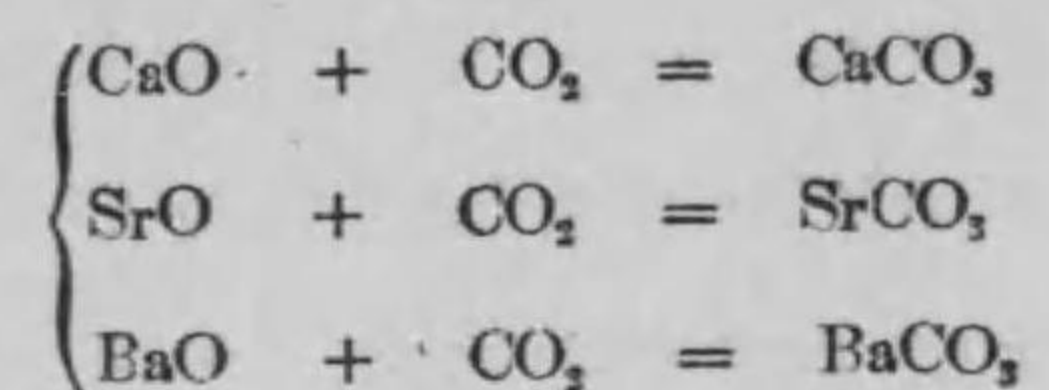
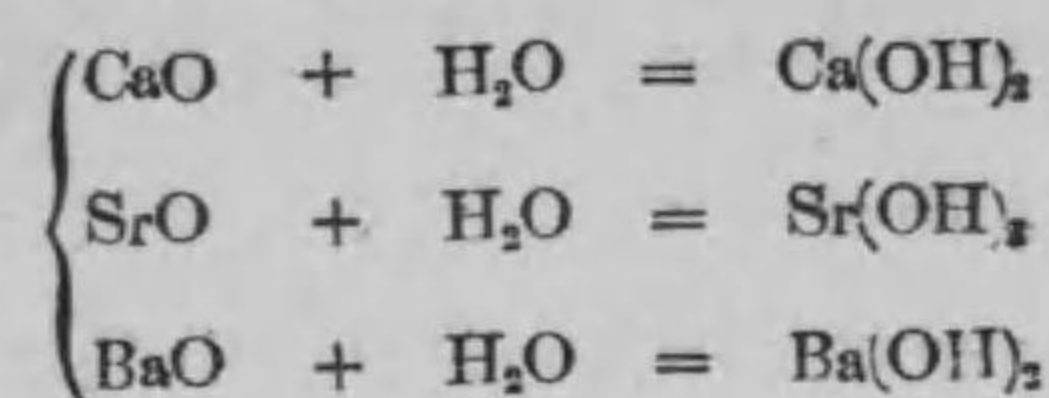
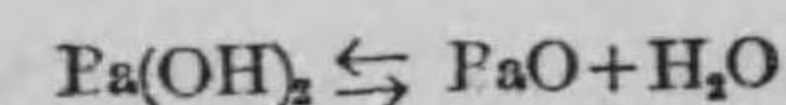
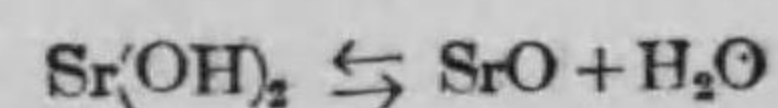
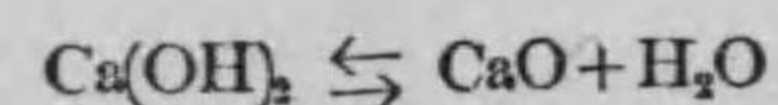


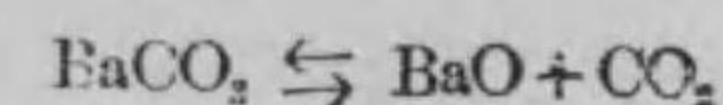
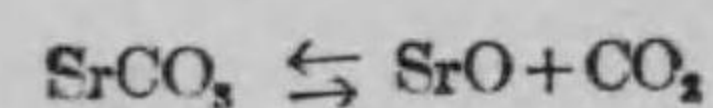
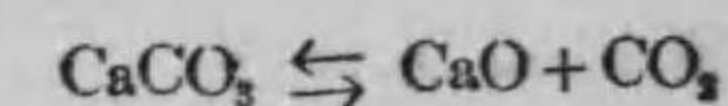
- (2) 鹽化物及び硝酸鹽は水に溶解す
 (3) 酸化物は空氣中の水分及び炭酸瓦斯を吸収し
 夫々水酸化物又は炭酸鹽に變ず



- (4) 水酸化物は稍水に溶けそ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分を出して酸化物に變ず
 即ち熱離をなす



- (5) 炭酸鹽は水に溶け難く熱離をなす



- (6) 硫酸鹽は水に溶け難し
 (乙) 化合物の性質は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け難く水酸
 化バリウム最も溶け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 Fire works に用ひらる

第十章 土族

146. 土族金屬 Earth-metals

此の族に屬するものの内アルミニウム最も必要なり

第一節 單體

アルミニウム

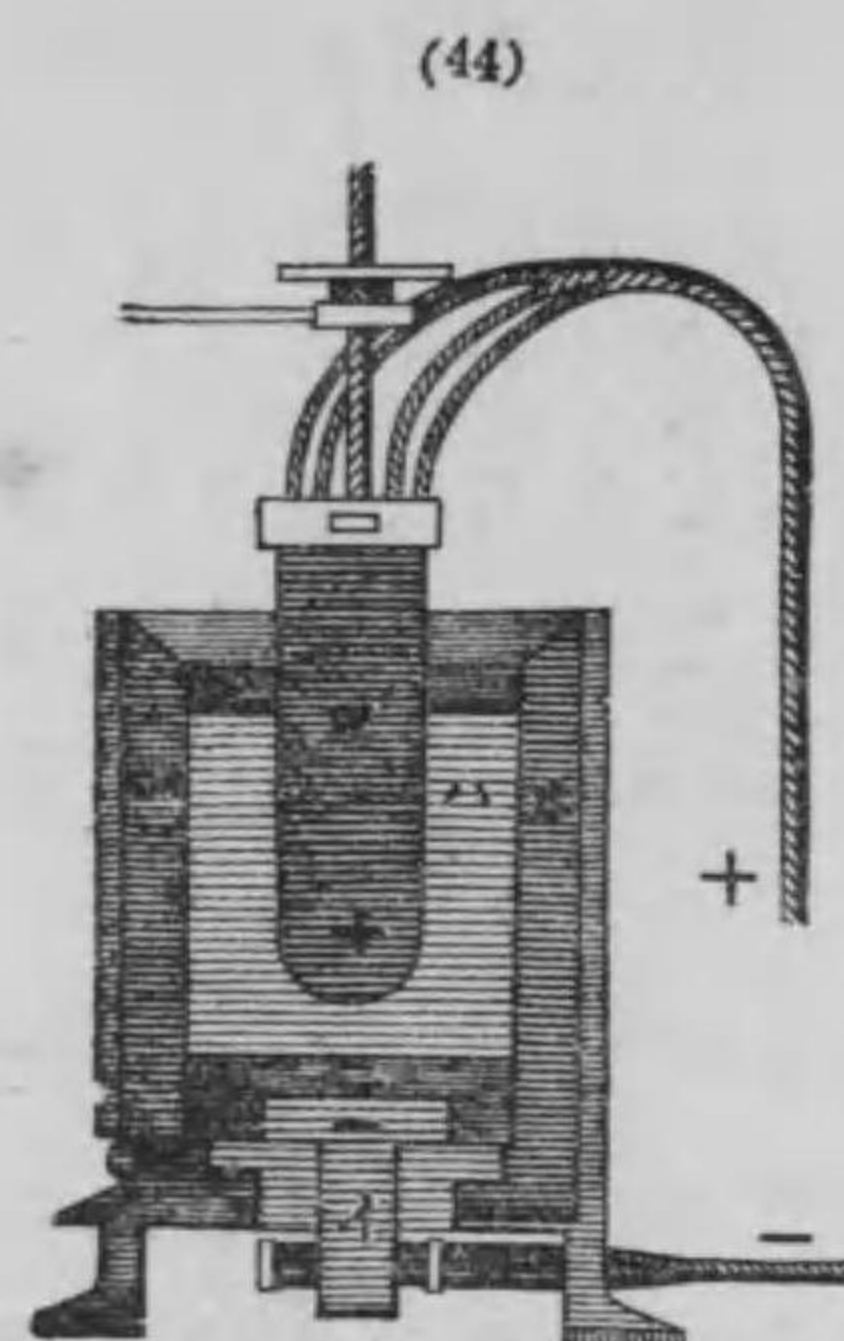
元素の符號	Al
原子量	27.1
單體の分子量	未知
實驗式	Al
比重	2.6
融點	700度
色	銀白色

147. アルミニウム Aluminium Al

アルミニウムは硅酸鹽(長石、粘土、雲母等)酸化物(剛玉類 Corundum)水酸化物(ボーキサイト Bauxite)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



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 Cryolite 若くは螢石 Fluorite を混じて電氣爐 Electric furnace 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出す

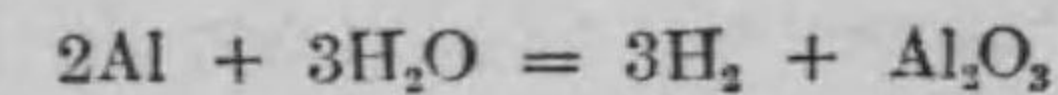
第44圖は此の冶金に使用する電氣爐にして(*)は炭素を以て内部を塗したる鐵製の坩堝(ロ)は瓦斯炭(陽極)(イ)は金屬製の陰極とす而して(*)の坩堝中に水晶石(若くは螢石)及び酸化アルミニウムを入れて電流を通すればアルミニウムを遊離し(=)に集まるなりアルミニウムは銀白色の光澤ある金屬にしてその光澤は空氣中に於て變せざるが如し蓋し空氣中に放置すれば漸次酸化して鏽^{サビ}(Al_2O_3)を生ずるも薄層となりて表面を覆ひ空氣の更に作用するを妨げ又たその鏽は殆んど

無色透明なるが故に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し且つ頗る軽くして比重は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

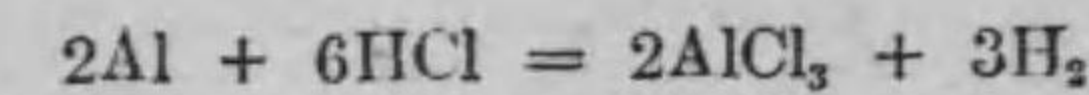
アルミニウムは銅と合金を造る銅九アルミニウム一の割合なる合金は質強靱にして美麗なる黄金色を有し又た空氣中にて殆んど變色することなきを以て裝飾品等に賞用せらる所謂アルミニウム銅 Aluminium bronze 又は人造金之なり

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(Al₂O₃)を生ず。アルミニウムを粉末として赤熱すれば燦然なる光を放て燃ゆ故に之を夜間寫眞の撮に供す。

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ガスを發す



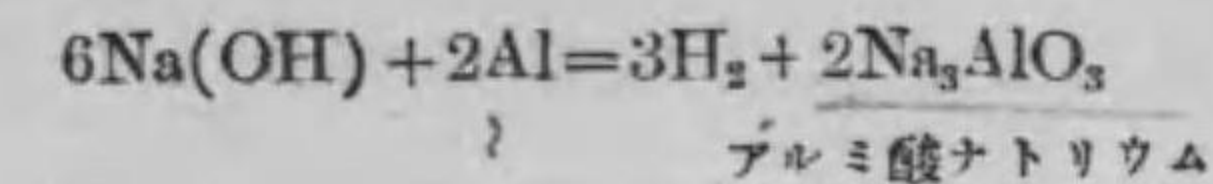
鹽化アルミニウム



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ニ酸鹽を生ず



第二節 化合物

アルミニウム

原子價	三價
鹽化物	AlCl ₃
酸化物	Al ₂ O ₃
水酸化物	Al(OH) ₃
硫酸鹽	Al ₂ (SO ₄) ₃

148. 酸化アルミニウム Aluminium oxide Al₂O₃

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

鋼玉は少量の夾雜物によりて着色せられ紅寶石 Ruby 青玉 Sapphire となりて産出す何れも寶石として貴重せらる

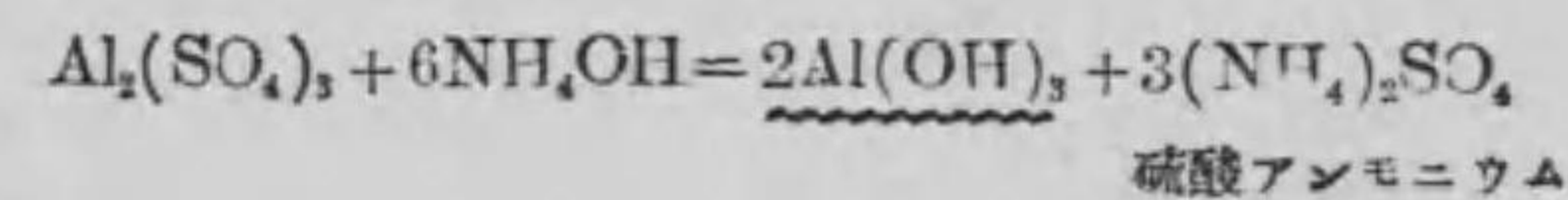
鋼玉の細粒は研磨料として賞用せらるゝとあり鋼玉砂 Emery 之れなり。

研磨用に供せらるる金剛砂は多くは柘榴石 Garnetの細粒なり

酸化アルミニウムの無定形のもは礬土 Aluminaと稱し水酸化アルミニウムを熱すれば生ずる白色の粉末なり
 $2\text{Al}(\text{OH})_3 - 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3$

此の粉末は水に溶解せざるも酸には溶解して鹽類を造る然るに此の粉末を強熱するときは酸に溶解し難きものに變ず。

149. 水酸化アルミニウム Aluminium hydroxide $\text{Al}(\text{OH})_3$
 天然に産出しアルミニウムの原礦(ボーキサイド)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を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

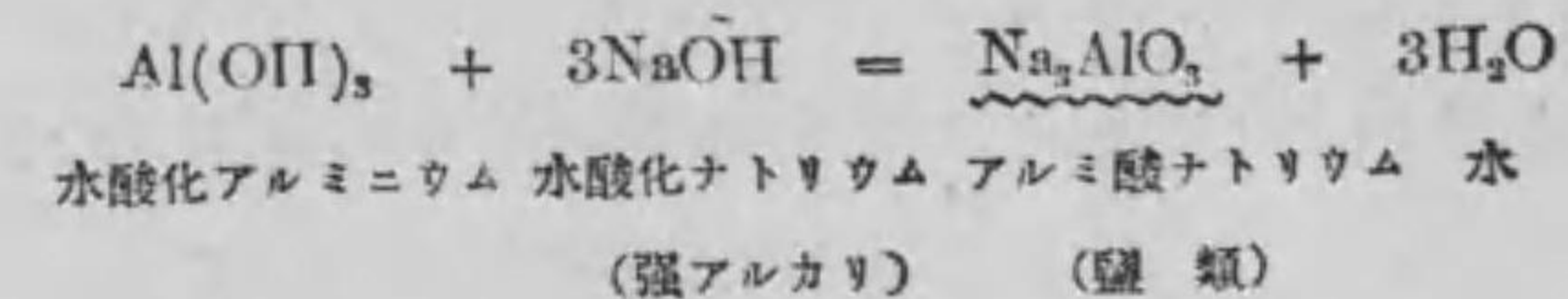


水酸化アルミニウムを熱すれば水を出して酸化アルミニウムに變ず

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に直接に染め難き有機色素(アリザリン, コチニール紅等)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生成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 Mordantと稱す。

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375頁参照)

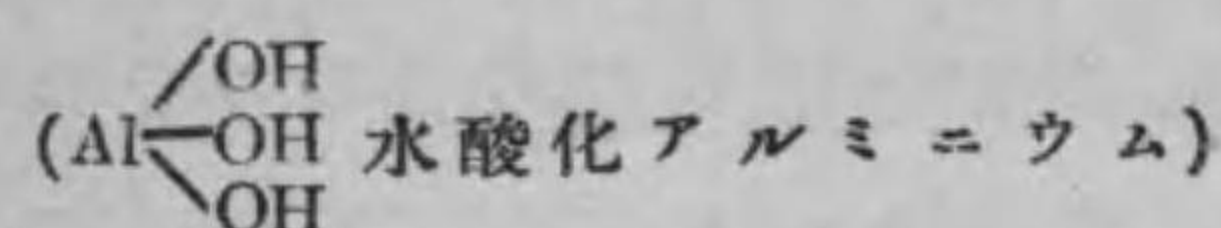


此の如く水酸化アルミニウムは強アルカリと作用して鹽類(アルミ酸ナトリウム)と水を生ずるを以て酸の如き性を有す

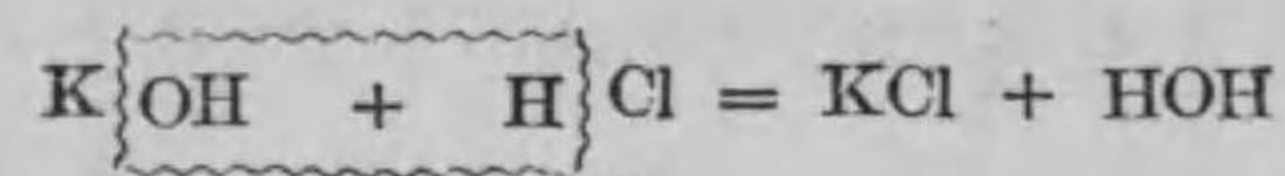
酸は鹽基(若くはアルカリ)と作用して鹽を生ずる物體と解するを得べし例へば鹽化水素は苛性ソーダなるアルカリと作用して鹽(食鹽)を生ずるものにして酸なり尙ほ第202頁106を参照せよ

150. 鹽基の種類及び酸度(Acidity of Bases)

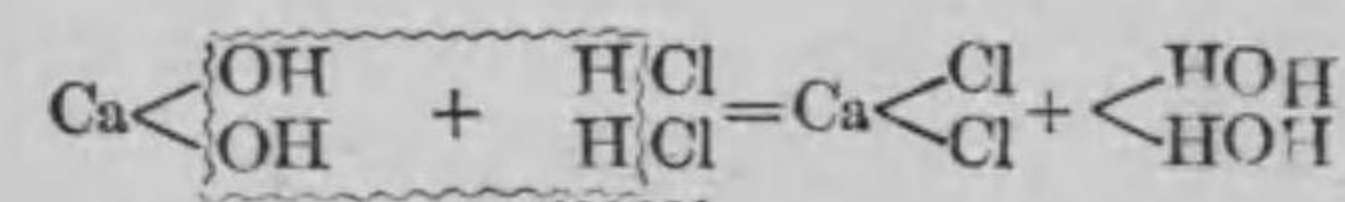
金屬元素の原子價により之と結合して鹽基を造るに要する水酸基(OH)の數を異にすべし即ちカリウム(K)の如き一價元素にありては(OH)基一個を要し(K(OH)水酸化カリウム), カルシウム(Ca)の如き二價元素にありては(OH)基二個を要す($\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$ 水酸化カルシウム)而てアルミニウム(Al)の如き三價元素にありては(OH)基三個を要す



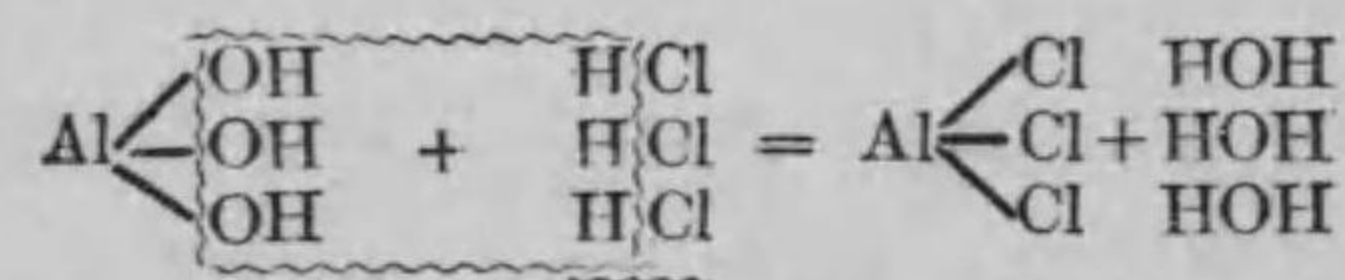
今一價の金属元素一原子は水素一原子と置換すべきが故に一價の金属元素を有する鹽基(KOH)の一分子を中和するに要する一鹽基酸(HCl鹽酸の如き)は一分子なり



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



三價の金属元素を有するもの($\text{Al} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \text{---} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$)にては三分子の一鹽基酸を要す



此の中和に要する酸の割合を鹽基の酸度と云ふ

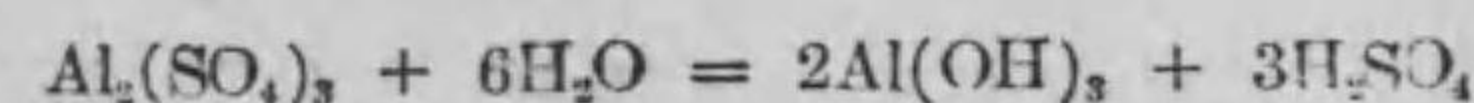
水酸化カリウム(KOH)の如き酸度一なる鹽基を一酸度鹽基 monacidic base 水酸化カルシウム($\text{Ca}(\text{OH})_2$)の如き二なるを二酸度鹽基 diacidic base 水酸化アルミニウム($\text{Al}(\text{OH})_3$)の如き三なるを三酸度鹽基 triacidic base と稱す而して二酸度以上の鹽基を多酸度鹽基 polyacidic bases と云ふ

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属元素の原子價の數に等しきなり

151. 硫酸アルミニウム Aluminium sulphate $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

硫酸アルミニウムは硫酸カリウムと復鹽をなして天然に産出す明礬 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 之れなり

明礬 Alum 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 Octahedra)せしめたるものにして $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ なる組成を有す水に溶け易く溶液は滋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

明礬を熱すれば水を放散して燒明礬 Burnt alum に變ず明礬は媒染劑として大に賞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376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

152. 明礬類 Alums

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、明礬と同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

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

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 Isomorphous substances と名く

第十一章 亞鉛族

153. 亞鉛族金屬 Metals of Zinc family

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

第一節 單體

	マグネシウム	亞鉛	カドミウム
元素の符號	Mg	Zn	Cd
原子量	24.32	65.37	112.40
單體の分子量	24.32	65.37	112.40
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
色相	白色	青白色	青白色

154. マグネシウム Magnesium Mg

マグネシウムは白雲石 Dolomite ($\text{MgCO}_3, \text{CaCO}_3$ 炭酸マグネシウム,カルシウム)及び種々の硫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

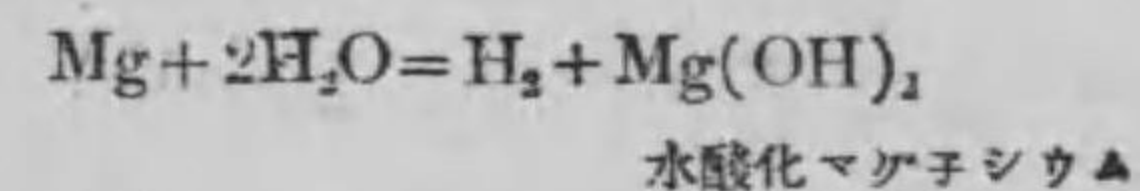
マグネシウム単體を製するには

(1) 鹽化マグネシウム(MgCl₂)をナトリウムと共に熱す

$$\text{MgCl}_2 + 2\text{Na} = \text{Mg} + 2\text{NaCl}$$

(2) カルネリット鑛(MgCl₂·KCl·6H₂O)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ウムを出す

マグネシウムは白色にして銀の如き光澤を有する金屬にして線及び板となすを得べく百度に於て徐々に水を分解す



マグネシウム線を空氣中にて強熱すれば燦然たる光輝を發して燃へ白色の酸化物(MgO)を生ず此の光は化學變化を起す力強きが故に暗所にて寫眞を撮影する等に使用せらる。

155. 亞鉛 Zinc Zn

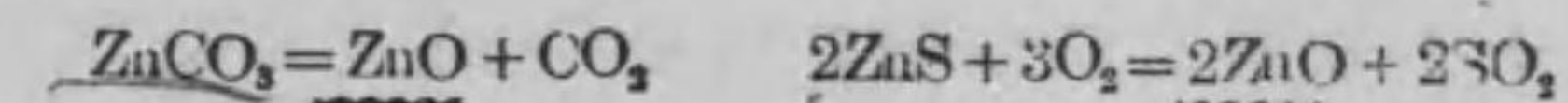
亞鉛は炭酸亞鉛(ZnCO₃)菱亞鉛鑛(Zinc-spar)及び硫化亞鉛(ZnS方亞鉛鑛(Zinc-blende)等として産出す

菱亞鉛鑛の産地はアーヘン(Aachen, 獨國), 北スヘイン, イングランド, ミシシッピー及びミツリーの上流地方にして我國にては飛彈渡, 神岡及び陸前細倉等なり。

方亞鉛鑛(菱亞鉛鑛)の産地はミツリー, ウィスコンシンの鉛山

メンシルバニア, カナダ等にして我國にては羽後阿仁, 荒川, 飛彈神岡, 陸中尾去澤, 小坂, 加賀倉谷等の鉛山及び銅山等に産す。

亞鉛を製するには此等の原鑛を空氣中にて燒きて酸化亞鉛(ZnO)となし

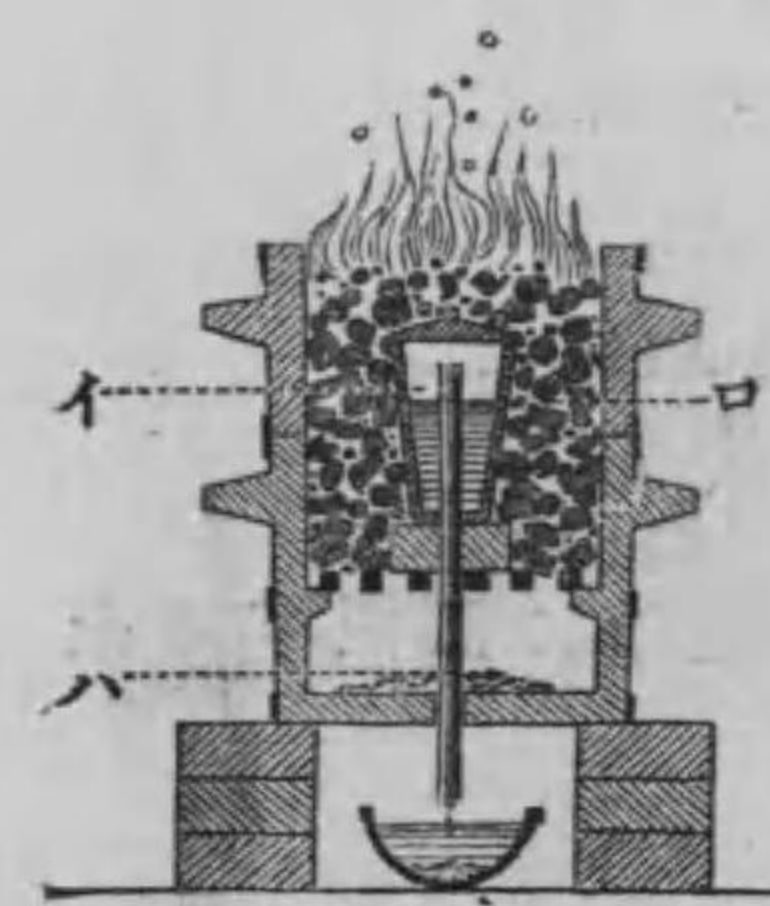


之に木炭を混じ耐火粘土製のレトルト(第四十五圖(ロ))にて強熱するにあり然らば



酸化炭素

(45)



の反應起り亞鉛は蒸氣となりて酸化炭素と共に(イ)より(ロ)管を通りて外に出づその際亞鉛は凝結して受器に集るも酸化炭素は逃出すべし

亞鉛は帶青白色の金屬にして常温に於ては脆けれど150°C度位

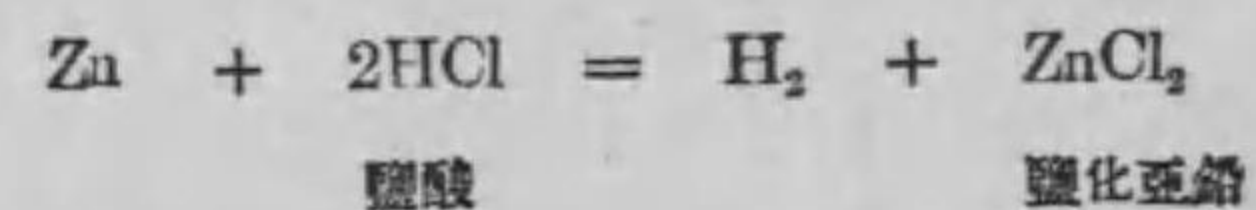
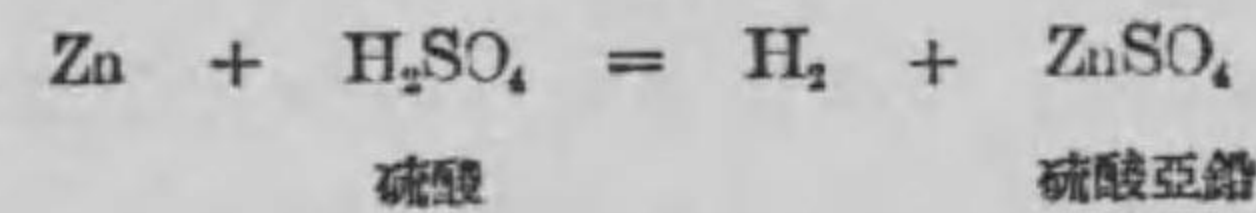
に熱すれば展性を有するに至り板となすを得べし熔融し易く又た割合に氣化し易し(沸點950度許)而して熔融したる亞鉛を水中に投ずれば所謂粒狀亞鉛granulated zincを得(水素製造のときに使用せらるゝ亞鉛とす)

濕りたる空氣中に亞鉛を放置すれば次第に水酸化炭酸亞鉛(鹽基性炭酸亞鉛とも云ふ ZnCO₃·Zn(OH)₂)の薄層

を以て被はれ光澤を失ふも此の層即ち鍍は内部に侵入せず故に板として屋根を葺くに用ひ鐵葉に鍍して鐵の鍍を防ぐ又た真鍮(銅と亜鉛との合金)洋銀(亜鉛、銅、ニッケルの合金)等有用なる合金を造るに用ひらるゝ等用途廣し(尙ほ第十六章第二節合金の條を見よ)

亜鉛は酸素中にて強熱すれば焰を擧げて燃へ酸化亜鉛(ZnO 所謂亜鉛華)を生ず($2Zn + O_2 = 2ZnO$)

又た亜鉛は通常稀硫酸及び稀鹽酸に作用して水素を發生し鹽類を生ず



然れども純粹なるものは互に作用せず

156. **カドミウム** Cadmium 之は性質亜鉛に酷似する金屬なり

第二節 化合物

マグネシウム(Mg)	亜鉛(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 Ca(OH) ₂

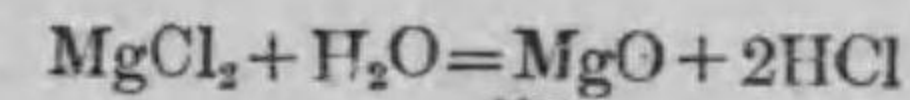
硫化物	MgS	ZnS	CdS
炭酸鹽	MgCO ₃	ZnCO ₃	CdCO ₃
硫酸鹽	MgSO ₄	ZnSO ₄	CdSO ₄

157. 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體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(有機化學蛋白質レグミンの條を参照せよ)

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そ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

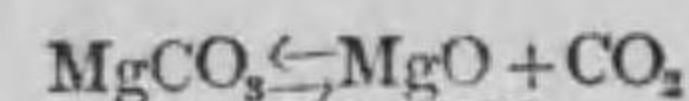
鹽化亜鉛 ZnCl₂ は鹽酸に亜鉛を溶して製せらるゝ白色の固體にして($Zn + 2HCl = H_2 + ZnCl_2$)潮解性を有す

