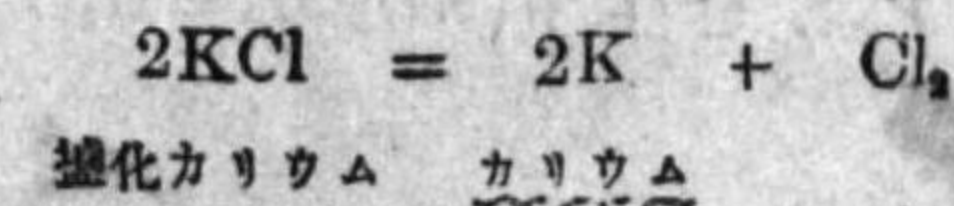
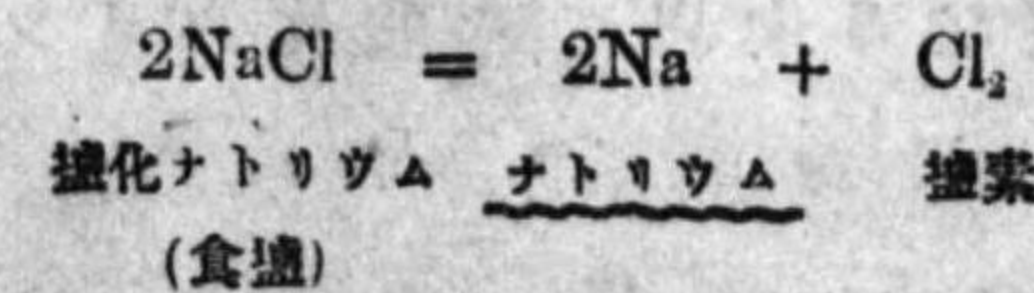
此等の金属を水銀に溶解して水に投ずるを倒さず之れ此等の金属は
水に作用すると烈しくして危険なるも水銀に溶解したるものは作用
緩徐なるによる而して水銀は何等の變化を受けず

(2) 炭酸鹽の濃厚液に消石灰 (水酸化カルシウム
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$) の粉末を加へて熱す然らば



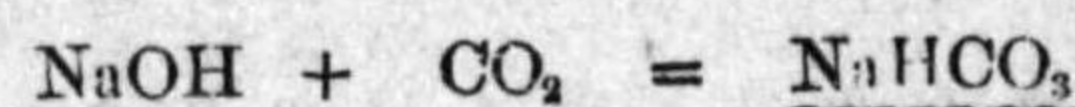
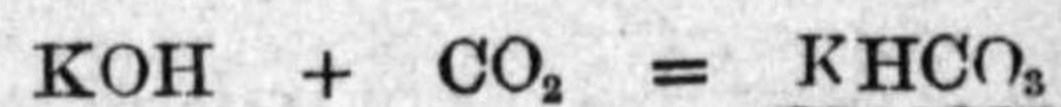
の變化によりて水酸化物と炭酸カルシウムを生ず而し
て炭酸カルシウムは水に溶解難く沈澱す故に之を除去
し清澄液を鐵鍋若くは銀皿にて蒸發するとき水酸化物
の固体を残留すべし通常此の固体を熱して融解し模
型に入れて棒状となす

(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
ば白色の固体として得らる(第(1)の方法参照)



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廉價に電流を得らるる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と名く

性質。共に白色の脆き固体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全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196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性炭酸鹽を生ず



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34頁を見よ)炭酸鹽及び石鹼の製造等に用ひられる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(NH_4OH)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($\text{NH}_4\text{OH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$)

244. 炭酸鹽

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

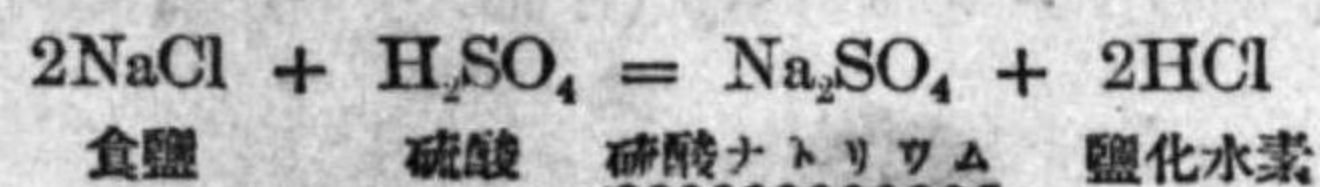
炭酸ナトリウム(一名炭酸ソーダ)は昔時は主に海草の灰より製せしものなりしが方今は食鹽より製するに至れり此の製造は甚だ肝要なるものにして且つ化學的理論を應用する方法の一好例なり之に三方法あり、ルブラン法、アンモニア、ソーダ法及び電解法之れなり

(1) ルブラン法

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

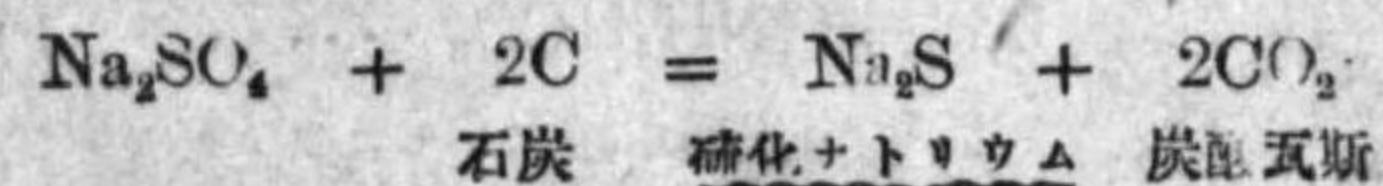
此の方法に於ては食鹽は次の三段の化學的變化を経て遂に炭酸ナトリウムとなる

第一 食鹽(NaCl)を硫酸と共に熱して硫酸ナトリウムを生せしむ

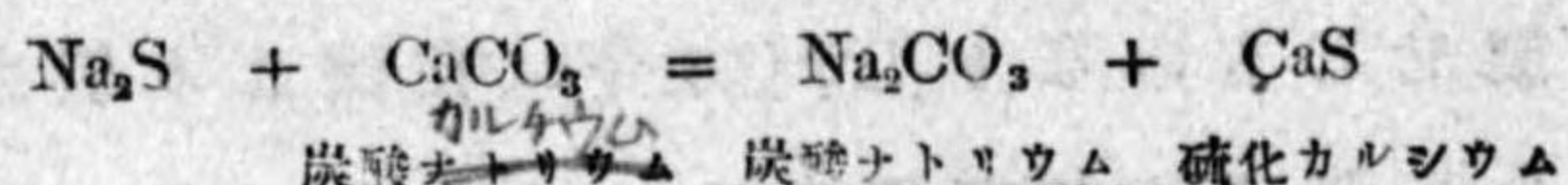


同時に生ずる鹽化水素は鹽酸を造るに用ひらる即ち之を水を滴下しつゝあるコークスの高塔に導きて吸収せしめ巨額の鹽酸を造るなり(第167頁を参照せよ)

第二 此の硫酸ナトリウムを石炭末と共に強熱して硫酸ナトリウムを生せしむ



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



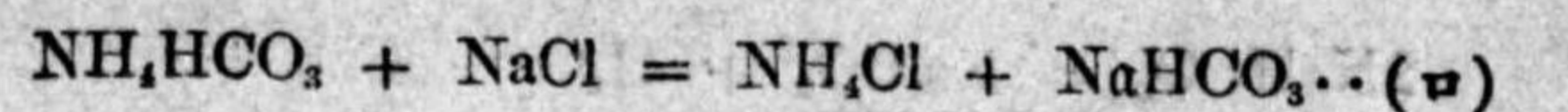
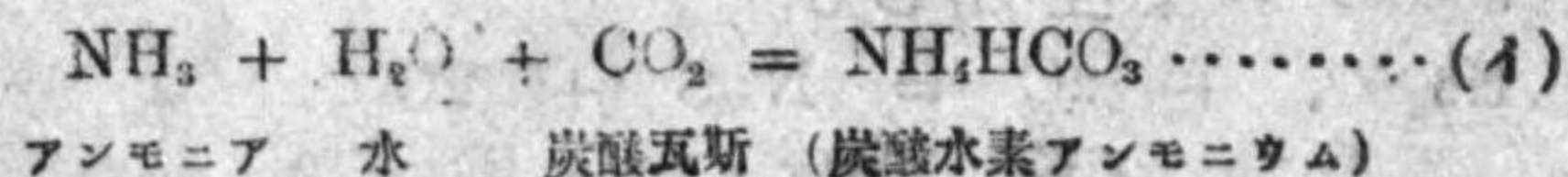
但し実際には硫酸ナトリウムに石炭末及び石灰石末を混じ強熱して第二と第三との變化を相次で起さしむるなり

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 Na₂CO₃·10H₂O 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潤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)

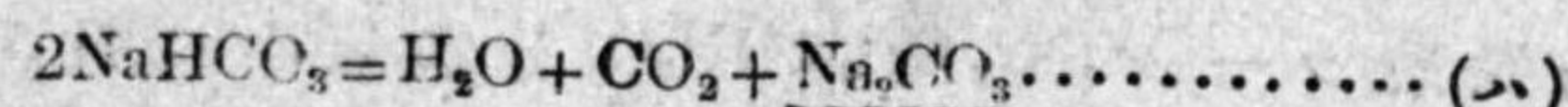
(2) アンモニアソーダ法(一名ソルベール法)

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應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



食鹽 鹽化アンモニウム 炭酸水素ナトリウム 苛性ソーダ

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

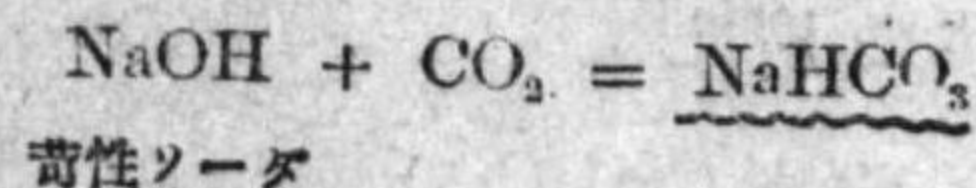


此の法に使用する炭酸瓦斯は石灰石(CaCO₃)を熱して得たるものにして(CaCO₃=CaO+CO₂)残留する生石灰(CaO)は(ロ)式に生じたる鹽化「アンモニウム」に作用して「アンモニア」を生せしめ之を(ハ)式の反應によりて生じたる炭酸瓦斯とを再び(イ)式の反應に與からしむ

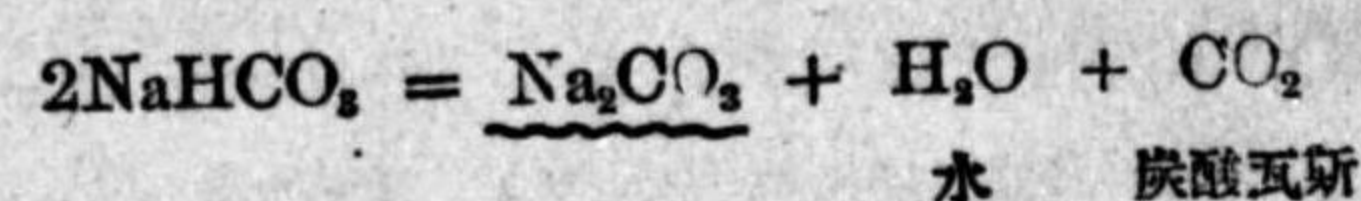
此の如く此の方法は簡單にして且つ副生物(炭酸瓦斯鹽化「アンモニウム」)を反復して使用し得らるるにより近時大に用ひらるるに至れり

(3) 電解法

苛性ソーダのときの電解法と全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ずるときは炭酸水素ナトリウムの沈澱を生ず



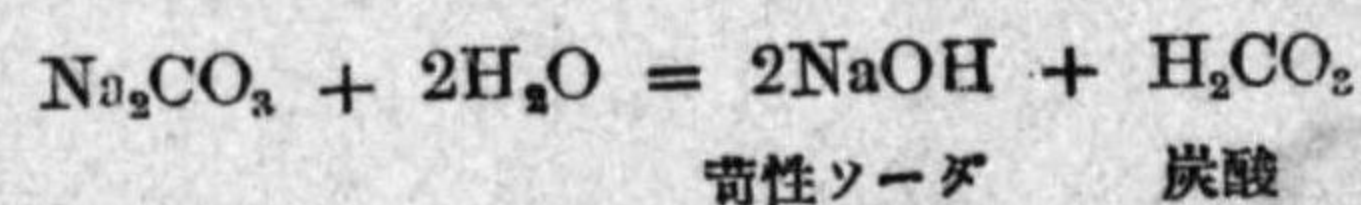
此の沈澱を熱すれば炭酸ソーダに變ず



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ろ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今後盛に行はるゝに至らん

245. 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結晶水を失ひろの表面風化する。水に能く溶くろ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の爲めに分解せられ



の變化を起して苛性ソーダ及び炭酸を生ず而して苛性ソーダのアルカリ性は炭酸の酸性より強きによる此の如き分解を加水分解と云ふ

炭酸ソーダは洗濯用に供せられろ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)及び硝子の製作ろの他應用甚だ廣し

246. 炭酸ナトリウム水素(NaHCO_3)

通常重炭酸ソーダ又た重曹と稱せられ白色の粉末に

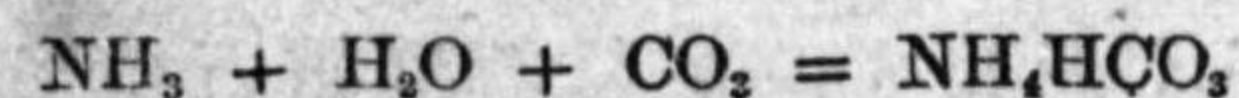
して醫藥等に供せらる

之はアンモニア、ソーダ法によりて製せらる又た苛性ソーダの濃溶液に炭酸瓦斯を通す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

247. 炭酸カリウム(一名炭酸加里)

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ろの方法は「ルブラン式」の炭酸ソーダ製法と全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

248. 硝酸鹽

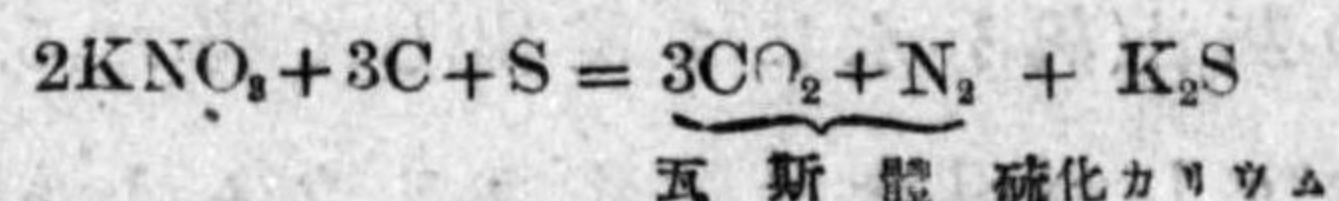
硝酸カリウム KNO_3 は一名硝石と云ふ之を製するには智利硝石(硝酸ナトリウム NaNO_3)の濃厚液に鹽化カリウムを加へ煮るにあり然らば



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の原料として用ひらる此の種の火藥は凡う硝石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低次の變化を起す

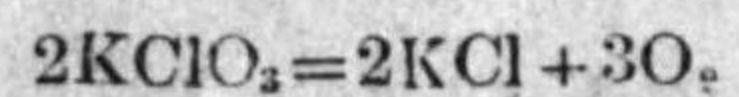


此の際火藥の約三百倍の容積の瓦斯体と多量の熱(一瓦の火藥を燃すときは一瓦の水を零度より約700度に上昇するに必要なる熱を生ず)とを急に發生して膨脹するを以て爆發するなり

249. 硝酸・ナトリウム (NaNO_3)は白色の結晶にして智利、ペルーより多く産出するが故智利硝石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

250. 鹽素酸カリウム (KClO_3)

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ツチ、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ずるにあり然らば

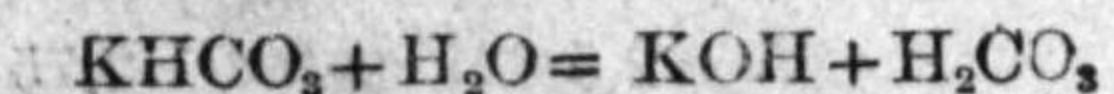
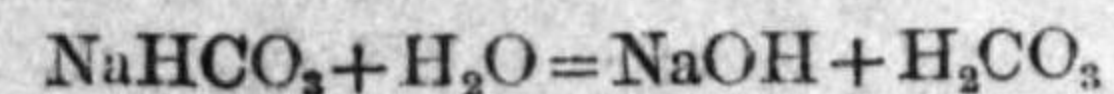


の反應により鹽酸加里と鹽化カリウムとの混合溶液を生ず

此の溶液を冷却するときは鹽酸加里は鹽化カリウムより冷水に溶解難きを以て結晶すべし

251. 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体、化合物の製法性質相類似す即ち何れも水より輕き金屬にして通常の温度に於て烈しく水を分解す化合物は大低白色の固体にして水に溶解易く水酸化物及び正炭酸鹽の溶液は強き「アルカリ」性反應を呈す故に「アルカリ」族金屬の名あり、酸性炭酸鹽(NaHCO_3 及び KHCO_3)はるの名は酸性なるもろの水溶液は却て弱きアルカリ性なり之れ正炭酸鹽の場合と全様に加水分解を爲すによる



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

ナトリウム化合物をアルコール、ランプの燐水素燐の如き無色の燐を用ふるを可とす)中に入ればその燐は黄色を帯ぶ然るにカルシウム化合物のときは紫色を興ふ(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を以てその燐を見るべし黄色は吸収せられ紫色は紅色に變じて現はる)

第二節 アルカリ土族

252. 此の族に屬するものはカルシウム、ストロンチウム、バリウムの三なり

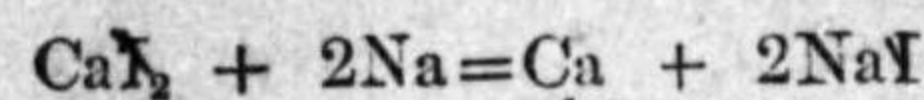
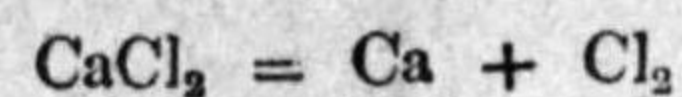
第一 単體

253.

	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	40.1	87.6	137.4
単体の分子量	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 <small>(カルシウムより低し)</small>	赤熱以下
色相	白色	淡黄色	深黄色

254. カルシウムは天然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、石灰石、方解石、白堊等)硫酸カルシウム(石膏)磷酸カルシウム(磷灰石の主成分)及び硅酸カルシウム(灰長石、輝石、電氣石等の中に存在す)等となりて地層を形成す。

單体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(CaI₂)にナトリウムを加へ熱するにあり



ストロンチウム及びバリウムは主として硫酸鹽(SrSO₄、天青石、BaSO₄、重晶石)及び炭酸鹽(SrCO₃、ストロンチウム鹽、BaCO₃、毒重石)となりて産出するもカルシウムの如く多からず

此等の單体を造るにはカルシウムの如く鹽化物を熔融して電氣分解するにあり

此等の三單体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水分解する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

此等の三単体の用途未だ開けず

第二 化合物

255.