鹽化亜鉛の水溶液は木材(鐵道の枕木等)の腐敗を防ぐ

等に効ありと云ふ。

158. 酸化物

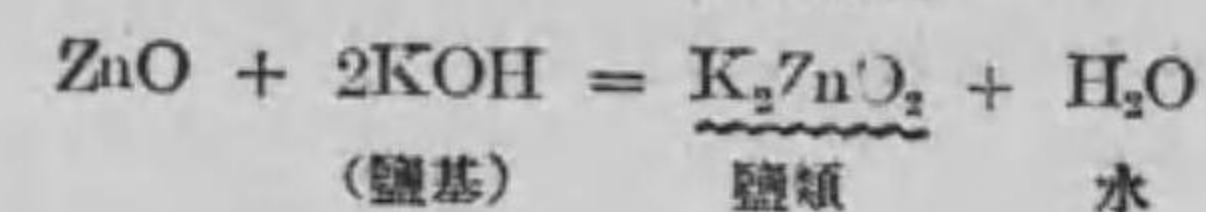
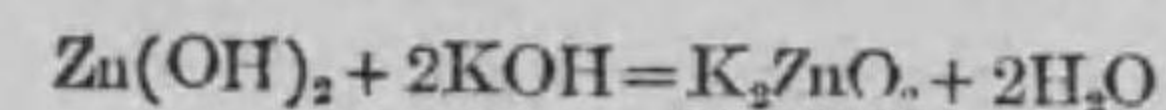
酸化マグネシウム MgO は俗に苦土 Magnesia と稱せられ炭酸マグネシウムを強熱して製せらる。酸化カルシウムの製造の如く此の際生じたる炭酸瓦斯を不斷除去するを要す之れ次の如き熱離をなすによる



酸化マグネシウムは水に溶解難き白色の軽き粉末にして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に坩堝の製造に使用せらる

酸化亜鉛(亞鉛華)は亞鉛を空氣中にて燃やし或は炭酸亞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亞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(亞鉛白 Zinc white)なり。又た醫藥として用ふ

酸化亞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亞鉛 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ の白澱を生じ次で亞鉛酸カリウム (K_2ZnO_2)なる可溶性の物質を生ず



即ち酸化亞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377頁参照)

159. 硫酸鹽

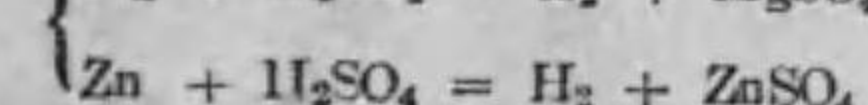
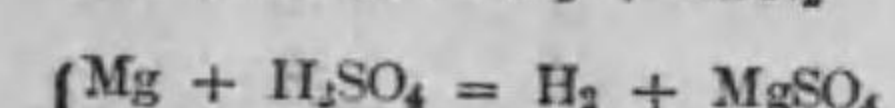
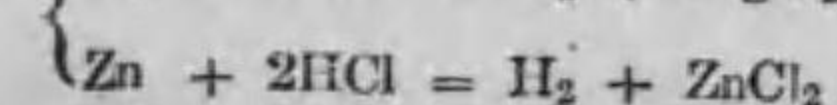
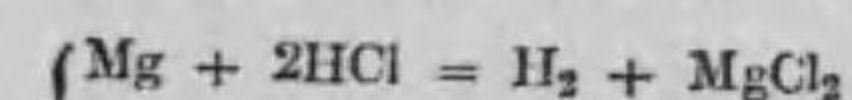
硫酸マグネシウム MgSO_4 は七分子の水を含みて針狀に結晶す($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)之を普通に滷利鹽 Epsom salts と稱し水に溶解易くその溶液は苦味を有す故に硫苦の名あり下劑に供せらる

硫酸亞鉛 ZnSO_4 は亞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 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の組成を有し俗に造礬 white vitriol 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。

160. マグネシウムと亞鉛との比較

(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



(3) マグネシウムは亞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亞鉛の方低し)

- (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體なり
 (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亞鉛は強き鹽基(苛性加里)に對して酸性となる
 (7) 硫酸鹽は共に七分子の水を含みて針狀に結晶す

161. 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殻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に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體なり
 (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收す熔融し難し
 (6) 水酸化物は何れも少しく水に溶け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みなすも可なり

第十二章 鐵 族

162. 鐵族金屬 Metals of Iron family 此の族に屬するものはクロム、マンガ、鐵、ニッケル及びコバルトの五とす

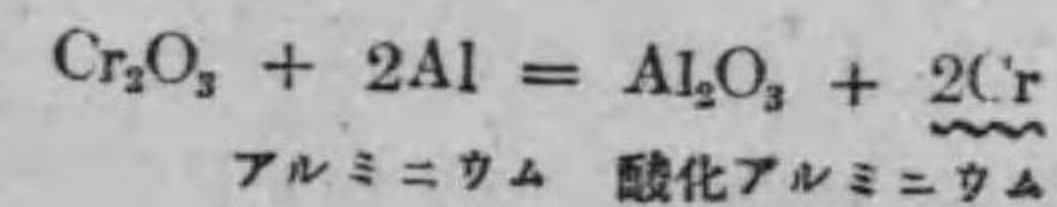
第一節 單 體

	クロム	マンガ	鐵	ニッケル	コバルト
元素の符號	Cr	Mn	Fe	Ni	Co
原子量	52.1	54.93	55.85	58.68	58.97
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

163. クロム Chromium Cr クロムは單體として産出するとなき主としてクロム鐵鑛 Chrome iron ore (Cr_2FeO_4) として存在す

クロム鐵鑛の産地はウラル、ノルウエー、ブラジル、アルタイ等にして我國にては豊後鷲谷、白杵、熊本上益城等なり

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て強熱するにあり



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

164. マンガン Manganese Mn マンガンは主として軟マンガン礦 Pyrolusite (過酸化マンガン MnO_2) 等として天然に存在す

軟マンガン礦の産地はブルシア、デボンシャーイア (Devonshire 英國)、ノバスコチア等にして我國にては後志國ホシカ別、美濃町屋、釜河島羽村等なり。

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ると云ふ(クロムに類す)又たマンガンを含む鑄鐵は之を鋼鐵に變ず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

165. 鐵 Iron (Ferrum) Fe 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 Meteorite 中に存在し又た自然鐵 Native iron として玄武岩 Basalt, ドセライト Dolerite 等の岩石中より産するとあるも何れも少量なり。

隕石は他の天體の破片が地上に落ち來りたるものにして通常ニッケル、コバルト、銅の少量を混す。古昔は之より鐵を製せしとあり。我國に於て發見せられたる隕石は陸前氣仙村(重量27貫目餘にして嘉永三年に墜ちたるもの)、近江田の上山(重量46貫餘)、肥前福富、薩摩大島村、大隅前目等のものにして何れも東京博物館に藏せり。

自然鐵は天然に産する遊離の鐵を云ふ。

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 Iron pyrite (二硫化鐵 FeS_2)

産地は廣くコルンウォール (Cornwall), スウェデン (Sweden), ヘルー、ブラジル等にして我國にては至る所の銅山に多少産す。

(2) 黄銅礦 Chalcopyrite (硫化鐵銅 $CuFeS_2$)

産地はスカンディナヴィア (Scandinavia), コルンウォール、シーゲン (Siegen) 等にして我國に於ては産地廣く、羽後阿仁、下野足尾、陸中尾去澤、伊豫別子、陸中小坂、羽後荒川等その主なるものなり。

(3) 磁鐵礦 Magnetite 及 砂鐵 Iron-sand (共に四三酸化鐵 Fe_3O_4)

砂鐵は磁鐵礦の碎けて土砂と共に河床等に散在せるものなり。

磁鐵礦の産地はコルンウォール、スウェデン、ヘルー、ブラジル等にして我國にては陸中釜石、小坂大橋、上野中小坂等なり。砂鐵は伯耆に産するもの有名なり

(4) 赤鐵礦 Haematite (酸化第二鐵 Fe_2O_3)

産地はノルウエー、スウェデン、エトナ (Etna), ヴェジュービウス (Vesuvius) 等にして我國にては陸中仙人鐵山、越後赤谷鑛山、日向松尾鐵山、陸中砂子澤村、美濃赤坂金山等なり。

(5) 褐鐵礦 Limonite (含水酸化第二鐵 $2Fe_2O_3 + 3H_2O$)

産地はケンタッキー (Kentucky), ニューヨーク (New-york), リッチモンド

(Richmond) 等にして我國にては大抵の鐵山に於て多少之を産す即ち陸中並石近傍等なり。

(6) 菱鐵礦 Siderite (炭酸鐵 FeCO_3)

産地はスティリア (Styria), カリンシア (Carinthia), コルンウオール, 北米ボクスブルク (Boxburg), ペンシルベニア (Pennsylvania) 等にして我國にては産出少なく石見大森銀山等より出づるのみ。

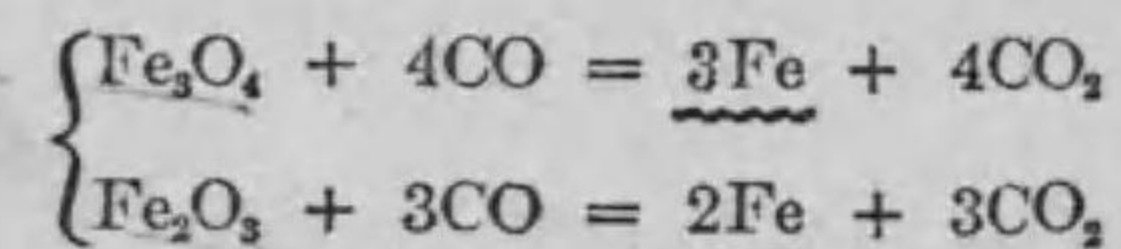
(1) 及び (2) は多量に産するも鐵の冶金に供せらるると稀れなり。

(1) は硫黄、蘇鑛の製造に使用し (2) は鋼の冶金に供す

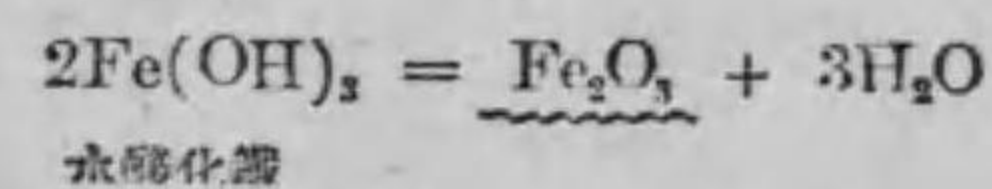
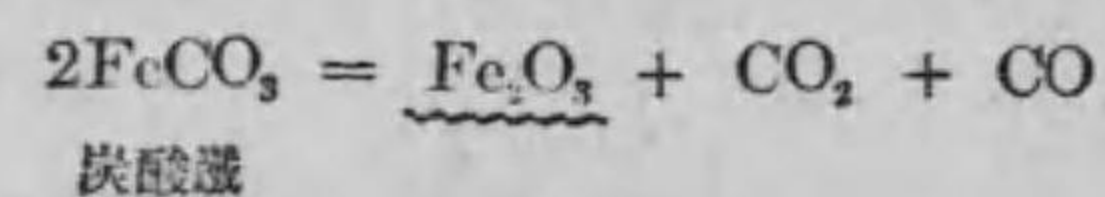
(3) 以下は皆鐵の原鑛にしてその冶金に使用せらる

此の他動物の赤血球 (Haemoglobin) 植物の葉綠 (Chlorophyll) 中に微量の鐵元素を含有す

鐵の冶金 Metallurgy of Iron. 鐵をその原鑛より製する方法は實際には複雑せるが如きもその理は簡單にして主に酸化鐵を酸化炭素にて還元するなり即ち

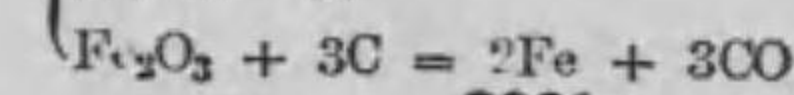
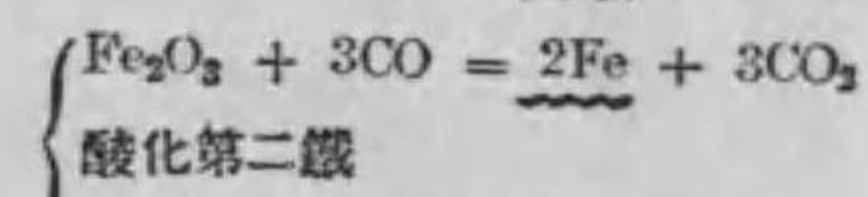
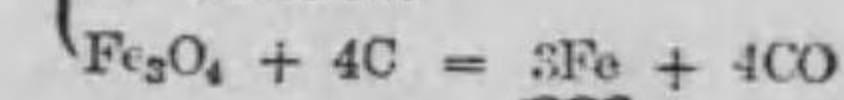
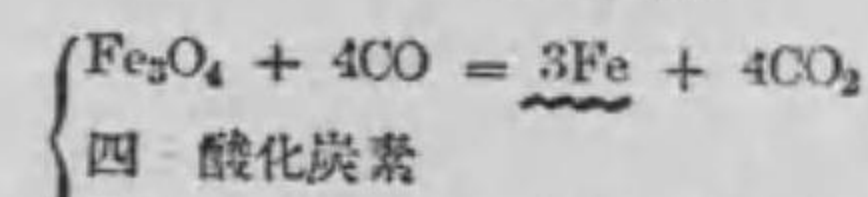
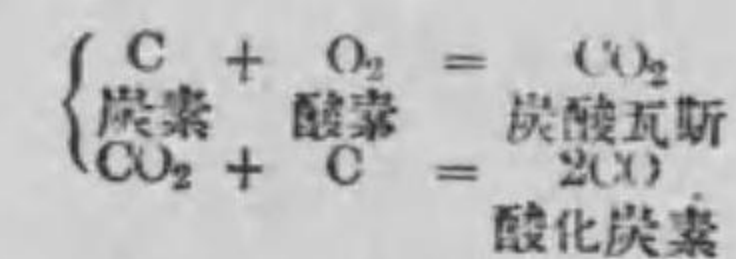


而して炭酸鐵 (菱鐵礦) 及び水酸化鐵 (褐鐵礦) は水酸化鐵と酸化鐵とよりなる $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ は先づ空氣中にて燒きて酸化鐵に變じたる後用ふ。



酸化鐵の還元を行ふには 鼓風爐 Blast-furnace 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。

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

銑鐵 Pig-iron 此くして得たる鐵は銑鐵と云ひ灰白色の固體にして百分中三乃至六分の炭素と微量の硫黄、磷

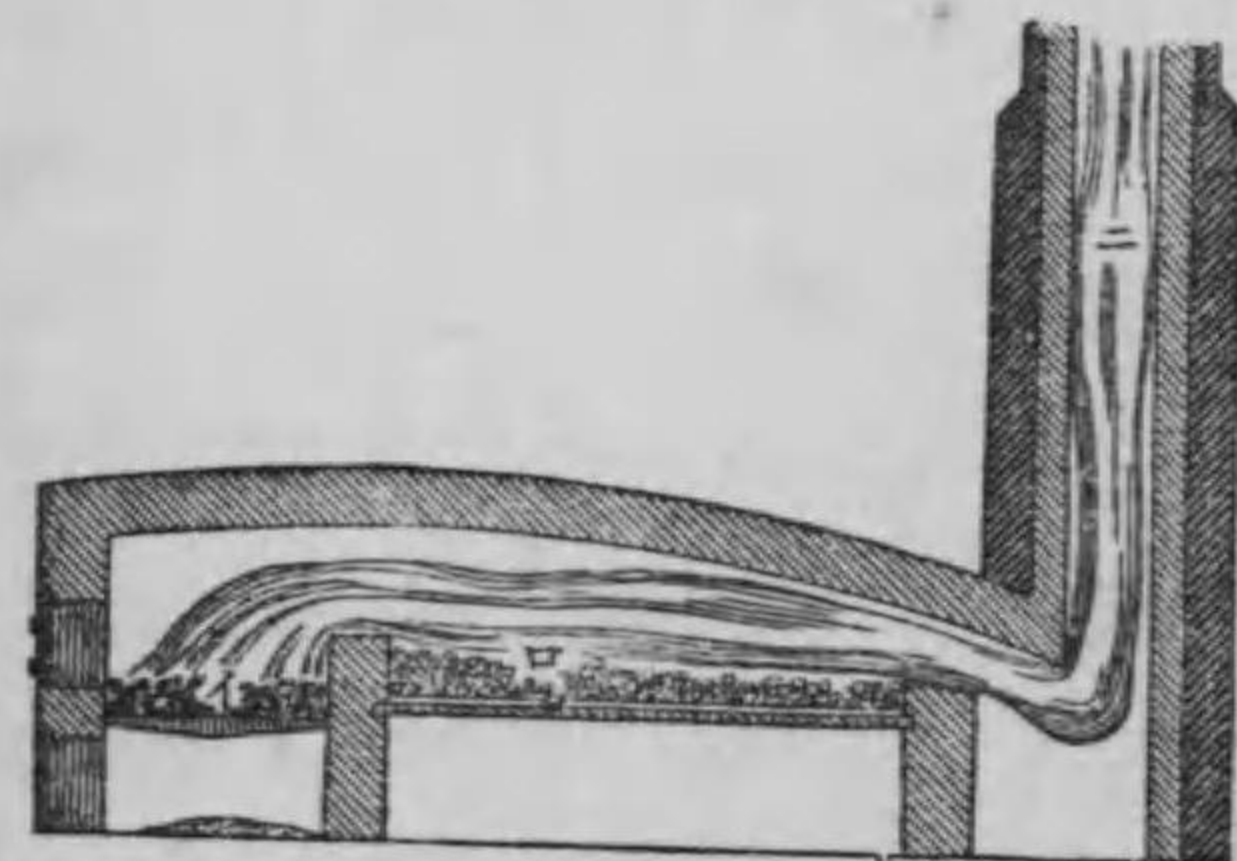
硅素、マンガン等を含む

前述の方法にて得たる銑鐵は熔滓を雜ふるが故に小なる爐にて之を熔融し熔滓を去りたる後實用に供す。

銑鐵は割合に脆くして硬きが故に打延するを得ず又た鍛接すると能はず(鍛接 Welding とは二片の鐵を一塊に接合せしむるとを云ふ)然れども熔融し易き(融點凡そ1200度)を以て鍋釜等を鑄造するに適す故に鑄鐵 Cast-iron の名あり

鍛鐵 Wrought-iron(一名鍊鐵又は軟鐵 Soft-iron)

(46)



鍛鐵を赤鐵礦(Fe_2O_3)

の粉末と混じ反射爐 Reverberatory furnace 中にて暫時赤熱するか若くは此の爐中にて銑鐵を熔融して空氣を送入するときは銑鐵中

の硅素、硫黃、磷及び幾分の炭素等は酸化して除去せられ所謂鍛鐵を生ず

第46圖は反射爐にして(ロ)に銑鐵等を置き(イ)に燃料を入れて燃焼せば焰は反射して(ロ)を灼熱す此の際生じたる瓦斯類(二酸化硫黃、炭酸瓦斯等)は(ニ)より逃出す

鍛鐵は炭素の含量百分中0.5分以下にして熔融し難く(融點凡そ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鐵を鍛接して一塊となすと容易なり故に鐵棒、鐵線、鐵板等を造るに用ひらる

鋼鐵(或は鋼) Steel 鋼鐵は鍛鐵に適量の炭素を加へ若くは銑鐵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 Cementation process 鍛鐵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赤熱す然らば鍛鐵は徐々に炭素を吸収して鋼鐵に變ず

此の鋼鐵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及物センマイを造るに適す

此の方法は古より用ひらるゝものにして良質の鋼鐵を製する法なり

(乙) ベセマー法 Bessemer process (Sir Henry Bessemer 英人)

此の法は(甲)の法に比して容易に多量の鋼鐵を製し得らるゝもその鋼の硬度及び彈性は稍(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鐵を製鋼器 Converter と

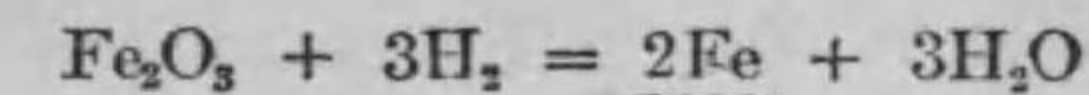
p. 25
 与くる大なる器に入れ(製鋼器は堅牢なる鍛鐵製の卵形
 の壺にしてその内面を石灰及び苦土の混合物(耐火物な
 り)を以て塗布し器底には數多の小孔を設け之れより強
 壓力を以て空氣を吹き入るゝ装置をなしたるものなり)
 強壓を以て間斷なく空氣を製鋼器内に送入するときは
 銑鐵は孔口より流出するとなくその中の硅素硫黄等は
 燃へて高熱を起し炭素は酸化炭素となりて器の口にて
 燃焼し同時に鐵の少量は酸化して酸化鐵となり硅酸鹽
 と結合して熔滓を造り熔融したる鐵面に浮ぶ故に銑鐵
 は殆ど純粹の鐵に變ず、暫時の後器口より發する火焰の
 止むに至るを俟ちて空氣の流通を斷ち更に熔融せる銑
 鐵の適量を注加して能く混和すれば鋼鐵を得べし依て
 之を型に流出して凝固せしむるなり

鋼鐵は前述の如く百分中1乃至2分の炭素を含有し
 銑鐵と鍛鐵との中間にして融點も兩者の中間に位し約
 1400度なり

鋼鐵は之を高熱して急速に冷却すれば銑鐵の如く脆
 硬となり鑄等を造るに適し徐々に之を冷却すれば粘硬
 となり鍛鐵よりは弾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鐵は熱すべき温度、冷却の遲速
 及び鍛鍊の方法によりてゼンマイ、レール、及物、甲鐵艦用
 の板等を造るを得その用途頗る廣し

純鐵 Pure iron 前述の如く工業用の鐵には全く純粹
 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鐵の融點は金銀の融
 點より高く約1800度なり

純鐵を得んには純粹なる酸化鐵(Fe_2O_3)を水素中にて
 熱して還元すべし



此の際水蒸氣(H_2O)は生ずるに従ひ速かに除去するを
 要す是れ温度下降するに従ひ水蒸氣は鐵に作用すれば
 なり。

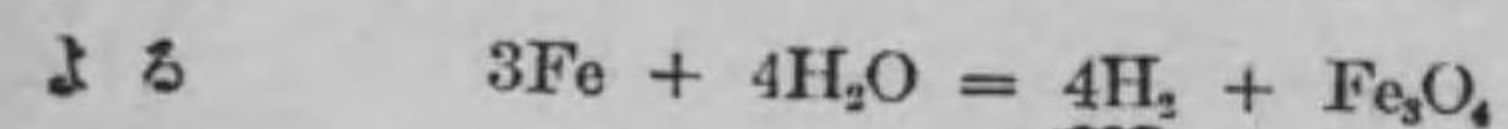
純鐵は銀白色の光澤ある固體にして銅よりも軟かな
 り、延性及び展性を有し細線及び薄板となすを得、磁石性
 著し。

凡て鐵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
 作用せられてその面に赤錆の層を生ず此の錆は酸化第
 二鐵 Fe_2O_3 及び水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ の混合せる物なり
 而して此の層は剝脱し易きが故に錆は深く内部に進入
 し遂に全體を侵すに至る鐵器の面に油類石墨等を塗り
 又た錫、亞鉛を鍍するは濕氣及び酸素の作用を防ぎ錆を
 生ぜざらしむる爲めなり。

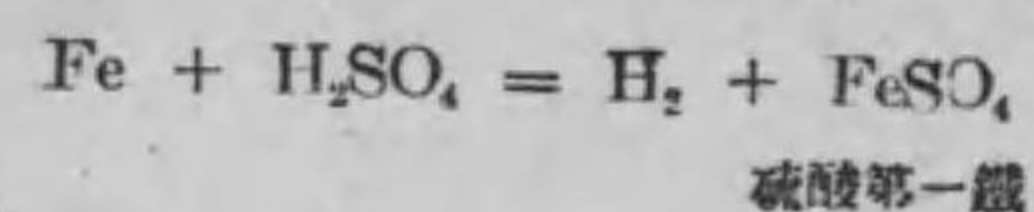
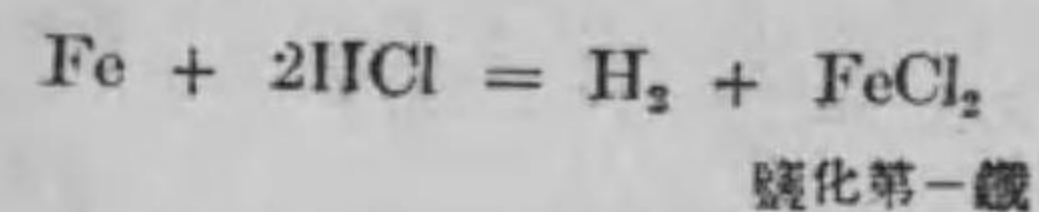
鐵を空氣中にて強熱するときは四三酸化鐵(Fe_3O_4)の

焦層を生じ容易に剥脱す。

赤熱せる鐵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



鐵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鐵又は硫酸第一鐵を生ず



鐵粉を熱して鹽素中に入れば化合して鹽化第二鐵 FeCl_3 を生じ又た鐵粉を硫黃の粉末と混じて熱すれば燃焼して硫化鐵(FeS)の黒塊に變ず。

146. ニッケル Nickel Ni 及びコバルト Cobalt Co

共に單體として少量に隕石中に存在するのみ化合物としては紅ニッケル鑛 Niccolite (砒化ニッケル NiAs)、輝ニッケル鑛 Nickel glance (砒硫化ニッケル NiAsS)、ガーニライト Garnierite (硅酸ニッケルを含む $\text{H}_2(\text{Ni}, \text{Mg})\text{SiO}_4$)、砒コバルト鑛 Smaltite (砒化コバルト CoAs_2)、輝コバルト鑛 Cobaltite or Cobalt glance (砒硫化コバルト CoAsS) 等として産出す

紅ニッケル鑛はコバルト、銀の鑛石と共に鑛脈をなして産す産地は獨逸エルツゲビルゲ(Erzgebirge)、ハルツ(Hartz)等、我國にては但馬生野なり。輝ニッケル鑛の産地はスエーデンのルース (Loos)、レンスラ (Lempäla,

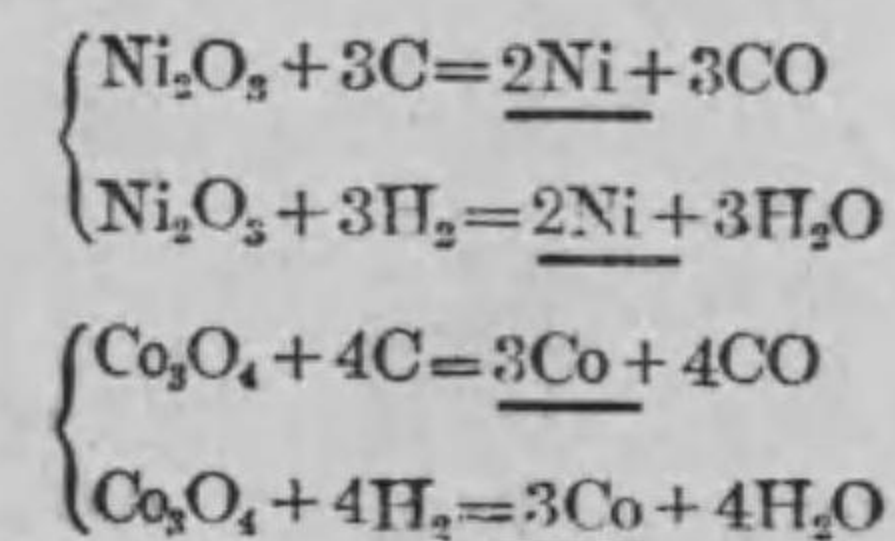
Finland)、ヘルツ等なり

ガーニライトの産地はニューカレドニア(New Caledonia)、オレゴン(Oregon, 北米合衆國)なり

砒コバルト鑛の産地は銀又はニッケル鑛と共に鑛脈中に産す産地はサクソニー(Saxony)、シュネーベルグ(Schneeberg)等なり。

輝コバルト鑛の産地はコロンウオール、スエーデン、ヴェナ(Vena)我國にては長門長登鑛山なり。

以上の原鑛より金屬單體を製するには各原鑛を燒きて酸化物(Ni_2O_3 , Co_3O_4)となし炭素若くは水素にて還元するにあり。



近頃は盛にガーニライトよりニッケルを製すその法は鼓風爐を用ひて製鐵のときの如くす。

ニッケルは白色粘硬なる金屬にして性質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 German silver (凡そ銅 50 亜鉛 25 ニッケル 25 よりなれる合金) 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。

第二節 化合物

	「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 ₃ Mn ₂ O ₄ MnO ₂	{ FeO Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄	{ NiO Ni ₂ O ₃ Ni ₃ O ₄	{ CoO Co ₂ O ₃ Co ₃ O ₄
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

167. 二系統の化合物

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一としその大なるを第二となし以て相互を區別す例へば

FeCl₂ (二價としての鐵の鹽化物)……鹽化第一鐵

FeCl₃ (三價としての鐵の鹽化物)……鹽化第二鐵

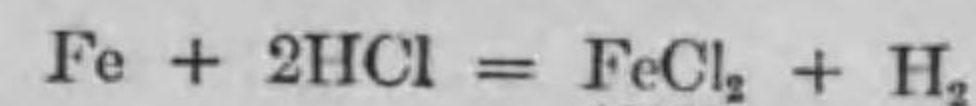
MnO (二價としてのマンガンの酸化物)……酸化第一マンガン

Mn₂O₃ (三價としてのマンガンの酸化物)……酸化第二マンガン

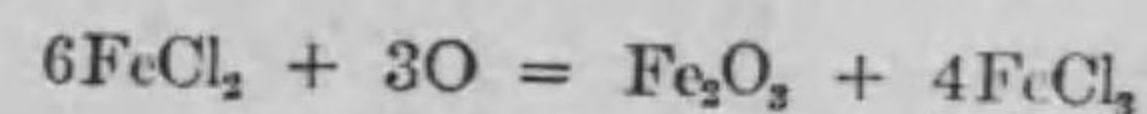
の如し

168. 鹽化物 Chlorides

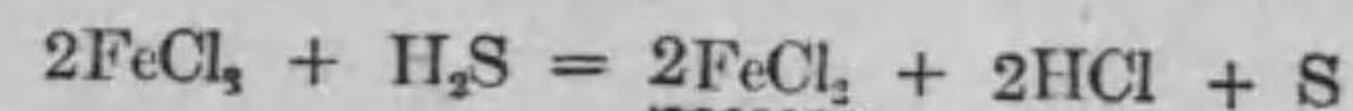
鹽化第一鐵 Ferrous chloride (FeCl₂) は鐵を鹽酸に溶解して得らるゝ綠色の結晶(FeCl₂·4H₂O)なり



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(FeCl₃黄褐色)に變ずるが故に黄褐色を帯ぶるに至るべし

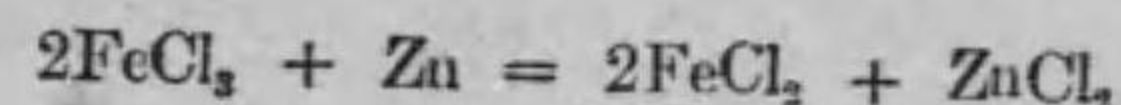


鹽化第二鐵 Ferric chloride (FeCl₃) は又た鐵を鹽素中にて熱して得らる。黄褐色の結晶にして潮解し易く止血薬として賞用せらる。鹽化第二鐵の水溶液(橙黄色)に硫化水素を加ふれば硫黄を遊離し鹽化第一鐵に變ず



鹽化第二鐵 鹽化第一鐵 硫黄

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



亞鉛 鹽化亞鉛

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 Oxidation in wider sense 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 Reduction in wider sense 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單體(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同時に行はるゝものなり