	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

253. 鹽化物

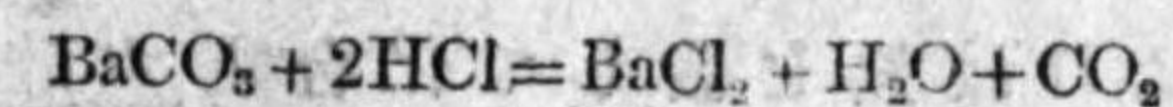
何れも白色の固体にして水に溶け易し

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291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体(CaCl₂·2H₂O)を得乾燥剤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水の鹽化カルシウムは良好なる乾燥剤なり(水の重量組成を検するとき此の物体を用ひたり第18頁を見よ)

鹽化バリウム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

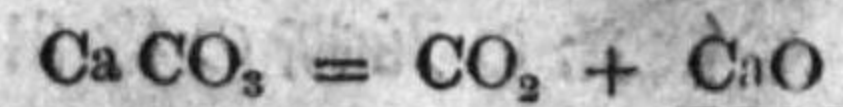


硫酸及び硫酸鹽を検出するに用ひらる(第203頁参照)

257. 酸化物及水酸化物

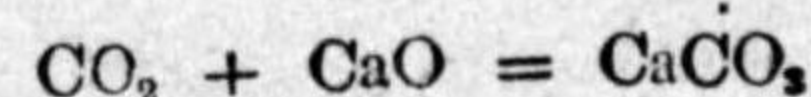
酸化カルシウム(CaO)は俗に生石灰と稱せられ用途廣く頗る必要なる物体なり

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う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

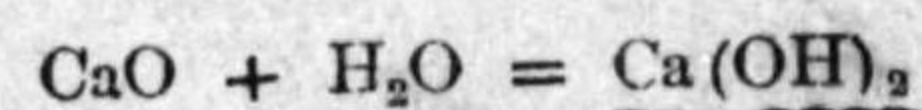


即ち一の熱離をなす

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体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21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す



此の水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)は俗に消石灰と云ひ之に水を加へて乳狀の液体となしたるを石灰乳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と稱す此の中には少量の水酸化「カルシウム」を溶かし居るも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。

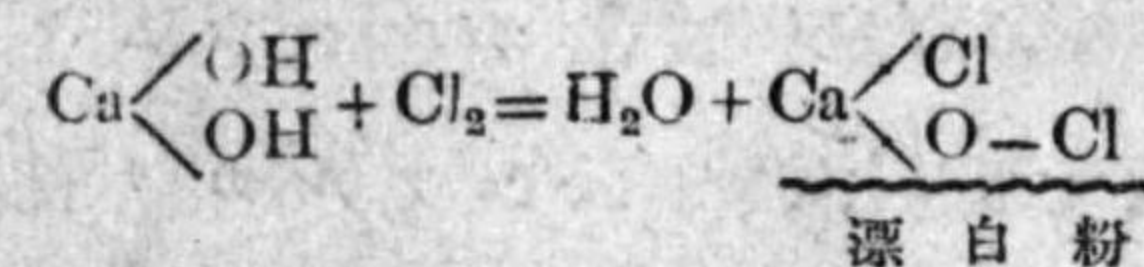
258.

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

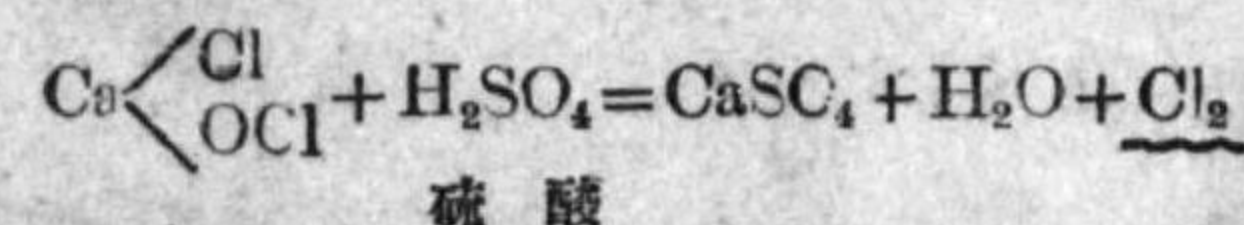
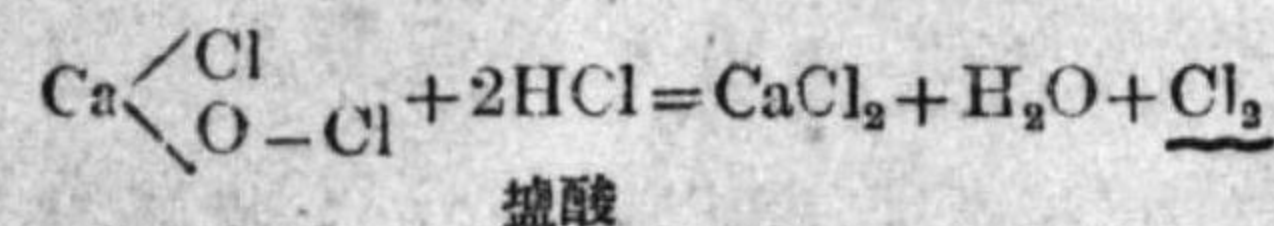
モルタルは俗にトロと云ひ消石灰と砂との混合物を水にて煉りたるものにして之を煉瓦の間に塗るときは消石灰は空氣中より次第に炭酸瓦斯を吸収して炭酸カルシウムに變じて硬化す漆喰の硬化するも全理に基く而して砂若くは粘土を加ふるはその中の珪酸が徐々に石灰と化合して珪酸カルシウムを生じ硬化を助くるによる

セメントは粘土と石灰との混合物をセメント燒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は速に硬化す(此の理はモルタルと略全一なり)故に陸上及び水中の土木工事に實用せらる

259. 漂白粉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

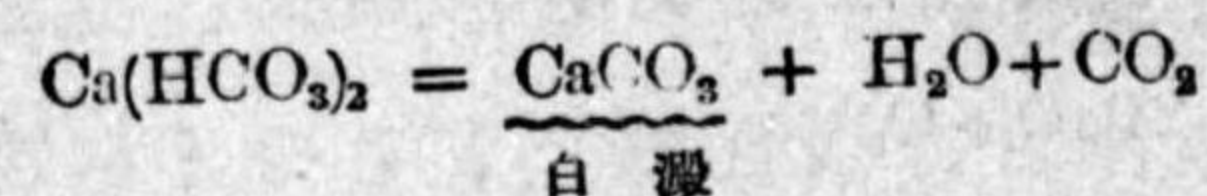
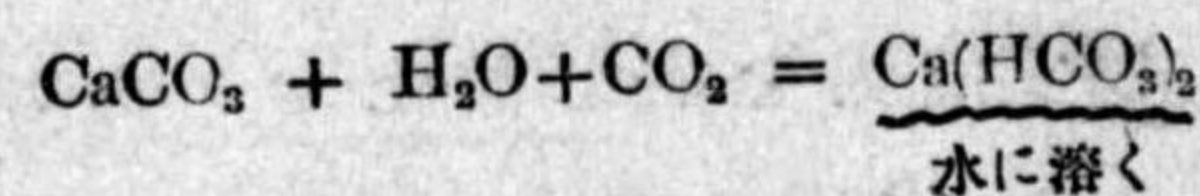


之に酸を加ふるときは鹽素を生ず



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



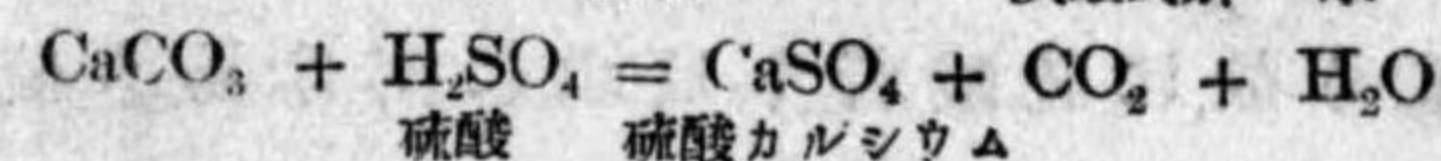
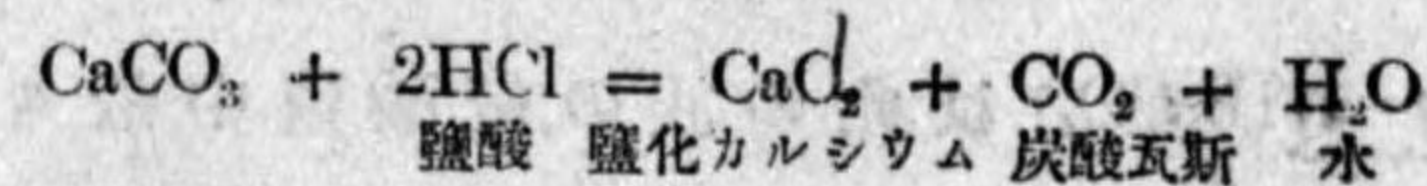
天然水は多く炭酸瓦斯を含有するを以て割合に多くの炭酸カルシウムを溶解し居る故に井水、泉水等は多少炭酸カルシウムを含有す(炭酸水素カルシウムとして)なり此の如き水を煮沸すれば炭酸瓦斯を放出して炭酸カルシウムを沈澱し所謂湯垢を生ず

又天然水の割合に多量の炭酸カルシウムを溶かし居るものが岩石の虧隙を漏りて巖窟の上部より滴下する際炭酸瓦斯を失ひ且つ水を蒸發して炭酸カルシウムを固体として析出し漸次下方に成長して氷柱の如くなるとあり之を鐘乳石と云ふ又既に落下したる水滴中より炭酸カルシウムを析出し漸次上方に成長して所謂石筍を造り二者遂に相合して一の柱状を造るに至るとあり

要するに湯垢、鐘乳石、石筍の生ずるは皆全一の理によるものなり

カルシウム及びマグネシウムの鹽類を含有せる天然水を硬水と稱し炭酸カルシウムを溶解せる天然水を二時の硬水と稱す之れ前に説きたる如く煮れば此の炭酸カルシウムは沈澱し去るを以てなり

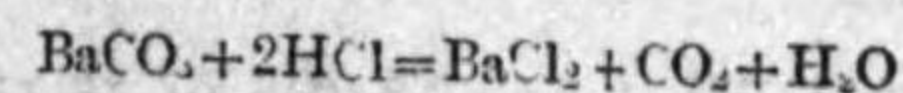
炭酸カルシウムは強熱すれば炭酸瓦斯及び生石灰に解離し(第299頁参照)又た酸類を加ふれば炭酸瓦斯を發生しカルシウム鹽を生ず即ち



此の如く炭酸カルシウムは他のカルシウム化合物(鹽化カルシウム、硫酸カルシウム、生石灰、硝石灰等)を造る原料及び炭酸瓦斯の製造に供せらるゝ等用途頗る廣し

263.

炭酸ストロンチウム(SrCO_3 ストロンチウム鹽)及び炭酸バリウム(BaCO_3 毒重石)は共に天然に産出す。何れも水に溶け難き白色の固形にして熱すれば炭酸瓦斯を發生し酸化物を残留すと雖も炭酸カルシウムのときよりは高熱を要す故に酸化物を造るには適せず(第302頁参照)此等の炭酸鹽は鹽酸の如き酸の爲めに分解せられて炭酸瓦斯を發生し夫々の鹽を生ずること炭酸カルシウムのときと同様なり



264. 硫酸鹽

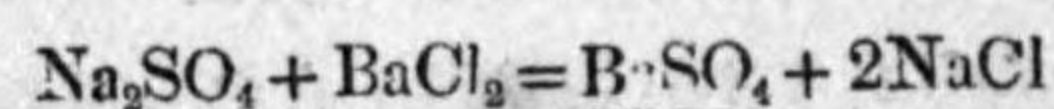
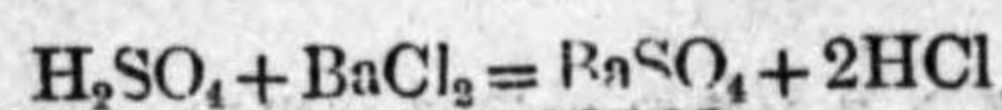
硫酸カルシウム(CaSO_4)は二分子の結晶水を含みて石膏となりて天然に産す

石膏は僅に水に溶解す之を含有する天然水を永久の硬水と云ふ之れ此の水を煮沸するも炭酸カルシウムの場合と異なり沈澱せざるによる

石膏を熱すれば水を失ひて CaSO_4 となる通常之を燒石

膏と名く之を水と混和して放置するときは再び結晶性となりて堅硬となり全時に容積を増すを以て模型、塑像を造るに供せらる

硫酸バリウム (BaSO_4) は此の族の硫酸鹽中最も水に溶解難き物質なり故に硫酸若くは水に溶解易き硫酸鹽の溶液に鹽化バリウムの溶液を加ふれば殆んど全体の硫酸基(SO_4)はバリウム元素と結合し硫酸バリウムとなりて沈澱すべし而して此の沈澱は白色にして稀き鹽酸等の酸類に溶解せず



これによりて硫酸基及びバリウム元素を検出するを得べし(第203頁参照)

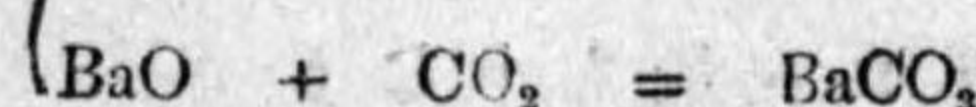
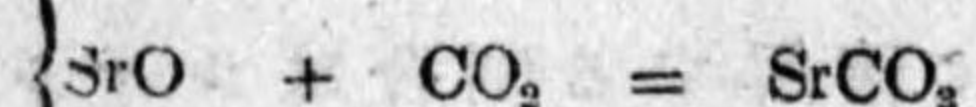
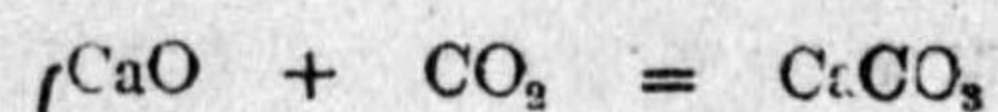
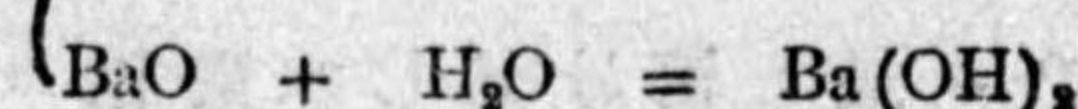
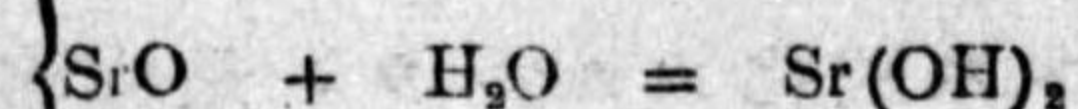
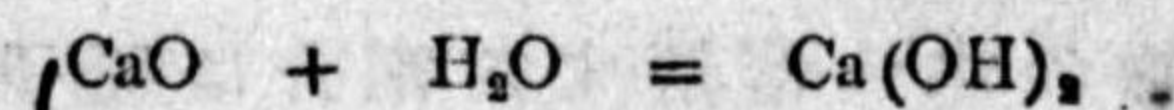
265. 磷酸カルシウム ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)

之に就ては前已に述べし所あり(第205頁及び第237頁を見よ)

266. 化合物の比較

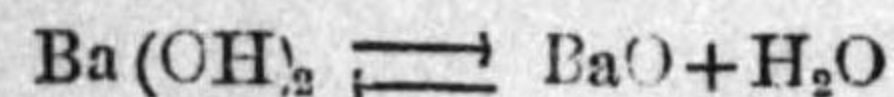
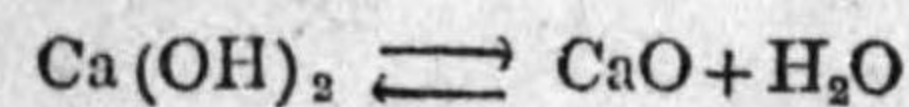
(甲) 此の族の化合物は性質相類す即ち

- (1) 大抵白色の固体なり
- (2) 鹽化物及び硝酸鹽は水に溶解す
- (3) 酸化物は空氣中の水分及び炭酸瓦斯を吸収し夫々水酸化物又は炭酸鹽に變ず

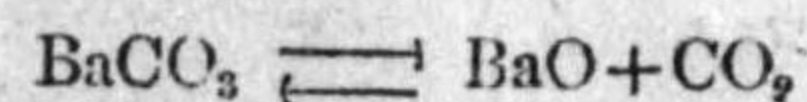
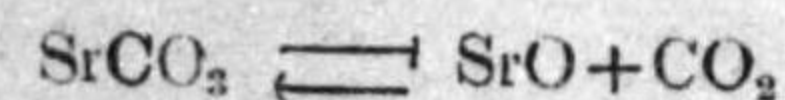
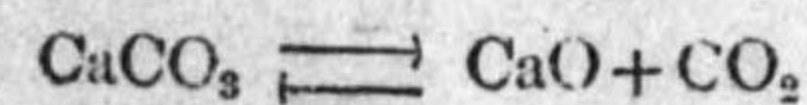


- (4) 水酸化物は稍水に溶けるの溶液はアルカリ性反應を呈す故に此の族をアルカリ土族と云ふ(此の族の化合物は概ね地殻中に存在するを以て主に海水中に存するアルカリ族と區別する爲め土の字を添加するなり)

水酸化物は熱すれば水を出して酸化物に變ず即ち熱離をなす



- (5) 炭酸鹽は水に溶解難く熱離をなす



- (6) 硫酸鹽は水に溶解難し

(乙) 化合物の性質原子量の順に従て變遷す即ち

- (1) 水酸化物の水に溶解する割合は原子量の順に従ひ増加す水酸化カルシウム最も溶解難く水酸化バリウム最も溶解易し水酸化ストロンチウムは中間なり
- (2) 硫酸鹽の水に溶解する割合はカルシウム最も大にしてバリウム最も小なり
- (3) 水酸化物及び炭酸鹽の熱離はカルシウムの場合最も容易にしてバリウム最も難し
- (丙) 化合物は何れも無色の火焰に各特有の色を附與すカルシウムは赤黄色、ストロンチウムは深紅色、バリウムは黄綠色なり此の故に硝酸ストロンチウム及び硝酸バリウムは花火に用ひらる

第三節 土族

267. 此の族に屬するものの内アルミニウム最も必要なり

第一 単體

268.

アルミニウム

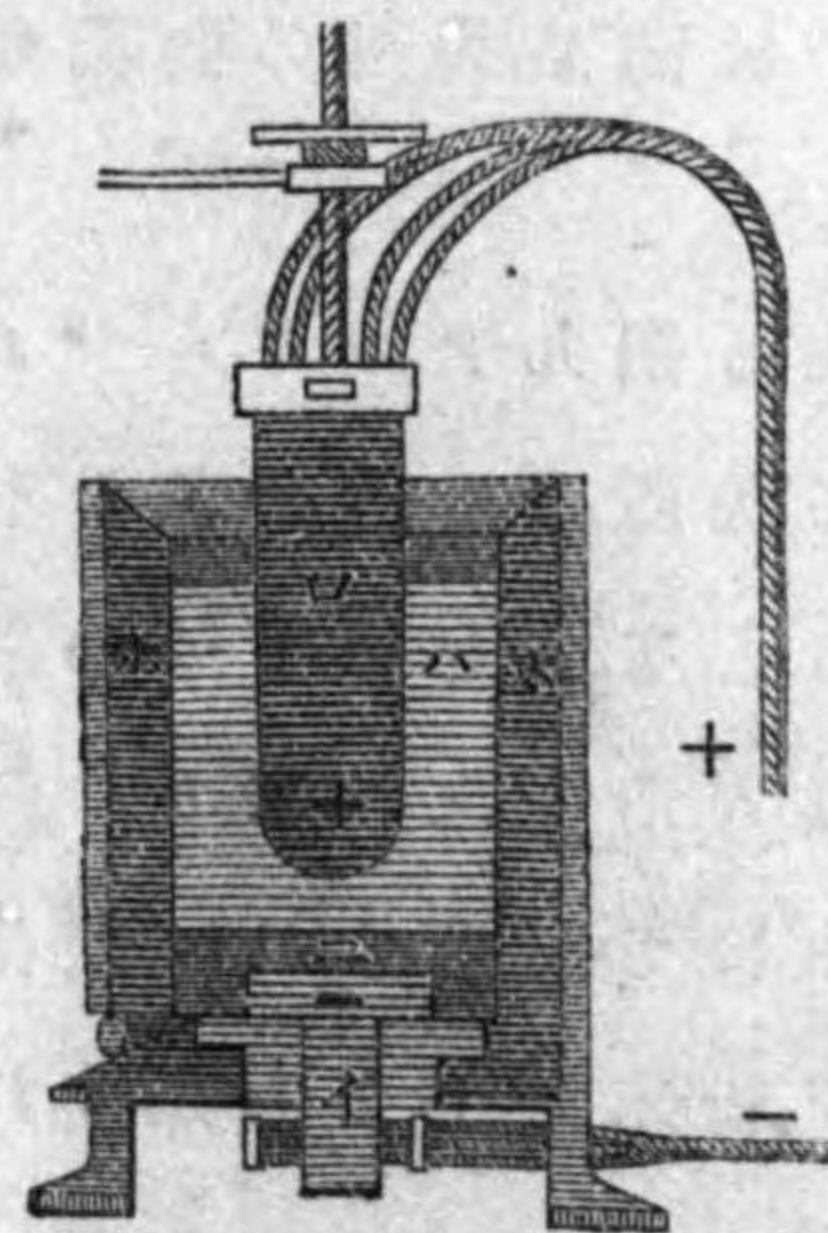
元素の符號	Al
原子量	27.1

單体の分子量	未知
實驗式	Al
比重	2.6
融點	700 度
色	銀白色

269. アルミニウムは硅酸鹽(長石粘土雲母等)酸化物(鋼玉類)水酸化物となりて岩石土壤の大部分を構成する元素なり故に土族金屬と名けらる

現今アルミニウム金屬は酸化アルミニウムを電氣にて分解して廉價に製せらるゝに至れり

(43)



天然に産する水酸化アルミニウムを燒きて酸化アルミニウムとなし $(2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O})$ 之に水晶石若くは螢石を混じて電氣爐中に入れ電流を通すれば水晶石(螢石)は先づ熔融して酸化アルミニウムを溶かす(酸化アルミニウムは之を單獨に強熱するも熔融せず)次で熔けたる酸化アルミニウムは分解せられ $(\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{Al} + 3\text{O})$ アルミニウムは陰極に集まり酸素は陽極の炭素を燃して酸化炭素を造りて逃

す

第 43 圖は此の冶金に使用する電氣爐にして(※)は炭素を以て内部を塗したる鐵製の坩堝(ロ)は瓦斯炭(陽極) (イ)は金屬製の陰極とす而して(※)の坩堝中に氷晶石(若くは螢石)及び酸化アルミニウムを入れて電流を通ずればアルミニウムを遊離し(ニ)に集まるなり

270. アルミニウムは銀白色の光澤ある金屬にしてその光澤は空氣中に於て變せざるが如し蓋し空氣中に放置すれば漸次酸化して銹(Al_2O_3)を生ずるも薄層となりて表面を覆ひ空氣の更に作用するを妨げ又たその銹は殆んど無色透明なるが故永く光澤を失はざるなり質粘硬にして薄箔、細線となすを得べく且つ頗る軽くして鐵の三分の一に過ぎず故に種々の裝飾品、兵用の食器類及び理化學器械の製作に適す

アルミニウムは銅と合金を造る銅九アルミニウム一の割合なる合金は質強靱にして美麗なる黃金色を有し又た空氣中にて殆んど變色するとなきを以て裝飾品等に賞用せらる所謂 アルミ銅 又は 人造金 之れなり

271. アルミニウムは空氣中にて高熱すれば酸化して酸化アルミニウム(Al_2O_3)を生ず。粉末として赤熱すれば燦然たる光を放て燃ゆ。

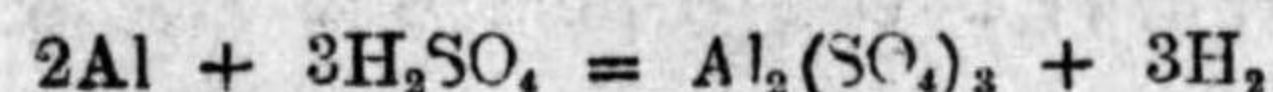
アルミニウムは赤熱に於て初めて水を分解して水素を發生し酸化アルミニウムを生ず



アルミニウムは稀鹽酸及び硫酸に作用せられて水素を發す



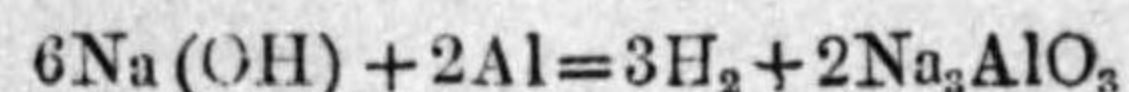
鹽化アルミニウム



硫酸アルミニウム

然るに硝酸に逢ふときは表面に被膜を生じその作用を防ぐ

アルミニウムは苛性ソーダ(又は苛性加里)の溶液に溶解して水素を發生しアルミ酸鹽を生ず



アルミ酸ナトリウム

第二 化合物

272.

アルミニウム

原子價	三價
鹽化物	$AlCl_3$
酸化物	Al_2O_3
水酸化物	$Al(OH)_3$
硫酸鹽	$Al_2(SO_4)_3$

273. 酸化アルミニウム Al_2O_3

鋼玉となりて天然に産し硬度金剛石に次ぐ。強熱するも熔融せず又た酸類に犯さるゝとなし。

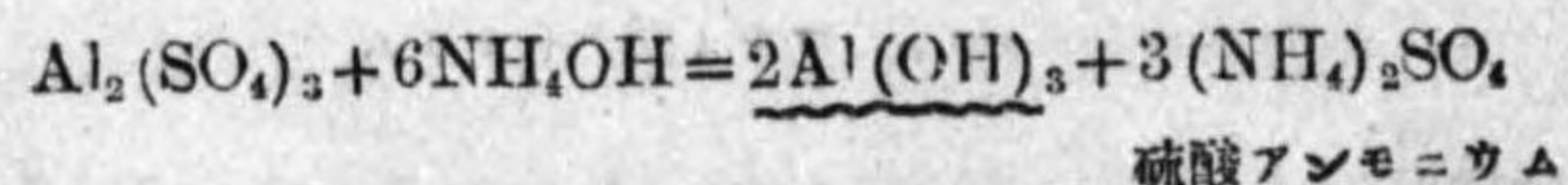
鋼玉は少量の夾雑物によりて着色せられ紅寶石、青玉、東紫水となりて産出す何れも寶石として貴重せらる

鋼玉の細粒は研磨料として賞用せらるゝとあり金剛砂之れなり

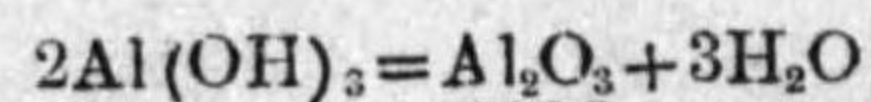
274. 水酸化アルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$

天然に産出しアルミニウムの原礦なり

硫酸アルミニウムの如きアルミニウム鹽の溶液にアンモニア水ヲ加ふれば白色膠様の沈澱として水酸化アルミニウムを得



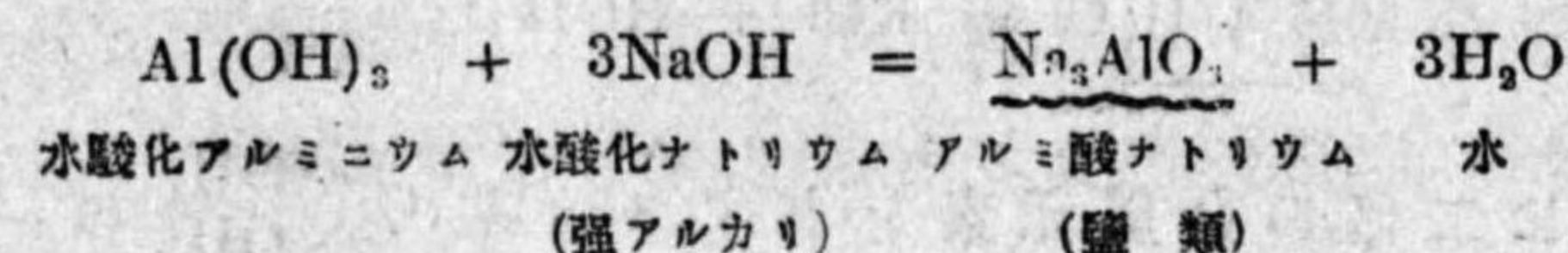
水酸化アルミニウムを熱すれば水を出して酸化アルミニウムに變ず



水酸化アルミニウムは多くの有機色素と結合して水に溶けざる化合物を生ずるが故直接に染め難き有機色素(アリザリン、ゴチニール紅等)にて布帛を染むるには先づ水酸化アルミニウムを布帛の纖維間に成生せしめたる後之をその色素の溶液に浸すにあり然らば不溶性の化合物を生じ纖維間に固著して染め付くなり

此の如く染色を媒介する作用を媒染作用と云ひその媒介物(水酸化アルミニウムの如き物)を媒染劑と稱す

275. 水酸化アルミニウムは弱き鹽基にして水酸化ナトリウムの如き強アルカリの溶液に溶解す之れアルミ酸ナトリウム Na_3AlO_3 を生ずるによる(第311頁参照)

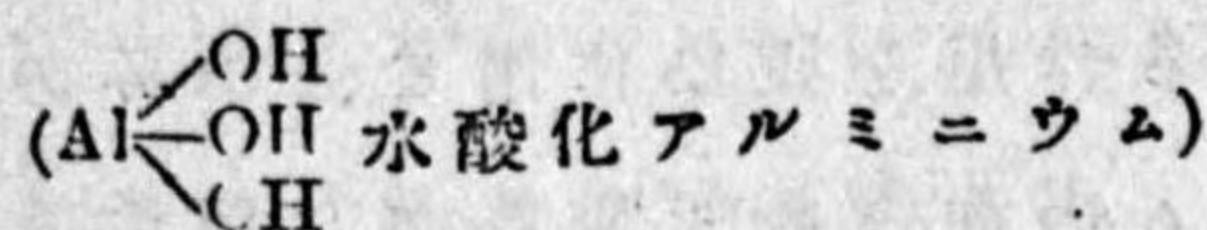


此の如く水酸化アルミニウムは強アルカリと作用して鹽類(アルミ酸ナトリウム)と水とを生ずるを以て酸の如き性を有す

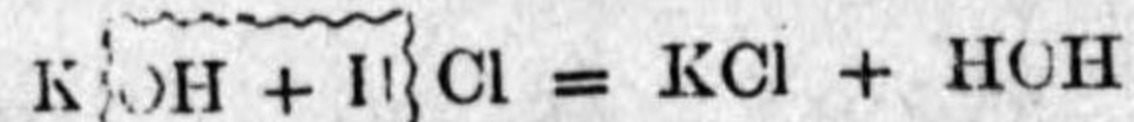
(酸は鹽基(若くはアルカリ)と作用して鹽を生ずる物体と解するを得べし例へば鹽化水素は苛性ソーダなるアルカリと作用して鹽(食鹽)を生ずるものにして酸なり尙ほ第157頁第十七章を参照せよ)

276. 鹽基の種類及び酸度

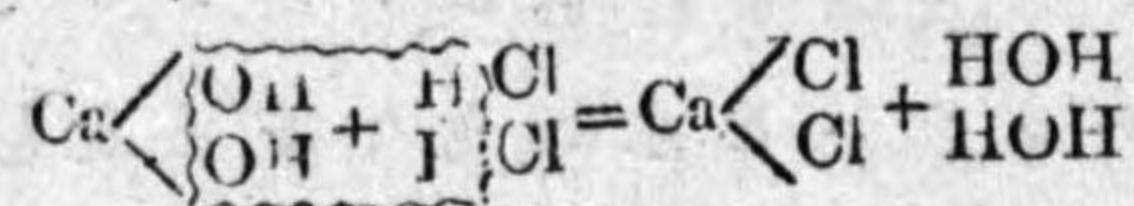
金屬元素の原子價により之と結合して鹽基を造るに要する水酸基(OH)の數を異にすべし即ちカリウム(K)の如き一價元素にありては(OH)基一個を要し(K(OH)水酸化カリウム)カルシウム(Ca)の如き二價元素にありては(OH)基二個を要す($\text{Ca} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$ 水酸カルシウム)而してアルミニウム(Al)の如き三價元素にありては(OH)基三個を要す



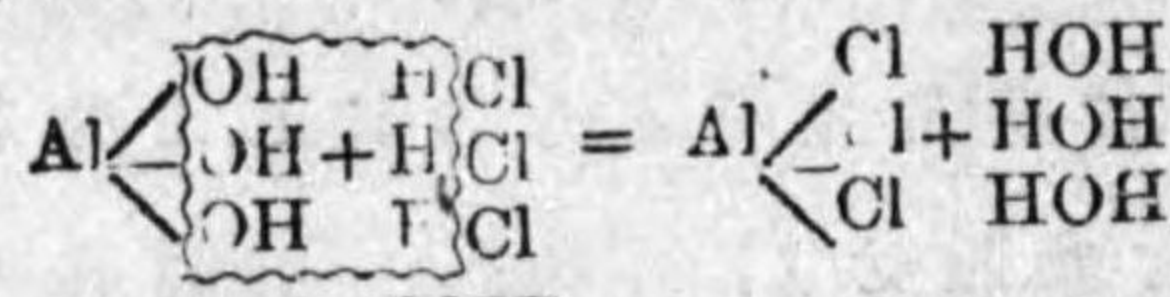
今一價の金屬元素一原子は水素一原子と置換すべきが故一價の金屬元素を有する鹽基(KOH)の一分子を中和するに要する一鹽基酸(HCl 鹽酸の如き)は一分子なり



次に二價の金屬元素を有する鹽基(Ca $\begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \end{array}$)の一分子を中和するに要する一鹽基酸は二分子にして



三價の金屬元素を有するもの(Al $\begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \\ \text{OH} \end{array}$)にては三分子の鹽基酸を要す



此の中和に要する酸の割合を鹽基の酸度と云ふ

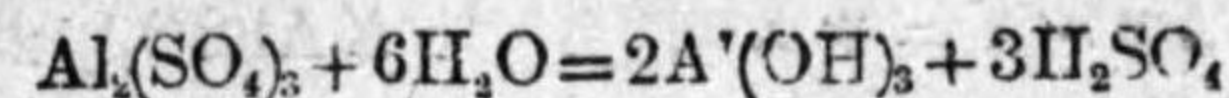
水酸化カリウム(KOH)の如き酸度一なる鹽基を一酸度鹽基、水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)の如き二なるを二酸度鹽基、水酸化アルミニウム(Al(OH)₃)の如き三なるを三酸度鹽基と稱す而して二酸度以上の鹽基を多酸度鹽基と云ふ

要するに鹽基の酸度は鹽基の分子式に於ける(OH)基の數若くはその金屬元素の原子價の數に等しきなり

277. 硫酸アルミニウム Al₂(SO₄)₃

硫酸アルミニウムは硫酸カリウムと複鹽をなして天然に産出す明礬 KAl(SO₄)₂·12H₂O之れなり

明礬は粘土を濃硫酸と共に熱して得たる硫酸アルミニウムを水に溶解し之に硫酸カリウムの適量を加へて結晶(正八面體)せしめたるものにして KAl(SO₄)₂·12H₂Oなる成分を有す水に溶解易く溶液は澁味を有し酸性反應を呈す之れ



水酸化アルミニウム 硫酸

の加水分解起り硫酸の酸性は水酸化アルミニウムのアルカリ性より強ければなり(第292頁245参照)

明礬を熱すれば水を放散して煖明礬に變ず

明礬は媒染劑として大に費用せらる即ち明礬の水溶液に布帛を浸したる後有機色素のアルカリ溶液中に入ればアルカリは明礬と作用して布帛の纖維内に水酸化アルミニウムを沈澱せしむ而して此の水酸化アルミニウムは色素と結合して不溶性の有色化合物を生じてその纖維に固着するなり(第312頁を見よ)

此の他明礬は醫藥、製紙に使用せらるゝ等應用廣し

278. 明礬類

硫酸アルミニウムに硫酸アンモニウムを加ふれば

$(\text{NH}_4)\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ なる組成を有する明礬と全結晶の物質を生ず之れをアンモニウム明礬と稱す普通の明礬の成分の中にてカリウム(K)の代りにアンモニウム(NH_4)の入りしものなり

此の外ろのカリウムの代りにナトリウム(Na)を入れ「アルミニウム」の代りに鐵(三價)若くはクロム(三價)等を入れるも結晶形を變せず

次に此等の名稱及組成を掲ぐ

普通明礬(カリウム、アルミニウム明礬)	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
ナトリウム、アルミニウム明礬	$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
アンモニウム、アルミニウム明礬	$(\text{NH}_4)\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
カリウム、鐵明礬	$\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
カリウム、クロム明礬	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

以上の如く組成明礬に類似せるものを明礬類と總稱す而して組成相類似し且つ結晶形相等しきものを同形體と名く

第四節 亞鉛族

279. 此の族に屬する元素はマグネシウム、亞鉛、カドミウムの三とす

第一單體

280.