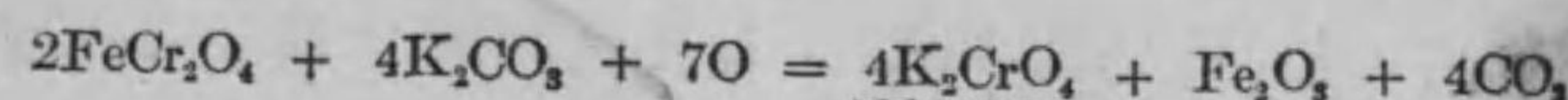
鹽化コバルト CoCl_2 は青色の固體にして水に溶けて桃紅色となる。今此の稀溶液を以て紙に文字等を書せば殆ど識別し難きも之を火の上にて炙れば水分を失ひ遂に青色の文字を顯出すべし之を「炙り出し」と云ふ故に鹽化コバルトは隱顯墨 Sympathetic ink として使用せらる。

鹽化ニッケル NiCl_2 は黄色の固形體にして水に溶けて綠色の溶液を生ず

169. 酸化物

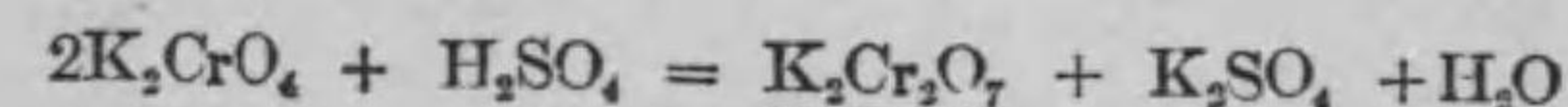
酸化第二クロム Chromic oxide Cr_2O_3 は綠色の粉末にして繪具(クロム綠 Chrome-green の名あり)に用ひ又た硝子に綠色を與ふるに使用す天然に産出するクロム鐵鑛(FeCr_2O_4)は Cr_2O_3 (酸化第二クロム)と FeO (酸化第一鐵)との結合したる複化合物なり此のクロム鐵鑛の粉末に炭酸カリウム

及び硝石を混加して熔融すればクロム酸カリウム Potassium chromate (K_2CrO_4)を生ず



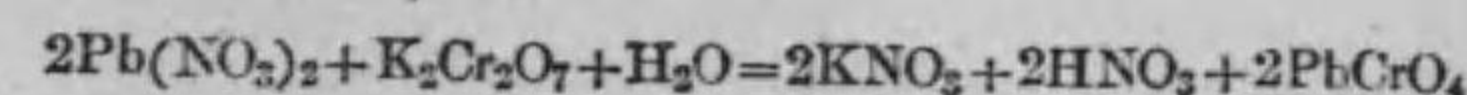
クロム鐵鑛 炭酸カリウム {硝石の分解より来る酸素} {クロム酸カリウム} 酸化第二鐵

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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を生ず之を重クロム酸カリウム(或は重クロム酸加里 Potassium bichromate)と云ふ

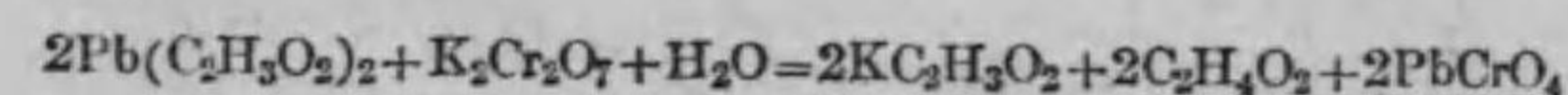


之を水に溶かせば橙黄色の液を得此の物は「クロム黄」(PbCrO_4)、クロム明礬 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 等を製し又た電池(重クロム酸電池 Bichromate cell)を造るに用ひらるゝ等その用途少なからず。

クロム黄 Chrome-yellow [クロム酸鉛 Lead chromate PbCrO_4 にして硝酸鉛或は醋酸鉛の水溶液に重クロム酸加里の溶液を加へて生ずる黄色の粉末なり繪具に用ふ。



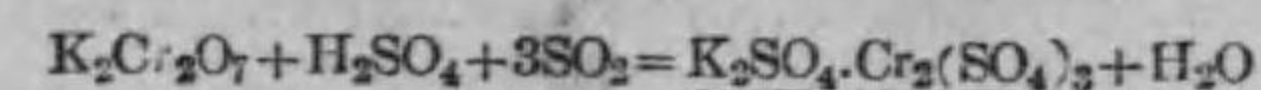
硝酸鉛



醋酸鉛

醋酸加里 醋酸

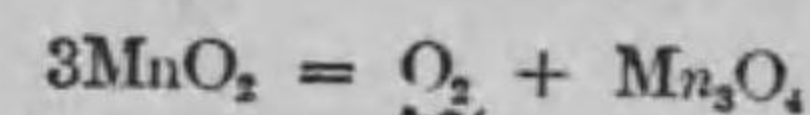
クロム明礬 Chrome alum (カリウム・クロム明礬) [硫酸と重クロム酸加里との混合液に二酸化硫黄を通ずれば生ず



その化學式は $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ にして八面體に結晶し暗紫赤色なり、染

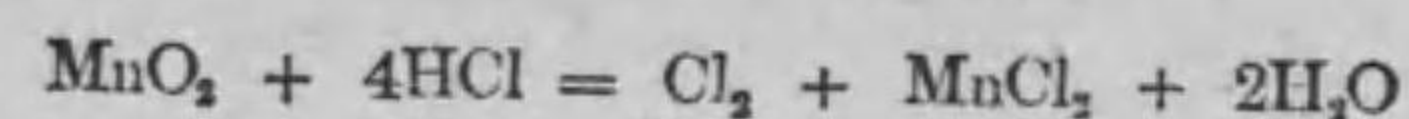
色術等に用ひらる。

マンガンの酸化物 種々あるも過酸化マンガン Manganese Peroxide MnO_2 最重要なり軟マンガン鑛となりて多量に産出す、黒色の固體なれば黒色酸化マンガンの稱あり。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

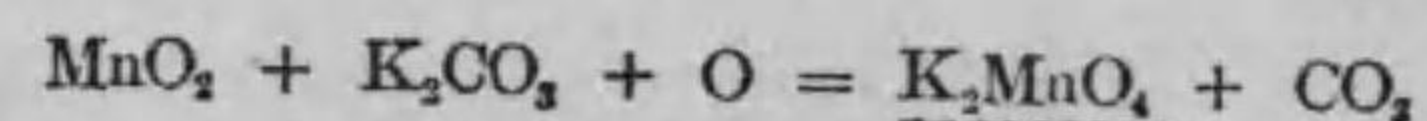


鹽化マンガン

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興へ、鐵にて着色せる硝子を無色となすに用ひらる。

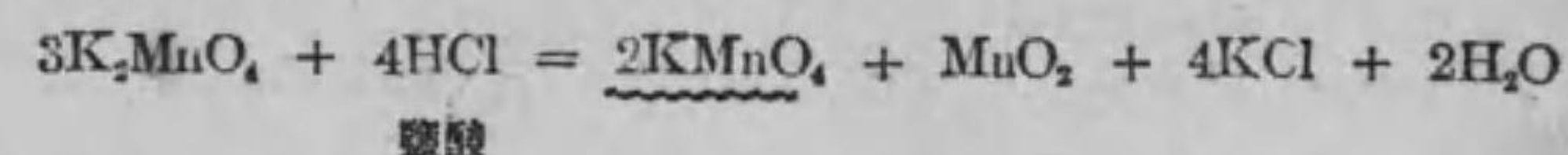
過酸化マンガンに炭酸カリウム及び硝石を加へて熔融すればマンガン酸カリウム Potassium manganate(K_2MnO_4)を生ず



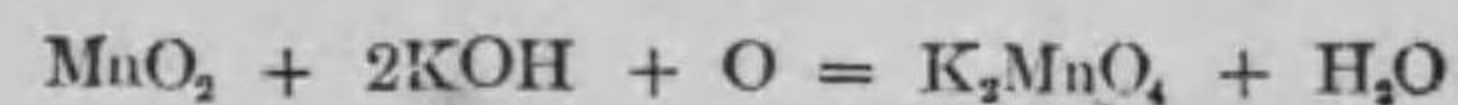
炭酸カリウム {硝石の分解より來る酸素}

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 Potassium Permanganate($KMnO_4$)と云ふ



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

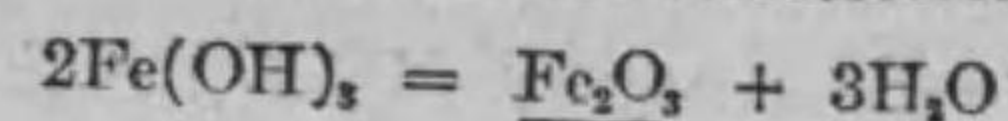


此の如くマンガン酸カリウムの溶液は酸とアルカリとを加ふるに従ひ變色するが故に鑛物質カメレオン Mineral Chameleon と名けらる(カメレオンは身體の色を種々に變ずる動物なり)。前に示せる如く過マンガン酸カリウムの水溶液は酸化力強く微菌等の有機物を酸化する作用あるを以て頗る有効な消毒劑なり又た飲料水中の有機物を檢するに用ひらる。

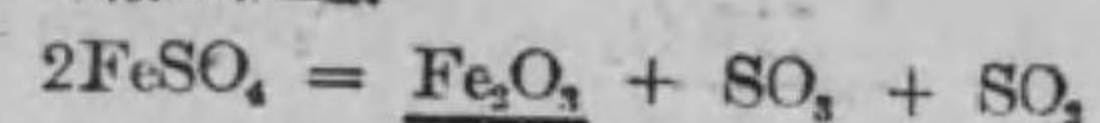
鐵の酸化物 次の三種あり

- (1) FeO 酸化第一鐵
- (2) Fe_2O_3 酸化第二鐵
- (3) Fe_3O_4 {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 Ferric oxide は赤鐵鑛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



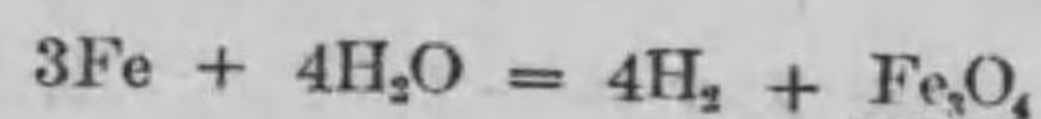
水酸化第二鐵



硫酸第一鐵

赤色の粉末にして俗にベンガラ(辨柄) Ronge 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

四三酸化鐵は磁鐵鑛砂鐵として産出す鐵を空氣中にて強熱するか又は熱したる鐵にて水蒸氣を分解すれば生ずる黑色の固體なり。

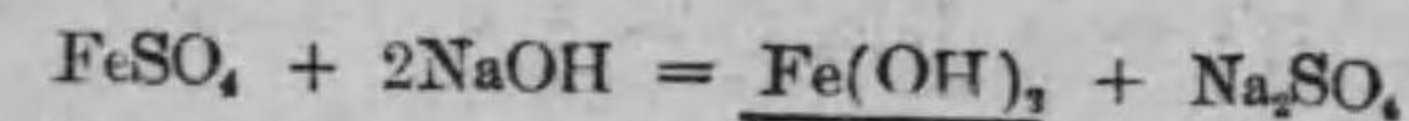


化學式は Fe_3O_4 にして酸化第一鐵 (FeO) と酸化第二鐵 (Fe_2O_3) との複酸化物 ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$) なり故に酸化第一第二鐵 Ferroso-ferric oxide の名あり又た磁鐵鑛の成分なるを以て磁性酸化鐵 Magnetic oxide of iron とも稱せらる

酸化コバルト Cobaltic oxide (Co_2O_3) 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

170. 水酸化物 此の族の水酸化物は何れも水に溶け難き固體にして熱すれば分解し水を放散して酸化物を生ず

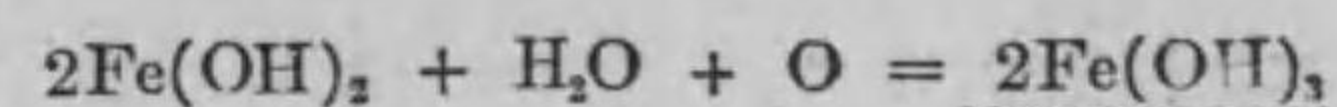
硫酸第一鐵の水溶液に苛性ソーダ液を加ふれば水酸化第一鐵の白澱を生ずべし



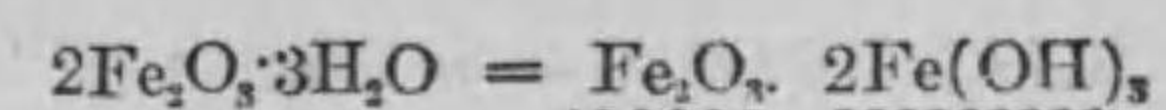
硫酸第一鐵

水酸化第一鐵

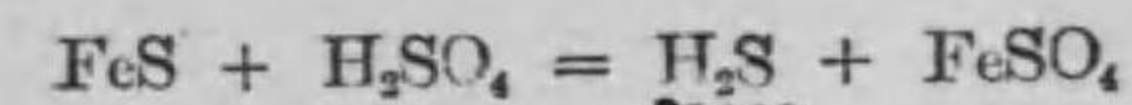
然れども此の白澱は空氣中の酸素の作用によりて一部分水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ に變じ暗綠色となり漸次此の酸化の度を進めて遂に赤褐色に變ず。



水酸化第二鐵は鐵鏽 Rust of iron の主成分にして天然に産する褐鐵鑛(含水酸化第二鐵 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 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



171. 硫化物 鐵粉を硫黃末と混じて熱すれば燃焼して黑色の塊なる硫化第一鐵 Ferrous sulphide (FeS) を生ず之に稀硫酸を加ふれば硫化水素を發生す

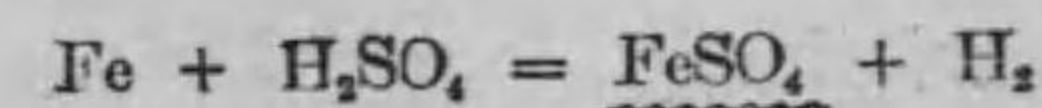


之によりて硫化水素の製造に使用せらる。

天然に産する黃鐵鑛は二硫化鐵 Ferric disulphide (FeS_2) にして之れより鐵を製すると難し硫酸(先づ二酸化硫黃を造る)及び綠礬を造るに用ふ

172. 硫酸鹽

硫酸第一鐵 Ferrous sulphate FeSO_4 は鐵を硫酸に溶かすか又は黃鐵鑛 (FeS_2) を空氣に曝らし酸化せしめて製す。

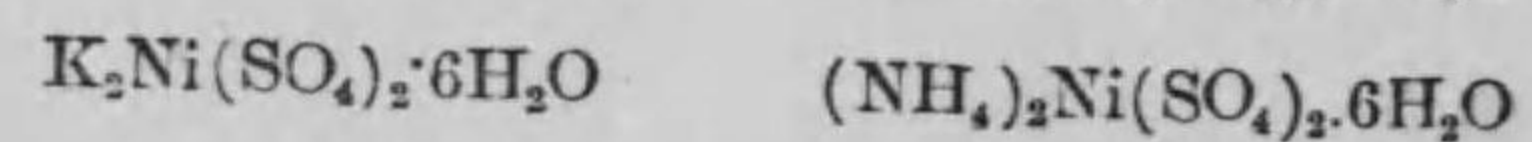
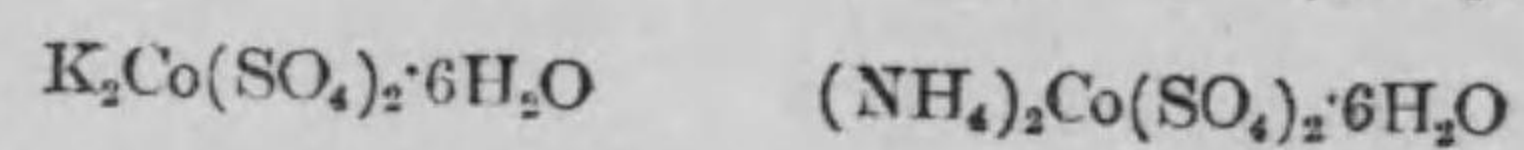
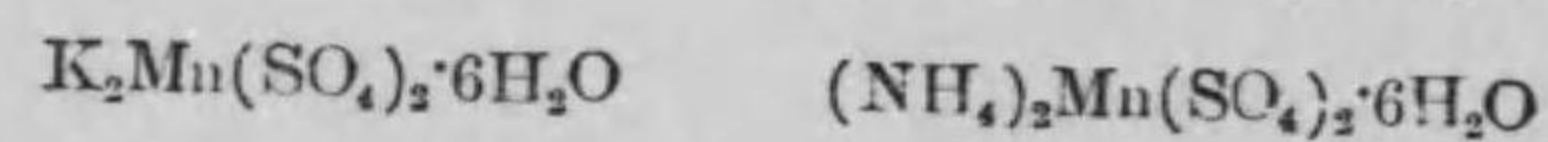
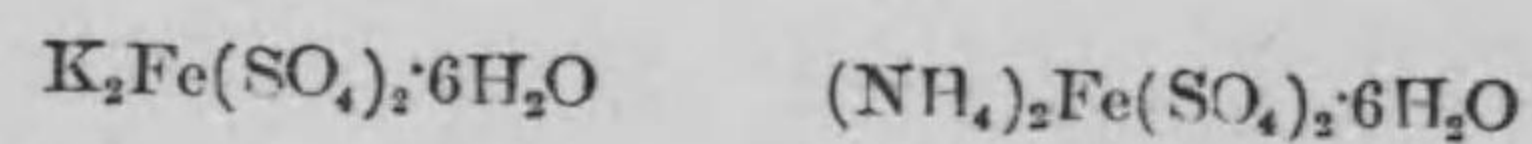


(空氣中の酸素)

此の物は七分子の水を含みて淡緑色の結晶を造る之を緑礬 Green vitriol ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) と稱す、空氣中に放置すれば風化する。緑礬は黒インキの製造、染色用に供せられ又た消毒剤及び防臭剤に使用せらる。

硫酸第一鐵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鐵 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ に變ず

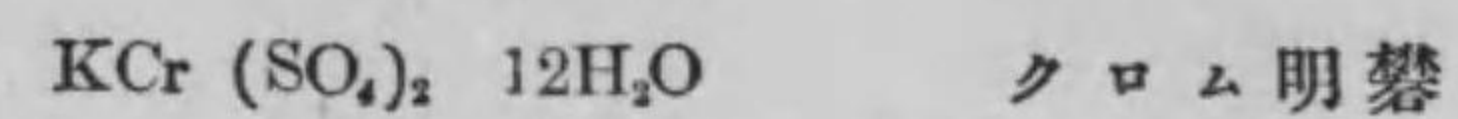
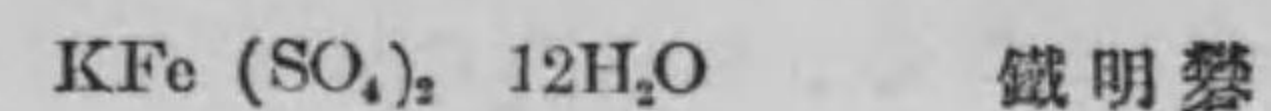
硫酸第一鐵 (FeSO_4) と全じく硫酸第一クロム (CrSO_4)、硫酸第一マンガン (MnSO_4)、硫酸第一コバルト (CoSO_4)、硫酸第一ニッケル (NiSO_4) は皆七分子の水を含みて全形の結晶(單斜晶系 Monoclinic system) を造り水に溶解易し又た何れも硫酸カリウム (K_2SO_4)、若くは硫酸アンモニウム ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と共に複鹽を生じ六分子の水を含で全形に結晶(單斜晶系)す即ち



$(\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (六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 Nickel-plating に此の液を使用す。

硫酸第二鐵 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、硫酸第二マンガン $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ 、硫酸

第二クロム $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ は硫酸カリウム (K_2SO_4) と共に 明礬 類を造るとは已に述べたり(第380頁を見よ)



第十三章 鉛 族

173. 鉛族金屬 Metals of Lead family

此の族に屬するものは錫及び鉛の二とす

第一節 單 體

	錫	鉛
元素の符號	Sn	Pb
原子量	119.0	207.10
單體の分子量	何れも未知	
實驗式	Sn	Pb
比重	7.3	11.4
融點	230度	320度
沸點(約)	1700度	1700度
色	青白	青白

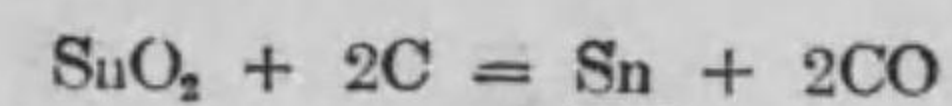
174. 錫 Tin(Stannum)Sn

錫は天然に錫石 Tin-stone or Cassiterite(二酸化錫 SnO₂)として産出す。

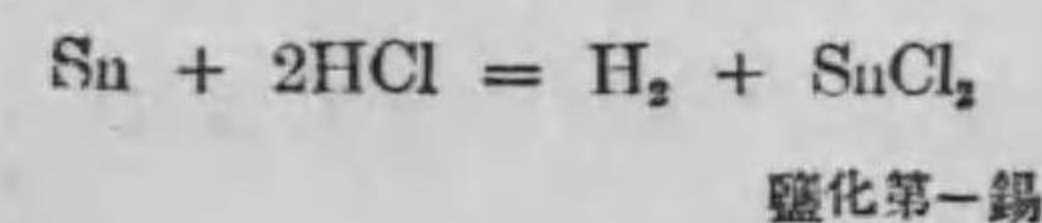
錫石の産地はコロンワオール、サキノニー、アルテンベルグ (Altenberg) ハル、支那等にして我邦にては美濃高山地方、薩摩谷山、常陸多賀野、豊後木浦等なり。

錫を錫石より製するには之を木炭と共に反射爐(第394頁)

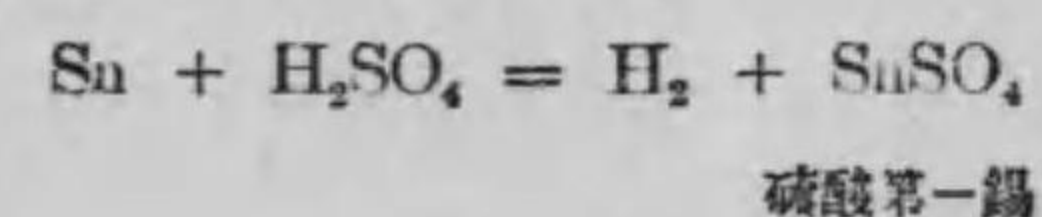
第46圖)中にて灼熱するにあり然るときは錫は還元せられて融解し流出すべし



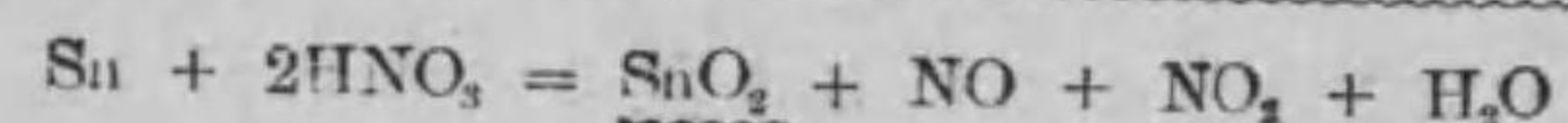
錫は普通の金屬中最も熔融し易きものにして延性に乏しきも展性に富み之を打ちて薄葉となしたるものを錫箔 Tin-foil と稱す。錫は常溫にては大氣中に曝露するも酸化して光澤を失ふとなし故に鐵器の面を被ひてその腐蝕を防ぐとあり通常のブリキ Tin-plate は熔融せる錫の中に鐵板を浸して錫を鐵の面に鍍したるものにして外皮の錫の一部分剝落するときは却て鐵の腐蝕を促すが故に通常ブリキの表面には石炭タール Coal-tar を塗りて之を防ぐ。又た銅器の鏽を防ぐ爲めその器の内面に錫を鍍すとあり之を白目を施せりと云ふ。錫箔は濕氣を防ぐを以て菓子その他種々の物品を包むに用ふ。錫は高溫度に於て燃へて二酸化錫 (SnO₂) 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、窒素の氧化物等を生ず



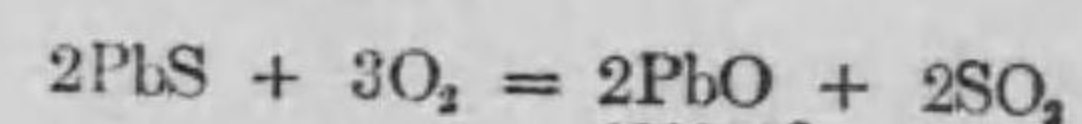
錫は種々の金属と融合して有用なる合金を造る銅との合金は青銅(Bronze)砲銅、鐘銅、鏡銅、像銅にして何れも凝固するときは少々膨脹するが爲め鑄造に適す又鉛との合金は白鐵(Solder)にして融點低く金属類を接合するに使用せらる

175. 鉛 Lead(Plumbum) Pb.

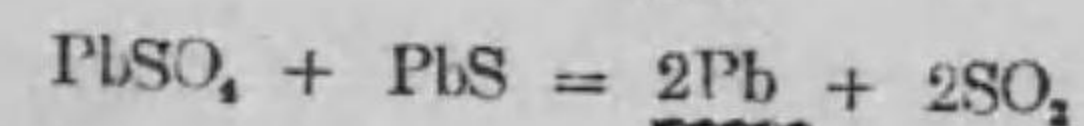
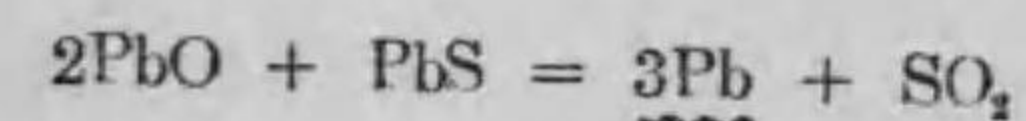
鉛は主に硫黄と化合して方鉛礦 Galena (硫化鉛 PbS) となりて多く産出す。

方鉛礦の産地は英國デルビシャー(Derbyshire), オーストリア, コルンウォール, フライベルヒ(Freiberg)等にして我國にては羽後阿仁, 荒川, 加賀倉谷, 前細倉等なり。

方鉛礦より鉛を製するには之を碎きて反射爐(第394頁第46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るとき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(Pb + 2H₂SO₄ = PbSO₄ + SO₂ + 2H₂O) 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 Pb + 4HNO₃ = Pb(NO₃)₂ + 2NO₂ + 2H₂O

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に水道の鉛管を使用する際特に注意するを要す。

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

第二節 化合物

	錫(Sn)	鉛(Pb)
原子價	二價及び四價	二價

鹽化物	$\begin{cases} \text{SnCl}_2 \\ \text{SnCl}_4 \end{cases}$	PbCl_2
酸化物	$\begin{cases} \text{SnO} \\ \text{SnO}_2 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{PbO} \text{ PbO}_2 \\ \text{Pb}_3\text{O}_4 \text{ 等} \end{cases}$
水酸化物	$\begin{cases} \text{Sn(OH)}_2 \\ \text{Sn(OH)}_4 \end{cases}$	Pb(OH)_2
硫化物	$\begin{cases} \text{SnS} \\ \text{SnS}_2 \end{cases}$	PbS
炭酸鹽	—	PbCO_3
硫酸鹽	$\begin{cases} \text{SnSO}_4 \\ \text{Sn(SO}_4)_2 \end{cases}$	PbSO_4
硝酸鹽	$\text{Sn(NO}_3)_2$	$\text{Pb(NO}_3)_2$

176. 二系統の化合物

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

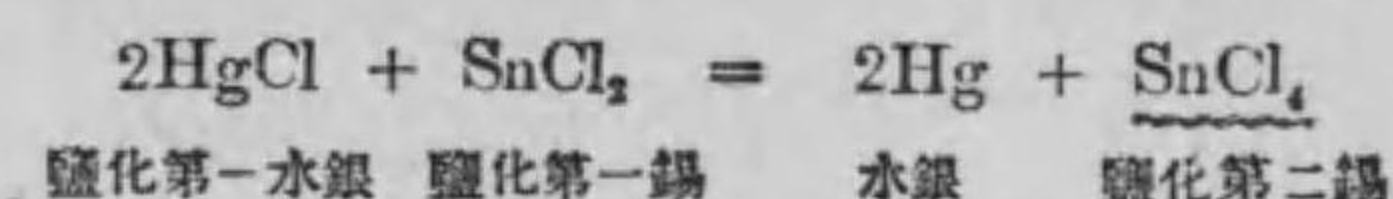
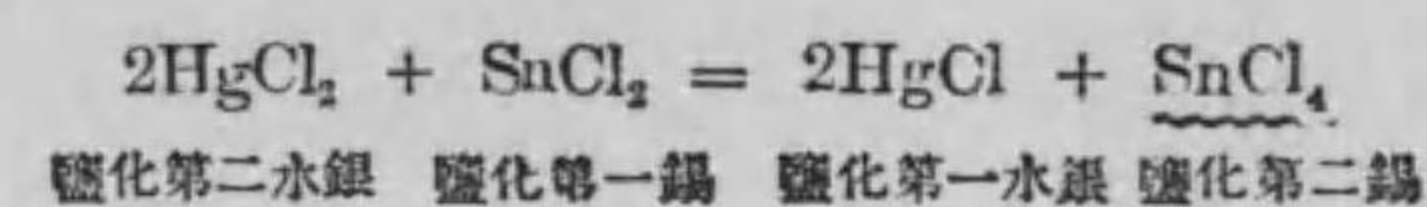
(附言) 鉛の化合物は有毒なるもの多し特に水に溶け易きものは毒性を有す。

177. 鹽化物

錫を鹽酸に溶かせば水素を發生して鹽化第一錫 Stannous chloride (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 Stannic chloride SnCl_4 を生ず

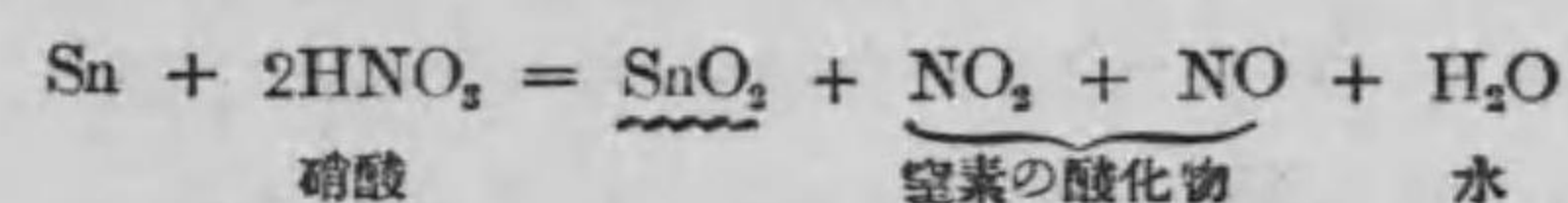


此の變化に於ては第一錫 (Sn^{II}) は第二錫 (Sn^{IV}) に酸化せらるゝと同時に第二水銀 (Hg^{II}) は第一水銀 (Hg^I) 及び水銀單體 (Hg) に還元せられたり即ち酸化と還元とは同時に行はるゝものなり(第402頁を参照せよ)

鹽化第一錫及び鹽化第二錫は共に染色術に應用せらる

178. 酸化物

酸化第二錫(一名二酸化錫 Tin dioxide 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體なり

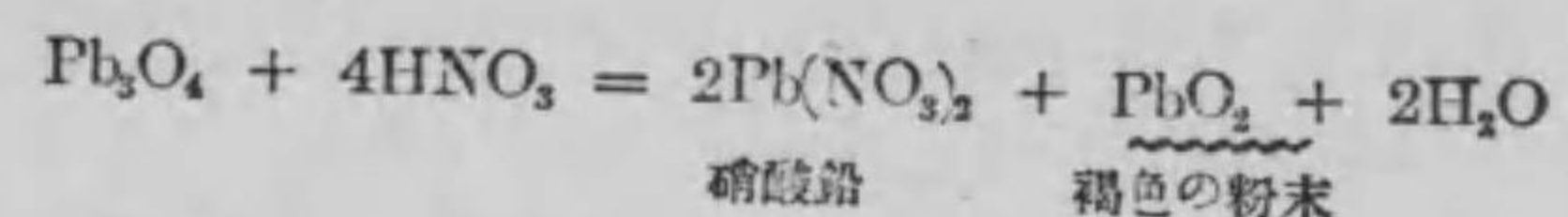


鉛を空氣中にて熱すれば黄色の粉末なる酸化鉛 Plumbic oxide PbO を生ず通常密陀僧 Litharge と稱し鉛硝子の製造に用ふ。

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 Red lead (Minium) と云ひ四三酸化鉛 Triplumbic Tetroxide (Pb_3O_4) なり、繪具に使用し又た鉛硝子の製