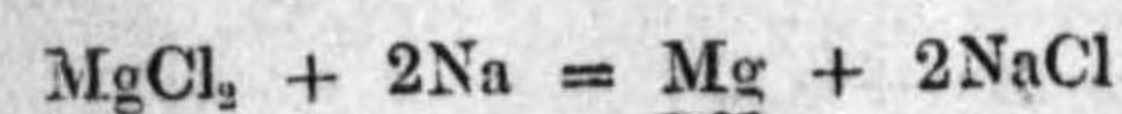
	マグネシウム	亞鉛	カドミウム
元素の符號	Mg	Zn	Cd
原子量	24.36	65.4	112.4
單体の分子量	24.36	65.4	112.4
分子式	Mg	Zn	Cd
比重	1.75	7.2	8.6
融點	750度	420度	320度
沸點(約)	1000度以上	950度	770度
色	白色	青白色	青白色

281. マグネシウム

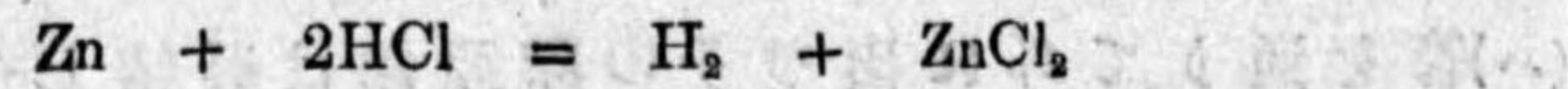
マグネシウムは白雲石(MgCO_3 、 CaCO_3 、炭酸マグネシウム、カルシウム)及び種々の硅酸鹽となりて廣く散布し(此の點に於てカルシウム及びアルミニウム元素に類似す)又た鹽化物及び硫酸鹽となりて海水、鑛泉中に存在する元素なり

マグネシウム單体を製するには

- (1) 鹽化マグネシウム(MgCl_2)をナトリウムと共に熱す



- (2) カルネリット鑛($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)を熔融して之に強き電流を通じて分解す然らば陰極にマグネシ



鹽酸

鹽化亞鉛

然れども純粹なるものは互に作用せず

283. カドミウムは性質亞鉛に酷似する金屬なり

第二 化合物

284. マグネシウム(Mg) 亞鉛(Zn) カドミウム(Cd)

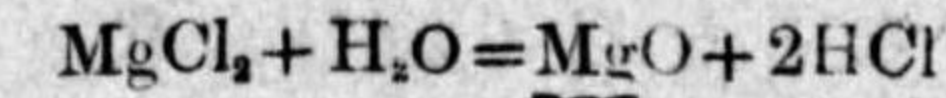
原子價	何れも二價		
鹽化物	MgCl ₂	ZnCl ₂	CdCl ₂
酸化物	MgO	ZnO	CdO
水酸化物	Mg(OH) ₂	Zn(OH) ₂	Cd(OH) ₂
硫化物	MgS	ZnS	CdS
炭酸鹽	MgCO ₃	ZnCO ₃	CdCO ₃
硫酸鹽	MgSO ₄	ZnSO ₄	CdSO ₄

285. 鹽化物

鹽化マグネシウム MgCl₂ は鹽化ナトリウム(食鹽)と共に海水中に存在す故に海水より造りたる粗製の食鹽中には此の物体を混す依て食鹽に苦味と潮解性を與ふ(元來純粹なる食鹽には斯かる性質なし)粗製の食鹽が潮解して生じたる苦汁は主として此の鹽化マグネシウムよりなる。

苦汁は豆類の蛋白質を凝固せしむる性あるを以て豆腐の製造に用ひらる。

濕りたる鹽化マグネシウムを熱するときは水と作用して水に溶解難く苦味なき酸化マグネシウムに變ず



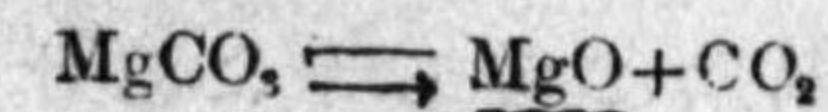
故に粗製の食鹽を焼けばろの中の鹽化マグネシウムは酸化マグネシウムに變じ潮解性と苦味とを失ふべし此くして得たる成生物は燒鹽と名く

鹽化亞鉛は鹽酸に亞鉛を溶して製せらるゝ白色の固体にして(Zn+2HCl=H₂+ZnCl₂)潮解性を有す

鹽化亞鉛の水溶液は木材(鐵道の枕木等)の腐敗を防ぐ等に功ありと云ふ

236. 酸化物

酸化マグネシウムは俗に苦土と稱せられ炭酸マグネシウムを強熱して製せらる酸化カルシウムの製造の如く此の際生じたる炭酸瓦斯を不斷除去するを要す之れ次の如き熱離をなすによる

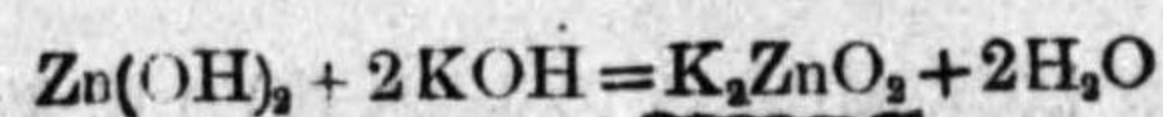


酸化マグネシウムは水に溶解難き白色の輕き粉末なり炭酸瓦斯を吸収して炭酸マグネシウムとなり水と作用して水酸化マグネシウムに變ずるとは酸化カルシウムに類似す醫藥に用ひられ又た耐火の性あるが故坩堝の製造に使用せらる

酸化亞鉛(亞鉛華)は亞鉛を空氣中にて燃やし或は炭酸

亜鉛を熱すれば得らるゝ白色の粉末なり硫化水素に逢ふも變色せず(之れ此の際生じたる硫化亜鉛も白色なるが故なり)且つ比較的無害なるを以て鉛白の代りに使用せらるゝ貴重なる白色顔料なり、又た醫藥として用ふ

酸化亜鉛は水に溶解せず炭酸瓦斯及び濕氣を吸収するとなし、苛性加里(強アルカリ)の溶液に溶解す此の際先づ水酸化亜鉛 $Zn(OH)_2$ の白澱を生じ次で亜鉛酸カリウム (K_2ZnO_2) なる可溶性の物質を生ず



(塩基) 塩類 水

即ち酸化亜鉛は苛性加里の如き強鹽基に對して酸の如き作用を呈するを見る(第313頁参照)

287. 硫酸鹽

硫酸 マグネシウム は七分子の水を含みて針狀に結晶す ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 之を普通に 舍利鹽 と稱し水に溶解易くその溶液は苦味を有す故に硫酸の名あり下劑に供せらる

硫酸亜鉛 は亜鉛に稀硫酸を加へて水素を造りたる殘液を蒸發すれば生ずる無色針狀の結晶にして $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ の組成を有し俗に 皓礬 と稱せらる。防腐性ありて醫藥(眼藥中に之を含有するものあり)に供せらる。

288. マグネシウムと亜鉛(カドミウム)との比較

- (1) 此等の金屬を空氣中にて強熱すれば燃へて酸化物を生ず
- (2) 各金屬は酸類と作用して水素及び鹽類を生ず

$$\begin{cases} Mg + 2HCl = H_2 + MgCl_2 \\ Zn + 2HCl = H_2 + ZnCl_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Mg + H_2SO_4 = H_2 + MgSO_4 \\ Zn + H_2SO_4 = H_2 + ZnSO_4 \end{cases}$$
- (3) マグネシウムは亜鉛より遙に熔融若くは氣化し難し(即ち融點及び沸點はマグネシウムの方高く亜鉛の方低し)
- (4) 何れも二價元素にして化合物は大抵無色若くは白色の固体なり
- (5) 鹽化物は何れも潮解性を有す
- (6) 酸化物は炭酸鹽を熱し炭酸瓦斯を除去して造られ水に溶解し難し、鹽基性なれども酸化亜鉛は強き鹽基(苛性加里)に對して酸性とる
- (7) 硫酸鹽は共に七分子の水を含みて針狀に結晶す

289. マグネシウムとアルカリ土金屬カルシウムと

類似の點

- (1) マグネシウムはカルシウムの如く廣く地殼中に散布する元素なり
- (2) マグネシウムは百度に於て水を徐々に分解しカルシウムは常溫の水を分解するも頗る緩にして熱すれば容易に分解す
- (3) マグネシウム及びカルシウムは共に二價元素にして化合物は大抵白色若くは無色の固体なり
- (4) 鹽化物は何れも潮解性を有す
- (5) 酸化物は何れも炭酸鹽を強熱して造られ濕氣及び炭酸瓦斯を吸収す熔融し難し
- (6) 水酸化物は何れも少しく水に溶解多少アルカリ性を呈す

此の如きを以てマグネシウムをアルカリ土金屬となすも可なり

第五節 鐵族

290. 此の族に屬するものはクロム、マンガン、鐵、ニッケル及びコバルトの五とす

第一 單體

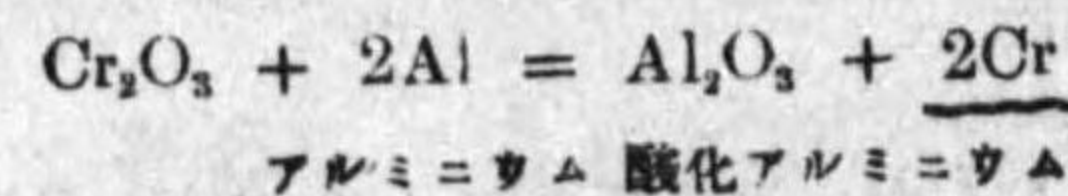
291.

	クロム	マンガン	鐵	ニッケル	コバルト
元素の符號	Cr	Mn	Fe	Ni	Co
原子量	52.1	55.0	55.9	58.7	59.0
單體の分子量		何れも	未知		
實驗式	Cr	Mn	Fe	Ni	Co
比重	6.8	7.0	7.8	8.9	8.5
融點(約)	3000度	1600度	1800度	1500度	1500度
色	白	赤灰	灰白	白	白

292. クロム

クロムは單體として産出するとなく主としてクロム鐵礦(Cr_2FeO_4)として存在す

クロム單體を製するには酸化クロム(Cr_2O_3)に粉狀アルミニウムを加へ強熱するにあり



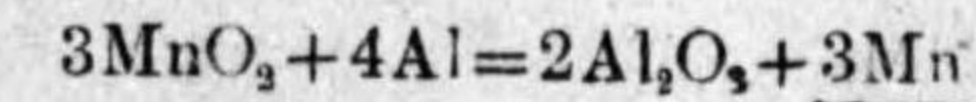
クロムは甚だ硬き金屬にして融解し難し。用途甚だ少し。此の微量を鋼鐵に混和すれば鋼鐵の品質を良好にす

之をクロム鋼と稱す

293. マンガン

マンガンは主として軟マンガン礦或は褐石(過酸化マンガン MnO_2)として天然に存在す

マンガン單體を製するにはクロムのときの如く酸化物(過酸化マンガン)を粉狀アルミニウムにて還元するにあり



マンガンは鐵より硬き金屬にして用途甚だ少し。屢ば鋼鐵の中に混和せらる然らば鋼の性質を善良ならしむと云ふ(クロムに類す)又たマンガンを含有する鑄鐵は之を鋼鐵に變するに容易なり之れ此の際マンガンの酸化によりて強熱を生じて能く高温度に保持すればなり

294. 鐵

鐵は用途頗る廣く人生に必要な金屬なるとは説明を要せざるなり

鐵は單體としては隕石中に存在するのみ然るに化合物としては多量に且つ廣く存在す而して鐵を含む主要なる礦物を擧ぐれば次の如し

- (1) 黄鐵礦(硫化鐵 FeS_2)
- (2) 黄銅礦(硫化鐵銅 FeCuS_2)
- (3) 磁鐵礦及び砂鐵(四三酸化鐵 Fe_3O_4)

(4) 赤鉄鏽(酸化第二鉄 Fe_2O_3)

(5) 褐鉄鏽(含水酸化第二鉄 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

(6) 菱鉄鏽(炭酸鉄 FeCO_3)

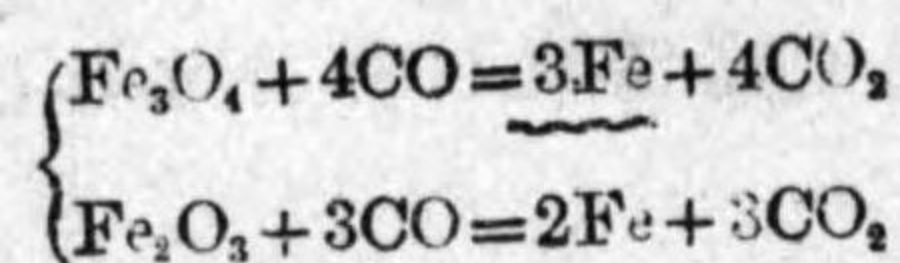
(1)及び(2)は多量に産するも鉄の製造(即ち冶金)に使用せらるゝと稀れなり。

(3)以下は皆鉄の原鏽にしてろの冶金に使用せらる

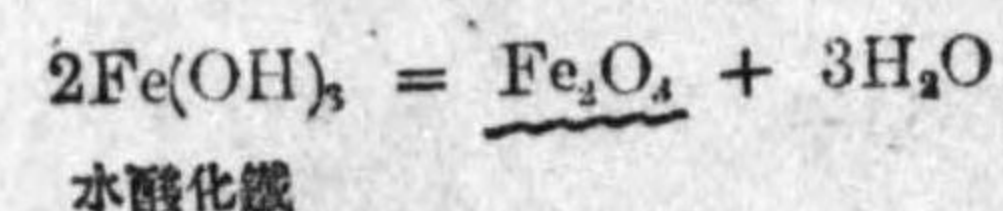
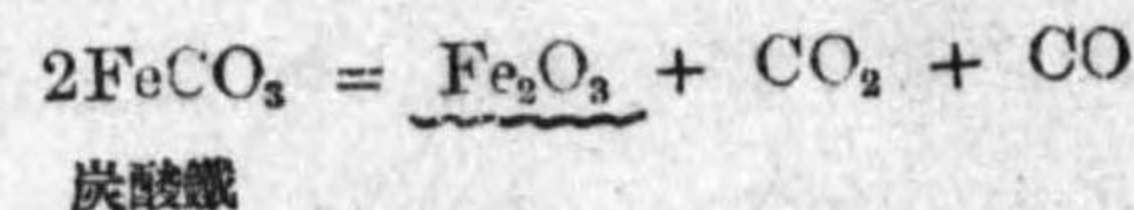
此の他動物の赤血球植物の葉緑粒中に微量の鐵元素を含有す

295. 鐵の冶金

鐵をろの原鏽より製する方法は實際には複雑せるが如きもろの理は簡單にして酸化鐵を酸化炭素にて還元するなり即ち



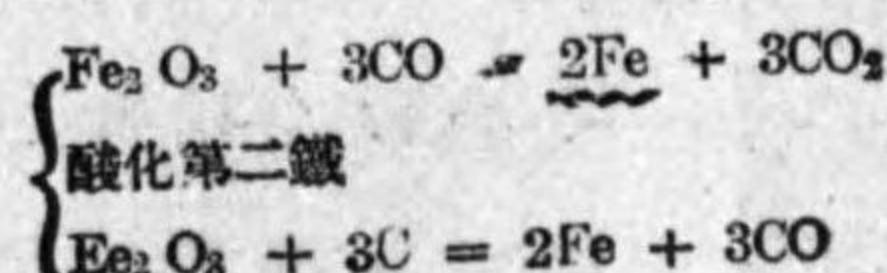
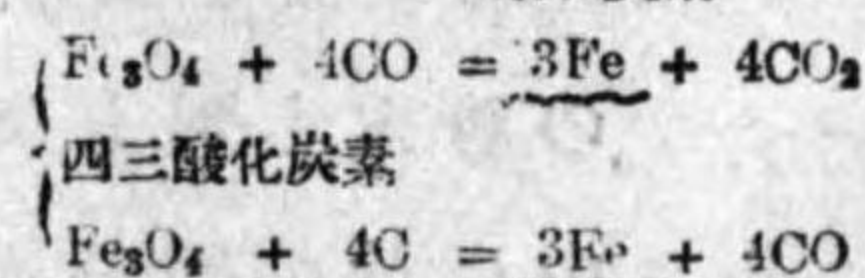
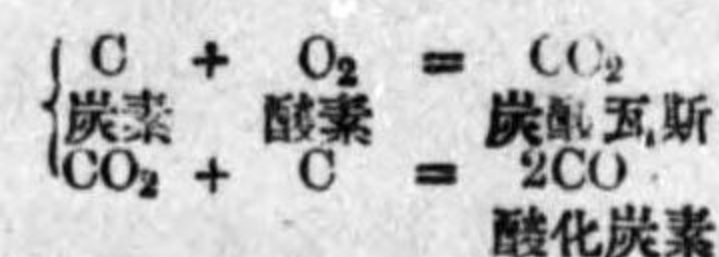
而して炭酸鐵(菱鉄鏽)及び水酸化鐵(褐鉄鏽)は水酸化鐵と酸化鐵とよりなる $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ は先づ空氣中にて燒きて酸化鐵に變じたる後用ふ。



酸化鐵の還元を行ふには鼓風爐と稱する巨大の爐を用ふ此の爐中に酸化鐵、石灰石及び石炭(若くは骸炭)を交

番に投入し下部より強熱せる空氣を間斷なく送り込みて燃焼を起さしむ然るときは爐の下部にて炭素が燃へて炭酸瓦斯となりて上り來る際強熱せる炭素に作用して酸化炭素となり酸化鐵を還元す。又た此の際炭素の一部も還元作用をなすと勿論なり。

次に爐中に起る化學作用の主要なるを擧げん。



而して生じたる鐵は熔けて爐底に集まる。

原鏽中に混在せる土砂(硅酸鹽)は石灰石と結合して硝子様の熔滓に變じ輕きが故に熔けたる鐵の上に浮び鐵の酸化を防ぐ。

此の熔滓は時々側口より除去し熔けたる鐵は爐底にある孔より流出せしめ型に入れ凝固す。

296. 銑鐵

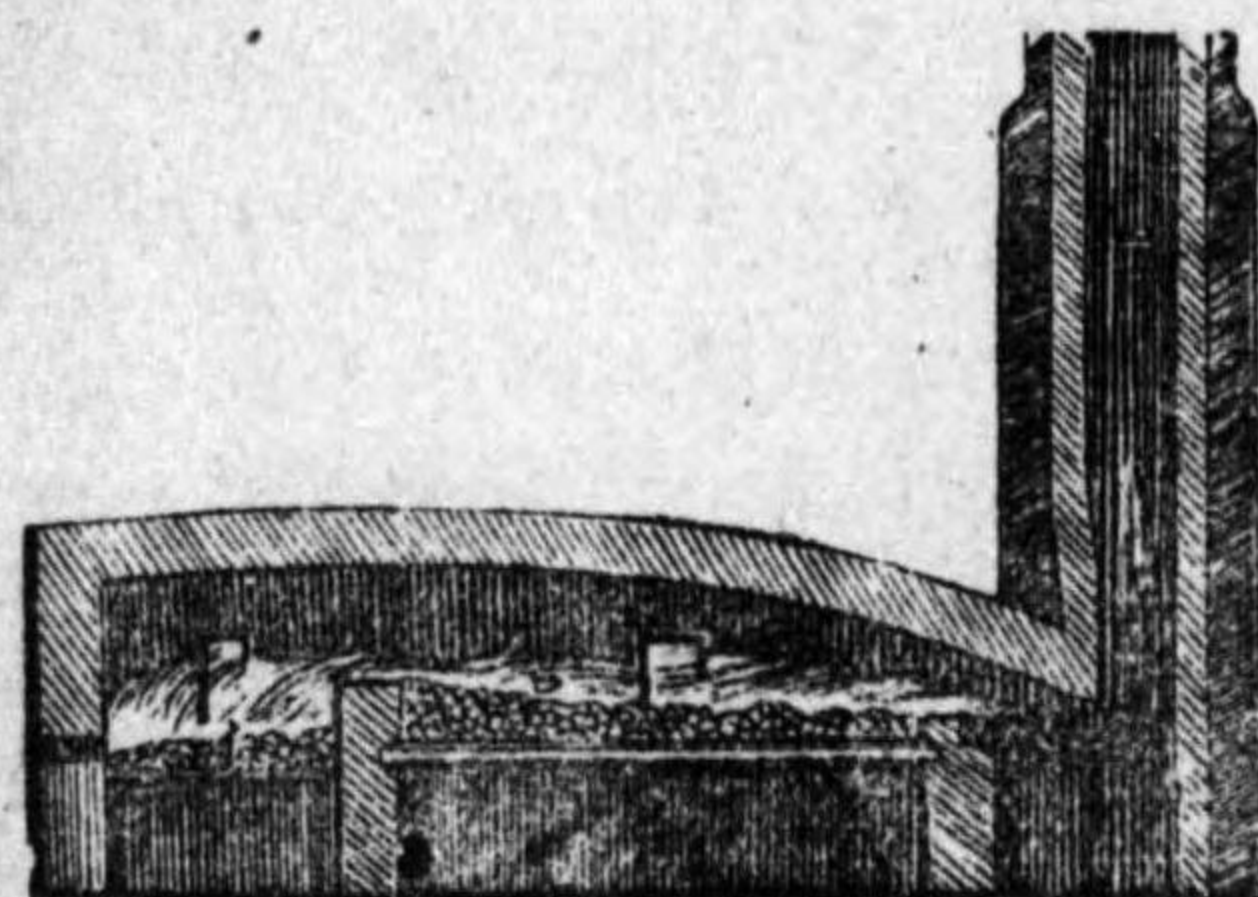
此くして得たる鐵は銑鐵と云ひ灰白色の固体にして百分中三乃至六分の炭素と微量の硫黃、磷、硅素、マンガンを含む

前述の方法にて得たる銑鉄は熔滓を雜ふるが故小なる爐にて之を熔融し熔滓を去りたる後實用に供せらる

銑鉄は割合に脆くして硬きが故打延するを得ず又た鍛接すると能はず(鍛接とは二片の物を一塊に接合せしむるを云ふ)然れども熔融し易き(融點凡る 1200 度)を以て鍋釜等を鑄造するに適す故に銑鉄の名あり

297. 鍛鉄(一名鍊鉄又は軟鉄)

(45)



銑鉄を赤鉄礦(Fe_2O_3)

の粉末と混じり反射爐中に於て暫時赤熱するか若くは此の爐中にて銑鉄を熔融し空氣を送入するときは銑鉄中の硅素、硫黄、磷及び幾分の炭素等は

酸化して除去せられ所謂鍛鉄を生ず

第45圖は反射爐にして(ロ)に銑鉄等を置き(イ)に燃料を入れて燃焼せば爐は反射して(ロ)を灼熱す此の際生じたる瓦斯類(二酸化硫黄、炭酸瓦斯等)は(ニ)より逸出す

鍛鉄は炭素の含量百分中0.5分以下にして熔融し難く(融點凡る 1500 度)比較的軟かくして脆からず延性及び展性を有し細線薄板となすを得又た二片の鍛鉄を鍛接し

て一塊となすと容易なり故に鉄棒、鉄線、鉄板、鉄軌を造るに用ひらる

298. 鋼鉄

鋼鉄は鍛鉄に適量の炭素を加へ若くは銑鉄中の炭素の一部を除去して炭素の含量百分中、1乃至2分に至らしむるものにして従てその製法に二種あり鋼化法及びベセマー法之れなり

(甲) 鋼化法

鍛鉄を棒又は板となし炭粉と共に特種の爐中に入れ炭火を以て數日間之を熱す然らば鍛鉄は徐々に炭素を吸収して鋼鉄に變ず

此の鋼鉄を坩堝中にて高温度に熱して粘塊となしロールを以て之を煉ればその組織均一となり粘力を増し刀物、ペンナイを造るに適す

此の方法は古より用ひらるゝものにして良質の鋼鉄を製する法なり

(乙) ベセマー法 (ベセマー氏の案出せし方法)

此の法は(甲)の法に比して容易に多量の鋼鉄を製し得らるゝもその鋼の硬度及び弾性は稍(甲)法によりて得たるものより劣る

此の法を行ふには熔融せる銑鉄を製鋼器と名くる大なる器に入る。製鋼器は堅牢なる鍛鉄製の卵狀の壺にし

てろの内面を石灰及び苦土の混合物(耐火物なり)を以て塗布し、器底には數多の小孔を設け之れより強壓力を以て空氣を吹き入るゝ装置をなしたるものなり

強壓を以て間斷なく空氣を製鋼器内に送入するときは銑鉄は孔口より流出するとなくろの中の硅素、硫黄等は燃へて高熱を起し炭素は酸化炭素となりて器の口にて燃燒し同時に鉄の少量は酸化して酸化鉄となり硅酸鹽と結合して溶滓を造り熔融したる鉄面に浮ぶ故に銑鉄は殆ど純粹の鉄に變ず。暫時の後器口より發する火焰の止むに至るを俟ち空氣の流通を斷ち更に熔融せる銑鉄の適量を注加して能く混和すれば鋼鉄を得べし依て之を型に流出して凝固せしむるなり

鋼鉄は前述の如く百分中1乃至2分の炭素を含有し銑鉄と鍛鉄との中間にして融點も兩者の中間に位し約1400度なり

鋼鉄は之を高熱して急速に冷却すれば銑鉄の如く脆硬となり鑄等を造るに適し徐々に之を冷却すれば粘硬となり鍛鉄よりは彈性に富み鍛接するを得べくゼンマイ等を造るに適す故に鋼鉄は熱すべき温度、冷却の遲速及び鍛鍊の方法によりゼンマイ、レール、及物甲鉄艦用の板等を造るを得るの用途頗る廣し

前述の如く通常の鉄には全く純粹のものなく多少の炭素及び他の不純物を含む而して炭素の含量少き程融解し難くして純鉄の融點は金、銀の融點より高く約1800度なり

純鉄を得んには硫酸第二鉄に硫酸マグネシウム(或は鹽化アンモニウム)を混じたるものを水に溶解し弱き電流にて徐々に分解するにあり

純鉄は銀白色の光澤ある固体にして銅よりも軟かなり。延性及び展性を有し細線及び薄板となすを得。磁石性著し

凡て鉄は乾燥せる空氣中にては變化を受くると殆どなきも濕ふたる空氣中にありては容易に水及び酸素に作用せられてろの面に赤鏽の層を生ず此の鏽は酸化第二鉄 Fe_2O_3 及び水酸化第二鉄 $Fe(OH)_2$ の混合せる物なり而して此の層は剝脱し易きが故鏽は深く内部に進入し遂に全体を侵すに至る。鉄器の面に油類、石墨等を塗り又た錫、亜鉛を鍍するは濕氣及び酸素の作用を防ぎ鏽を生ぜざらしむる爲めなり。

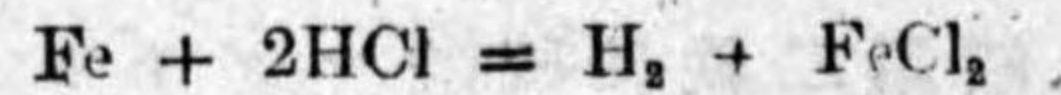
鉄を空氣中にて強熱するときは四三酸化鐵(Fe_3O_4)の黒層を生じ容易に剝脱す。

赤熱せる鉄は水蒸氣を分解して水素を發生し四三酸化鐵を生ず工業上多量に水素を製するには此の作用に

よる。



鉄は鹽酸及び硫酸に容易に作用せられて水素を發生し同時に夫々鹽化第一鉄又は硫酸第一鉄を生ず



鹽化第一鉄

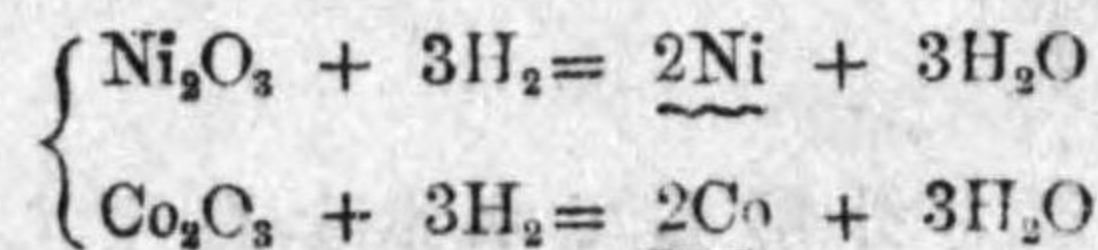
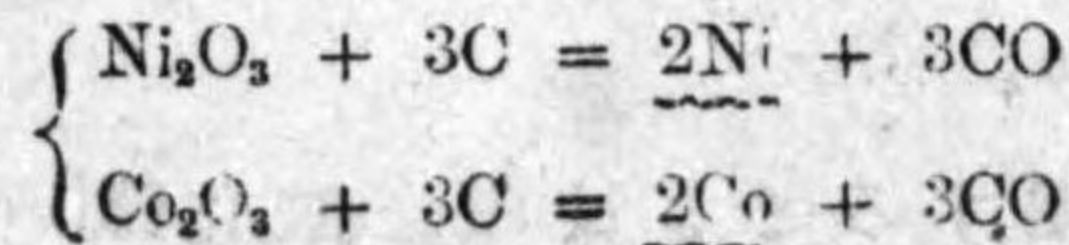


硫酸第一鉄

鉄粉を熱して鹽素中に入れば化合して鹽化第二鉄 FeCl₃を生じ又た鉄粉を硫黄の粉末と混じて熱すれば燃焼して硫化鉄 (FeS) の黒塊に變ず。

300. ニッケル 及び コバルト

共に單体として少量に隕石中に存在し硫黄砒素と化合して砒硫化ニッケル鑛 (NiSAs), 砒硫化コバルト鑛 (CoSAs) 及び砒素と化合して砒ニッケル鑛 (NiAs), 砒コバルト鑛 (CoAs₂) となりて相伴ふて産出す。原鑛より金屬單体を製するには各原鑛を灼熱して酸化物 (Ni₂O₃, Co₂O₃) となし炭素若くは水素にて還元するにあり



「ニッケル」は白色粘硬なる金屬にして性鐵に似る然れども

空氣中にて永く光澤を失ふとなきを以て銅鐵等の器に鍍して鏽の生ずるを防ぎ又た洋銀(凡る銅50亞鉛25「ニッケル」25よりなる合金)白銅貨幣(銅75「ニッケル」25よりなる)等の合金を製するに使用す

「コバルト」は帶赤白色の金屬にして性「ニッケル」に酷似す然れども金屬としての用途未だ開けず唯化合物として種々の用に供せらるゝのみ

第二 化合物

301. 「クロム」 「マンガン」 鐵 「ニッケル」 「コバルト」

符號	Cr	Mn	Fe	Ni	Co
原子價	二價及び三價			主として二價	
鹽化物	{CrCl ₂ CrCl ₃ }	{MnCl ₂ MnCl ₃ }	{FeCl ₂ FeCl ₃ }	NiCl ₂	CoCl ₂
酸化物	{CrO Cr ₂ O ₃ CrO ₃ }	{MnO Mn ₂ O ₂ Mn ₂ O ₄ MnO ₂ }	{FeO Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄ }	{NiO Ni ₂ O ₃ }	{CoO Co ₂ O ₃ }
水酸化物	{Cr(OH) ₂ Cr(OH) ₃ }	{Mn(OH) ₂ Mn(OH) ₃ }	{Fe(OH) ₂ Fe(OH) ₃ }	Ni(OH) ₂	Co(OH) ₂
硫化物	CrS	MnS	{FeS FeS ₂ }	{NiS NiS ₂ }	{CoS CoS ₂ }
炭酸鹽		MnCO ₃	FeCO ₃	NiCO ₃	CoCO ₃
硫酸鹽	Cr ₂ (SO ₄) ₃	{MnSO ₄ Mn ₂ (SO ₄) ₃ }	{FeSO ₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ }	NiSO ₄	CoSO ₄
硝酸鹽			{Fe(NO ₃) ₂ Fe(NO ₃) ₃ }	Ni(NO ₃) ₂	Co(NO ₃) ₂

此の族の元素は二種の原子價を有し概して二系統の化合物を造る而してその原子價の小なるを第二としその大なるを第三とし以て相互を區別す例へば

FeCl_2 (二價としての鐵の鹽化物) … 鹽化第一鐵

FeCl_3 (三價としての鐵の鹽化物) … 鹽化第二鐵

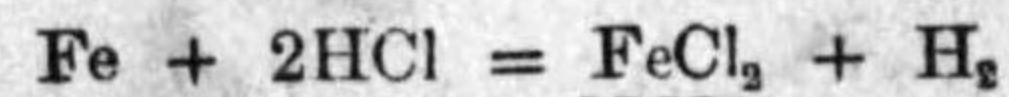
MnO (二價としてのマンガンの酸化物) … 酸化第一マンガン

Mn_2O_3 (三價としてのマンガンの酸化物) … 酸化第二マンガン

の如し

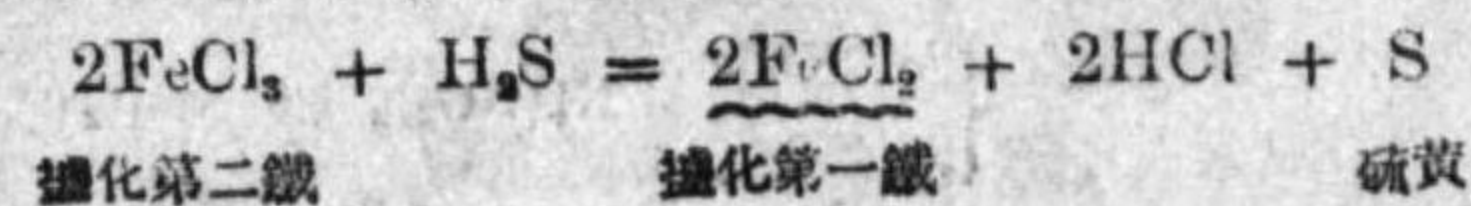
302. 鹽化物

鹽化第一鐵 (FeCl_2) は鐵を鹽酸に溶解して得らるゝ綠色の結晶($\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)なり

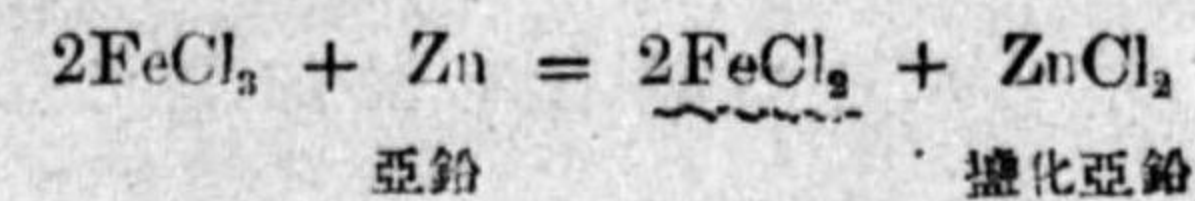


水に溶解易くその溶液は淡綠色を呈す此の結晶を空氣中に放置せば漸次に鹽化第二鐵(FeCl_3 黄色)に變ずるが故黄褐色を帯ぶるに至るべし

鹽化第二鐵 (FeCl_3) は又た鐵を鹽素中にて熱して得らる。黄色の結晶にして潮解し易く止血薬として賞用せらる。鹽化第二鐵の水溶液(橙黄色)に硫化水素を加ふれば硫黄を遊離し鹽化第一鐵に變ず



又た亞鉛を鹽化第二鐵に作用せしむるも鹽化第一鐵に變ず



第一鐵化合物が第二鐵化合物に變ずる如く金屬元素の原子價の増加此の場合にては鐵は二價より三價に増加すを廣義の酸化と稱し逆に第二鐵化合物が第一鐵化合物に變ずる如く金屬元素の原子價の減少(此の場合にては鐵は三價より二價に減少す)を廣義の還元と云ふ



鹽化第二鐵 亞鉛 鹽化第一鐵 鹽化亞鉛

の反應に就て考ふるに鐵は第二鐵(三價)より第一鐵(二價)に還元したるに亞鉛は単体無價より ZnCl_2 なる化合物(亞鉛は二價として作用す)に酸化せり即ち此の反應は鐵より見れば還元にして亞鉛より云へば酸化なり此の如く一般に還元と酸化とは全時に行はるゝものなり

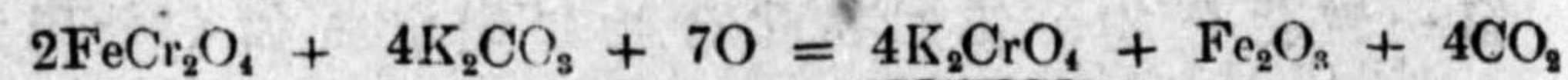
鹽化コバルト CoCl_2 は青色の固体にして水に溶けて桃紅色となる今此の稀溶液を以て紙に文字等を書せば殆ど識別し難きも之を火の上にて炙れば水分を失ひ遂に青色の文字を顯出すべし之を炙り出しと云ふ

鹽化ニッケル NiCl_2 は黄色なる固体にして水に溶けて綠色の溶液を生ず

303. 酸化物

酸化第二クロム (Cr_2O_3) は綠色の粉末にして繪具に

用ふ天然に産出するクロム鐵鑛 (FeCr_2O_4) は Cr_2O_3 (酸化第二クロム) と FeO (酸化第一鐵) との結合したる複化合物なり。此の粉末に炭酸カリウム及び硝石を混加して熔融すればクロム酸カリウム (K_2CrO_4) を生ず



クロム鐵鑛 炭酸カリウム {硝石の分解より來る酸素} {クロム酸カリウム} 酸化第二鐵

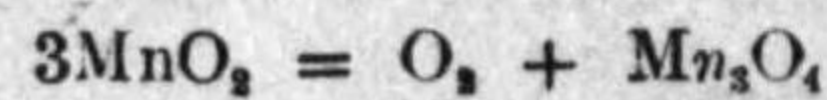
黄色の塊にして水に溶けて黄色の溶液となる之に硫酸を加へて蒸發すれば黄赤色の結晶 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を生ず之をクロム酸カリウムと云ふ



之を水に溶かせば橙黄色の液を得。此の物はクロム黄 (PbCrO_4)、クロム明礬 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 等を製し又た電池(重クロム酸電池)を造るに用ひらるゝ等々の用途少なからず。

304. マンガンの酸化物には種々あるも過酸化マンガン MnO_2 最重要なり軟マンガン鑛(褐石)となりて多量に産出す黒色の固体なるを以て黒色酸化マンガンと稱するとあり。

之を強熱すれば酸素を發生す



四三酸化マンガン

又た鹽酸と共に熱すれば鹽素を生ず



二氯化マンガン

鹽酸加里の分解の觸媒となりて酸素の發生を容易ならしむ(第3頁参照)

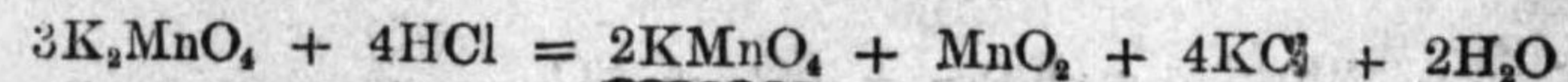
その他此の物は硝子及び陶器に紫色を與へ、鐵にて着色せる硝子を無色となすに用ひらる。

過酸化マンガンに炭酸カリウム及び硝石を加へて熔融すればマンガン酸カリウム (K_2MnO_4) を生ず



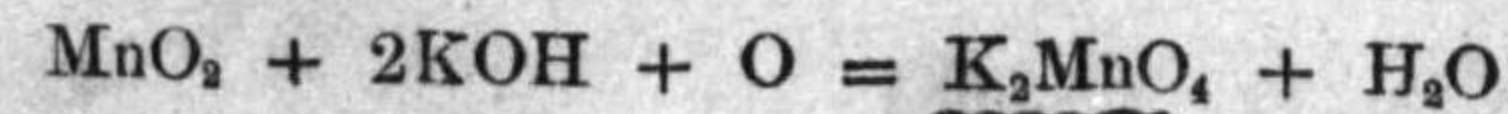
炭酸カリウム {硝石の分解より來る酸素}

此のマンガン酸カリウムは綠色の塊にして水に溶けて綠色の溶液を生ず之に稀鹽酸を加ふれば赤紫色に變ず。此の溶液を蒸發すれば暗紫色の結晶を得之を過マンガン酸カリウム (KMnO_4) と云ふ



鹽酸

此の溶液にアルカリ (KOH) を加ふれば再び綠色に變ず之れ過マンガン酸カリウムが酸素を MnO_2 及び KOH に與へ次の作用を起さしめ K_2MnO_4 (マンガン酸カリウム) を生ずるによる