造に用ふ。

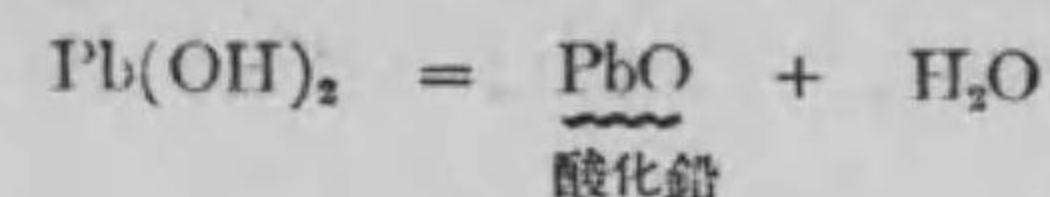
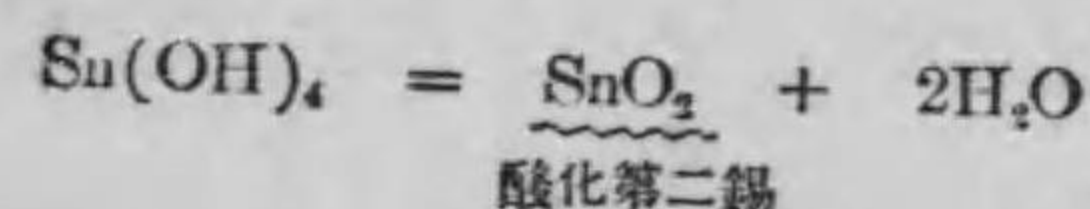
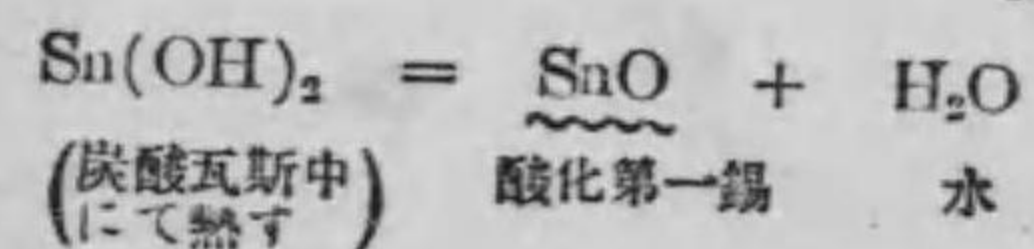
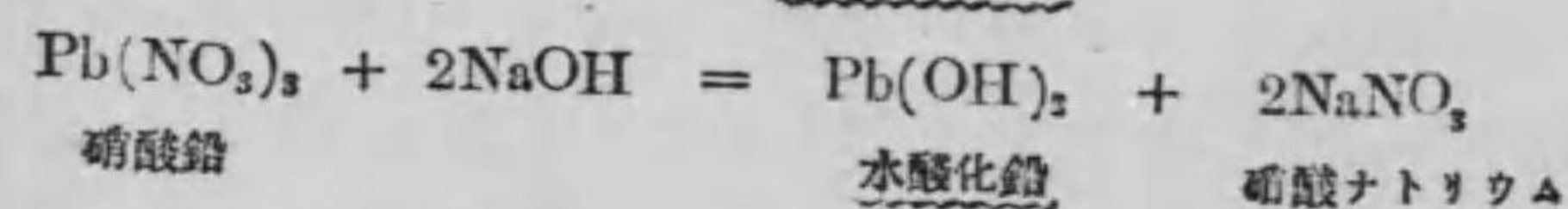
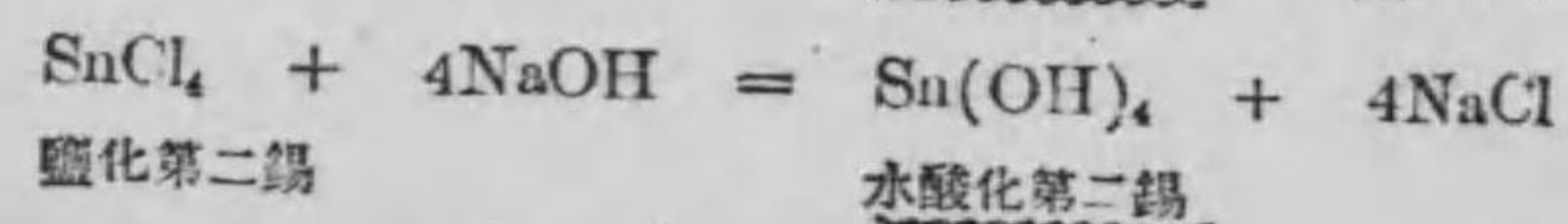
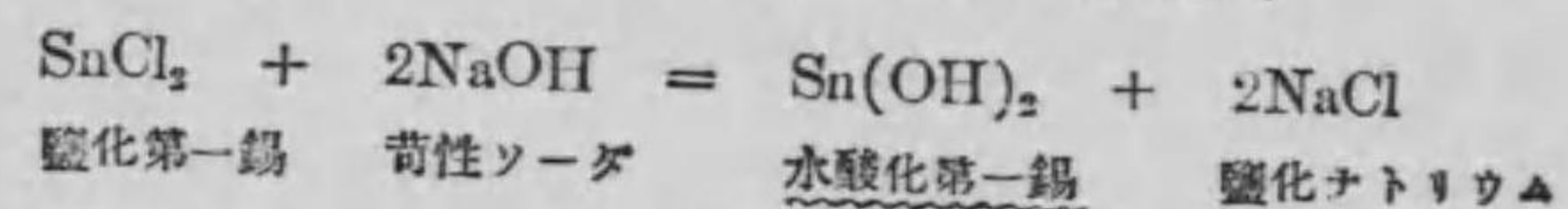
鉛丹に稀硝酸を加へて熱するときは硝酸鉛(水に溶解す)及び褐色の粉末を生ず此の粉末を過酸化鉛 Plumbic peroxide(PbO_2)と稱す



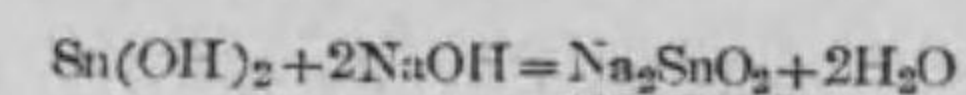
故に鉛丹は $PbO_2 \cdot 2PbO (=Pb_3O_4)$ なる複酸化物なりと考へらる

179. 水酸化物(水酸化第一錫 $Sn(OH)_2$ 、水酸化第二錫 $Sn(OH)_4$ 、水酸化鉛 $Pb(OH)_2$)

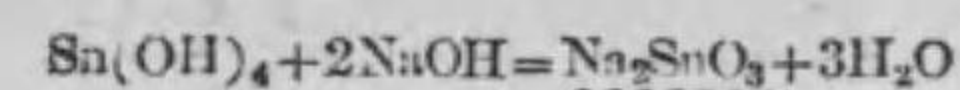
錫及び鉛の水酸化物は何れも鹽化物若くは硝酸鹽の水溶液に苛性ソーダ液を加ふれば生ずる白色の沈澱にして苛性ソーダ液の過量に溶解す而して此等の水酸化物を熱すれば分解して酸化物と水とを生ず



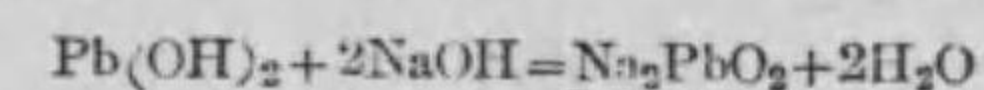
水酸化第一錫が苛性ソーダの過量に溶解するは次の變化を起し亞錫酸ナトリウム Na_2SnO_2 なる水に溶け易き化合物を生ずるによる



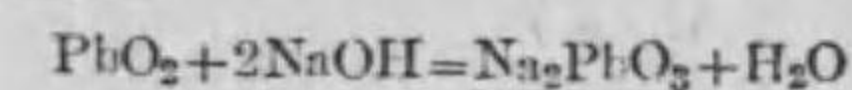
水酸化第二錫の場合に錫酸ナトリウム Na_2SnO_3 なる可溶性の化合物を生ずるによる



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



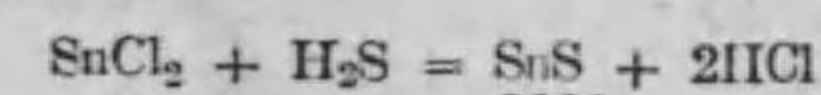
又た過酸化鉛 PbO_2 に苛性ソーダを加へて熔融すればナマリ酸ナトリウム Na_2PbO_3 を生ず



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属元素の性質を呈するを見る

180. 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

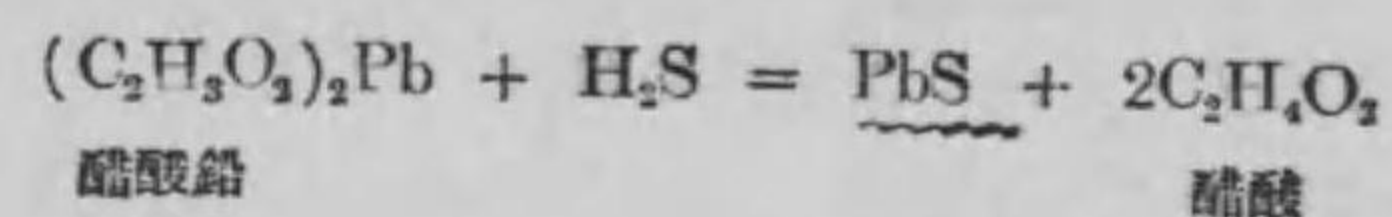
鹽化第二錫の溶液に硫化水素を通すれば黄色の沈澱 (SnS_2 硫化第二錫)を生ず



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之を偽金 Mosaic gold と稱し繪具及び裝飾用に供せらる

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

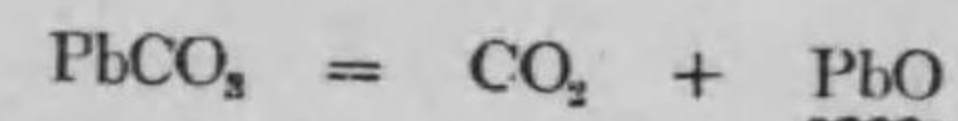


此の變化は著しきものなれば硫化水素の檢出に用ひらるゝとは已に述べたり(第245頁を見よ)

硫化鉛は方鉛礦として多く産出す

181. 炭酸鹽

炭酸鉛(PbCO₃)は白鉛礦 Cerussite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 Basic carbonate of lead)にして顔料に用ひらるゝ鉛白^{オシロイ} White leadの主成分なりとす

通常鉛白を製するには巻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(C₂H₄O₂)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即ち鉛白となる又た酸化鉛を醋酸に溶かし[Pb(C₂H₃O₂)(HO)]を生ず之に炭酸瓦斯を通ずるも鉛白を得らる此の方法によりて鉛白を多量に製するにあり

鉛白は顔料として用ひらる然れども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)に變するの不利あり

第十四章 銅 族

182. 銅族金屬 Metals of copper family

此の族に屬する元素は銅、銀、水銀の三とす。

第一節 單體

	銅	銀	水銀
元素の符號	Cu	Ag	Hg
原子量	63.57	107.88	200.0
單體の分子量	未知	未知	200.0
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

183. 銅 Copper (Cuprum) Cu

銅は自然銅として産するも多くは酸化物(Cu₂O 赤銅鑛)硫化物(Cu₂S 硫銅鑛, CuFeS₂ 黄銅鑛等)となりて天然に産出す。

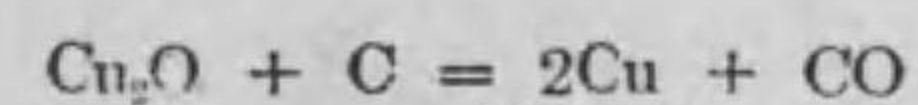
自然銅 Native Copper [樹枝状又は苔状、羽状等をなして銅山の鑛脈中に産す。その産地は南オーストラリア、ニュージャージー (New Jersey), シューペリア (Superior) 湖畔, ウラル (Ural) 等にして我國にては羽後荒川、阿仁、陸中尾去澤等なり。

赤銅鑛 Cuprite の産地はコロンウオール、チリー、ペルー、ボリビア (Bolivia), ブラジル、シベリア等にして我國にては羽後荒川、陸中小坂等なり。

硫銅鑛 Chalcosite の産地はフライベルヒ (Freiberg) 等にして我國にては陸中尾去澤、越後草倉等なり。

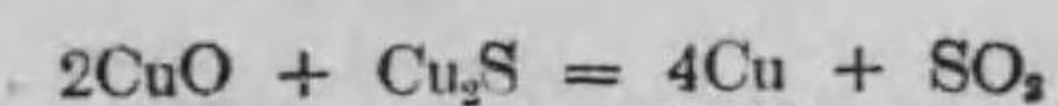
黄銅鑛 Chalcopyrite (or Copper-pyrite) の分布は廣くして銅鑛中最も重要なものなり。スカンジナビア (Scandinavia), シーゲン (Siegen), コロンウオール等より産出し我國にては羽後阿仁、荒川、下野足尾、陸中小坂、尾去澤、伊豫別子等その主なる産地なり。

赤銅鑛より銅を製するには之に木炭を混じ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394頁第46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

次に殘留せる硫化銅 Cu₂S 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そ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第十六章第二節合金の部に譲る

銅を濕ふたる空氣中に放置するときは漸次緑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 Verdigrisと稱す

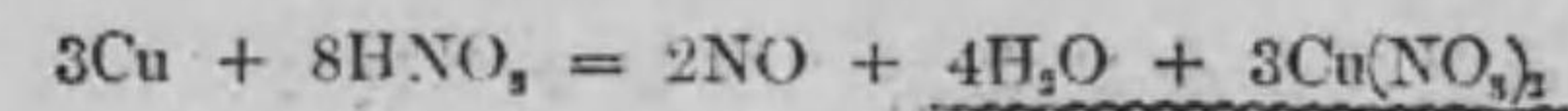
銅を空氣中にて熱するときは先づ赤紅色の酸化第一銅(Cu_2O)を生じ強熱せらるれば漸次黑色に變ず之れ酸化第二銅(CuO)を生ずるによる。

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 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4$

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



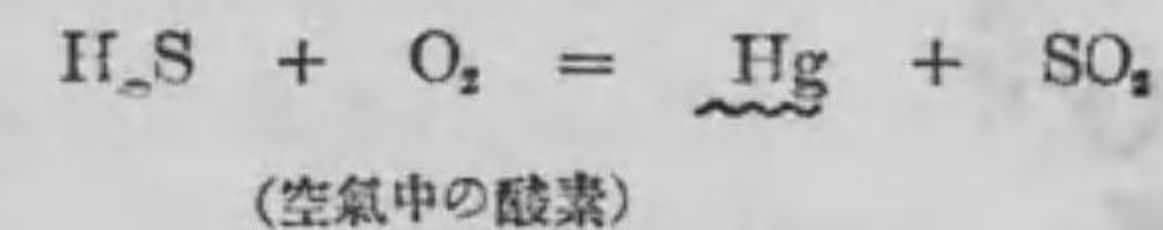
184. 水銀 Mercury (Hydrargyrum) Hg.

水銀は往々單體として小粒となり岩石中に存在する
とあるも多くは硫化物(辰砂 HgS)として産す

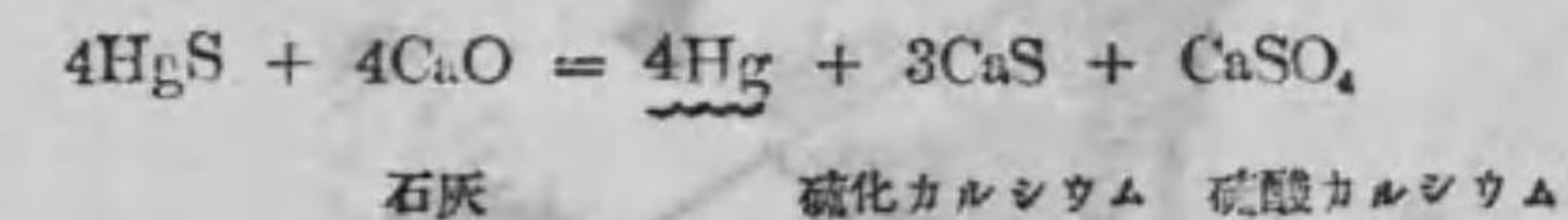
自然水銀 Native mercury は大抵小滴状をなして辰砂と共に産出す。その産地はアルマテン Almaden (Spain) 等にして我國にては安房、日向等なり。
辰砂 Cinnabar の産地はアルマテン、イドリア Idria (Carniola)、カリフォルニア (California) 等にして我國にては大和駒蹄、阿波水井、尾前平戸、伊勢水澤等なり。

辰砂より水銀を製するには

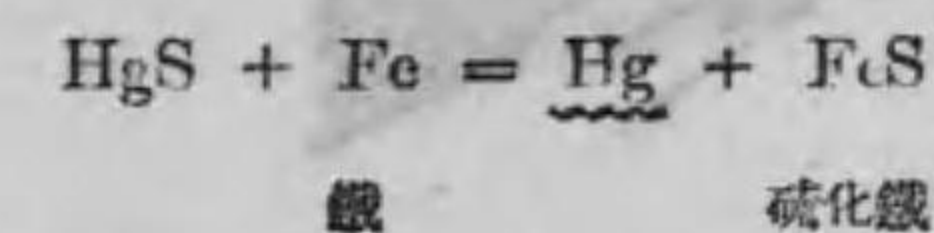
(1) 辰砂の粉末を空氣中にて灼熱す



(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(358°)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。

水銀は重き液體の金屬にして多くの金屬を溶解して

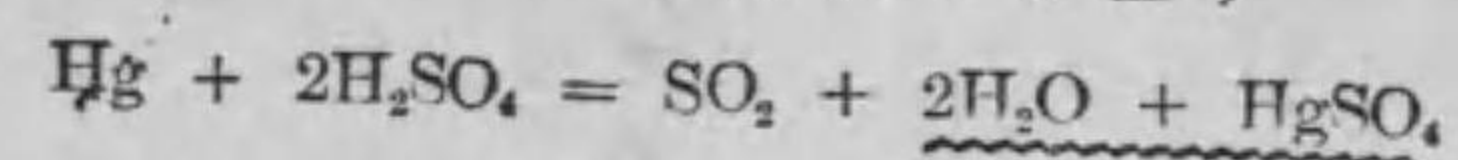
合金を造る之を總稱してアマルガム Amalgam (混汞)と名く但し鐵及び白金は水銀に溶解せず故に水銀を貯ふるに鐵器を用ふ。

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

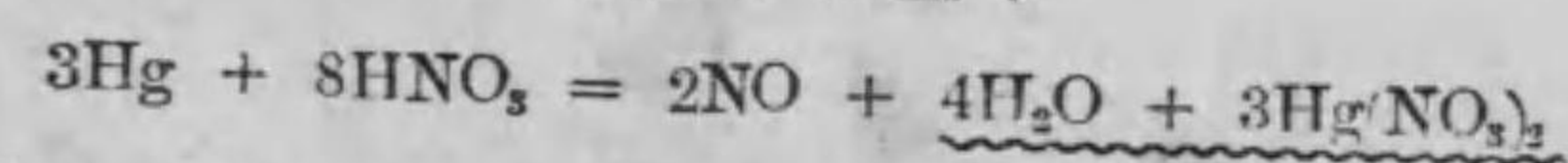
水銀の酸類に對する作用は銅の場合に類似す即ち

(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



水銀は脂肪質の物と混和するときには粉末状となる醫藥に用ふる水銀軟膏 Ointment of mercury は即ち是なり。

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。

185. 銀 Silver (Argentum) Ag

銀は稀に自然銀として産出するも主として硫化物(Ag₂S 硫銀礦)として産す

自然銀 Native silver は樹枝状、苔状、毛髮状、片状等として産出す。その産地

はメキシコ、ペルー、コングスマルヒ (Kongsberg), ノルウエー等にして我國にては但馬生野、陸中小坂、石見大森、大隅山ヶ野等なり。

硫銀礦 (輝銀礦) Argentite (or Silver glance) の産地はコングスマルヒ、フライマルヒ、メキシコ、南アメリカ等にして我國にては羽後院内、但馬生野、佐渡相川、石見大森等なり。

又た方鉛礦 (PbS) 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此の法を灰吹法 Cupellation と云ふ。

灰吹法 銀を含有する鉛塊を熔融して冷却すれば殆んど純粹なる鉛は先づ結晶す依て之を去れば鉛、銀に富める合金を残留すべし、此の合金を、反射爐中の骨灰製の爐床に置き盛に空氣を通じつゝ、熱するときは鉛は酸化鉛 PbO に變じて爐床中に吸收せられ純粹なる銀を残留するなり。

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 Amalgamation Process)

硫銀礦を粉末とし之に食鹽を加へて反射爐(第 394 頁第 46 圖中にて焼くときは鹽化銀を得



鹽化銀 硫化ナトリウム

此の鹽化銀に水銀、鐵屑及び水を混じ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に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 $2\text{AgCl} + \text{Fe} = 2\text{Ag} + \text{FeCl}_2$

鹽化銀 鐵 銀 鹽化第一鐵

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

硫酸銀を粉末となし燒きて硫酸銀(Ag₂SO₄)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



硫酸銀 銅 銀 硫酸銅
(水に溶く)



鐵 硫酸第一鐵
(水に溶く)

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に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 $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ag}_2\text{SO}_4$

硫酸銀

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 $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{AgNO}_3$

硝酸銀

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むれば多量の酸素瓦斯を吸收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ほ銀白色を失はざるなり

第二節 化合物

	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

化合物

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_3S
炭酸鹽	—	—	Ag_2CO_3
硝酸鹽	$\text{Cu(NO}_3)_2$	$\begin{cases} \text{HgNO}_3 \\ \text{Hg}_2\text{NO}_3 \end{cases}$	AgNO_3
硫酸鹽	CuSO_4	$\begin{cases} \text{Hg}_2\text{SO}_4 \\ \text{HgSO}_4 \end{cases}$	Ag_2SO_4

186. 二系統の化合物

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

187. 鹽化物

銅と鹽素との化合物に二種あり鹽化第一銅 Cuprous chloride CuCl は強熱せる銅の上に鹽化水素を通ず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 (酸鹽化銅 Copper oxychloride) を生ずるによる

鹽化第二銅 Cupric chloride (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體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(鹽化第一銅を還元劑として使用する一應用

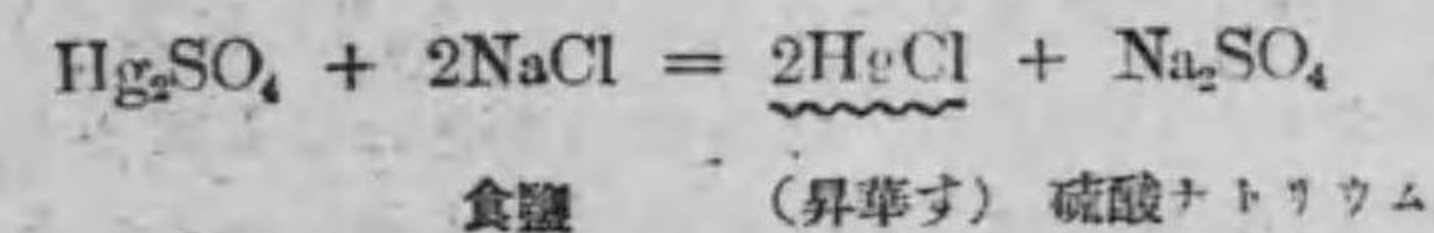


鹽化第二銅 鹽化第一銅 鹽化第一銅 鹽化第二銅

鹽化第二銅を焰中にて熱するときは焰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焰中に挿入するときは前と全に焰色反應を呈す(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

水銀と鹽素との化合物にも二種あり鹽化第一水銀 Mercurous Chloride HgCl は通常甘汞 Calomel 又は輕粉と稱せらる白色の粉末にして水に溶解し難し之を製するには

(1) 硫酸第一水銀 (Hg_2SO_4) に食鹽を加へて熱す



(2) 鹽化第二水銀 (HgCl_2) に水銀を加へて熱す



何れの場合にても鹽化第一水銀は昇華して集まる此の物を日光に曝すときは水銀を遊離し鹽化第二水

銀に變ず($2\text{HgCl} = \text{Hg} + \text{HgCl}_2$)故に之を貯ふるには常に黒色の瓶を用ふべし

此の物は鹽化第二水銀の如く毒性強からず醫藥(利尿劑瀉下劑撒布劑等)に供せらる

鹽化第二水銀 Mercuric chloride (HgCl_2) は通常昇汞(又は猛汞) Corrosive Sublimate と稱せらるる白色針狀の結晶にして之を造るには硫酸第二水銀(HgSO_4) に食鹽を混じて熱するにあり



(昇華す)

然らば昇華して得らる

昇汞は稍水に溶解す(20°Cに於て水百分中に溶解し得べき昇汞の量は7.4分なり)

極めて有毒なり稀薄溶液にても殺菌の効あるを以て消毒劑及び防腐劑として賞用せらる。

通常消毒用に供する昇汞水(昇汞の水溶液)は約千倍の稀溶液(凡そ一立の水に昇汞一瓦を溶解したるもの)なり

昇汞水は無色無臭なれば膿水又は他の藥物溶液(無色無臭の)と誤るの恐あり故にエオシン(Eosin)の少量を加へ赤色になし置くを可とす昇汞水に卵白を加ふれば不溶性の化合物を造りて沈澱す故に卵白は昇汞の解毒劑(Antidote)として用ひらる

昇汞の如く多少水に溶解する水銀化合物は一般に猛烈なる毒性を有す。

鹽化第二水銀は有機物に觸るゝときは比較的容易に

還元して鹽化第一水銀に變ず。又は鹽化第一錫の如き還元劑を加ふるも容易に還元せらる(第415頁を見よ)

鹽化銀 Silver chloride (AgCl) は硝酸銀の溶液に食鹽の如き鹽化物の溶液を加ふれば生ずる白色の沈澱なり



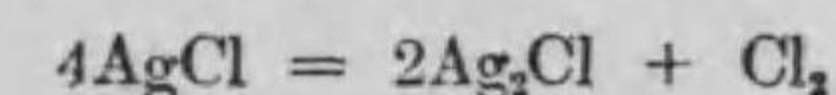
硝酸銀 食鹽 硝酸ナトリウム

此の物は水には極めて溶け難きもアンモニア水には溶解すべし

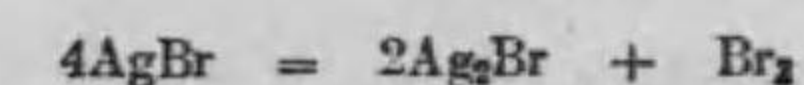
此の際鹽化物の代りに臭化物(臭化カリウム KBr の如き)を用ふれば臭化銀(AgBr)の淡黄色の沈澱(アンモニア水に少しく溶解す)を生じ沃化物(沃化カリウム KI の如き)を用ふれば沃化銀(AgI)の黄色の沈澱(アンモニア水に溶解せず)を生ず



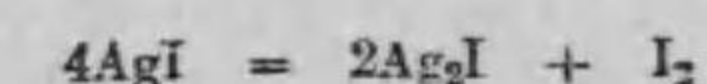
此等銀の化合物は何れも日光に觸れて紫黑色に變ず是れ日光の爲めに多少分解せらるゝによる。



亞鹽化銀



亞臭化銀



亞沃化銀

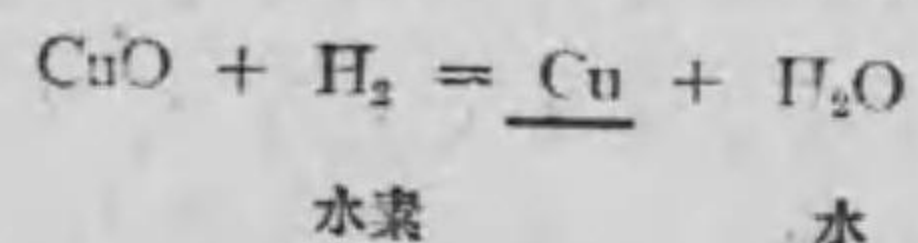
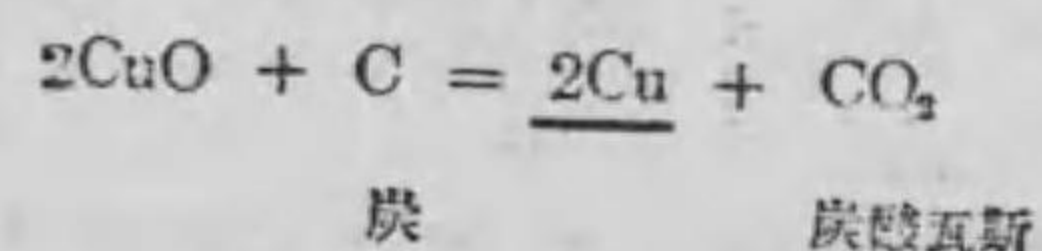
寫真術に於て臭化銀鹽化銀を用ふるは此の作用を應用せるなり。

188. 酸化物

銅の酸化物に二種あり酸化第一銅 Cuprous oxide Cu_2O は天然に赤銅鑛となりて存在す銅を空氣中にて徐熱するとき先づ生ずる赤色の物體は即ち是なり而して之を更に熱すれば黑色の酸化第二銅 (CuO) に變ずべし然れども此の黑色の部分除去すればその下には赤色の酸化第一銅の存在せるを認めらる。

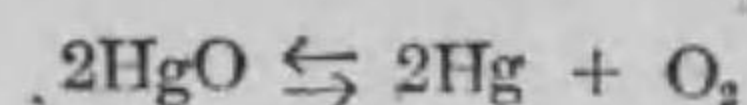
酸化第二銅 Cupric oxide CuO は黑色の固體なれば黑色酸化銅の名あり。

此の物に木炭を混じて強熱するか或は之を強熱しつゝ水素を通すれば還元せられて銅單體を生じ同時に炭酸瓦斯又は水を生ずべし



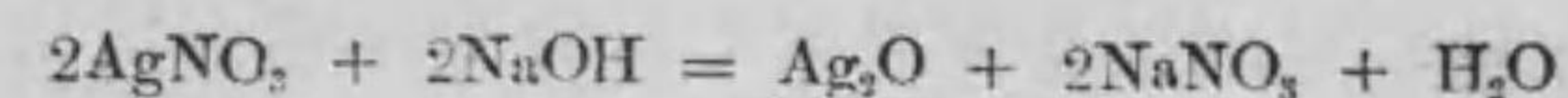
此の作用あるにより有機化合物中の炭素及び水素の割合を定むるに酸化第二銅を使用す

酸化第二水銀 Mercuric oxide (HgO) は赤色の粉末なるが故に赤色酸化水銀の稱あり水銀を空氣中にて三百度以上に長く熱するとき徐々に酸素と化合して此の物を生ず然れども之を更に高温度に熱すれば分解して水銀と酸素とを生ず即ち熱解離をなす物體なり



初て酸素の發見せられしは此の作用によりたるなり。

酸化物 Silver oxide Ag_2O は褐色の粉末にして徐熱するも銀と酸素とに分解せらる。酸化銀を造るには硝酸銀 AgNO_3 の水溶液に苛性ソーダの水溶液を加ふべし然らば褐色の沈澱として得らる。