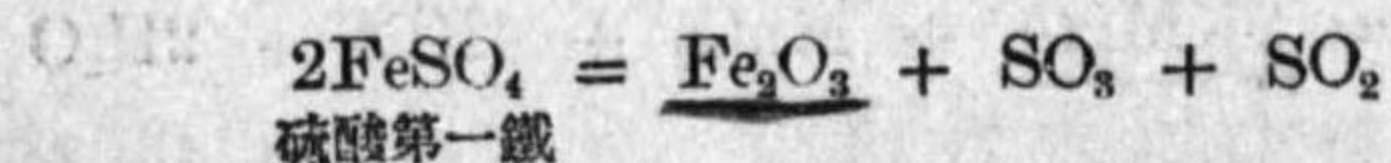
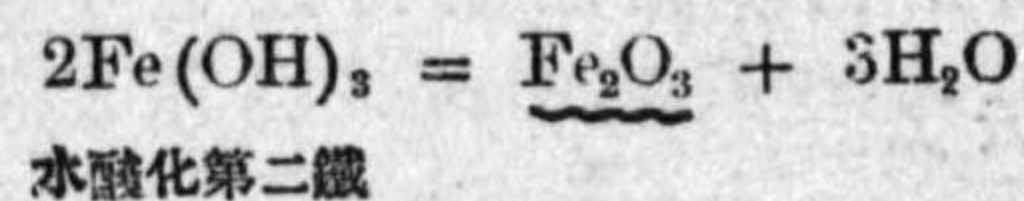
此の如くマンガン酸カリウムの溶液は酸とアルカリとを加ふるに従ひ變色するが故鑛物質カメレオン液と名けらる(カメレオンは身体の色を種々に變ずる動物なり)

前に示せる如く過マンガン酸カリウムの水溶液は酸化力強く微菌等有機物を酸化する作用あるを以て頗る有効なる消毒劑なり又た飲料水中の有機物を検するに用ひらる。

305. 鐵の酸化物には次の三種あり

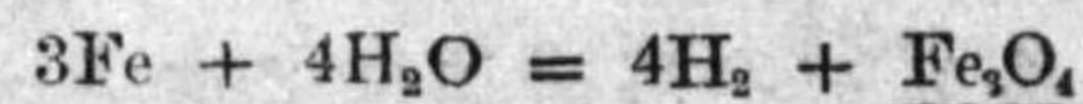
- (1) FeO 酸化第一鐵
 (2) Fe₂O₃ 酸化第二鐵
 (3) Fe₃O₄ { 酸化第一第二鐵又は四三酸化鐵或
 は磁性酸化鐵

酸化第二鐵は赤鐵鏽として産出す水酸化第二鐵或は硫酸第一鐵を強熱すれば生ず



赤色の粉末にして俗にベンガラと云ひ繪具に供し又た金屬及び硝子を研磨するに使用する

306. 四三酸化鐵は磁鐵鏽、砂鐵として産出す鐵を空氣中にて強熱するか又は水蒸氣を熱したる鐵にて分解すれば生ず。



黒色の固体なり。

此の物の化學式は Fe₃O₄ にして酸化第一鐵 (FeO) と酸化

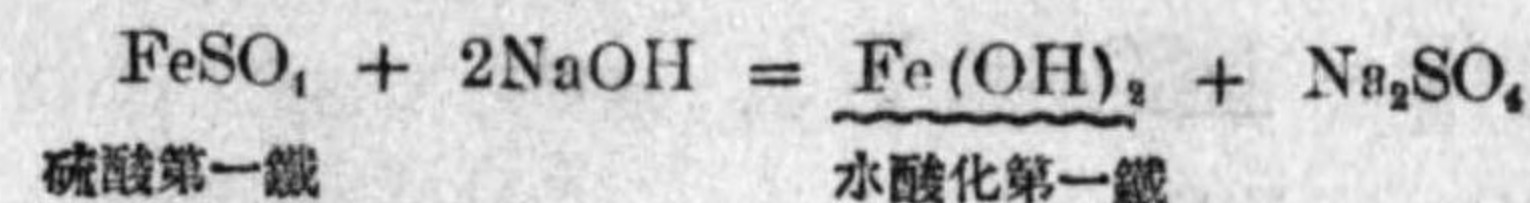
第二鐵 (Fe₂O₃) との複酸化物 (FeO + Fe₂O₃ = Fe₃O₄) なり故に酸化第一第二鐵の名あり又た磁鐵鏽の成分なるを以て磁性酸化鐵とも稱せらる

307. 酸化コバルト (Co₂O₃) は之を硝子と共に熔融すれば青色の硅酸コバルトを生ず所謂コバルト硝子之れなり又た陶磁器に青色を與ふるに使用する

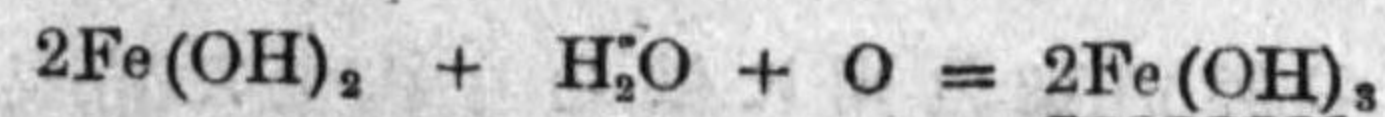
308. 水酸化物

此の族の水酸化物は何れも水に溶解難き固体にして熱すれば分解し水を放散し酸化物を生ず

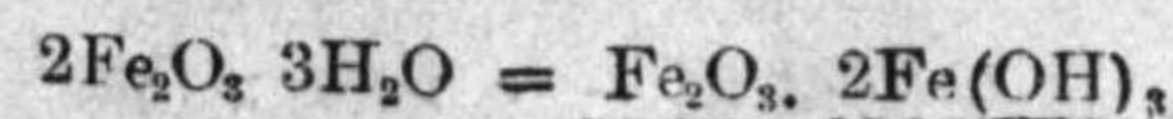
硫酸第一鐵の水溶液に苛性ソーダ液を加ふれば水酸化第一鐵の白澱を生ずべし



然れども此の白澱は空氣中の酸素の作用により一部分水酸化第二鐵 Fe(OH)₂ に變じ暗綠色となり漸次此の酸化の度を進めて遂に赤褐色に變ず。



水酸化第二鐵は鉄鏽の主成分にして天然に産する褐鐵鏽(含水酸化第二鐵 2Fe₂O₃·3H₂O)は酸化第二鐵と水酸化第二鐵との複化合物と見做すを得



309. 硫化物

鉄粉を硫黄末と混じて熱すれば燃焼して黒色の塊なる硫化第一鉄(FeS)を生ず之に稀硫酸を加ふれば硫化水素を發生す

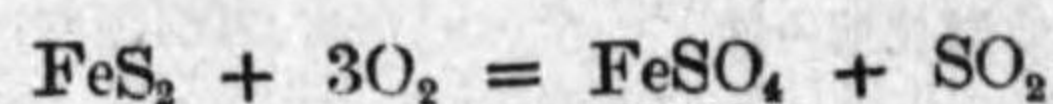


之によりて硫化水素の製造に使用せらる。

天然に産する黄鉄鑛は二硫化鉄(FeS₂)にして之れより鉄を製すると難し硫酸(先づ二酸化硫黄を造る)及び綠礬を造るに用ふ

310. 硫酸鹽

硫酸第一鉄 FeSO₄ は鉄を硫酸に溶かすか又は黄鉄鑛(FeS₂)を空氣中にて酸化し製せらる



(空氣中の酸素)

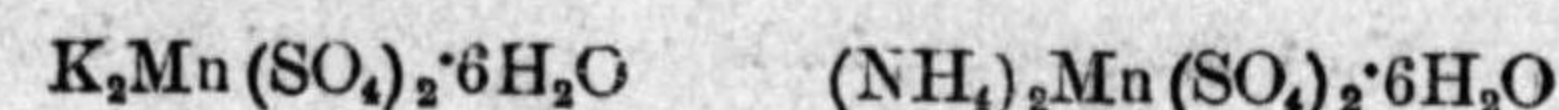
此の物は七分子の水を含みて綠色の結晶を造る之を綠礬(FeSO₄·7H₂O)と稱す。

綠礬は黒インキの製造染色用に供せられ又た消臭劑及び防臭劑に使用せらる

硫酸第一鉄の水溶液を空氣中に放置するとき次第に酸化して硫酸第二鉄 Fe₂(SO₄)₃ に變ず

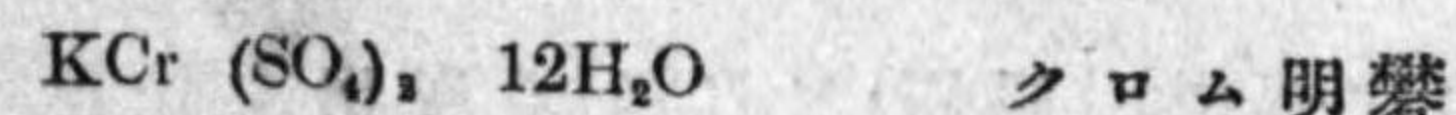
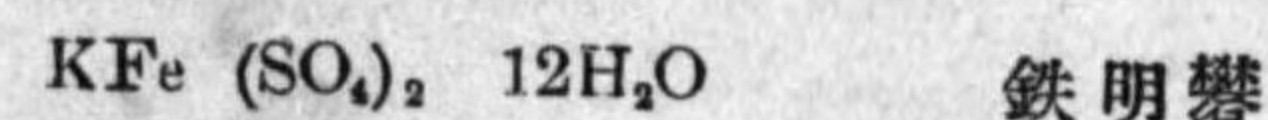
硫酸第一鉄(FeSO₄)と全しく硫酸第一マンガン(MnSO₄)硫酸第一コバルト(CoSO₄)硫酸第一ニッケル(NiSO₄)は皆七

分子の水を含みて全形の結晶(單斜晶系)を造り水に溶け易し又た何れも硫酸カリウム(K₂SO₄)若くは硫酸アンモニウム(NH₄)₂SO₄と共に複鹽を生じ六分子の水を含で全形に結晶(單斜晶系)す即ち



(NH₄)₂Ni(SO₄)₂·6H₂O (含水硫酸アンモニウム第一ニッケル)を水に溶かして電流を通すれば分解して陰極に用ひたる物にニッケルを鍍す故にニッケル鍍に此の液を使用す。

硫酸第二鉄 Fe₂(SO₄)₃ 硫酸第二マンガン Mn₂(SO₄)₃ 硫酸第二クロム Cr₂(SO₄)₃ は硫酸カリウム(K₂SO₄)と共に明礬類を造るとは已に述べたり(第316頁を見よ)



311. 炭酸鹽

炭酸鉄 FeCO₃ は天然に菱鉄鑛となりて産出す良好なる製鐵の原鑛なり

第六節 鉛 族

312. 此の族に属するものは錫及び鉛の二とす

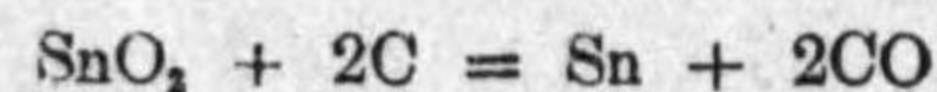
第一 單 體

313.	錫	鉛
元素の符號	Sn	Pb
原子量	119.0	206.9
單体の分子量	何れも未知	
實驗式	Sn	Pb
比重	7.3	11.4
融點	235度	326度
沸點(約)	1700度	1700度
色	青白	青白

314. 錫

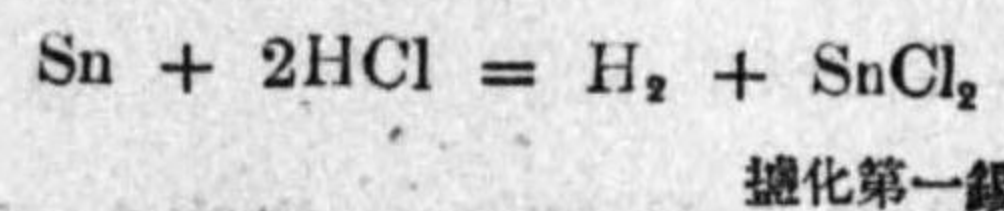
錫は天然に酸化錫(SnO₂錫石)となりて産出す

錫を錫石より製するには之を木炭と共に反射爐(第328頁第45圖中にて灼熱するにあり然るときは錫は還元せられて融解し流出すべし

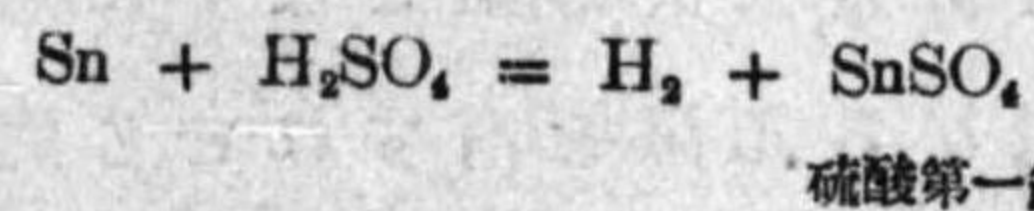


錫は普通の金屬中最も融融し易きものにして延性に乏しきも展性に富み之を打ちて薄葉となしたるものを錫

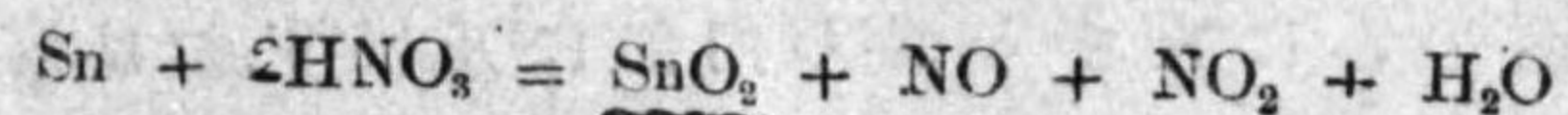
箔と稱す錫は常温にては大氣中に曝露するも酸化して光澤を失ふとなし故に鉄器の面を被ひてその腐蝕を防ぐとあり通常のブリキは熔融せる錫の中に鉄板を浸して錫を鉄の面に鍍したるものなりブリキは外皮の錫の一部分剝落するときは却て鉄の腐蝕を促すが故通常ブリキの表面にはコール、タールを塗り之を防ぐ。又た銅器の鏽を防ぐ爲めその器の内面に錫を鍍すとあり之を白目を施せりと云ふ。錫箔は濕氣を防ぐを以て菓子等の他種々の物品を包むに用ふ。錫は高温度にては燃へて二酸化錫(SnO₂)を生ず。鹽酸に溶解して水素を發生し鹽化第一錫を生ず



硫酸に溶解して水素と硫酸第一錫とを生ず



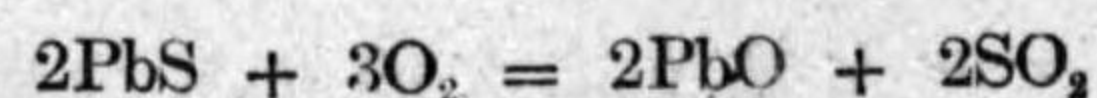
濃硝酸に作用して二酸化錫、窒素の酸化物等を生ず



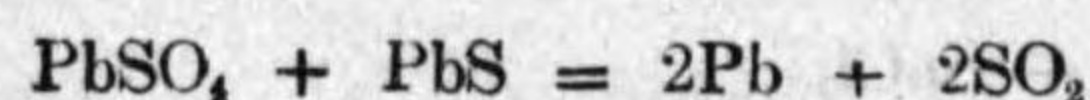
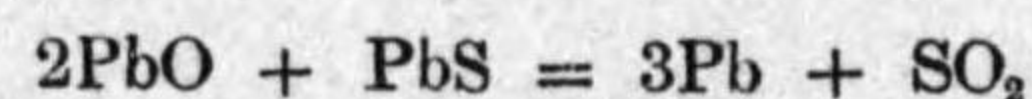
錫は種々の金屬と融合して有用なる合金を造る銅との合金は青銅、砲銅、鐘銅、鏡銅、像銅にして何れも凝固するとき少々膨脹するが爲め鑄造に適す又鉛との合金は白鐵にして融點低く金屬類を接合するに使用せらる

315. 鉛

鉛は主に硫黄と化合して方鉛礦(硫化鉛 PbS)となりて多く産出す。方鉛礦より鉛を製するには之を碎きて反射爐(第328頁第45圖)中に入れ空氣を通じて熱す然らば硫化鉛の一部は酸化して硫酸鉛(PbSO₄)となり又た一部は亞硫酸瓦斯を放出して酸化鉛 PbO となる

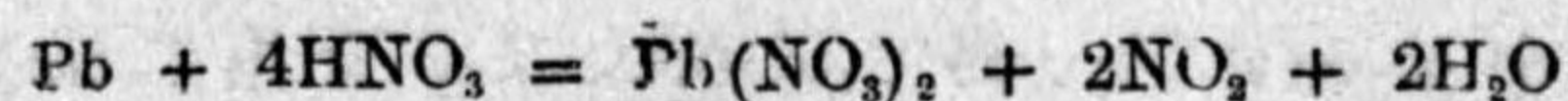


而して硫化鉛の幾分は變化を受けずして残り次に空氣の流通を止めて温度を高め熱すれば酸化鉛硫酸鉛は未だ變せざる硫化鉛と作用して鉛を遊離し熔融して受器に流出す



鉛は軟くして紙面に塗するときには黒色の條痕を付す稍延性及び展性を有するも針金又は薄葉となすに適せず新に切斷したる面は美麗なる光澤を有すれども濕氣を含める空氣中にありては酸化して光澤を失ふ然れども酸化は表面のみに止まり深く内部に及ばず。鉛は容易に熔融し空氣中にて強熱すれば酸化す。鉛は鹽酸若くは稀き硫酸等に作用せられ難し故に硫酸製造の鉛室、弗化水素を製する器、水道の鉛管等を造るに使用せらる。然れども熱したる濃硫酸には多少作用して硫酸鉛(PbSO₄)を生ず($\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) 故に市賣の硫酸

は通常少量の硫酸鉛を含有す。硝酸は鉛を溶解し硝酸鉛を造る



鉛は通常の水に溶解するとなきも炭酸瓦斯を有する水には少しく溶解す此の如き水は有毒なるが故水道の管を使用する際特に注意するを要す。

鉛は彈丸少許の砒素を混す活字金(アンチモンを混す)白鐵(錫を混す)等の合金を製するに使用せらる

第二 化合物

316.	錫(Sn)	鉛(Pb)
原子價	二價及び四價	二價
鹽化物	{ SnCl ₂ SnCl ₄	PbCl ₂
酸化物	{ SnO SnO ₂	{ PbO, Pb ₂ O ₃ Pb ₃ O ₄ 等
水酸化物	{ Sn(OH) ₂ Sn(OH) ₄	Pb(OH) ₂
硫化物	{ SnS SnS ₂	PbS
炭酸鹽	—	PbCO ₃
硫酸鹽	{ SnSO ₄ Sn(SO ₄) ₂	PbSO ₄