要するに酸化銅は之を單獨に熱するときは分解し難きも炭素又は水素と共に熱すれば容易に分解せらるるに酸化水銀及び酸化銀は熱すれば分解し特に酸化銀は分解容易なり

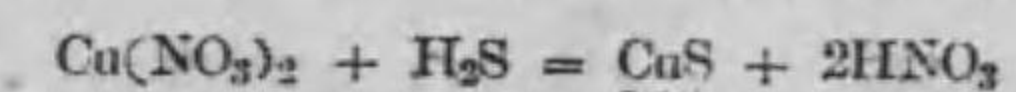
189. 硫化物

硫化第一銅 Cu_2S は硫銅鑛として産す

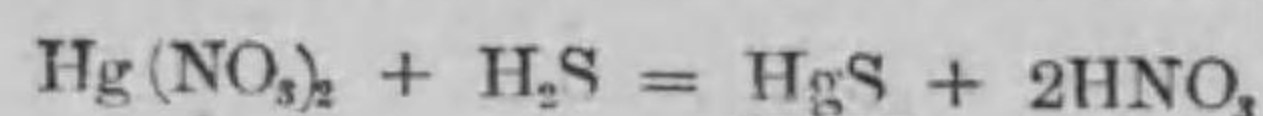
硫化第二銅 Cupric sulphide CuS は硫化第一鐵 (FeS) と複化合物となりて多量に産出す銅の原鑛なる黃銅鑛 (CuS FeS) 是れなり

硫化第二銅は銅と硫黄との直接化合により生ずる黑色の固體なり。

又た硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ の溶液に硫化水素を通ずるも此の物を得べし



硫化第二水銀 Mercuric sulphide HgS は辰砂として産出し水銀の主要なる原鑛なり。此の物を製せんには第二水銀鹽(硝酸第二水銀の如き)の溶液に硫化水素を通ずるにあり然らば



硝酸第二水銀 硫化水素 (黒澱) 硝酸

の反應を起して硫化第二水銀は黒色の沈澱となりて得らる此の黒澱を強熱すれば赤色に變じて昇華す。

又た水銀と硫黄の粉末とを相混じ熱するも赤色の硫化第二水銀を得べし。

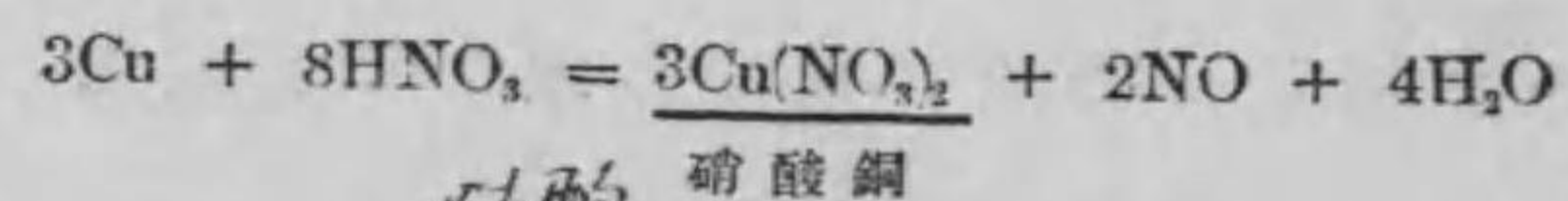
以上の二方法によりて造られたる赤色の粉末は即ち朱 Vermilion にして繪具に使用せらるゝものなり

硫化銀 Silver sulphide (Ag_2S) は硫銀礦として産出し銀の原礦なり此の物は銀と硫化物との作用によりて生じ黒色の固體なり

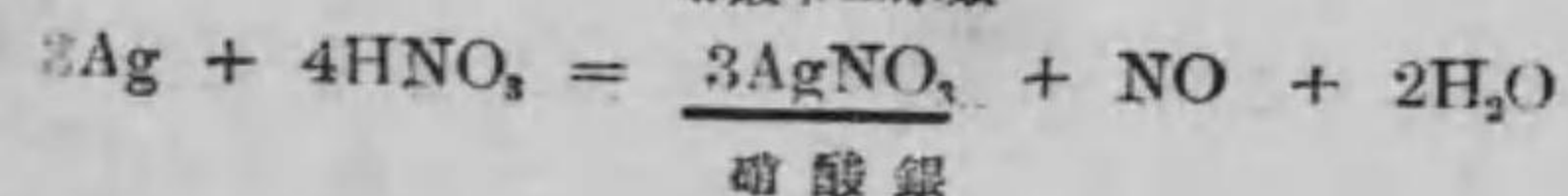
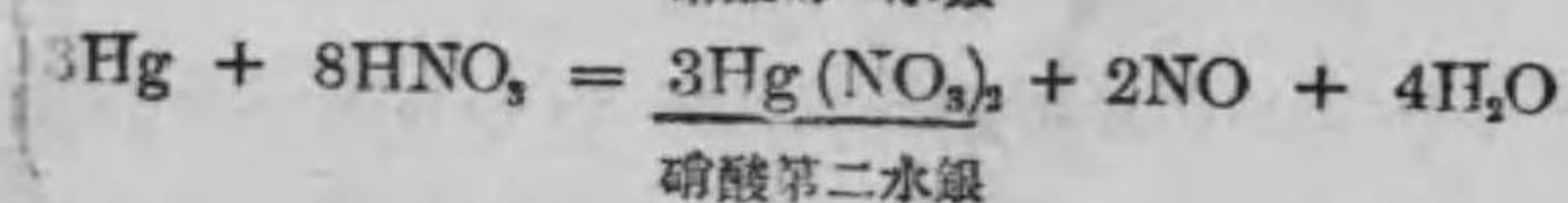
$$2\text{Ag} + \text{H}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2$$

190. 硝酸鹽

各金屬を硝酸に溶解すれば窒素の酸化物を發生し各金屬の硝酸鹽を生ず



水銀の場合には水銀の割合過量なるときは硝酸第一水銀を生じ硝酸過量なるときは硝酸第二水銀を生ず

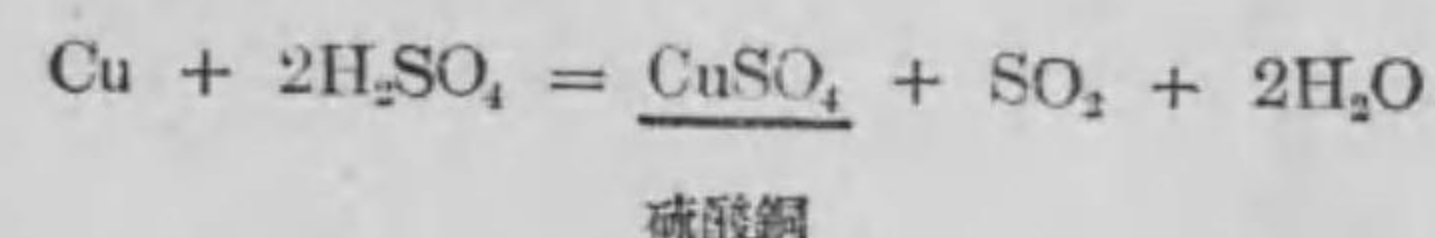


硝酸銀 Silver Nitrate は無色板狀の結晶にして水に溶け易し此の溶液を手指に附して之を日光に當れば黒色に變ず。

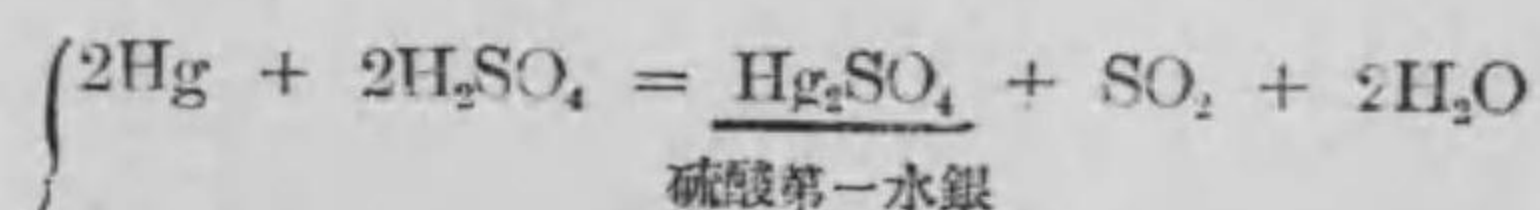
硝酸銀は銀の化合物中最も必要なるものにして腐蝕性を有す醫藥及び寫眞術等に使用せらる

191. 硫酸鹽

各金屬を濃硫酸と共に熱すれば二酸化硫黄を發生し各金屬の硫酸鹽を生ず



水銀の場合には硝酸鹽のときと同様に水銀の割合過量なれば硫酸第一水銀を生じ硫酸過量なれば硫酸第二水銀を生ず



硫酸銅 Copper sulphate は銅の化合物中最も必要なるものにして通常五分子の水を含みて青色の結晶を造る所謂膽礬 Blue vitriol ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 是れなり。又た此の物は黃銅礦を空氣中にて焼き酸化せしめて造るを得べし

膽礬は之れを強熱すれば結晶水を失ひて黄白色の塊 (CuSO₄) に變ず然るに之を空氣中に放置すれば漸次濕氣を吸収して青色の結晶に復すべし。

膽礬は防腐劑、染色用、繪具の製造、電池及び銅鍍ドクメツキに使用せらるゝ等その應用頗る大なり。

第十五章 貴金屬

192. 貴金屬 Noble metals

此の族に屬する元素は金、白金、パラヂウム、イリヂウム及びオスミウムの五とす茲には最も重要なる金、白金のみに就きて記述せん。

第一節 單體

	金	白金
元素の符號	Au	Pt
原子量	197.2	195.0
單體の分子量	未知	未知
實驗式	Au	Pt
比重	19.3	21.4
融點(約)	1100 度	1800 度
沸點	極めて高し	
色相	黄色	銀白色

此の族の單體は皆な遊離して天然に存在す

193. 金 Gold (Aurum) Au.

金は細粒となりて石英脈中に散在す所謂山金 Mountain-gold 是れなり此の金を含有する岩石が流水の爲めに崩

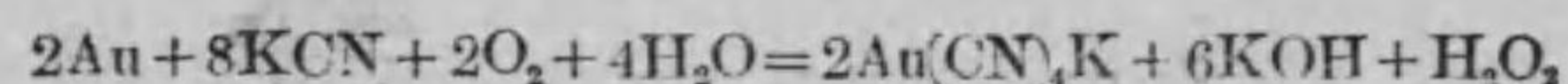
壊せられて分離したる金は溪澗に流出して砂と混じり河底河岸に沈積するに至るとあり之を砂金 Alluvial-gold と稱す

我國に於て山金は佐渡の相川、大隅の山ヶ野、陸中の小坂、但馬の生野等に産し砂金は北見の枝幸、石狩の夕張川及び蘆澤に出づ地球上にて多額の金を産出する地方は南亞弗利加のトランスバール (Transvaal)、北

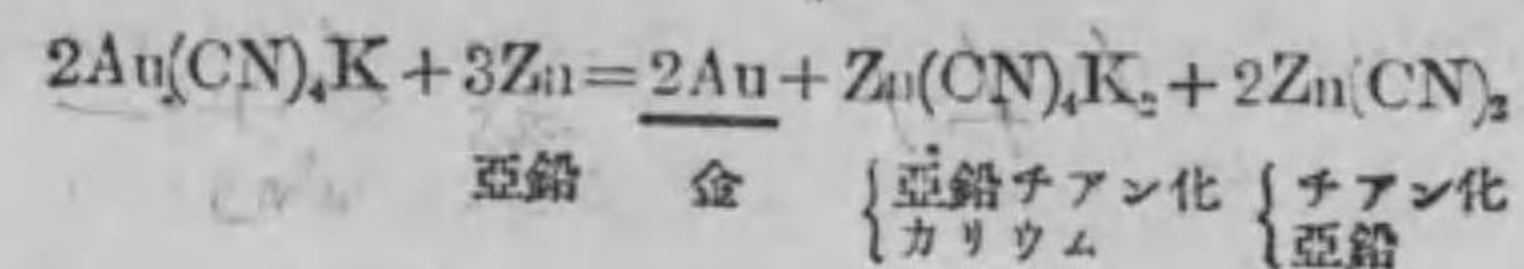
オーストラリア、米合衆國、露西亞のシベリア及びウラル等となす

金を採取するには砂、岩石との混合物を流水にて洗ひ輕き土砂を流し去りて重き金を残留せしむるにあり此の法を淘汰法 Extraction と名く此の際水銀を入れたる種を用ふるときは金は悉く水銀とアマルガムを造り土砂と分離すべし依て此のアマルガムを蒸溜すれば金を残留す此の方法を混汞法 Amalgamation process と云ふ

又た微細の金粒を採集するには青化法 Cyanide process によるを可とす即ち金粒を有する土砂をチアン化カリウム KCN (青化加里とも云ふ) の稀き水溶液に入れるれば金は空氣中の酸素の助けによりて溶解し金チアン化カリウム Potassium auricyanide の溶液を得べし

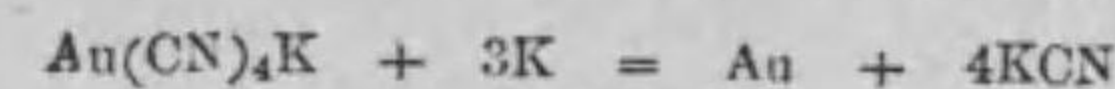


次に此の溶液に亞鉛屑を投入すれば金を遊離して沈澱す

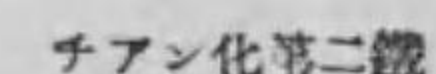
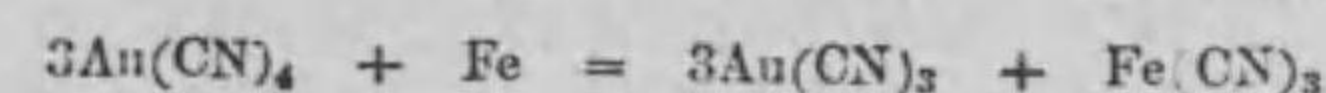
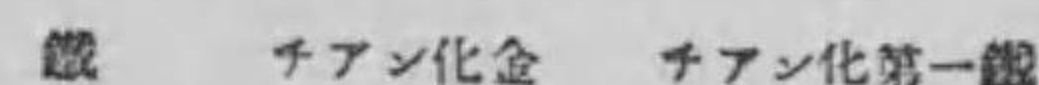
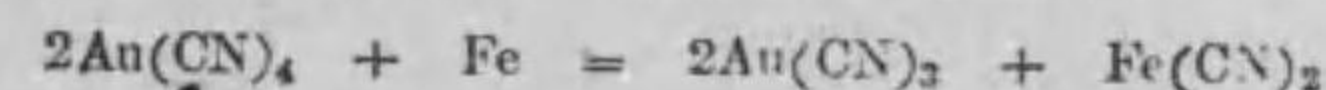


又は金チアン化カリウムの溶液に電流を通すれば分解して陰極に金を析出す現今南亞弗利加に於ては此の方法を用ひ居れりと云ふ。

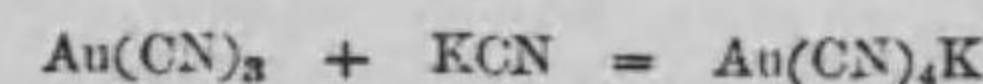
此の電解を行ふには陽極 (Anode) に鋼を用ひ、陰極 (Cathode) に鉛を用ふ、電流を此の溶液に通すれば $\text{Au}(\text{CN})_4\text{K}$ は $\text{Au}(\text{CN})_4$ と K とに分解して K (カリウム) は陰極に行き直に $\text{Au}(\text{CN})_4\text{K}$ に作用して金を遊離す



$\text{Au}(\text{CN})_4$ は陽極に行き鋼に作用してチアン化金、チアン化鐵を生ず。



此のチアン化金は、陰極にて生ずるチアン化カリウム (KCN) と化合して $\text{Au}(\text{CN})_4\text{K}$ を造る



チアン化第一鐵はチアン化カリウムに作用して $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_4$ (黃血鹽) の溶液を生じチアン化第二鐵に逢ふてアメルシアン青を造る。(第269頁参照) 陰極に析出する金は鉛と合金を造り居るを以て鉛を除去するには銀の時の如く灰吹法を用ふべし。

金は鉛よりは硬く銀よりは軟き黄色の金屬にして諸金屬中最も展性及び延性に富む。

一匁の金を二里餘の細線に引き延ばし又た三萬三千枚を重ねて僅かに一分の厚さに達せしむる程の薄箔に打ち展ばし得べし而して此の如き金箔 (Gold-leaf) は綠色光線を通過す。

又た金は熱及び電氣の良導體なり如何なる温度に於ても空氣中にて變化せず通常の酸は金を溶解するとなし然れども王水(強硝酸と強鹽酸との混合液)には溶解す是れ王水中より鹽素を發生し金と化合して鹽化金 AuCl_3 を生ずるによるなり。

金は軟に過ぐるが故に貨幣及び裝飾品を造るには常に銀或は銅を混す此の如き合金の品位を表はすに カラット Carats (Karats) なる語を用ふ即ち24カラットの金(或は單に24金)は純金の謂にして18カラットの金(單に18金)とは合金の量24分の中18の金を含むの謂なり故に茲に18金の指環ありてその重量 a 瓦なりとせばその中にある純金の量は $a \times \frac{18}{24}$ 瓦なり

194. 白金 Platinum Pt

白金はイリヂウム Iridium, オスミウム Osmium, パラデウム Palladium と合金をなして石英脈中又は河流の砂中に産出すその量は金銀に比すれば一層僅少なり。

我國に於ては石狩の夕張川の上流及び石狩國空知川の支流ツナクベツ川の砂金中に少く産す而して世界にて有名なる白金の産地は露國ウラル山脉, オーストラリア, カリフォルニア, ホルネオ, ブラジル等なり。

白金は稍堅硬なる金屬にして延性及び展性に富み細線及び薄板を造るを得べし之を空氣中にて強熱するも酸化するとなく又た熔融し難し。

白金は通常の酸類に作用せられざるも王水には溶解す是れ鹽化第二白金 PtCl_4 を生ずるによる。又た苛性加里と共に熱すれば酸化第二白金 (PtO_2) を生じて腐蝕せらる。

白金は化學用の坩堝, 蒸發皿等及び硫酸製造用の大「レトルト」を製するに供せらる而して白金は融點頗る高き(1800度)が故に白金の器物を造るには白金を熔融し型に入れて鑄造するを得ず唯だ打延ばして細工をなすなり即ち白金器の製作費は高價にして従てその價廉ならずとす。

第二節 化合物

	金(Au)	白金(Pt)
原子價	一價及び三價	二價及び四價
鹽化物	$\begin{cases} \text{AuCl} \\ \text{AuCl}_3 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{PtCl}_2 \\ \text{PtCl}_4 \end{cases}$
酸化物	$\begin{cases} \text{Au}_2\text{O} \\ \text{Au}_2\text{O}_3 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{PtO} \\ \text{PtO}_2 \end{cases}$
硫化物	$\begin{cases} \text{Au}_2\text{S} \\ \text{Au}_2\text{S}_3 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{PtS} \\ \text{PtS}_2 \end{cases}$

195. 二系統の化合物

金は一價及び三價として作用す一價の金を第一金とし三價の金を第二金と稱す即ち

AuCl(一價の金の鹽化物).....鹽化第一金

AuCl₃(三價の金の鹽化物).....鹽化第二金

然れども第一金の化合物には必要なるものなし
白金は二價及び四價として作用す。二價の白金を第一白金と云ひ四價の白金を第二白金と云ふ即ち

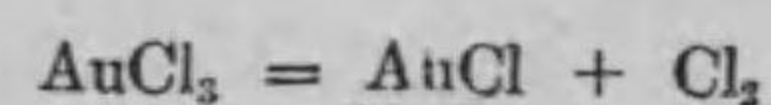
PtCl₂(二價の白金の鹽化物).....鹽化第一白金

PtCl₄(四價の白金の鹽化物).....鹽化第二白金

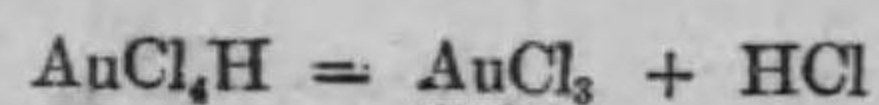
然れども第一白金の化合物には重要なるものを見ず。

196. 重要なる金の化合物

金箔に鹽素を作用せしめば鹽化第二金 Auric chloride AuCl₃を生ず暗赤色潮解性の結晶にして之を注意して約185度に熱すれば鹽化第一金 Aurous chloride AuClに變ず水に溶解せざる白色の固體なり。



金を王水に溶解したる液を蒸發すれば金鹽化水素酸 Hydrochloroauric acid(AuCl₃H)なる黄色の結晶(水に溶け易し)を得此の結晶を熱すれば鹽化水素を失ふて鹽化第二金となる



王水に金を溶かしたる液に鹽化ナトリウムを加ふれば金鹽化水素酸ナトリウム(AuCl₃Na·2H₂O)の結晶を得之は寫真術に於て金鹽 Gold salt と稱せらる。

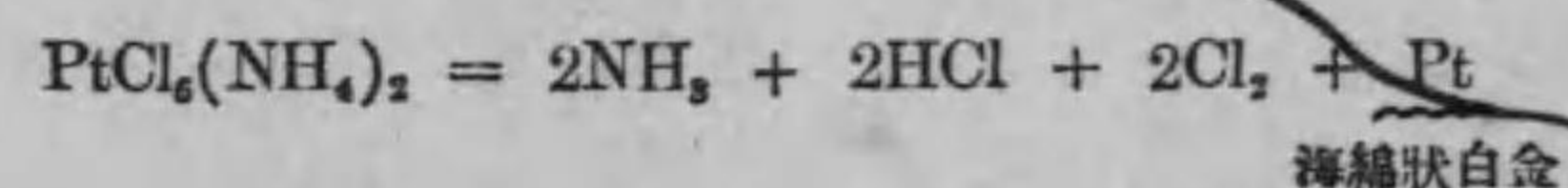
金鹽化水素酸及びそのナトリウム鹽は寫真の鍍金に使用せらる。

又た金をチアン化カリウム液中に溶解して得たるチアン化カリウム Au(CN)₄Kは鍍金用に供せられ又た採金の青化法に於て生ずる化合物なり(第438頁参照)

197. 重要なる白金の化合物

白金を王水に溶解すれば先づ鹽化第二白金 Platinic chloride PtCl₄となるも直に過量の鹽化水素と結合して白金鹽化水素酸 Hydrochloroplatinic acid (PtCl₄H₂)なる赤褐色の結晶を得此の溶液にカリウム鹽(鹽化カリウムの如き)或はアンモニウム鹽(鹽化アンモニウムの如き)の溶液を加ふるときは水に溶解し難き黄色の沈澱を生ず此の沈澱は白金鹽化水素酸のカリウム又はアンモニウム鹽にして PtCl₄K₂(白金鹽化水素酸カリウム)、PtCl₄(NH₄)₂(白金鹽化水素酸アンモニウム)の組成を有す共に寫真の鍍白金に使用せらる。

此の白金鹽化水素酸アンモニウムを強熱すれば分解して海綿狀白金 Platinum spongeを残留し他の分解物アンモニア、鹽化水素鹽素は皆飛散す



此の海綿狀白金は氣體化合(二酸化硫黃と酸素と結合

して三酸化硫黄を造らしむる如き)の觸媒として需用漸く廣からんとす。

第十六章 金屬結論

第一節 金屬の物理的性質

198. 色相 Colour

多數の金屬單體の色は白に近し然れども金(黄色)銅(淡赤色)等少數の金屬は著しき異色を有す

次に重要なる金屬の色相を表記す

カリウム.....青白色	鐵.....灰白色	銀.....白色
ナトリウム.....銀白色	ニッケル.....白色	水銀.....銀白色
アルミニウム.....銀白色	錫.....青白色	金.....黄色
マグネシウム.....白色	鉛.....青白色	白金.....銀白色
亜鉛.....青白色	銅.....淡赤色	

199. 比重 Specific gravity

リチウム、カリウム、ナトリウムの三者は水よりも輕きも他の金屬は總て水よりも重し主要なる金屬を比重の順次に排列すれば下の如し(水の比重を1とす)

リチウム.....0.50	亜鉛.....7.2	鉛.....11.4
カリウム.....0.87	錫.....7.3	水銀.....13.6
ナトリウム.....0.97	鐵.....7.8	金.....19.3
カルシウム.....1.58	ニッケル.....8.9	白金.....21.4
マグネシウム.....1.75	銅.....8.9	
アルミニウム.....2.6	銀.....10.5	

而して比重四以下なる金屬即ちリチウムよりアルミニウム迄を輕金屬 Light metals と稱し四以上なる金屬即ち亞鉛以下を重金屬 Heavy metals と稱す

200. 融點 Melting point

諸金屬の熔融する溫度即ち融點には大なる差等あり

水銀.....-39°	亞鉛.....420°	金.....1100°
カリウム.....+62.5°	アルミニウム.....700°	鋼鐵.....1100°
ナトリウム.....97.5°	マグネシウム.....750°	ニッケル.....1500°
錫.....230°	銀.....945°	純鐵.....1800°
鉛.....320°	銅.....1050°	白金.....1800°

即ち水銀は常溫に於て液體にして之を低溫度に冷却すれば固體となるも零下39度にて再び熔融して液體となる錫鉛は少しく熱すれば熔け銀銅より白金に至るに従ひ漸次熔解し難くなり白金を熔融するには頗る高溫度を要するを見る。

201. 沸點 Boiling point

熔融したる金屬を更に強熱すれば沸騰して氣化す此のときの溫度即ち沸點には亦大なる差等あり

水銀.....358°	亞鉛.....950°	鉛.....1700°
カリウム.....720°	マグネシウム.....1100°	} 此の他の金屬は氣化し難し
ナトリウム.....740°	錫.....1700°	

202. 硬軟性 Hardness

金屬の硬軟の度は用途に著大の關係あるを論を俟たず最も硬きもの

鋼鐵,ニッケル,白金,銀鐵,銅

之に次ぎて硬きもの

アルミニウム,銀,マグネシウム,亞鉛,金,錫

最も軟きもの(小刀にて切斷すると容易なり)

鉛,ナトリウム,カリウム

203. 展性 Malleability

槌にて打ちて薄き箔となし得る性質即ち展性は金屬によりて同じからず金最も大にしてニッケル最も小なり。金,銀,アルミニウム,銅,錫,白金,鉛,亞鉛,銀鐵,ニッケル

204. 延性 Ductility

引き延ばして細線となし得る性質即ち延性も亦た金屬によりて差等あり金最も大にして鉛最も小なり。

金,銀,白金,アルミニウム,銀鐵,ニッケル,銅,亞鉛,錫,鉛

展性及び延性の兩者は必らずしも相伴ふものにあらず

205. 熱傳導度 Conductivity for heat

熱を傳導する難易即ち熱傳導度は銀最も大にして水銀最も小なり

銀,銅,金,マグネシウム,アルミニウム,亞鉛(真鉛)

錫,ニッケル,銀鐵,鋼鐵(洋銀),鉛,白金,水銀

206. 電氣傳導度 Conductivity for electricity

電氣を傳導する難易即ち電氣傳導度は銀最も大にして水銀最も小なり

銀、銅、金、アルミニウム、マグネシウム、亜鉛、(真鍮)

錫、ニッケル、鍛鐵、白金、鋼、鐵、鉛(洋銀)、水銀

以上の熱及び電氣の傳導度は大抵相併行するものとす

第二節 合金

207. 合金 Alloy

單獨にて實用に供し得べき金屬はアルミニウム、亜鉛、錫、鉛、銅、水銀、白金等の數者に過ぎず然るに數種の金屬を適當の割合に融合して合金とせば種々の目的に適する性質を有せしむるを得べし例せば貨幣は金又は銀のみにて造れば軟に過ぎ磨滅し易きも之に銅を適當の割合に加へて合金とせば質堅硬となり久しきに堪ふべし又た銅と亜鉛との合金を造れば銅よりも硬く且つ融解し易く(融點約 900 度)して甚だ鑄造に適する真鍮を得る如き之れなり。

多くの合金は白色か若くは白色に近けれど銅金を有するものは異色なり

一般に合金はその成分たる各金屬よりも硬度を増し融點を低下し展性及び延性を減するなり

金屬と金屬との間には化學作用の起ると概ね甚だ微弱

にして合金は化合物なりや或は混合物なりや未決の問題なり

而して合金を分ちて三種とすを得るが如し

- (1) 化學的結合の起らざる混合物
- (2) 一定の割合にて結合せる化合物
- (3) 一部は混合物一部は化合物をなす即ち前二者の中間に位するもの

鉛と錫とは如何なる割合にても混和しその間に化學的結合の起りしを認めず即ち兩者は第一種に屬する合金を造るが如し

水銀中にナトリウムを溶解するときには多量の熱を發し光を放つに至り結晶質の固狀アマルガムを造る此の物は一定の組成を有し NaHg_8 の化學式を與へ得べし即ち此の合金は第二種に屬するものと考へらる。

此の如き固狀のアマルガムは一般に化合物と見做さる而して銀を過量の水銀中に溶解して得たる液狀のアマルガムは一定の化合物の水銀溶液即ち第三種の合金と見做すを得るが如し是れ此の銀のアマルガムを革皮を通して過量の水銀を濾し去れば Ag_2Hg 及び Ag_2Hg_3 の組成を有する固狀アマルガムを残留するとあるによる。此の Ag_2Hg 及び Ag_2Hg_3 なる銀アマルガムは天然に産出すと云ふ。

然れども多くの場合に於て合金が此等何れの種類に屬すべきかを判定すると困難なりとす。

208. 重要なる合金

次に重要なる合金を列記す(但し成分の割合は大凡にして一定せるにあらず)

- | | | | | |
|-----|----------------------|---|----|-----|
| (1) | レンデュウ
真鍮
Brass | { | 銅 | 67% |
| | | | 亜鉛 | 33% |

黄色にして黄銅とも稱す
融點 900 度許鑄造に適す
此の各成分の割合を有するものあり

(2)	カブカネ 青銅 Bronze	{ 銅 錫	90%内外 10%内外	赤黄色にして粘硬なり。錫の量増加するに従て硬脆の度を増す(往々亞鉛を混する青銅あり)
(3)	砲銅 Gun-metal	{ 銅 錫	90% 10%	青銅の一種にして黄色なり曾て大砲の鑄造に用ひたり
(4)	像銅 Statue-bronze	{ 銅 錫	85% 15%	此の外に亞鉛1%鉛1%許を混するを常とす。之を永く空氣中に置けばその表面錆びて暗綠色に變ず。
(5)	鐘銅 Bell-metal	{ 銅 錫	80% 20%	黄灰色にして硬し打てば美音を發す。
(6)	鏡銅 Speculum-metal	{ 銅 錫	67% 33%	白色にして脆硬なり研磨せば光澤を發す、曾て鏡製造に用ひたり。
(7)	洋銀 German silver	{ 銅 亞鉛 ニッケル	50% 25% 25%	銀白色にして銀よりも質硬く空氣中にて錆びるとなく光澤に富む。鑄造するには更に少量の鉛を加ふるを可とす
(8)	アルミ銅 Aluminium bronze	{ 銅 アルミニウム	90% 10%	俗にアルミ金或はアルミと稱し黄金色にして黄金に類似す然れども比重遠に金より小なれば直ちに識別せらる。此の物は彈性に富み且つ硬し。
(9)	シヤウロウ 赤銅	{ 銅 金 銀	95% 4% 1%	本邦古來の名金なり。赤色なるも之を醋酸銅及び硝酸銅の水溶液中に浸して美麗なる暗黑色を着けたるものを用ふ故に烏銅とも書す

(10)	シブイナ 四分一	{ 銅 銀	50% 以上 50% 以下	本邦古來の名金なり。銀白色なるも赤銅のさきさ同様の液にて灰色さなしたのものを用ふ		
(11)	彈丸 (小銃用) Rifle-bullets	{ 鉛 砒素	100 0.4(約)	純粹なる鉛より硬く且つ球形さなし易し		
(12)	活字金 Type-metal	{ 鉛 アンチモン 錫	75% 20% 5%	凝固するさき膨脹す故に鑄型に適す		
(13)	ブリタニア金 Britannia-metal	{ 錫 アンチモン 銅	140 9 3	光澤ある銀白色を有し空氣中に放置するも錆の生ずるとなし錫より硬し食器を製するに用ふ		
(14)	ハンダ Solder	{ 錫 鉛	種々の割合にし て一定せず	融け易くして金屬を接合するに常用せらる。錫 ² 鉛 ¹ の割合の合金は融點185度にして錫 ¹ 鉛 ¹ のものは200度なり		
(15)	融金 Fusible-metals		(第271頁にて記述したるも茲に再述せん)			
		蒼鉛	鉛	錫	カドミウム	融點
	ウッド氏金	(約) 4	2	1	1	60.5°
	ローズ氏金	(約) 2	1	1	—	93.8°
	ニュートン氏金	(約) 8	5	3	—	94.5°

融金は何れも融點低く湯の中にて熔融せしむるを得るなり

(16) アマルガム(混汞) Amalgams
水銀と他の金屬との合金にしてナトリウム、カリウム、

金、銀、錫、鉛、亞鉛等は容易にアマルガムを造るも銅はアマルガムを造り難く白金及び鐵はアマルガムを造るとなし

(17) 金の合金及び銀の合金

金は通常銅又は銀を融合して使用し銀は通常銅を配合して用ふ何れも純金銀より堅硬なり。

金の合金の品位を定むるにカラット Carat なる語を用ふ純金は二十四カラットの金(單に二十四金とも云ふ)にして合金二十四分中二十分の金を有するものを二十カラットの金(二十金)とし合金二十四分中十四分の金を含むものを十四カラットの金(十四金)とす。

(18) 我國現行の貨幣(成分の割合は勿論一定して變更するとなし)

金貨	{ 金 90% 銅 10%	銀貨	{ 銀 80% 銅 20%
白銅貨	{ 銅 75% ニッケル 25%	銅貨	{ 銅 95% 錫 4% 亞鉛 1%

附言 英國の金貨は金11銅1にして米國、獨逸等の金貨の割合は我國と同じ。英國の銀貨は銀9.25銅7.5米國、合衆國、獨逸、佛國等の銀貨は銀9銅10の割合なり。

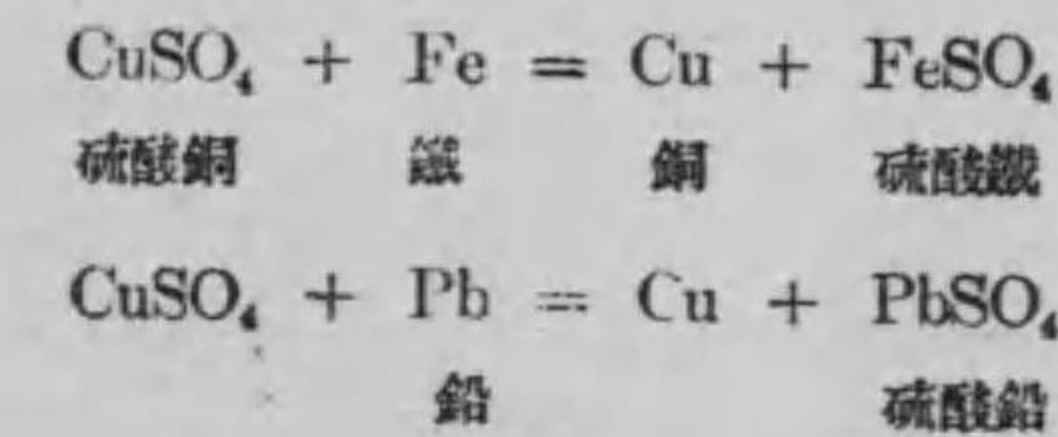
第三節 化學的性質

209. 金屬の化合力

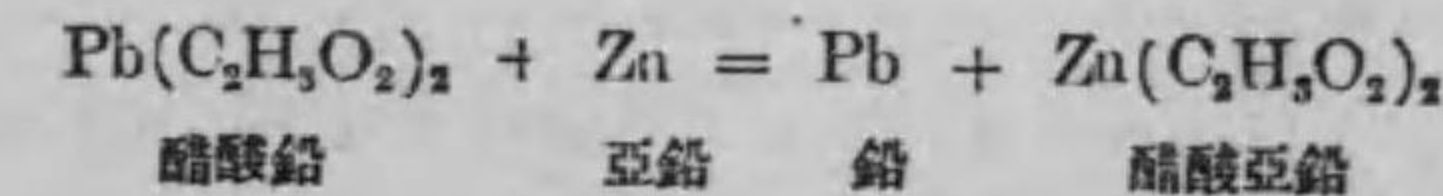
金屬相互の間の化合力は概ね甚だ微弱にして一定の化合物を造り難し(第448頁參照然れども金屬と非金屬とは一般に化合し易く安定の化合物を造ると金屬の鹽化物(例、鹽化ナトリウム ClNa)、酸化物(例、酸化亞鉛 OZn)、硫化物(例、硫化鐵 SFe)、水酸化物(例、水酸化カルシウム $(\text{OH})_2\text{Ca}$)、硫酸鹽(例、硫酸銅 SO_4Cu)等に於けるが如し。

而して此の非金屬元素に對する化合力には金屬の種類によりて大に強弱あり次に例を以て之を説かん。

(1) 硫酸銅の溶液に鐵又は鉛を浸せば銅を沈澱し硫酸鐵又は硫酸鉛の溶液を得

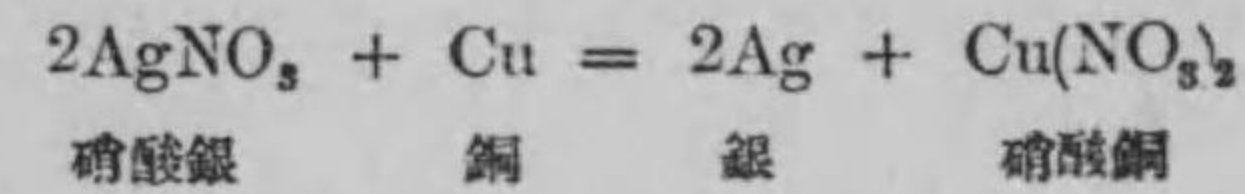


(2) 醋酸鉛の溶液に亞鉛を浸せば鉛を沈澱し醋酸亞鉛の溶液を得



此の際鉛は美麗なる樹枝狀をなして亞鉛の表面に附着す之を鉛樹 Lead tree と名く。

(3) 硝酸銀の溶液に銅を浸せば銀を沈澱し硝酸銅の溶液を得



前述の如き變化の起るは

(1)に於ては鐵又は鉛が銅よりも化合力(即ち SO_4 基と化合する力)強きが故に銅鹽(即ち硫酸銅)より銅を追出し沈澱せしめ自ら代りて SO_4 と結合し硫酸鐵又は硫酸鉛となりたるを考へられ同様に

(2)に於ては亞鉛は鉛よりも化合力強く

(3)に於ては銅は銀よりも化合力強し

と見做すを得べし

今此の如き化合力の強弱に従て主要なる金屬元素(及び水素)を次第すれば次の頁に示すが如し。

- | | | | | | |
|------|---------|---|-----------|---|---------|
| (1) | カリウム | } | アルカリ族 | | |
| (2) | ナトリウム | } | | | |
| (3) | バリウム | } | アルカリ土族 | } | 輕金屬 |
| (4) | ストロンチウム | } | | | |
| (5) | カルシウム | } | | | |
| (6) | マグネシウム | } | アルカリ土族に類す | | |
| (7) | アルミニウム | } | 土族 | | |
| (8) | 亞鉛 | } | 亞鉛族 | } | 重金屬 |
| (9) | カドミウム | } | | | |
| (10) | 鐵 | } | 鐵族 | } | (水素を除く) |
| (11) | コバルド | } | | | |
| (12) | ニッケル | } | | | |
| (13) | 錫 | } | 鉛族 | } | |
| (14) | 鉛 | } | | | |
| (15) | (水素) | | | | |
| (16) | 銅 | } | 銅族 | } | |
| (17) | 水銀 | } | | | |
| (18) | 銀 | } | | | |
| (19) | 白金 | } | 貴金屬 | } | |
| (20) | 金 | } | | | |

即ち上記の順序にて上方の金屬は下方の金屬をその鹽の溶液中より追出すを得べし

軽金属は總て化合力強く重金属は弱し

又た上の表に於ては類似の金属は概ね相集合せるを見る。前章金属の各論に於て述べたる金属の種族の順序は化合力の強弱に従ひたるなり

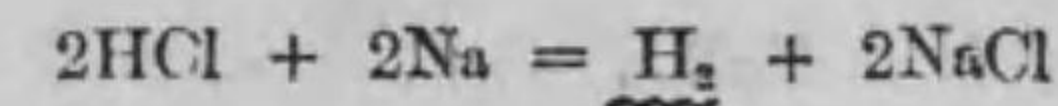
即ちアルカリ族、アルカリ土族、土族、亜鉛族、錫族、鉛族、銅族、貴金属なる順序なり

以上の金属の順序は金属の化学作用の強弱を示すものなり例へばカリウム、ナトリウム、カルシウム等(アルカリ族及びアルカリ土族金属)は空気中にて直ちに酸化するも亜鉛、錫等は徐々に酸化し錫、鉛、銅、水銀は常温にては酸化し難くして高温度に於て酸化すべく銀、白金、金は酸化するとなく永くその光澤を保存すべし。又たアルカリ族及びアルカリ土族は常温にて水を烈しく分解しマグネシウムは100度に於て水に作用しアルミニウム、鐵等は赤熱に於て初めて水蒸気を分解す然るに水銀、銀、白金、金は甚だ高き温度にても水を分解すると能はず。

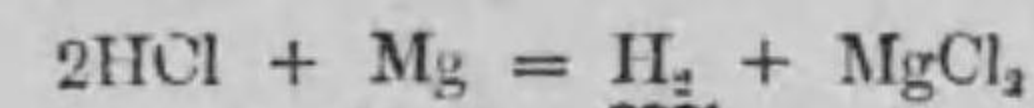
210. 金属の酸類に対する作用

前掲の順序に於て水素より上方の亜鉛、鐵等を酸類(水素化合物)の水溶液に入れば水素を発生し、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウムを酸の溶液中に投ずれば激しく分解して水素を出す然るに水素より下方の銅、水銀、銀、白金、金は酸類に作用して水素を発生すること

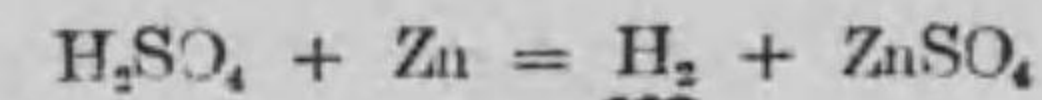
なし、即ち



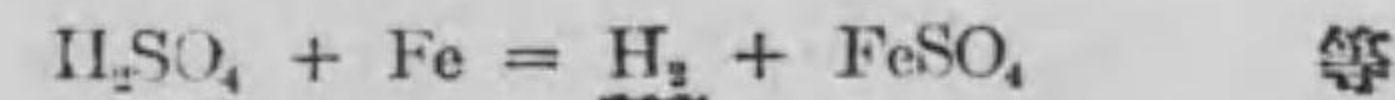
鹽酸 ナトリウム



マグネシウム



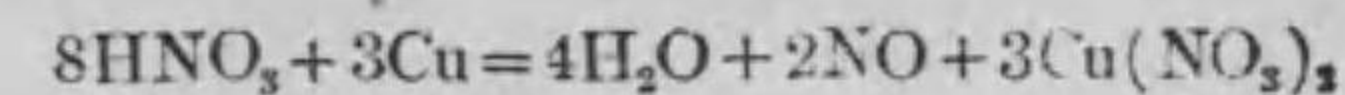
硫酸 亜鉛



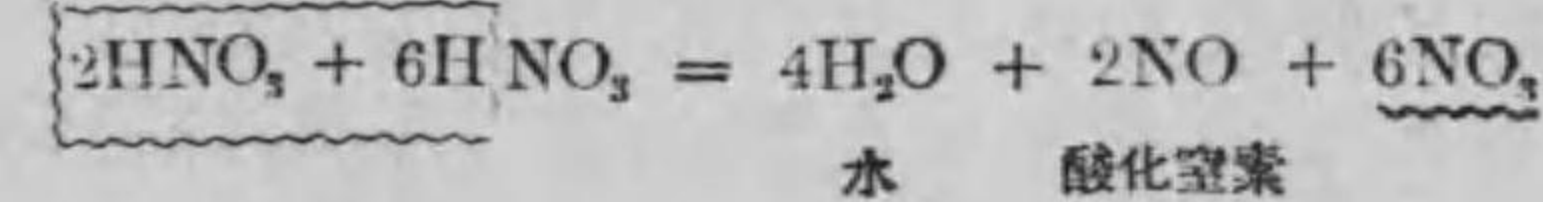
鐵

然れども硝酸及び熱濃硫酸の如き酸化性あるものは往々下方の金属(銅、水銀、銀)に作用し得るとあり

例へば銅は硝酸に作用して次の變化を起す

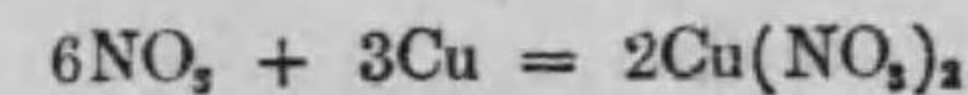


先づ六分子の硝酸が他の二分子の硝酸より水素原子を奪ひて之を酸化し水及び酸化窒素を生じNO₂基を出す

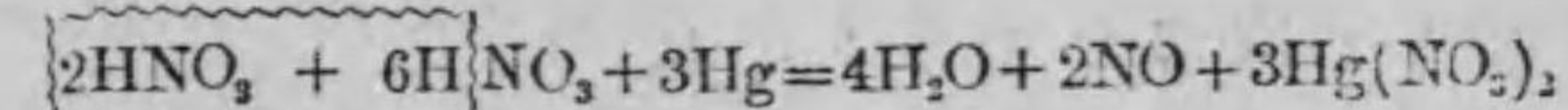


水 酸化窒素

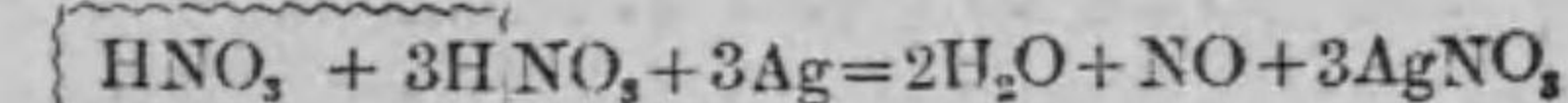
次に此のNO₂基は直ちに銅と結合するなり



水銀及び銀の場合も同じ

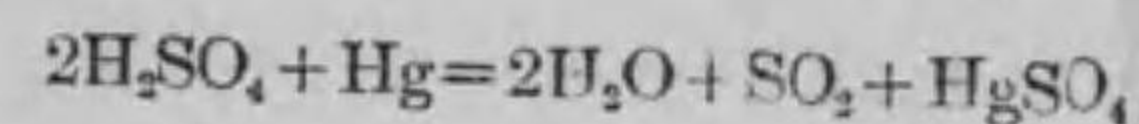


水銀

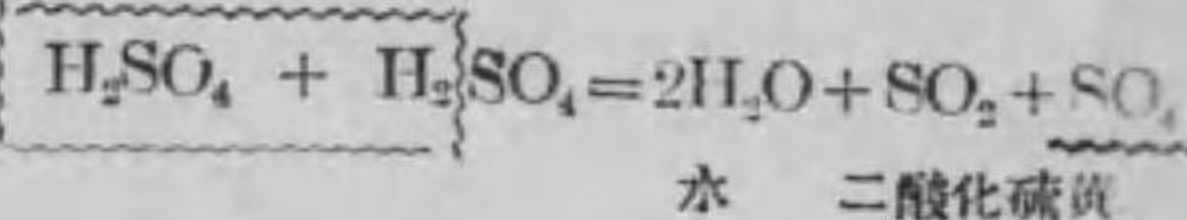


銀

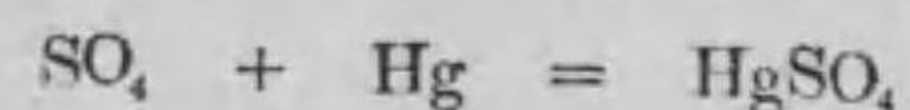
水銀の硫酸に作用せらるる場合には



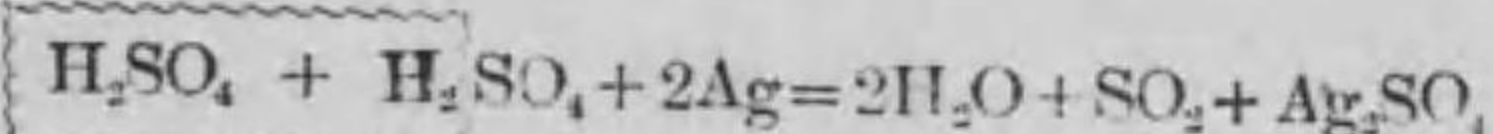
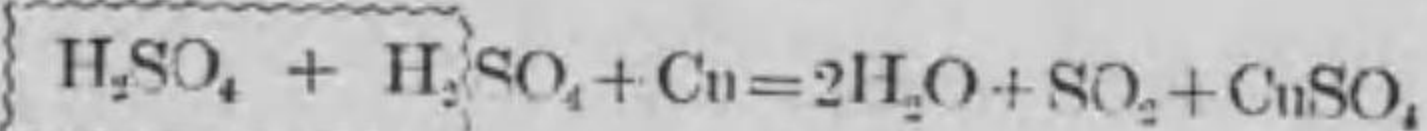
先づ一分子の硫酸は他の硫酸分子より水素原子を奪ひて之を酸化し水及び二酸化硫黄を造り SO_4 基を出す



次に此の SO_4 は直ちに水銀と結合するなり。



銅及び銀のときも同様なり



即ち此等の場合には何れも水素を発生せずして酸化窒素若くは二酸化硫黄を出すべし。

王水(強硝酸と強塩酸との混合溶液)が金及び白金を溶解するも同理にして先づ硝酸が塩酸の水素原子を奪ひて之を酸化し水及び鹽化ニトロシル(Nitrosyl chloride NOCl)を造り鹽素を出す ($\text{HNO}_3 + 3\text{HCl} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{NOCl} + \text{Cl}_2$)

次に此の鹽素が金及び白金に作用して鹽化物(AuCl_3 又は PtCl_4)となして溶解せしむるなり。

第四節 焰色反應

211. 金屬の焰色反應 Flame-reactions of metals

種々の金屬の鹽類は之を無色焰(例へば酒精燈の火焰)中に挿入するときはその金屬元素に特有なる色彩を現出す即ち食鹽(NaCl)及びその他のナトリウム化合物の微量若くはその水溶液の數滴を白金線の尖端に付して無色焰中に挿入すれば焰は忽ち黄色を呈すべくナトリウム化合物の代りにストロンチウム化合物(鹽化ストロンチウム)の如きを用ふれば焰は深紅色を呈すべし。

次に主要なる焰色反應を表示せん(参考の爲め非金屬の分も附記す)

ナトリウム鹽……………黄色	銅鹽……………綠色
カリウム鹽……………紫色	鉛鹽……………淡青色
リチウム鹽……………赤色	
カルシウム鹽……………赤黄色	アンチモン化合物……………淡綠色
ストロンチウム鹽……………深紅色	砒素化合物……………淡青色
バリウム鹽……………黄綠色	硼素化合物……………綠色

此の如く火焰の色彩は金屬元素に特有なるを以て此等の金屬元素を検出するに焰色反應を用ふるとあり。

但し以上の焰色は鹽類が強熱の爲め揮發して火焰に與ふるによるものなれば揮發せざる鹽類は焰色反應を呈せず故に此のときは揮發性のものに變せしむるを要す例せば銅鹽の多くは高温度に於て揮發するを以て綠色反應を興ふ然れども酸化銅は不揮發性なれば此の反

應を呈せず次に鹽酸を付して火焰中に入れば綠色を生ず之れ揮發性の鹽化銅を生じたるによる。

又た時として他の元素の色彩に掩はれて或る元素の色彩を充分に認むること能はざることあり例せばナトリウム元素の黄色は顯著なるが故に此の元素の存在するときはカリウム元素の存在を認識すること困難なり此のときはコバルト硝子若くは藍液を盛れる柱狀瓶を通じて火焰を見るべしナトリウムの黄色光は吸収せられカリウム焰は紅色となりて現はる。

第十七章 週期律

212. 三ツ組元素 Triads

以上述べし如く諸元素は性質の異同によりて之をハロゲン族、酸素族、アルカリ族、アルカリ土族等に分類するを得べし而して各族に於ける元素は化學的性質相類似し又た相似たる組成と性質とを有する物質を造り且つ同族中にある元素の性質は原子量の順を逐ふて變遷せるを見る。

例へばハロゲン族に於て鹽素、臭素、沃素の三元素はその性質著しく類似し且つ原子量の順に従ふて變移す(第223頁参照)

即ち此等の三元素は何れも一價の非金屬元素にしてナトリウム及びカリウム元素と結合して海水中に存在し又た水素と化合して氣體なる水素化物を生じ、同一の金屬元素(カリウム、銀の如き)と化合して類似の分子式と性質とを有する物質を造る

水素化物		カリウム化合物		銀化合物
鹽化水素	HCl	鹽化カリウム	KCl	鹽化銀 AgCl
臭化水素	HBr	臭化カリウム	KBr	臭化銀 AgBr
沃化水素	HI	沃化カリウム	KI	沃化銀 AgI

原子量は鹽素より臭素、沃素に至るに従ひ順次に増加し臭素の原子量は鹽素及び沃素の原子量の平均に近し

鹽素 Cl=35.5 臭素 Br=80 沃素 I=127

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

次に原子量の増加に従ひ各の性質は順次に變ず即ち常温に於て鹽素は氣體、臭素は液體、沃素は固體なり、化學作用は鹽素最も強烈にして沃素最も弱く臭素その中間に位せり。

此の他、磷、砒素、アンチモンの一族(窒素族)マグネシウム、亜鉛、カドミウムの一族(亜鉛族)カルシウム、ストロンチウム、バリウムの一族(アルカリ土族)及びリチウム、ナトリウム、カリウムの一族(アルカリ族)等にも皆同様の關係ありてその各族の中間のものは性質他の二者の中間にあり原子量も亦中間のものは他の二者の平均に近し即ち(原子量は概數を用ふ)

窒素族

磷 P=31

砒素 As=75

アンチモン Sb=120

$$\frac{31+120}{2} = 75.5$$

亜鉛族

マグネシウム Mg=24

亜鉛 Zn=65

カドミウム Cd=112

$$\frac{24+112}{2} = 68$$

磷	砒素	アンチモン	マグネシウム	亜鉛	カドミウム
PH ₃	AsH ₃	SbH ₃	MgCl ₂	ZnCl ₂	CdCl ₂
PCl ₃	AsCl ₃	SbCl ₃	MgO	ZnO	CdO
P ₂ O ₅	As ₂ O ₅	Sb ₂ O ₅	MgS	ZnS	CdS
H ₃ PO ₄	H ₃ AsO ₄	H ₃ SbO ₄	MgSO ₄	ZnSO ₄	CdSO ₄

アルカリ族

リチウム Li=7

ナトリウム Na=23

カリウム K=39

$$\frac{7+39}{2} = 23$$

アルカリ土族

カルシウム Ca=40

ストロンチウム Sr=88

バリウム Ba=137

$$\frac{40+137}{2} = 88.5$$

リチウム	ナトリウム	カリウム	カルシウム	ストロンチウム	バリウム
LiCl	NaCl	KCl	CaCl ₂	SrCl ₂	BaCl ₂
LiHO	NaHO	KHO	Ca(HO) ₂	Sr(HO) ₂	Ba(HO) ₂
Li ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃	K ₂ CO ₃	CaO	SrO	BaO
Li ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	CaSO ₄	SrSO ₄	BaSO ₄

此の如き自然に一族をなせる三元素を三ツ組元素と名く

213. 週期律 The Periodic Law

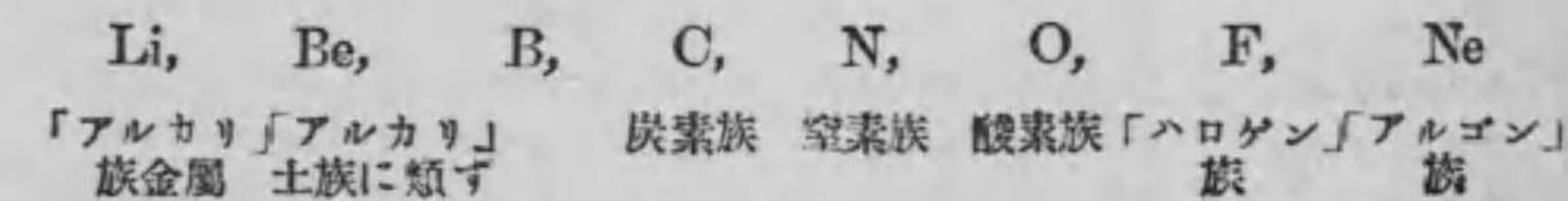
以上の三ツ組元素にありては原子量の大きさの順序に従ひその単體及化合物の物理的並に化学的性質を順次に變更せるを見る之によりて元素を原子量の順序に排列するときは元素間の關係を明かになし得べきを推知せらるべし

第一表(第466頁)は原子量の順序に元素を排列せしものにして之にありては何等の關係を見出すと能はざるも第二表(第467頁)の如くに排列すれば各元素間の關係を最も明かに示す之は露人メンデレエフ(Dmitri Mendeléeff)の創製したるものをその後諸學者の修正せるものにして之を週期律の表と稱す

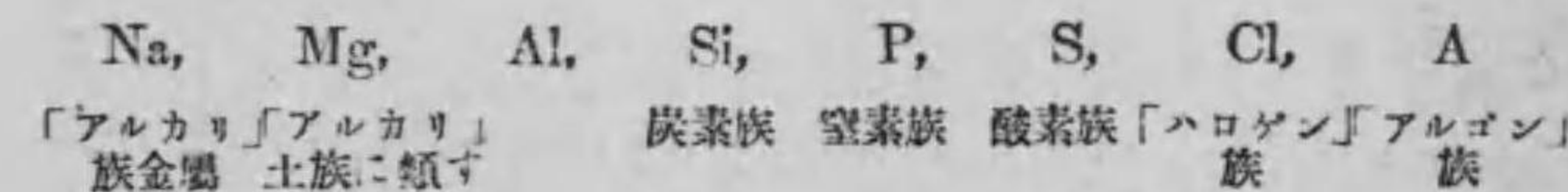
此表に於ては1列の初にLi(リチウム原子量7.00)を置き Be, B, C, N, O, F, Neなる七個の元素を原子量の順に縦に排列し Ne(原子量20)を最下となす次のNa(原子量23.00)をII列の初めとしLiの横に置き前の如く Mg, Al, Si, P, S, Cl, Aの七元素をその下に縦に列しA(原子量39.9)を最下とす次のK(原子量39.10第472頁を参照せよ)は之をIII列の初めとしてNaの横に置きCaよりKrに至る十七個の元素を縦列しKr(原子量81.8)を最下となす以下之れに準じて排列したるなり

此くすれば同一の横列には相類似する性質を有する元素來るなり即ち初めの第1横列にはアルカリ族の金属元素(Li, Na, K, Rb, Cs)次の第2横列にはアルカリ土族の金属元素(Ca, Sr, Ba)又た後の第13横列には窒素族元素(N, P, As, Sb, Bi)第14横列には酸素族元素(O, S, Se, Te)第15横列にはハロゲン族元素(F, Cl, Br, I)第16横列にはアルゴン族元素(He, Ne, A)ありて各相類似し自然に一族をなすものなり故に横列を族 Groupとし第1第2等を冠す

同一の縦列にある元素は性質漸次に變遷し決して急激ならず即ち各列何れもアルカリ族金属元素に始まりアルカリ土族等を経てハロゲン族元素、アルゴン族元素に終れり例へば第一縦列にては



第二縦列にては



等の如し

尙ほ縦列に就きて見れば次の關係の存在するを認めらる

(1) 原子價の關係を考ふれば各縦列何れも同様に次の如く順を追て變遷するなり

第一表
原子量 (O=16) (明治四十二年)

元素	符號	原子量	元素	符號	原子量
水素	H	1.008	モリブデン	Mo	96.0
ヘリウム	He	4.0	ルテニウム	Ru	101.7
リチウム	Li	7.00	ロザウム	Rh	102.9
ベリリウム	Be	9.1	パラヂウム	Pd	106.7
硼素	B	11.0	銀	Ag	107.88
炭素	C	12.00	カドミウム	Cd	112.40
窒素	N	14.01	インヂウム	In	114.8
酸素	O	16.00	錫	Sn	119.0
弗素	F	19.0	アンチモン	Sb	120.2
ネオン	Ne	21.0	沃素	I	126.92
ナトリウム	Na	23.00	テルル	Te	127.5
マグネシウム	Mg	24.32	クセノン	Xe	128.0
アルミニウム	Al	27.1	セシウム	Cs	132.81
矽素	Si	28.3	バリウム	Ba	137.37
燐	P	31.0	ランタン	La	139.0
硫黄	S	32.07	セル	Ce	140.25
鹽素	Cl	35.46	プラセオヂム	Pr	140.6
カリウム	K	39.10	ネオヂム	Nd	144.3
アルゴン	A	39.9	サマリウム	Sa	150.4
カルシウム	Ca	40.00	ユーロピウム	Eu	152.0
スカンジウム	Sc	44.1	ガドリニウム	Gd	157.3
チタン	Ti	48.1	テルビウム	Tb	159.2
バナヂン	V	51.2	ゲスプロシウム	Dy	162.5
クロム	Cr	52.1	エルビウム	Er	167.4
マンガン	Mn	54.93	ツリウム	Tu	168.5
鐵	Fe	55.85	イテルビウム	Yb	172.0
ニッケル	Ni	58.68	(ネオイテルビウム)		
コバルト	Co	58.97	ルテシウム	Lu	174.0
銅	Cu	63.57	タンタル	Ta	181.0
亜鉛	Zn	65.37	オルフラム	W	184.0
ガリウム	Ga	69.9	オスミウム	Os	190.9
ゲルマニウム	Ge	72.5	イリヂウム	Ir	193.1
砒素	As	75.0	白金	Pt	195.0
セレン	Se	79.2	金	Au	197.2
臭素	Br	79.92	水銀	Hg	200.0
クリプトン	Kr	81.8	タリウム	Tl	204.0
ルビヂウム	Rb	85.45	鉛	Pb	207.10
ストロンチウム	Sr	87.62	蒼鉛	Bi	208.0
イトリウム	Y	89.0	ラヂウム	Ra	226.4
ジルコニウム	Zr	90.6	トリウム	Th	232.42
ニオブ	Nb	93.5	ウラン	U	238.5

第二表
週期律の表

週期 族	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Li	Na	K	Rb	Cs	-	-
2	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	-	Ra
3			Sc	Y	La	Yb	-
4			Ti	Zr	Ce	-	Th
5			V	Nb	-	Ta	-
6			Cr	Mo	-	W	U
7			Mn	-	-	-	-
8			Fe	Ru	-	Os	-
			Co	Rh	-	Ir	-
			Ni	Pd	-	Pt	-
9	H		Cu	Ag	-	Au	-
10			Zn	Cd	-	Hg	-
11	非金属	B	Al	Ga	In	-	Tl
12		C	Si	Ge	Sn	-	Pb
13		N	P	As	Sb	-	Bi
14		O	S	Se	Te	-	-
15		F	Cl	Br	I	-	-
16	He	Ne	Ar	Kr	Xe	-	-
族	I	II	III	IV	V	VI	VII

稀有金属

主なる重金属

即ち第1族は一價、第2族は二價、第3族は三價、第4族は四價なる如く漸次に増加するも之れよりは漸次に減少し第13族は三價、第14族は二價、第15族は一價となる例へば第一縦列に於きては

族	1	2	3	12	13	14	15
	Li'	Be''	B'''	C''''	N''''	O''	F'
例	LiCl	BeCl ₂	BCl ₃	CH ₄	NH ₃	OH ₂	FH

第二縦列にては

	Na'	Mg''	Al'''	Si''''	P''''	S''	Cl'
例	NaCl	MgCl ₂	AlCl ₃	SiH ₄	PH ₃	SH ₂	ClH

第16族アルゴン族の元素はその原子價0なり之れ他の元素と化合せんとする力なきによる。

(2) 各酸化物の性質も亦た族の順序に従ふて漸次に變ず即ち第1族の酸化物(例へばNa₂O, K₂O)は強き鹽基性を有し第2族の酸化物(CaO, BaO)は稍鹽基性を弱め以下順次に減じて第13族(P₂O₃)第14族(SO₂)第15族(Cl₂O)に至るに従ひ次第に酸性を帯び第15族は最も強き酸性を有す以上の如く同じ縦列にありては元素の性質は漸次に變遷し次の縦列に至れば再び前の縦列と同様に變遷するなり故に各縦列は一の週期 Period をなすべし而して各週期を區別する爲め第I第II等を用ゆ