硝酸鹽 $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

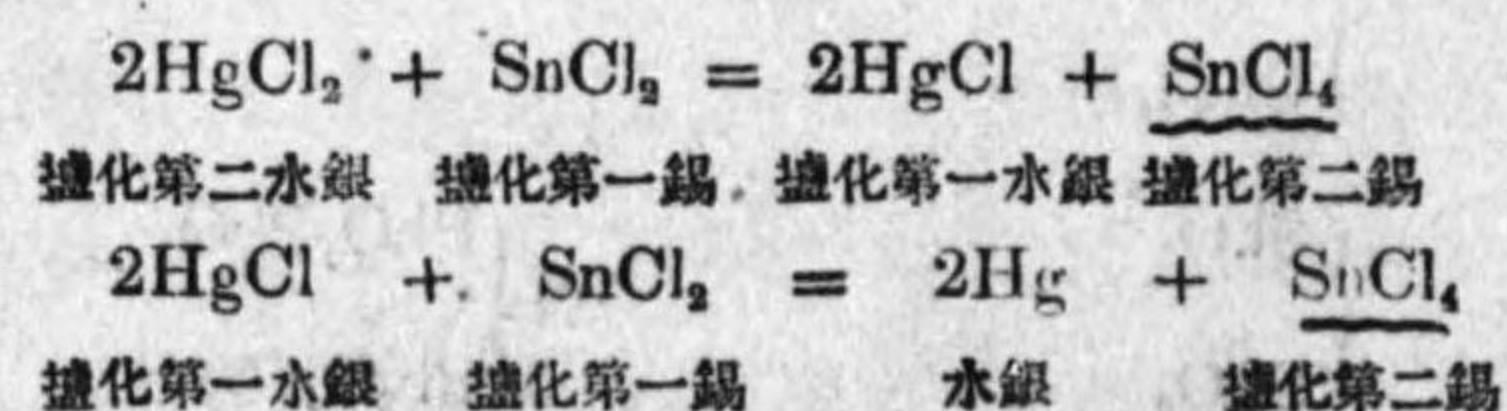
錫は二種の原子價を有し概して二系統の化合物を造る
原子價の小なるを第一錫と云ひ大なるを第二錫と云ふ
例へば SnCl_2 鹽化第一錫、 SnCl_4 鹽化第二錫の如し

鉛の化合物は有毒なるもの多し特に水に溶解易きものは毒性を有す。

317. 鹽化物

錫を鹽酸に溶かせば水素を發生して鹽化第一錫 (SnCl_2) を生ず $\text{Sn} + 2\text{HCl} = \text{H}_2 + \text{SnCl}_2$

錫に鹽素を作用せしむるか又は鹽化第一錫の溶液に鹽化第二水銀 (HgCl_2) の溶液を加ふるときは鹽化第二錫 SnCl_4 を生ず



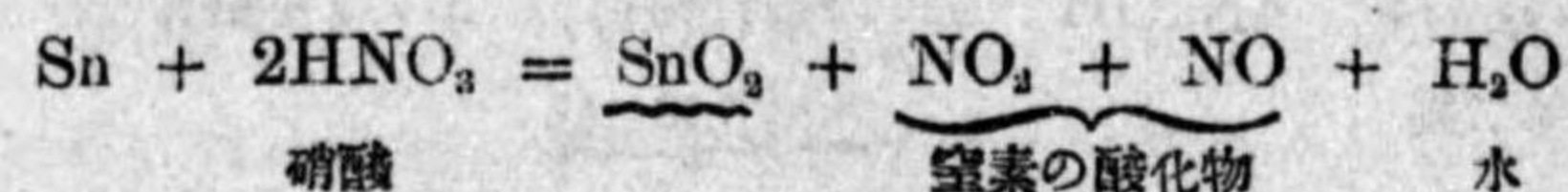
此の變化に於ては第一錫 (Sn^{II}) は第二錫 (Sn^{IV}) に酸化せらるゝと全時に第二水銀 (Hg^{II}) は第一水銀 (Hg^I) 及び水銀單體 (Hg) に還元せられたり即ち酸化と還元とは全時に行はるゝものなり(第335頁を参照せよ)

鹽化第一錫及び鹽化第二錫は共に染色術に應用せらる

318. 酸化物

酸化第二錫(一名二酸化錫 SnO_2) は天然に産する錫石に

して錫を空氣中にて灼熱するか若くは錫を濃硝酸に溶解せば生ずる白色の固体なり

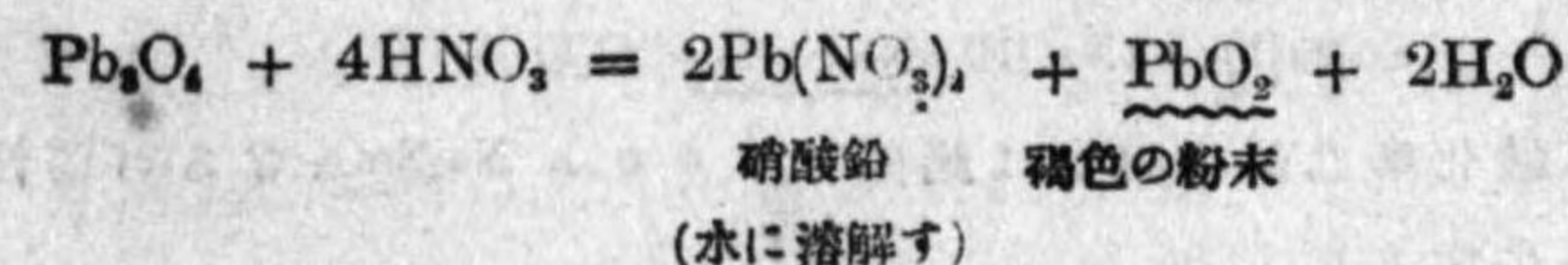


鉛を空氣中にて熱すれば黄色の粉末なる酸化鉛 PbO を生ず

通常密陀僧と稱し鉛硝子の製造に用ふ。

此の密陀僧を更に空氣中にて強熱するときは赤色の粉末に變ず之を鉛丹と云ひ Pb_3O_4 の化學式を有す繪具に使用し又た鉛硝子の製造に用ふ。

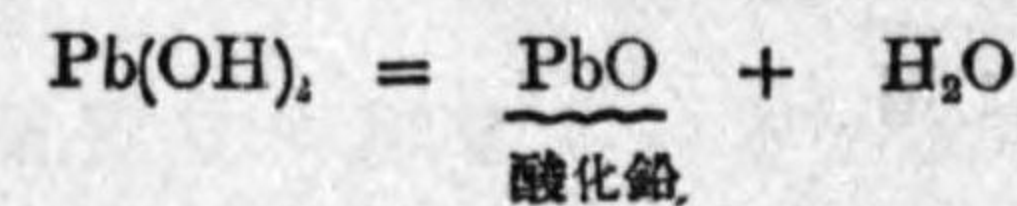
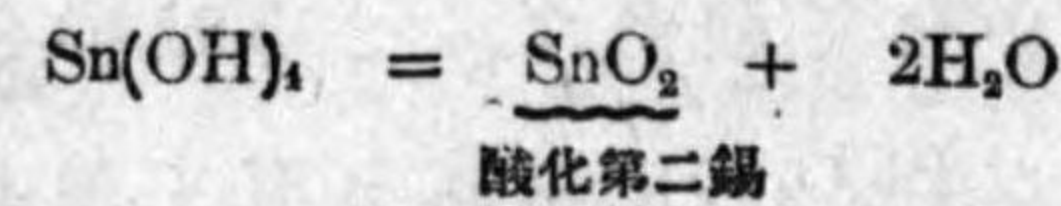
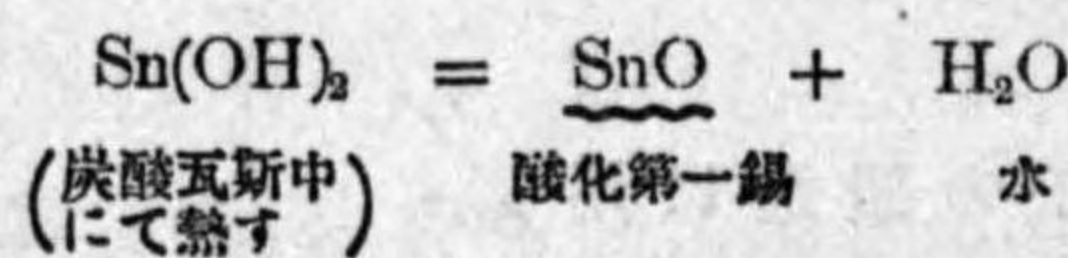
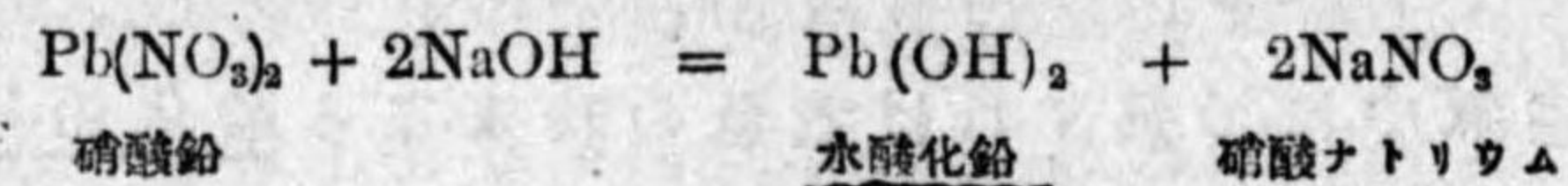
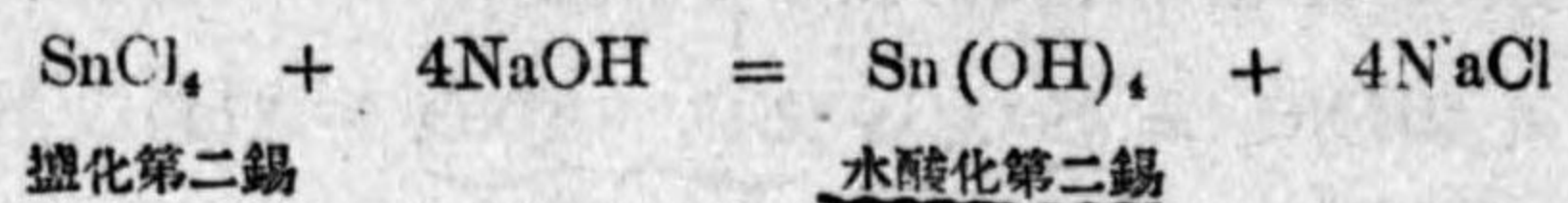
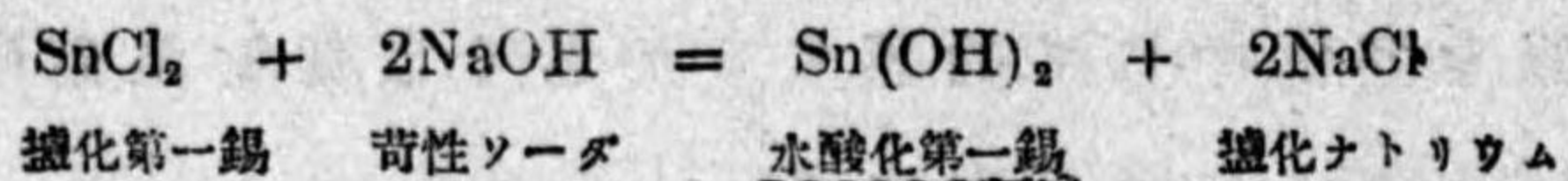
鉛丹に稀硝酸を加へて熱するときは硝酸鉛(水に溶解す)及び褐色の粉末を生ず此の粉末を過酸化鉛 (PbO_2) と稱す



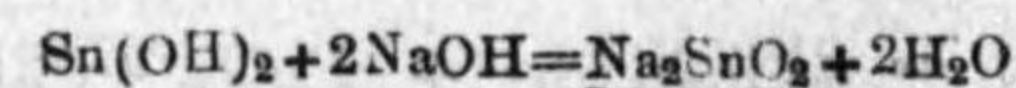
故に鉛丹は $\text{PbO}_2 \cdot 2\text{PbO} (= \text{Pb}_3\text{O}_4)$ なる複酸化物なりと考へらる

319. 水酸化物(水酸化第一錫 $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 、水酸化第二錫 $\text{Sn}(\text{OH})_4$ 、水酸化鉛 $\text{Pb}(\text{OH})_2$)

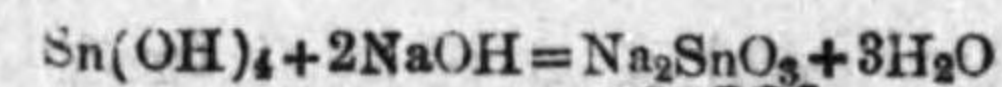
錫及び鉛の水酸化物は何れも鹽化物若くは硝酸鹽の水溶液に苛性ソーダ液を加ふれば生ずる白色の沈澱にして苛性ソーダ液の過量に溶解す而して此等の水酸化物を熱すれば分解して酸化物と水とを生ず



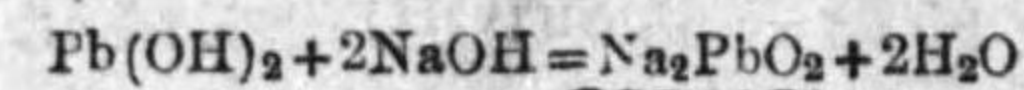
水酸化第一錫が苛性ソーダの過量に溶解するは次の變化を起し亞錫酸ナトリウム Na_2SnO_2 なる水に溶け易き化合物を生ずるによる。



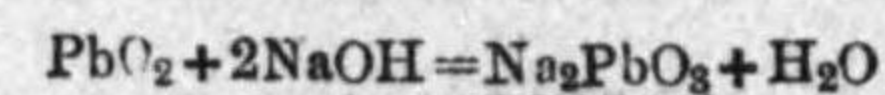
水酸化第二錫の場合は錫酸ナトリウム Na_2SnO_3 なる可溶性の化合物を生ずるによる



水酸化鉛は亞ナマリ酸ナトリウム Na_2PbO_2 なる水に溶け易き化合物を生ずるにより苛性ソーダ液の過量に溶解す



又た過酸化鉛 PbO_2 に苛性ソーダを加へて熔融すればナマリ酸ナトリウム Na_2PbO_3 を生ず

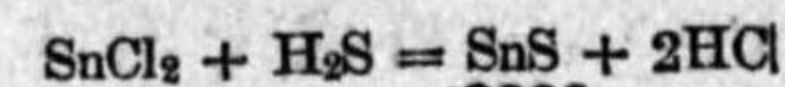


組成上 亞鉛酸ナトリウム (Na_2ZnO_2) 亞錫酸ナトリウム (Na_2SnO_2) 亞ナマリ酸ナトリウム (Na_2PbO_2) は互に類似し 炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 錫酸ナトリウム (Na_2SnO_3) ナマリ酸ナトリウム (Na_2PbO_3) は相類似するな

り即ち此の點に於て錫及び鉛は亞鉛の如く非金屬元素の性質を呈するを見る

320. 硫化物

鹽化第一錫の溶液に硫化水素を通すれば褐色の沈澱を生ず即ち硫化第一錫(SnS)なり



鹽化第一錫

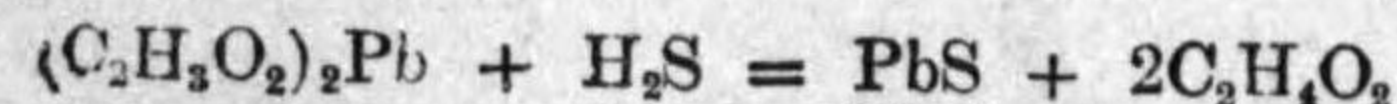
鹽化第二錫の溶液に硫化水素を通すれば黄色の沈澱 (SnS_2 硫化第二錫)を生ず



鹽化第二錫

此の物は又た錫と硫黄との混合物(尙ほ之に鹽化アンモニウムを加ふるを宜しとす)を熱すれば生ず此のときは金の如き光澤を有する鱗狀の結晶として得られ偽金と稱し裝飾用に供せらる

醋酸鉛の如き鉛鹽の水溶液に硫化水素を通すれば黑色の沈澱(硫化鉛 PbS)を生ず



醋酸鉛

醋酸

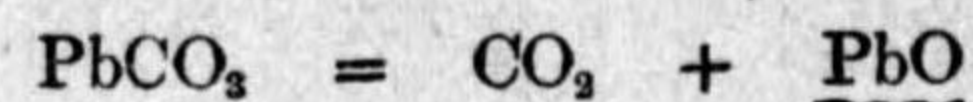
此の變化は著しきものなれば硫化水素の檢出に用ひらるゝとは已に述べたり(第187頁を見よ)

硫化鉛は方鉛礦として多く産出す

321. 炭酸鹽

炭酸鉛 (PbCO_3) は白鉛礦として産出す炭酸鉛を熱すれば

炭酸瓦斯を發生して密陀僧(PbO)に變ず



醋酸鉛(C₂H₃O₂)₂Pbの水溶液に炭酸アンモニウムの溶液を加ふるときは白色の重き沈澱を得べし是は純粹の炭酸鉛にあらずして主にPb(HO)₂・2PbCO₃の組成を有す即ち水酸化炭酸鉛(或は鹽基性炭酸鉛)にして顔料に用ひらるゝ鉛白の主成分なりとす

通常鉛白を製するには卷きたる鉛の板を少量の酢を入れたる壺の中に置き之を動植物の排棄物の推積せる間に放置するにあり然らば鉛は先づ酢(C₂H₃O₂)の蒸氣と空氣及び濕氣との作用を受けて鹽基性醋酸鉛 Pb(HO)₂・2Pb(C₂H₃O₂)₂ に變じ更に排棄物より發生する炭酸瓦斯及び濕氣の爲めに鹽基性炭酸鉛 Pb(HO)₂・2PbCO₃ 即ち鉛白となる又水酸化鉛を醋酸に溶かし[Pb(C₂H₃O₂)₂(HO)を生ず]之に炭酸瓦斯を通するも鉛白を得られ此の方法によりて鉛白を多量に製するもあり

鉛白は顔料として用ひらるれど有毒にして且つ硫化水素によりて黑色(PbSを生ずるによる)に變ずるの不利あり

第七節 銅 族

322. 此の族に屬する元素は銅、銀、水銀の三とす。

第一 單 體

323.	銅	銀	水銀
元素の符號	Cu	Ag	Hg
原子量	63.6	107.93	200
單体の分子量	未知	未知	200
化學式	Cu(實驗式)	Ag(實驗式)	Hg(分子式)
比 重	8.9	10.5	13.6
融 點	1050 度	945 度	零下 39 度
沸 點	極めて高し		358 度
色	淡赤色	白色	銀白色

324. 銅

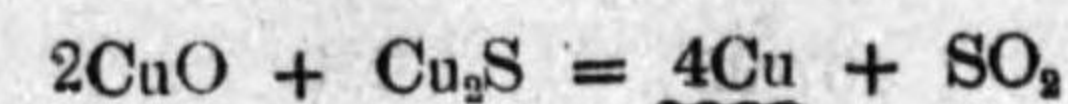
銅は自然銅(單體銅)として産するも多くは酸化物(Cu₂O 赤銅礦、硫化物(Cu₂S 硫銅礦、Cu Fe S₂ 黄銅礦等)となりて天然に産出す

赤銅礦より銅を製するには之に木炭を混じりて灼熱し還元するにあり



黄銅鑛より銅を製するには複雑なる手段を要す先づ黄銅鑛を反射爐(第328頁第45圖)中にて燒きて鐵を酸化鐵に變じ砂等を加へて強熱すれば酸化鐵は硅酸鐵となりて熔融し分離せらる

次に残留せる硫化銅 Cu_2S を再び反射爐にて灼熱し一部分酸化銅 CuO に變じたる後温度を高むれば未だ變せざる硫化銅と作用して亞硫酸瓦斯を發出して銅を遊離す此の銅を丁銅(粗銅)と稱す



銅は頗る展性及び延性に富み熱及び電氣の良導體たると銀に亞ぐを以て日用の器具及び電氣器械を製作するに使用せらる。又た銅は種々有用なる合金を造るに供するの主要なるもの次の如し