要するに以上の如く元素を原子量の順序を以て排列

すれば元素の性質は規則正しく漸次に變遷し一週期を経る毎に前と同性質に復するなり此の事實を週期律と名け之を顯はす表を週期律の表と名く

表を通觀するに相類似する元素(稀有金屬、主なる重金屬、非金屬等)は波線を以て圍めるが如く相集合せるを認めらる

214. 週期律の表より元素の性質の推定

此の如く週期律の表は元素間の關係を最も明瞭に示せるものなれば一元素の性質を、その周圍の元素より推定し得らるべし

メンデレーフは曾て自己の創製せる週期律の表に就きて考へ亞鉛(Zn=65)と砒素(As=75)との間に二個の元素なかるべからずとなしその一は原子量約70、原子價三にして第11族に列すべくその二は原子量約72、原子價四にして第12族に列すべき等種々の性質を豫言したり然るに數年の後に至り他の化學者は之れに殆ど一致せるガリウム(Ga=70)及びゲルマニウム(Ge=72)を發見し此の週期律の眞價を證したり又たスカンジウム(Sc)に就ても豫言し能く適中せり。

同様に表中に散在する空所を充たすべき未知元素の性質は周圍の已知元素の性質より大略豫知せらるべし

今試みに磷(P)の性質の二三を周圍の諸元素より推定せん

先づ表中より燐の周囲の部分な抄録せば

	I	II	III
12	C=12	Si=28.3	
13	N=14.01	P(=31)	As=75
14	O=16	S=32.07	Se=79.2

(1) 燐の原子量は同週期(即ち第II)中にて上下に隣れる珪素(Si=28.3)と硫黄(S=32.07)との原子量の平均数

$$\frac{28.3+32.07}{2} = 30.19$$

に近かるべし

而して實際燐の原子量は31にして始一致す

(2) 燐の同素體(同一元素よりなれる異種の單體)は大抵二種あるべし之れその周囲にある珪素(二種)、硫黄(數種)、炭素(數種)、砒素(二種)、酸素(二種)、セレン(二種)は何れも二種以上の同素體あればなり

而して實際黃燐及赤燐の二種あり

(3) 燐の原子價は同族(第15族)中にある窒素(N)及び砒素(As)の原子價と同様にして三價及五價なるべく従てその化合物の化學式も窒素及砒素の分に類似すべし即ち

	窒素	燐	砒素
水素化物	NH ₃	PH ₃	AsH ₃
鹽化物	NCl ₃	PCl ₃	AsCl ₃
酸化物	{ N ₂ O ₃	P ₂ O ₃	As ₂ O ₃
	{ N ₂ O ₅	P ₂ O ₅	As ₂ O ₅
酸類	{ HNO ₃	HPO ₃	HAAsO ₃
		H ₃ PO ₄	H ₃ AsO ₄

而して以上の燐の化合物は實際皆存在せり

(4) PH₃なる燐化水素は有臭の氣體なるべきはH₂S(硫化水素)及びNH₃(アンモニア)に、その無色なるべきはH₂S, NH₃, CH₄(メタン), AsH₃(砒化水素)及びSiH₄(矽化水素)に類似すべきなり。

又たP₂O₃(三酸化燐と名くべきもの)及びP₂O₅(五酸化燐と名くべきもの)は可なり強き酸性酸化物なるもSO₂(無水亞硫酸)よりは酸性弱かるべくHPO₃, H₃PO₄なる酸もH₂SO₄(硫酸)より弱かるべし之れPはSの上にあればあり

而して以上の性質は盡く實際のものに的申す

215. 週期律の表より原子量の推定

次に週期律は已知元素の原子量を推定するに用ひらるるもあり例へば曾てインヂウム(In)に76の原子量と與へ置けるが此の數にては砒素(As=75)とセレン(Se=79.2)との原子量の間數なるにより週期律の表中に於ける此の元素の位置は第III週期中のAsとSeとの間ならざるべからず然るに此等の間には空所なく又たその近傍の諸元素(第13及第14族)はInと性質の類似せる點極めて少きなり若し此の數を $\frac{3}{2}$ 倍して $76 \times \frac{3}{2} = 114$ を以てその原子量とするときはカドミウム(Cd=112.4)と錫(Sn=119)との間の空處に置くを得且つその近隣の諸元素は之と類似の性質を有す故に114はInの原子量に相當せるなり而してその比熱を測定して原子熱の定律により原子量を推定せば略114に近き數を得べし(後章原子熱の定律の條を参照せよ)

216. 週期律の表中の除外例

今表中第IV週期の下部に於きてテル、(Te)の原子量127.5は沃素(I)の原子量126.92より大なるを以てIをTeの

上に置き

	III	IV
14	Se=79.2	I=126.92
15	Br=79.92	Te=127.5

となさざるべからず然るに沃素 I は臭素 Br に酷似しハロゲン族元素にしてテル、(Te) はセレン (Se) に類似し酸素族元素なり

故に此の位置を反対にして

	III	IV
14	Se	Te
15	Br	I

となすを要す

之れによりて見ればテル、或は沃素の中何れかの元素の原子量が正確ならざるならん而して沃素の原子量は今迄種々の方法にて精密に測定せられ正確たるべきによりテル、の原子量を改めざるべからず若し之を125となせば可なり然れども最近の研究にてはその原子量は127.5より小なるとなしとの結果を得たり然らばテル、は沃素(126.92)よりは大なる原子量を有す。

又たアルゴン(A=39.9)とカリウム(K=39.10)の間にも同様の困難あり即ちアルゴンはネオン(Ne)クリプトン(Kr)と全族にしてカリウムはアルカリ族なれば表の如

き位置にあるを至當とす然れども此のときは原子量の順序は顛倒す

此等の事實は週期律に例外なる點なるか若くはその原子量を測定する方法不完全なるによるならんか

然れ共大抵週期律は元素間の關係を支配するものと見て不可なきなり。

第三篇 有機化學

第一章 總論

1. 有機化合物 Organic Compounds.

動植物を構成する物質及びその生活作用によりて生ずる物質は大抵炭素化合物にして之を總稱して有機化合物若くは有機物 Organic Substances と云ふ

十九世紀(西曆)の初め迄は有機化合物は動植物の生活力 Vital force によらざれば生成すると能はずと信せられたり然るに西曆1828年獨國化學者ウーレル Wöhler が動物の尿中に存在する尿素 Urea を無機化合物より造るを得次で種々の有機化合物を人工的に製するを得たるより以前の迷信を打破し有機化合物も無機化合物と同一の作用によりて造られ決して特別の力を要するとなきを確信するに至れり。

然れども有機化合物は皆な炭素元素を含有しその數極めて多く且つ之を一括して攻究するの便あるにより無機化合物と區別して有機化學 Organic chemistry の條下に於て之を論述するを常とす。

2. 有機化合物の成分 (Constituents)

有機化合物の數は實に多大なれども之を構成する元素は少數にして炭素の外に主に水素酸素窒素の一若く

は數者を有するのみ往々此等の外に硫黃磷等を含むものあり。

此の如く有機化合物は炭素の化合物なれば之を強熱すれば大抵炭化すべく又之を空氣若くは酸素中にて燃焼すれば必ず炭酸瓦斯(CO₂)を生ずべし

3. 有機化合物の精製法 (Purification)

有機化合物を精製するには固體のときは結晶法を用ひ液體のときは分溜を用ふ。

而してその物質の純否を検するには固體のときは融點、液體のときは沸點の測定による。蓋し融點及び沸點は各物質に固有なればなり

4. 有機化合物の分析法 (Analysis)

有機化合物中の炭素及び水素の量を知るには之を酸化銅(CuO)と強熱するにあり然らば炭素は酸化銅中の酸素を奪ひて炭酸瓦斯を造り水素は全しく酸素を取りて水蒸氣を生ず(第432頁参照)依て前者を苛性加里液、後者を鹽化カルシウム、濃硫酸、五酸化磷に吸收せしめてその量を秤り炭素及び水素の量を算出するなり。

窒素の量を知るには窒素を遊離せしめてその容積を測り重量を算出するなり。

酸素の量は之を直接に測定する方法なきが故に他の總ての元素の量の和を求め之を全體の量より減じて定む

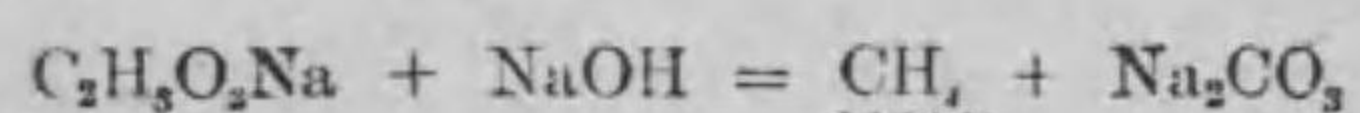
尙ほ此等の事はアルコールの條下に於て之を説かん。

第二章 炭化水素

5. メタン Methane CH_4

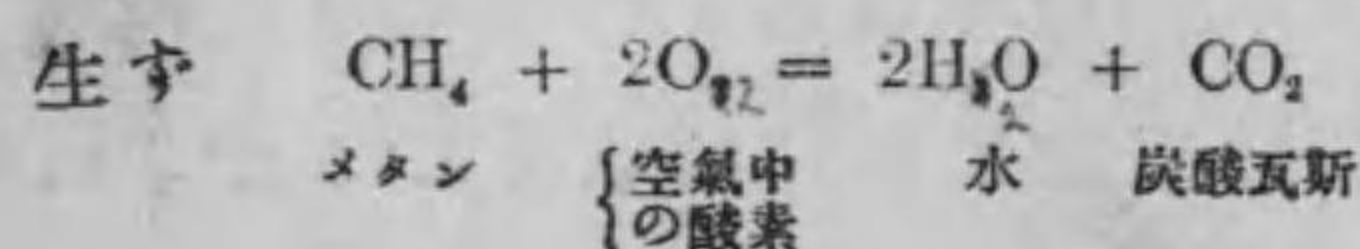
炭化水素中最も簡単なるはメタンにして植物質が沼澤中にて腐朽する際生ずる氣體なり即ち沼澤の泥土を攪拌して之を捕集するを得べし故に沼氣 Marsh gas の名あり

メタンを多量に製するには醋酸ナトリウムと苛性ソーダとの混合物を熱するにあり



醋酸ナトリウム

メタンは無色無臭の輕き氣體にして僅に水に溶け點火すれば光輝なき青焰を擧げて燃へ水及び炭酸瓦斯を生ず



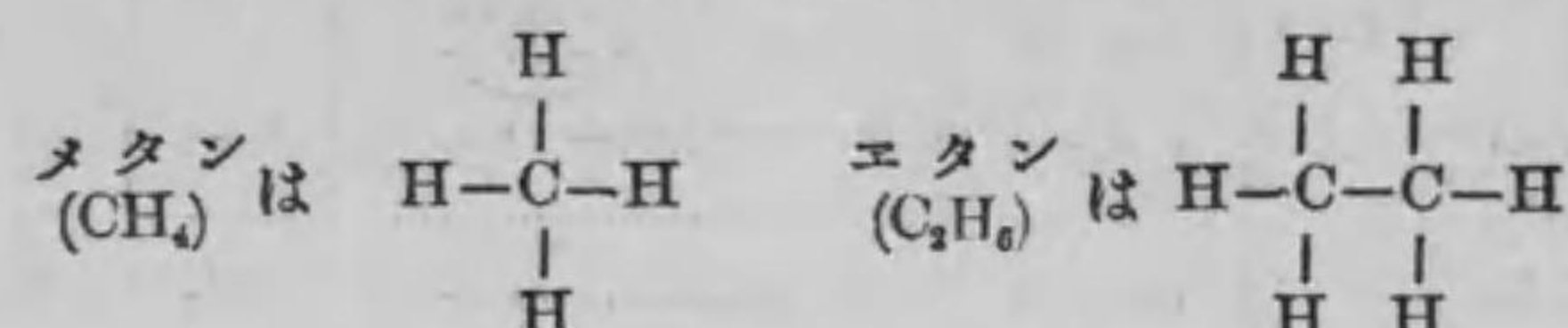
空気を混ぜるメタンに火を近ければ劇しく爆發す石炭坑内にて往々爆發を起すは之が爲めにして火氣 Fire-damp と稱せられ頗る恐怖せらるゝものなり

6. エタン Ethane C_2H_6

エタンは天然に石油及び石炭坑中に存在する無色無臭の瓦斯體にして空気中にて燃せば水及び炭酸瓦斯を生ず

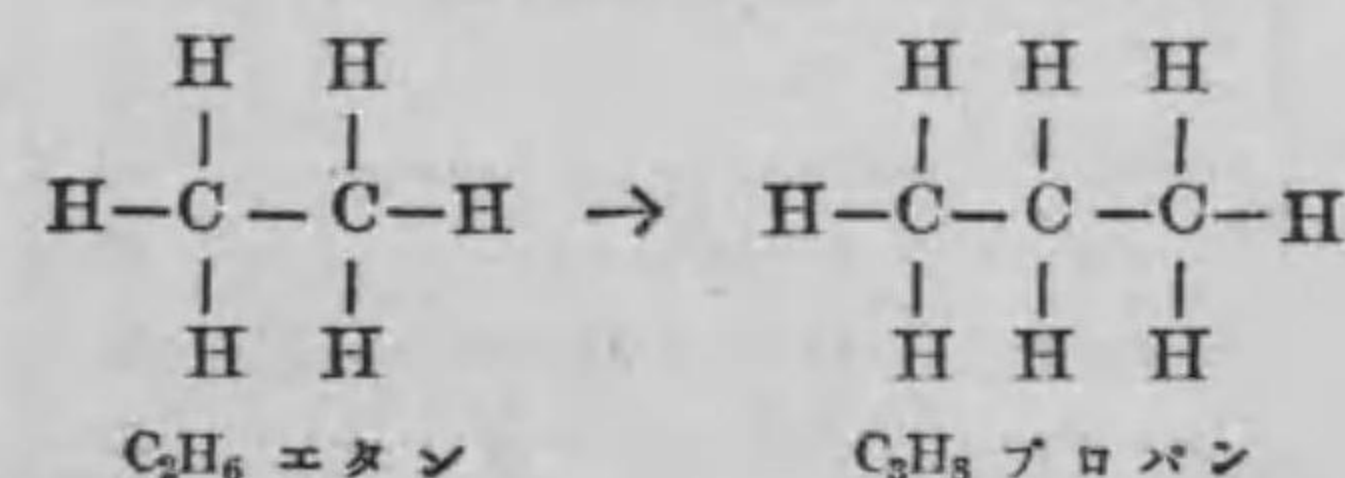
エタン { 空気中
 } の酸素

7. パラフィン族炭化水素 Hydrocarbons of Paraffin series.



の構造式を有す即ちエタンはメタン中の水素一原子の代りに CH_3 (メチル基 Methyl radical と云ふ) の入りしものと考えらる。

次にエタン中の水素一原子をメチル基にて置換せば C_3H_8 を生ず之をプロパン Propane と名く



以下順次に同法によりて高級(炭素元素の多きもの)の炭化水素を得べきなり

此等の炭化水素を總稱してパラフィン族又はメタン族の炭化水素と稱す而して一般に通ずる公式は $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (但し n は 1 以上の整数) にして大抵石油の原油中に存在す

此族の炭化水素中 CH_4 (メタン) より C_4H_{10} (ブタン) 迄は氣體、 C_5H_{12} (ペンタン) より $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ (ヘキサデカン) 迄は液體之れより以上は固體にして比重融點及び沸點は炭素の數増すに従ひて次第に増加す。

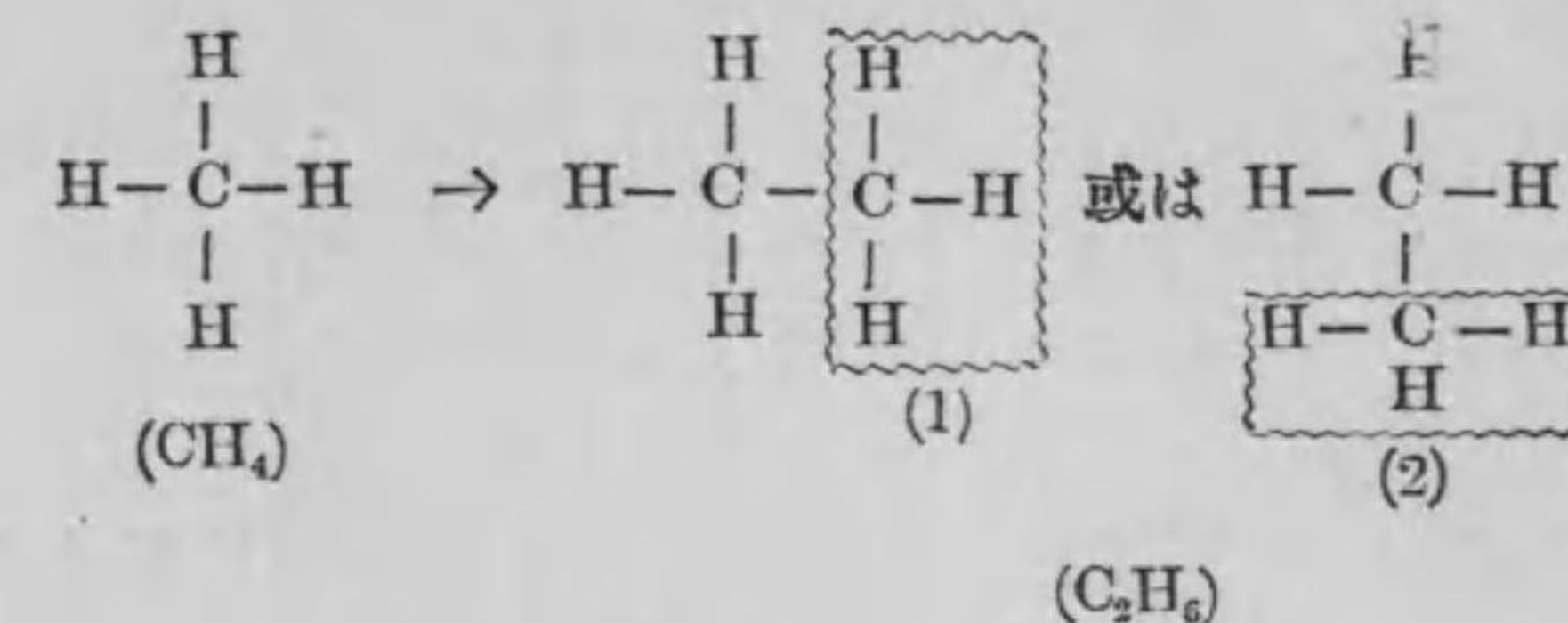
次に此の族に属する炭化水素の分子式、名稱、融點及び沸點を擧ぐ

分子式	名稱	融點	沸點
氣體	メタン Methane.....	-136	-164
	エタン Ethane.....	-172.1	-84.1
	プロパン Propane.....	—	-38
	ブタン Butane.....	—	1
液體	ペンタン Pentane.....	—	36
	ヘキサン Hexane.....	—	69
	ヘプタン Heptane.....	—	98
	オクタン Octane.....	—	125
	ノナン Nonane.....	-51	150
	デカン Decane.....	-31	173
	ウンデカン Undecane.....	-26	195
	ドデカン Dodecane.....	-12	214
	トリデカン Tridecane.....	-6.2	234
	テトラデカン Tetradecane.....	4	252
固體	ペンタデカン Pentadecane.....	10	270
	ヘキサデカン Hexadecane.....	18	287
	ヘプタデカン Heptadecane.....	22	303
	オクタデカン Octadecane.....	28	317
	ノナデカン Nonadecane.....	32	330
	エイコサン Eicosane.....	37	—
	ヘネイコサン Heneicosane.....	40	—
	ドコサン Docosane.....	44	—
	トリコサン Tricosane.....	48	—
	テトラコサン Tetracosane.....	51	—
	ヘプタコサン Heptacosane.....	60	—
	ヘントリアコンタン Hentriacontane.....	68	—
	ドトリアコンタン Dotriacontane.....	70	—
	ペンタトリアコンタン Pentatriacontane.....	75	—
	サミリシル Dimyricyl.....	101	—

8. 同分異性體(異性體) Isomers or Isomerides

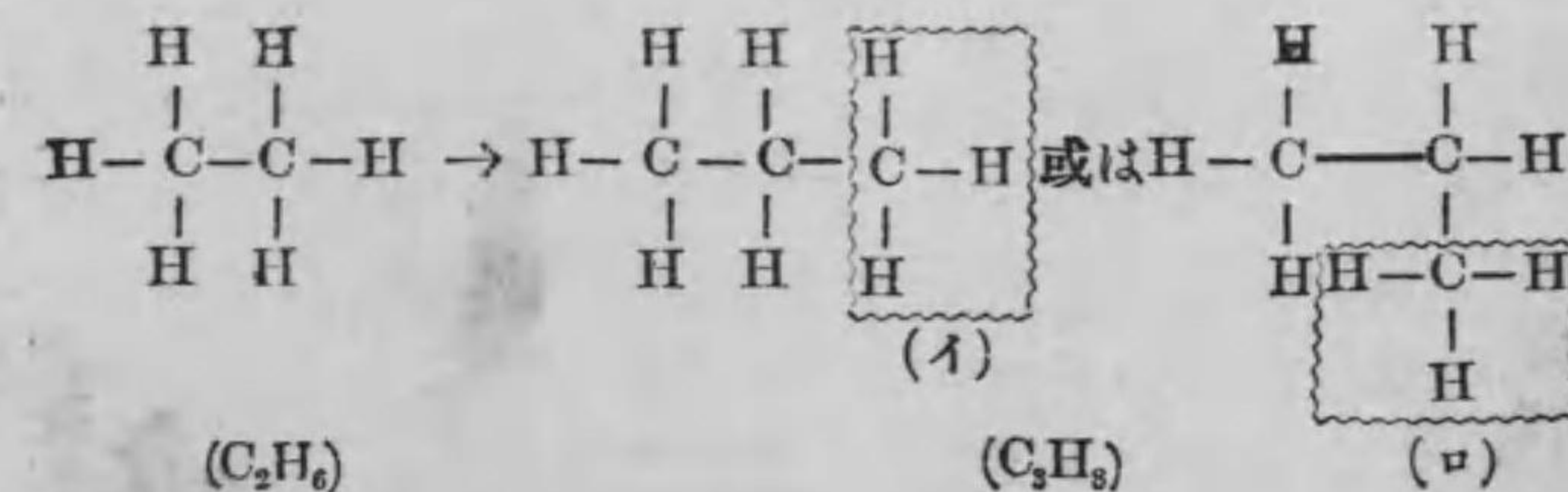
前に述べし如くメタン CH₄ の水素一原子をメチル基

(CH₂)にて置換すればエタン(CH₃CH₃, 即ち C₂H₆)となりエタンの水素一原子をメチル基にて置換すればプロパン(C₃H₈, 即ち C₃H₈)となる而して此等にありては何れの水素をメチル基にて置換するも皆な同一の式となるべし即ち



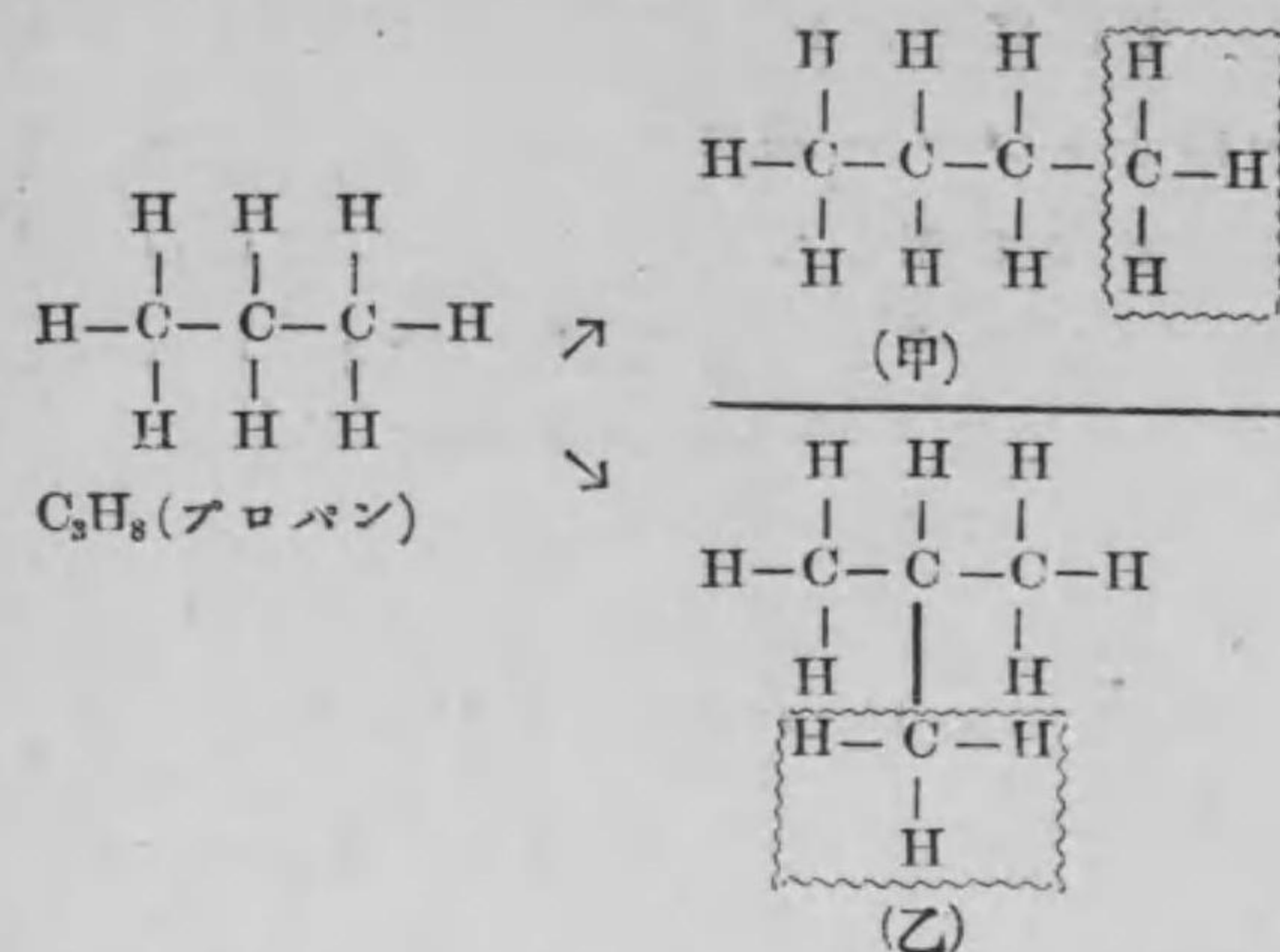
(1)と(2)とは同一にして

又た



(イ)と(ロ)とは同一なり

然るに同様に置換にてプロパン(C₃H₈)よりブタン C₄H₁₀ を造るに當りては次の二種の結合を有する構造式を得べし



即ち甲にありては前の場合と同じく一連鎖中最終の炭素原子に結合する水素に置換作用起りて生じたるものにして尙ほ四個の炭素原子は一連鎖中にあり。然れ共(乙)はプロパンの中央の炭素に結合せる水素をメチル基にて置換して生じたるものにして四個の炭素原子は一連鎖中にあらず故に甲と乙とは異なる構造を有する二種のブタンなり而して此の C_4H_{10} の分子式を有する物質は實際二種製せられ各性質及び反応を異にし甲及び乙の二構造式の何れかによりて能く説明せらるゝを見たり。甲に相當するブタンを正ブタン Normal butane (又はブタン)と云ひ乙に相當するものをイソブタン Isobutaneと云ふ。

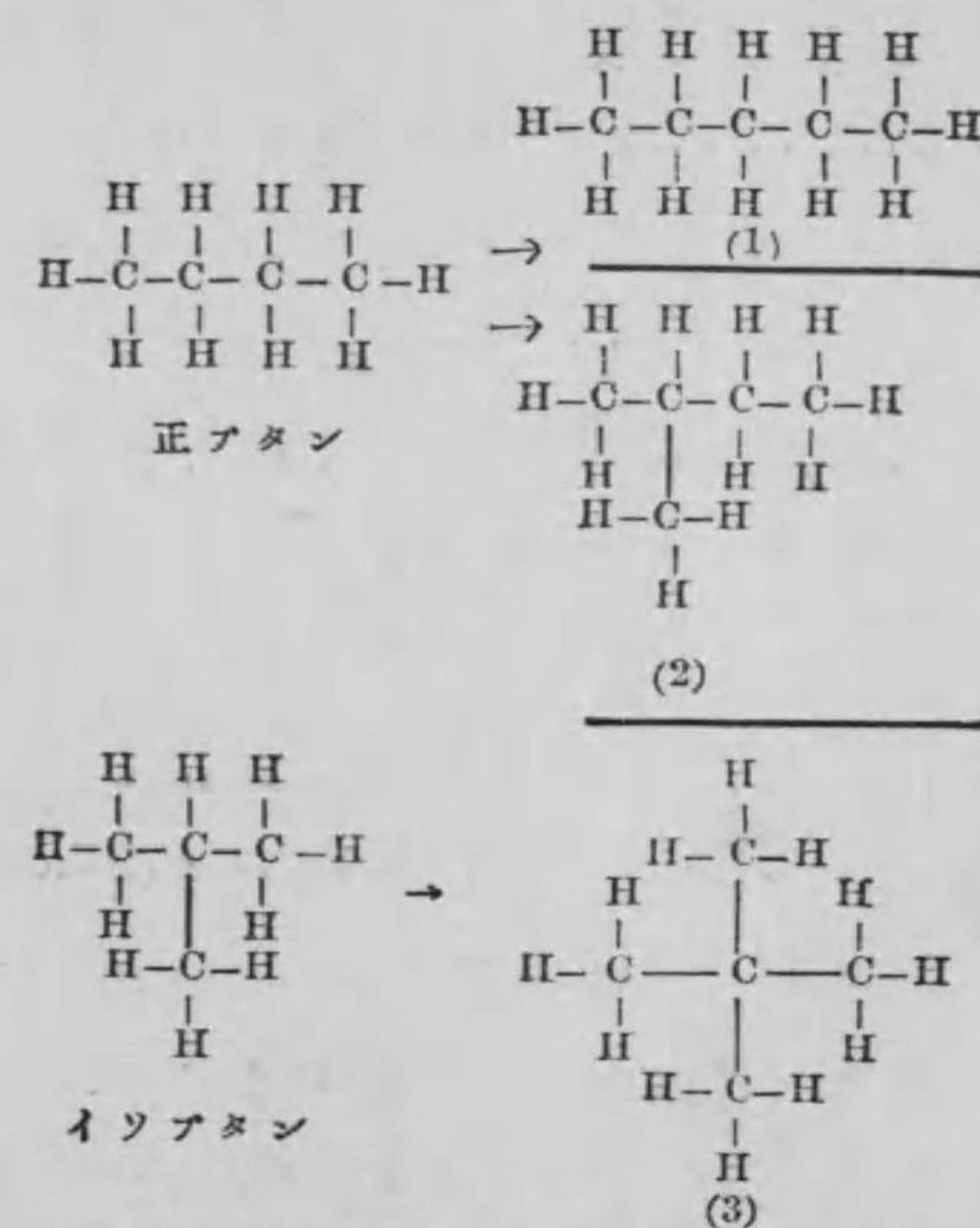
示性式 沸点

(甲) 正ブタン $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $+1^\circ$

(乙) イソブタン ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ -17°)

此の如く同一の分子式を有しながら性質反應を異にするものを同分異性體(或は單に異性體)と稱す而して異性體を區別するには示性式及び構造式を用ふ。

又た C_5H_{12} には三種の構造式を考へ得らる即ち



従て三種の異性體の存すべき理にして實際に於ても製し得られたり(1)に相當するを正ペンタン Normal Pentane (又はペンタン), (2)に相當するをイソペンタン Isopentane, (3)に相當するをネオペンタン Neopentaneと云ふ而してネオペンタンはメタン(CH_4)の水素四原子を盡くメチル基(CH_3)にて置換して生じたるものとも考へらるゝにより四メチルメタン Tetramethyl methaneの名あり。