- 青銅、鏡銅、鐘銅、砲銅(以上銅と錫との合金)
- 真鍮……………(銅と亜鉛との合金)
- アルミ銅……………(銅とアルミニウムとの合金)
- 洋銀……………(銅、亜鉛、ニッケルの合金)
- 赤銅……………(銅、金、銀の合金)
- 金貨……………(銅と金との合金)
- 銀貨……………(銅と銀との合金)
- 白銅貨……………(銅とニッケルとの合金)
- 銅貨……………(銅、錫、亜鉛の合金)

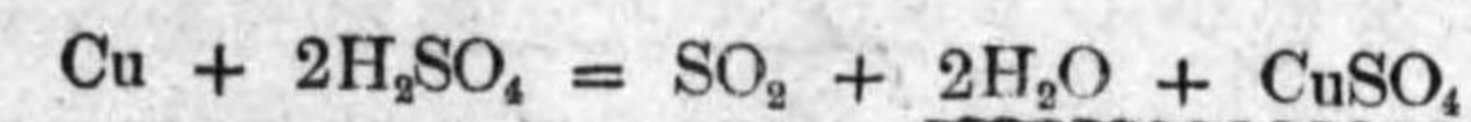
此等の合金の割合は後章合金の部に譲る

銅を濕ふたる空氣中に放置するときは漸次綠青色の鏽を生ず之れ鹽基性炭酸銅(即ち水酸化炭酸銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$)にして俗に之を綠青と稱す

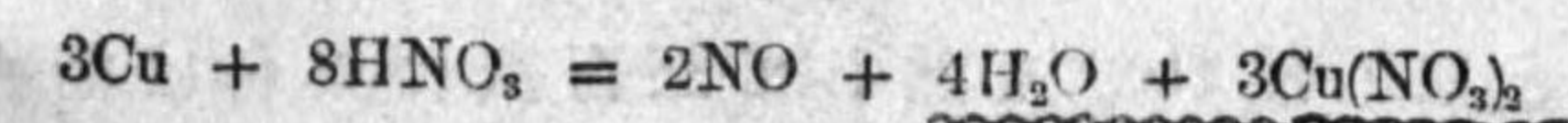
銅を空氣中にて熱するときは先づ赤紅色の酸化第一銅(Cu_2O)を生じ強熱せらるれば漸次黒色に變ず之れ酸化第二銅(CuO)を生ずるによる。

銅は赤熱に於て徐々に水蒸氣を分解す($\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{CuO}$)る傾きあり

銅は鹽酸に作用せられざるも強硫酸と熱すれば溶解して二酸化硫黃(SO_2)を發生して硫酸銅(CuSO_4)の溶液(青色)を生ず



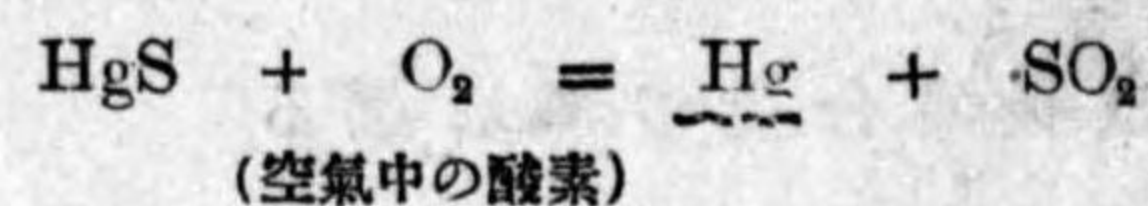
又た銅は硝酸に作用せられて酸化窒素(NO)を發し硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ の溶液(綠青色)を生ず



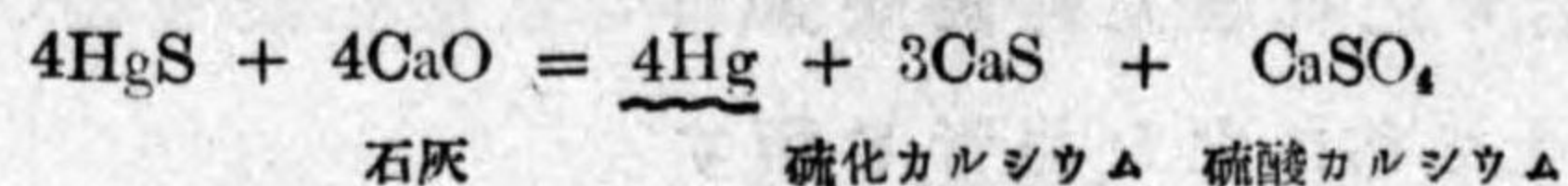
325. 水銀

水銀は往々單体として小粒となり岩石中に存在するところも多くは硫化物(辰砂 HgS)として産す辰砂より水銀を製するには

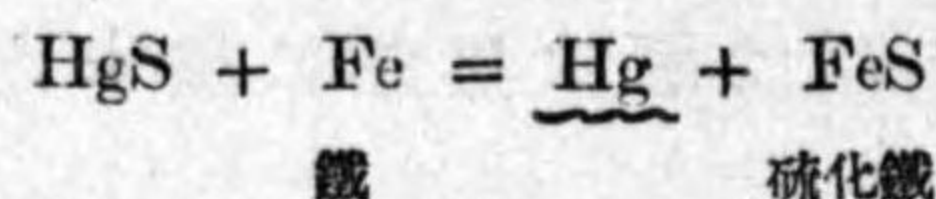
- (1) 辰砂の粉末を空氣中にて灼熱す



(2) 辰砂の粉末に石灰を混じて強熱す



(3) 辰砂の粉末に鐵粉を混じて強熱す



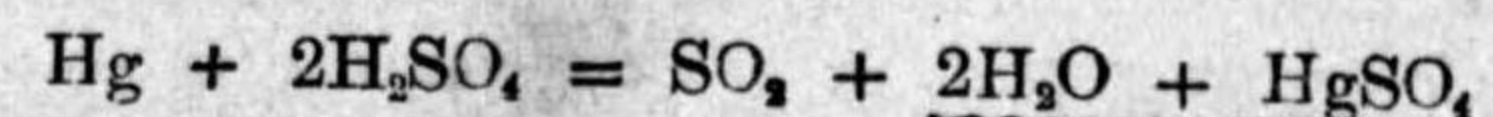
何れの場合に於ても生じたる水銀は蒸氣となりて出づ(之れ水銀は比較的低温なる358度にて沸騰するを以てなり)依て此の蒸氣を直ちに冷室に導き凝結せしむべし。

水銀は重き液体の金屬にして多くの金屬を溶解して合金を造る之を總稱してアマルガム(混汞)と名く但し鐵及び白金は水銀に溶解せず故に水銀を貯ふるに鐵器を用ふるとあり

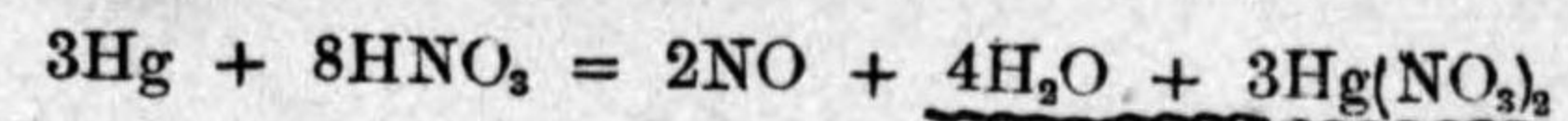
水銀は常温にては空氣中に放置するも少しも酸化せらるゝとなし然れども熱して三百度に至れば漸次酸化して赤色の粉末なる酸化第二水銀(HgO)を生ず

水銀の酸類に對する作用は銅の場合に類似す即ち

- (1) 鹽酸には何等の作用を受けず
- (2) 強硫酸と熱すれば溶解して二酸化硫黄と硫酸第二水銀(HgSO₄)の水溶液とを生ず



(3) 硝酸に作用せられて酸化窒素と硝酸第二水銀(Hg(NO₃)₂)の水溶液とを生ず



水銀は油或は脂肪質の物と混和するときは粉末状となる醫藥に用ふる水銀膏は即ち之れなり

水銀の用途頗る廣く寒暖計、晴雨計の製作、理化學實驗、金銀の冶金、醫藥等に使用せらる。

326. 銀

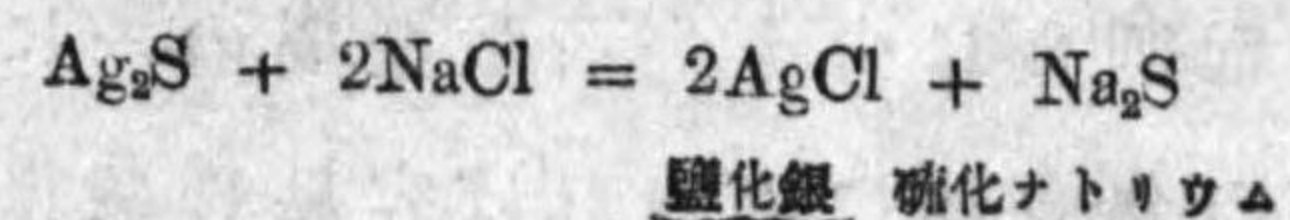
銀は稀に自然銀として産出するとあるも主として硫化物(Ag₂S 硫銀礦)として産す此の重なる産地は我國にては羽後の院内、但馬の生野、佐渡の相川等にして外國にては北米合衆國、メキシコ、及び南米ボリビア等なり

又た方鉛礦(PlS)は常に硫銀礦の微量を混す故に方鉛礦より製したる鉛は往々微量の銀を含む依て之れより銀を分取するとあり

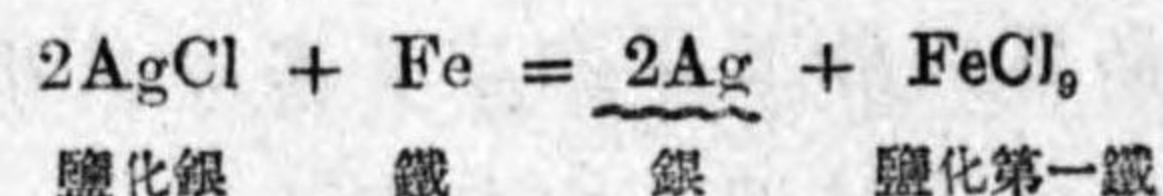
硫銀礦より銀を製するには數法あり

(1) 混汞法(アマルガム法)

硫銀礦を粉末とし之に食鹽を加へて反射爐(第328頁第45圖)中にて焼くときは鹽化銀を得



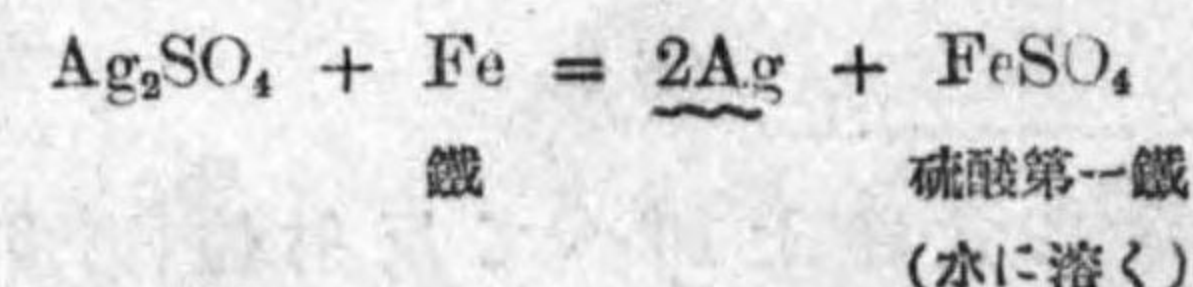
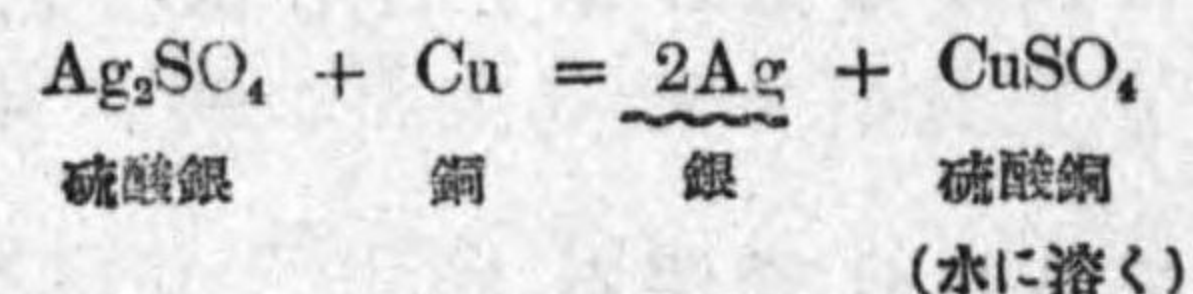
此の鹽化銀に水銀、鐵屑及び水を混じり混汞桶と名くる廻轉装置を具へる桶に入れて此の桶を廻轉するときは先づ水の存在に於て鹽化銀は鐵によりて還元せられ銀を遊離す



而して此の銀は直ちに水銀に溶けて銀アマルガムを造り桶底に集まる之を水にて洗滌して汚物を除去し革囊に入れて搾り水銀の過量を去り囊中に残留せる銀アマルガムを熱す然らば水銀は蒸氣となりて出で銀を残留すべし

(2) 銅若くは鐵を用ひて硫酸銀より銀を還元する方法

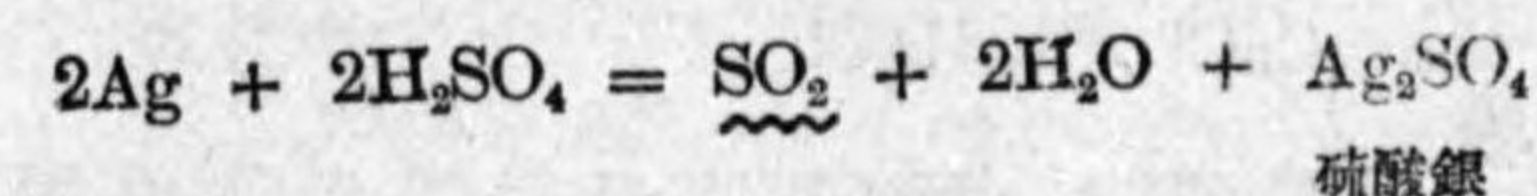
硫銀礦を粉末となし燒きて硫酸銀(Ag_2SO_4)に變せしめ之を水に溶解して銅屑或は鐵屑を加ふれば銅、鐵は溶けて銀を沈澱せしむべし



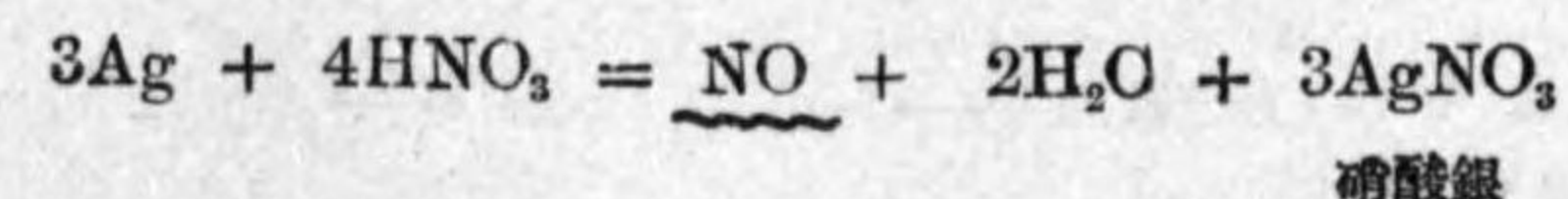
銀は空氣中にて酸化せずして常に美なる金屬光を保有し又たその産額割合に少きが故貴金屬の一に數へらる然れども硫黃の化合物に觸るれば容易に硫化銀を生

じて黒變するの缺點あり。

銀は酸に對しては銅及び水銀の如く作用せらる即ち強硫酸を加へて熱すれば二酸化硫黃を發して硫酸銀を生ず



稀硝酸には容易に溶解して酸化窒素を發し硝酸銀の溶液を生ず



次に銀は鹽酸と共に熱するも溶解し難し是れ其の面に不溶解性の鹽化銀の白層を生じて鹽酸の作用を妨ぐが故なり

銀を熔融して空氣又は酸素に觸れしめば多量の酸素瓦斯を吸収し冷却すれば次第に此の酸素を放散す。

銀は頗る延性及び展性に富み細線及び箔を製し得べく熱及び電氣を導くと金屬中第一なり

銀は稍柔軟なるも之に銅を混和して合金となすときは著しく硬度を増し種々の器物等を造るに適す銀貨は二割の銅を含み日用の銀器は通常二割五分餘の銅を混す然れども尙は銀白色を失はざるなり

第二化合物

327	銅(Cu)	水銀(Hg)	銀(Ag)
原子價	一價及び二價		一價
鹽化物	$\begin{cases} \text{CuCl} \\ \text{CuCl}_2 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{HgCl} \\ \text{HgCl}_2 \end{cases}$	AgCl
酸化物	$\begin{cases} \text{Cu}_2\text{O} \\ \text{CuO} \end{cases}$	$\begin{cases} \text{Hg}_2\text{O} \\ \text{HgO} \end{cases}$	Ag_2O
水酸化物	$\begin{cases} \text{CuOH} \\ \text{Cu(OH)}_2 \end{cases}$	—	—
硫化物	$\begin{cases} \text{Cu}_2\text{S} \\ \text{CuS} \end{cases}$	$\begin{cases} \text{Hg}_2\text{S} \\ \text{HgS} \end{cases}$	Ag_2S
炭酸鹽	—	—	Ag_2CO_3
硝酸鹽	$\text{Cu(NO}_3)_2$	$\begin{cases} \text{HgNO}_3 \\ \text{Hg(NO}_3)_2 \end{cases}$	AgNO_3
硫酸鹽	CuSO_4	$\begin{cases} \text{Hg}_2\text{SO}_4 \\ \text{HgSO}_4 \end{cases}$	Ag_2SO_4

銅及び水銀は二種の原子價を有し一般に二系統の化合物を造る其の原子價の小なるを第一とし其の大なるを第二となし以て相互を區別す即ち

CuCl (一價としての銅の鹽化物) …… 鹽化第一銅

CuCl_2 (二價としての銅の鹽化物) …… 鹽化第二銅

Hg_2S (一價としての水銀の硫化物) …… 硫化第一水銀

HgS (二價としての水銀の硫化物) …… 硫化第二水銀

等の如し

銀は一價として作用し一系統の化合物を造るのみ

328. 鹽化物

銅と鹽素との化合物に二種あり鹽化第一銅 CuCl は強熱せる銅の上に鹽化水素を通すれば生ずる白色の結晶なり ($2\text{Cu} + 2\text{HCl} = 2\text{CuCl} + \text{H}_2$) 此の物は水に溶解し難く空氣に觸るれば直ちに綠色に變ず之れ酸化して $2\text{CuO} \cdot \text{CuCl}_2$ の組成を有する化合物を生ずるによる。

鹽化第二銅 (CuCl_2) は銅若くは鹽化第一銅に鹽素を作用せしめて生ずる黃褐色の固体にして水に溶解し易し。

此の如く第一銅化合物は一般に不安定にして第二銅化合物に變じ易き傾きあり。

鹽化第二銅は鹽化第一銅によりて鹽化第一銅に還元せらる(鹽化第一銅を還元剤として使用する一應用)



鹽化第二銅 鹽化第一銅 鹽化第一銅 鹽化第二銅

鹽化第二銅を熔中にて熱するときは熔に深青色を與ふ又た銅の化合物の多數は之に鹽酸を加へて熔中に挿入するときは前と全じ熔色反應を呈す(之れ鹽化第二銅を生ずるによる) 此方法によりて銅の存在を検するを得るなり。

329. 水銀と鹽素との化合物にも二種あり。鹽化第一水銀 HgCl は通常甘汞又は輕粉と稱せらるる白色の粉