	示性式	沸点
(1) 正ペンタン	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	36°
(2) イソペンタン	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	28°
(3) テオペンタン	$\text{C}(\text{CH}_3)_4$	10°

此の如くして一分子中に於ける炭素原子の數増加するに従ひ理論上の異性體の數は大に増加すべきなり即

異性體の數	異性體の數
C_6H_{14} (ヘキサン).....5	C_9H_{20} (ノナン).....35
C_7H_{16} (ヘプタン).....9	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ (デカン).....75
C_8H_{18} (オクタン).....18	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ (トリデカン).....802

而して此等の異性體中未だ實際に得られざるもの多きもある適當の方法を用ゆれば製取し得べきなり。

9. 石油 Petroleum

石油は我國にては最も多く越後に産出し外國にては北米合衆國ペンシルバニア及び露國バク(Baku)地方最も名高し。

石油は井を穿ちて汲み採るものにして汲み取りたるままの原油は黒褐色悪臭ある粘稠液なり之は種々の炭化水素の混合物よりなる。

此の原油を蒸溜すれば揮發性の部分先づ溜出し漸次沸点の高き部分に及びす通常その溜出温度により次の三大部に分つ此の方法を分溜 Fractional distillation と云ふ

- (1) 40 度乃至150 度に溜出する部分.....揮發油

- (2) 150 度乃至300 度に溜出する部分.....燈用石油

- (3) 300 度以上に溜出する部分.....重油

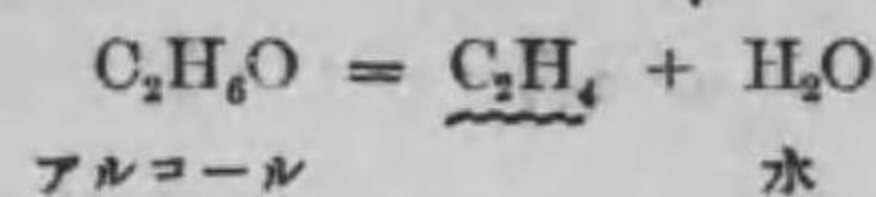
揮發油 Volatile oil は無色の液體にして主として C_5H_{12} より C_9H_{20} 迄の炭化水素を有す此の油は脂肪及び油を溶解するを以て衣服器具の汚點を除去するに用ふ又た樹脂を溶かして假漆類を製するに供す。

燈用石油 Lamp oil は無色なる液體なるも通常のものには多少の夾雜物を含むが故に綠黄色を帶ぶ此の石油の主成分は C_9H_{20} より $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ 迄の炭化水素とす。150 度以下にて溜出する部分は引火し易く危険にして 300 度以上に溜出の部分は粘稠に過ぎ共に燈用に適せず。

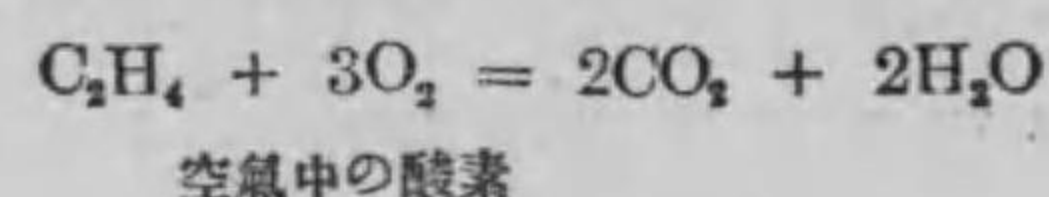
重油 Heavy oil は $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ より高級の炭化水素よりなるものにして燃料に供せらる又た壓搾冷却等の手段によりて之を機械油 Lubricating oil パセリン Vaseline パラフィン Paraffin に分つ。

10. エチレン族炭化水素 Hydrocarbons of Ethylene series

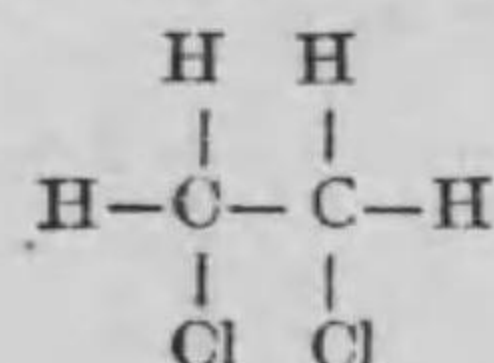
アルコール($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$)に濃硫酸を加へて熱すれば無色の氣體を生ず之をエチレン Ethylene (C_2H_4) と稱す此の際起る變化は複雑なれども歸する所は次の方程式にて示すが如くにして硫酸は此の反應の觸媒として作用するものと考ふるを得



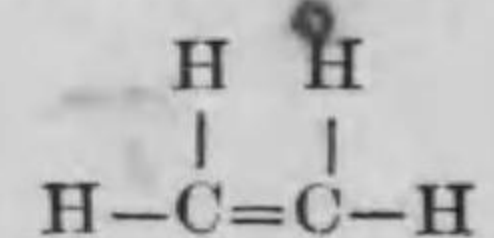
此の氣體に點火するときは光輝強き焰を擧げて燃焼し炭酸瓦斯及び水を生ず。



又た之に空氣若くは酸素を混じて火に近くれば爆發す。エチレンは鹽素と容易に化合して油狀の液體なる鹽化エチレン Ethylene chloride $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ を生ずるが故に生油氣 Olefiant gas の名あり而して鹽化エチレンの構造式は



なるべき理由あるを以てエチレンの構造式は



たるべきなり即ち二原子の炭素は二線によりて結び付けらる之を二重結合 Double union と云ふ

エチレンの水素原子をメチル基にて置換せしめて順次に高級の炭化水素を得るとパラフィン族の場合と同様にして此くして得たる炭化水素を總稱してエチレン族 (又はオレフィン族 Olefin.es) 炭化水素と云ふ此の一般の公

式は C_nH_{2n} とす(但し n は 2 以上の整数)

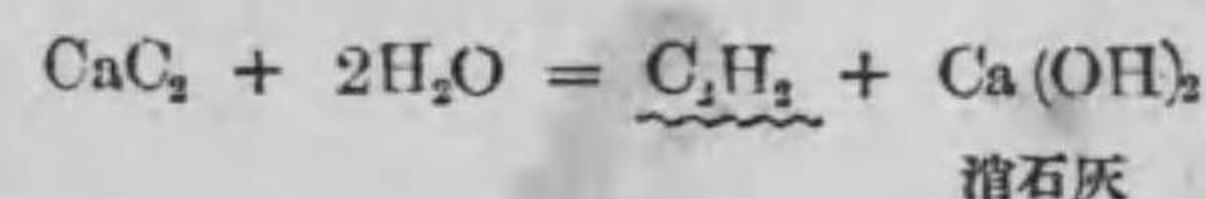
次に此の族に屬する炭化水素の主要なるものの名稱示性式及び異性體の數を擧ぐ

名稱	示性式	異性體の數
エチレン Ethylene (C_2H_4)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	1
プロピレン Propylene (C_3H_6)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}\cdot\text{CH}_3$	1
ブチレン Butylene (C_4H_8)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$	3
アミレン Amylene (C_5H_{10})	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$	5
ヘキシレン Hexylene (C_6H_{12})	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$	13

此の族の炭化水素は多少石油中に存在す

11. アセチレン族炭化水素 Hydrocarbons of Acetylene series

炭化カルシウム Calcium carbide (CaC_2) に水を滴加するときには不快の臭氣を有する無色の氣體を生ず之をアセチン Acetylene (C_2H_2) と云ふ。



而して炭化カルシウムは炭を生石灰と共に電氣爐にて強熱(3500度)して得らるゝ灰色の固體なり



アセチレンは又た電氣アークの高熱に於て炭素が水素と直接に化合して生ず。

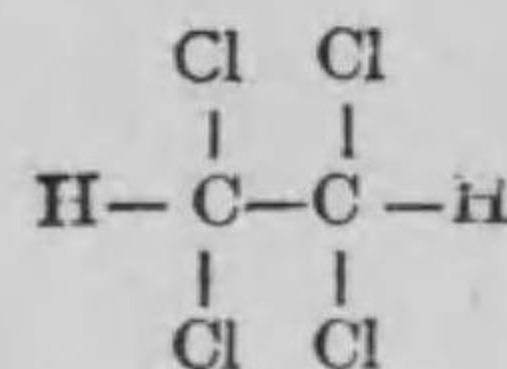
アセチレンは之れに點火すれば強き光を放て燃へ炭酸瓦斯及び水を生ず



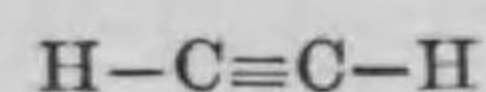
之を以て近來アセチレンは燈用に供せらる。

此の氣體に空氣を混じたるものは火に近ければ容易に爆發すべし。

アセチレンは鹽素と直接に化合して鹽化アセチレン Acetylene chloride ($C_2H_2Cl_4$) を生ず而して鹽化アセチレンの構造式は



なるべきを以てアセチレンの構造式は

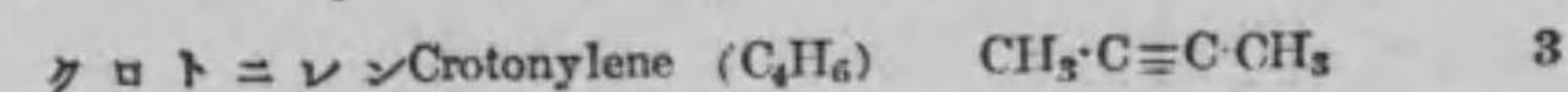


なるべし即ち二原子の炭素は三線によりて結び付けらる之を三重結合 Triple union と云ふ。

アセチレンも亦その水素原子をメチル基にて置換せしめて順次に高級の炭化水素を得べし之を總稱してアセチレン族炭化水素と云ひ C_nH_{2n-2} の公式を有す但し n は 2 以上の整数とす

次に此の族の主要なるもの、名稱示性式異性體の數を掲ぐ

名稱	示性式	異性體の數
アセチレン Acetylene (C_2H_2)	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	1
アリレン Allylene (C_3H_4)	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	} 2
アレン Allene (C_3H_4)	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$	



附言 以上の炭化水素の外にベンゼン族炭化水素(公式 $C_{6+n}H_{6+2n}$)等あり後章に譲る

12. 同族體 Homologue

以上の炭化水素の各族に於ては何れもその中のあるものは次の下級のものよりも CH_2 丈多き分子式を有す即ち

	$n=3$	$n=2$	差
メタン族 (C_nH_{2n+2})	C_3H_8	C_2H_6	CH_2
エチレン族 (C_nH_{2n})	C_3H_6	C_2H_4	CH_2
アセチレン族 (C_nH_{2n-2})	C_3H_4	C_2H_2	CH_2

斯かる關係を有する一族を同族體と云ふ

13. 炭水基

有機化合物に於て炭素と水素とよりなれる基を炭水基と名く例へば



等の如し而してメチル基、エチル基の如く $(C_nH_{2n+1})'$ なる公式を有する一價の基をアルキル基 Alkyl radicals と總稱す

メチレン基 Methylene radical, エチレン基の如く $(C_nH_{2n})''$ なる公式を有する二價の基をアルキレン基 Alkylene radicals と總稱す

14. ハロゲン置換体 Halogen substitution-products of the Paraffins

メタン族炭化水素の同族體は何れもハロゲンと作用するときその中の水素原子をハロゲンにて置換せしものを生ず此等をハロゲン置換體と稱す。その例を挙げれば

$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{HCl} + \text{CH}_3\text{Cl}$ 鹽化メチル	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 = \text{HCl} + \text{CH}_2\text{Cl}_2$ 二鹽化メチレン	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
$\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 = \text{HCl} + \text{CHCl}_3$ 三鹽化メタン	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
$\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 = \text{HCl} + \text{CCl}_4$ 四鹽化炭素	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$

炭化水素	ハロゲン置換體			
CH ₄ メタン	CH ₃ Cl 鹽化メチル	CH ₂ Cl ₂ {二鹽化 メチレン}	CHCl ₃ {三鹽 メタン}	CCl ₄ {四鹽化 炭素}
	CH ₃ Br 臭化メチル	CH ₂ Br ₂ {二臭化 メチレン}	CHBr ₃ {三臭 メタン}	CBr ₄ {四臭化 炭素}
	CH ₃ I 沃化メチル	CH ₂ I ₂ {二沃化 メチレン}	CHI ₃ {三沃 メタン}	CI ₄ {四沃化 炭素}
C ₂ H ₆ エタン	C ₂ H ₅ Cl 鹽化エチル	C ₂ H ₄ Cl ₂ 二鹽化エチレン		
	C ₂ H ₅ Br 臭化エチル	C ₂ H ₄ Br ₂ 二臭化エチレン		
	C ₂ H ₅ I 沃化エチル	C ₂ H ₄ I ₂ 二沃化エチレン		

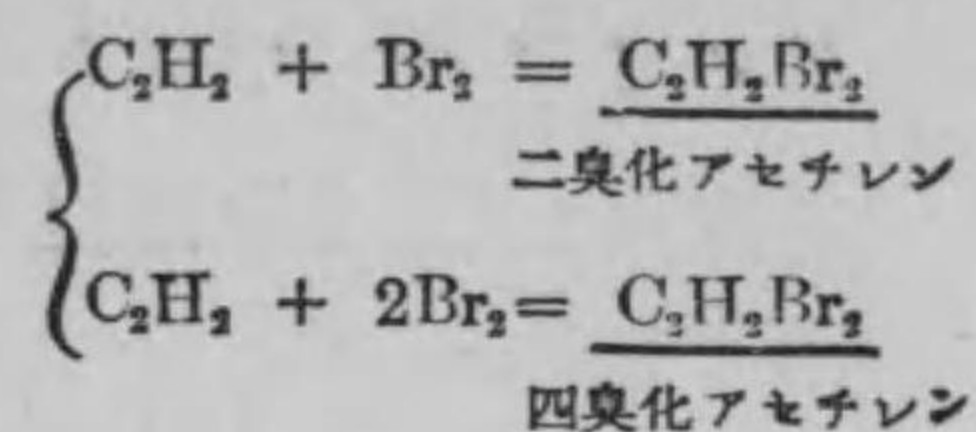
以上の炭化水素のハロゲン置換體中重要なるものを次に述べる。

○ クロロホルム Chloroform CHCl₃ (即ち三鹽メタン)

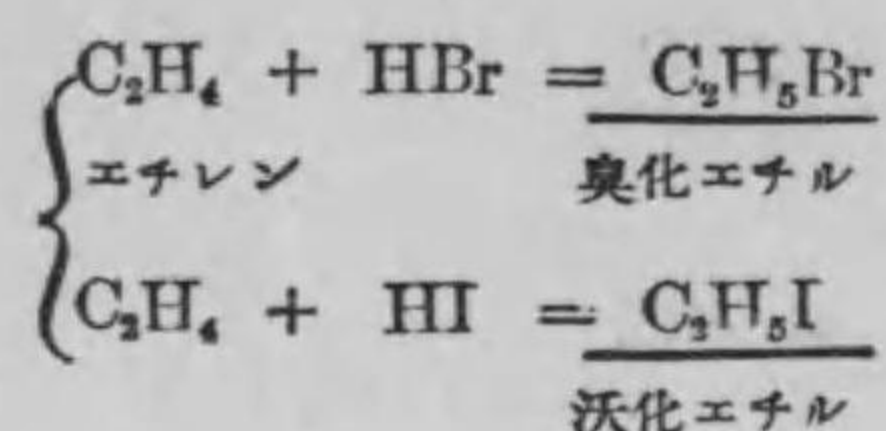
アルコールと漂白粉との混合物を熱すれば爽快なる香を有する無色の液體を生ず之れ即ちクロロホルムなり。沸點61度なる揮發し易きものにして此の蒸氣を吸入するときは麻酔作用を起す而して純粹なるものを適量に用ゆれば害を貽さざるが故に良好なる麻酔劑として賞用せられ又た脂肪、油、ゴム等を溶解するを以て溶劑として使用せらる。

○ ヨードホルム Iodoform CHI₃ (即ち三沃メタン)

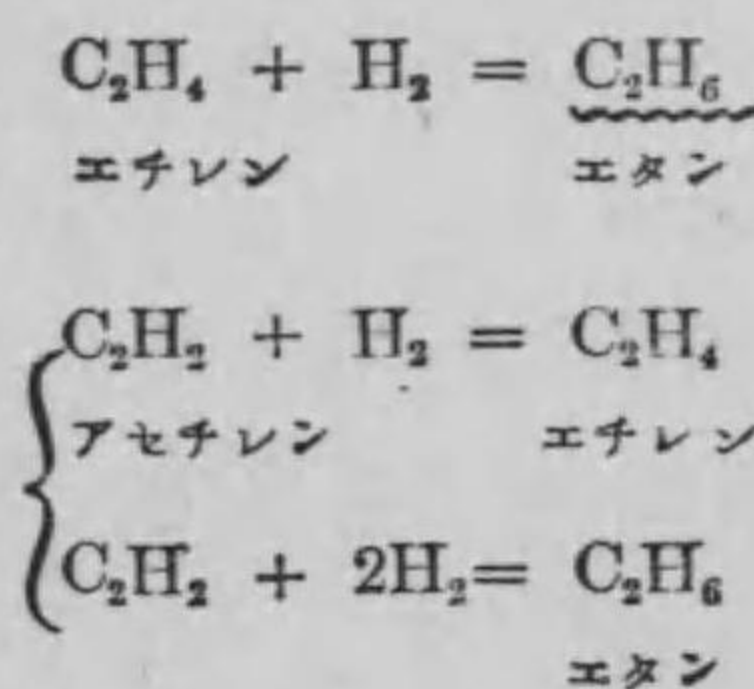
アルコールに苛性加里(或は苛性ソーダ)の溶液及び沃



またハロゲン化水素と結合して加成物を生ず



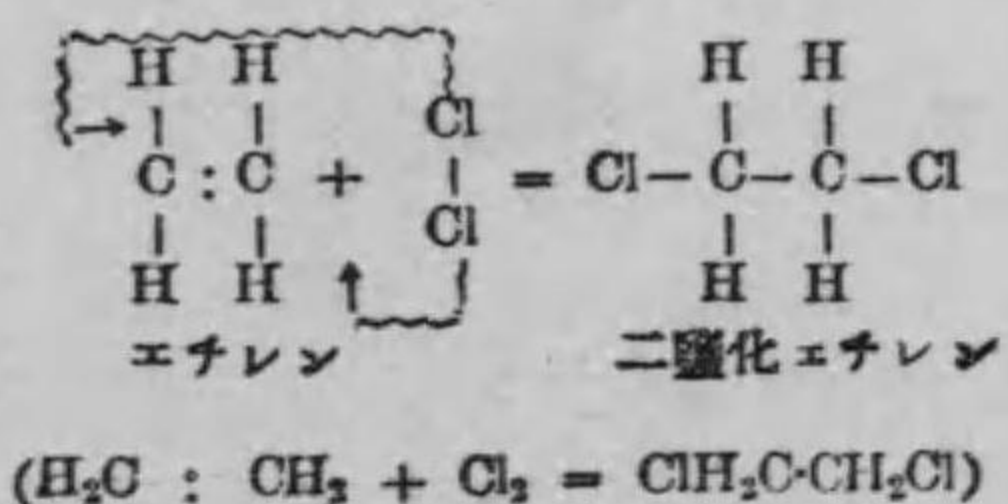
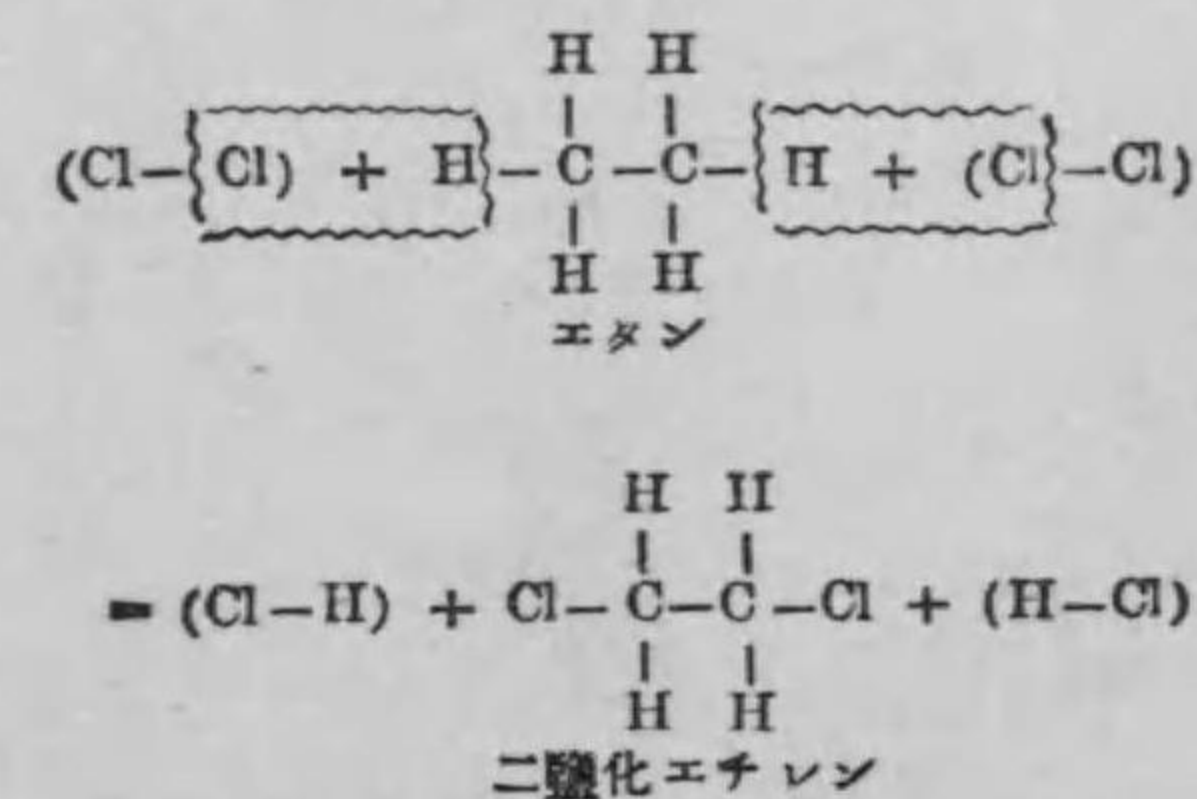
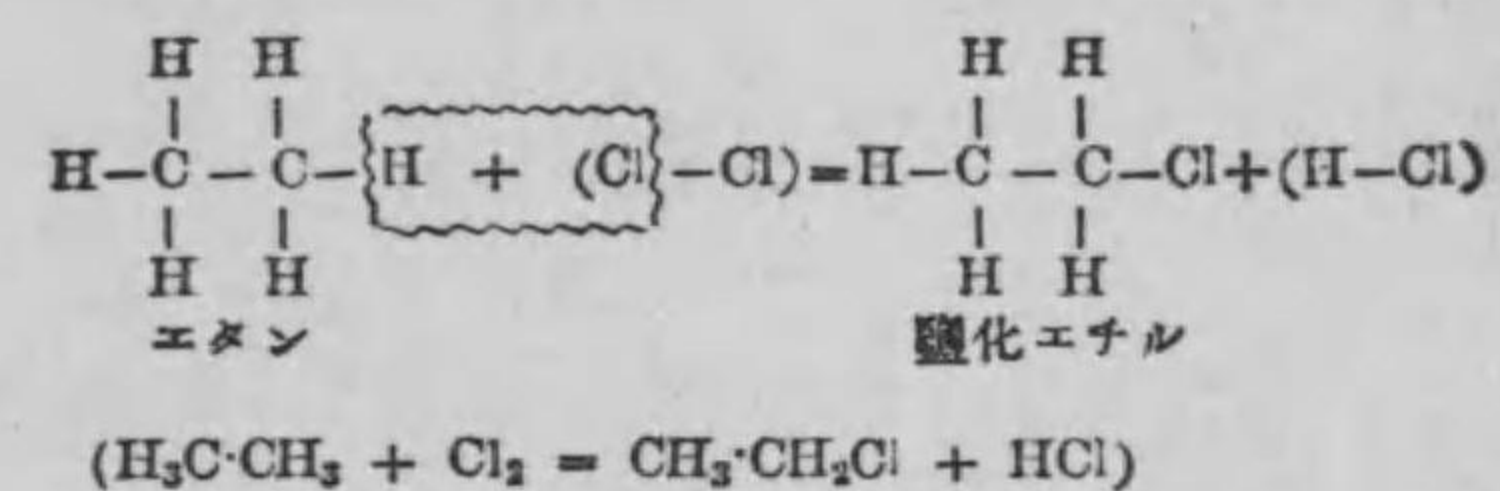
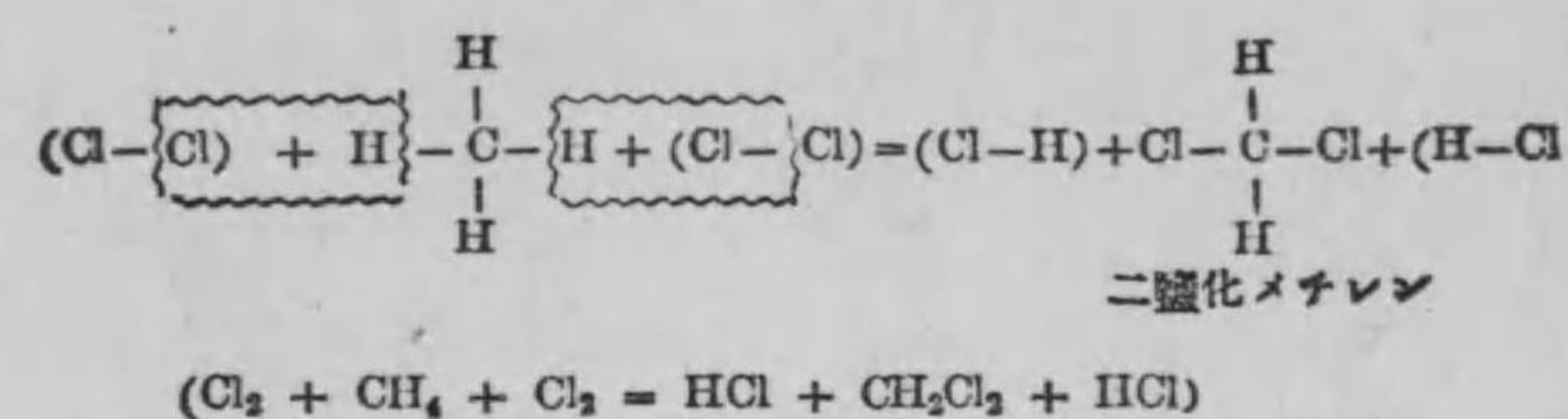
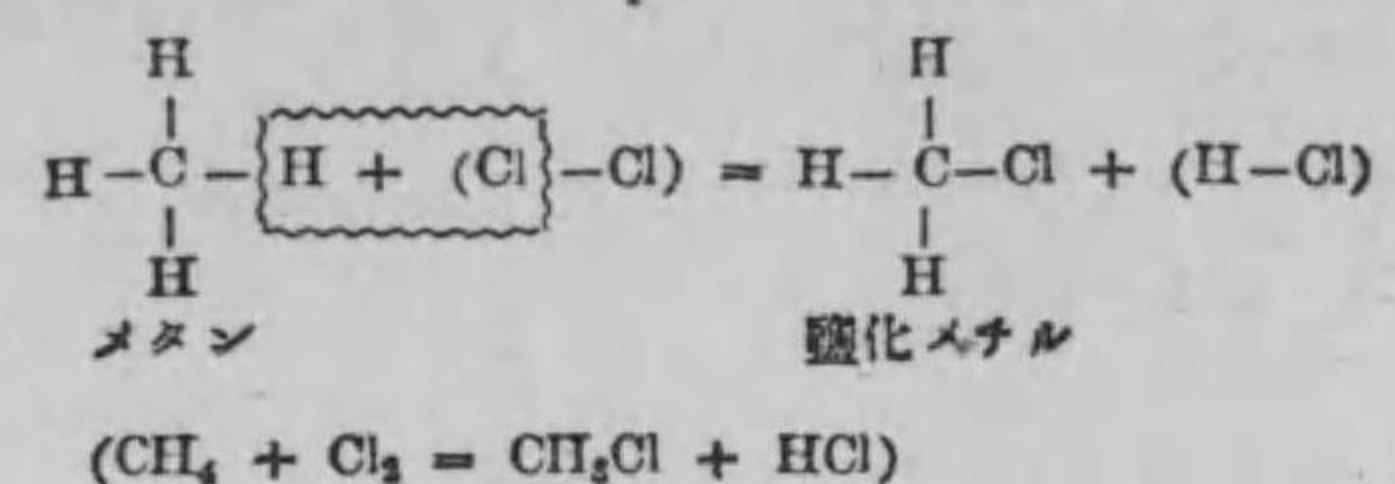
次に水素と混じて白金粉上を通すればエチレンよりはエタンを生じアセチレンよりはエチレン及びエタンを得

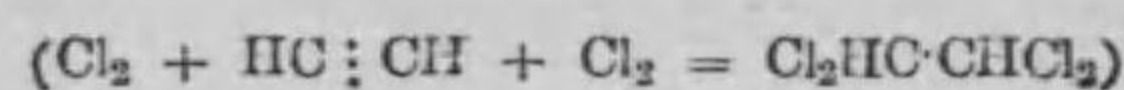
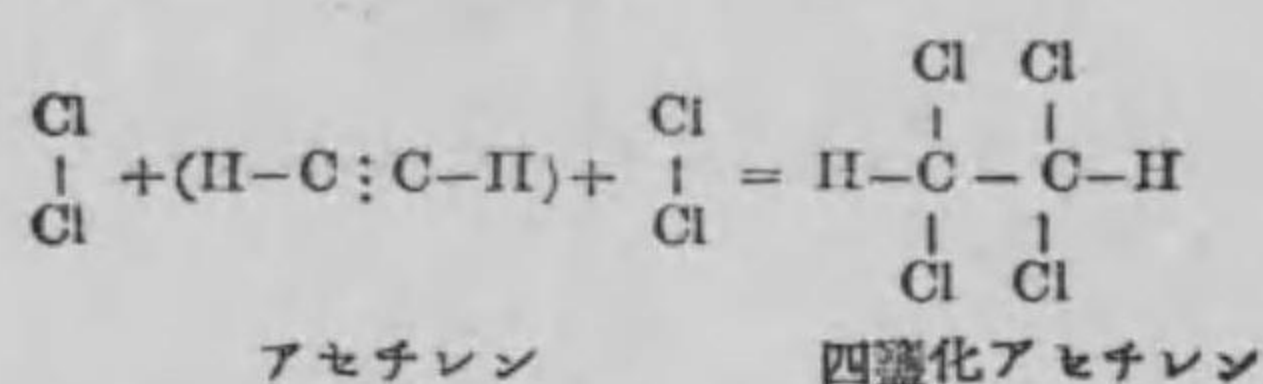
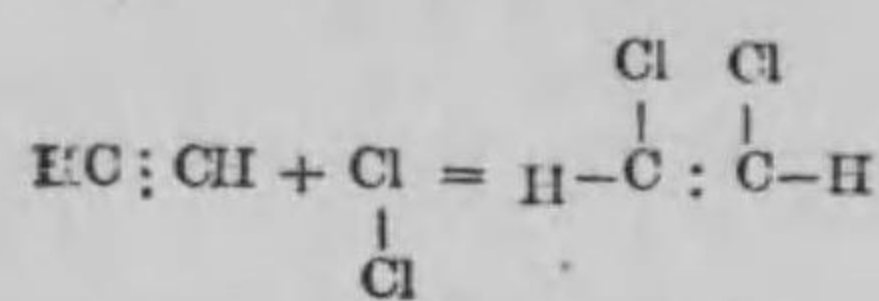
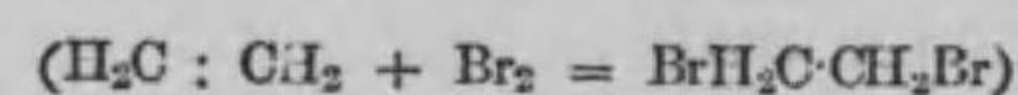
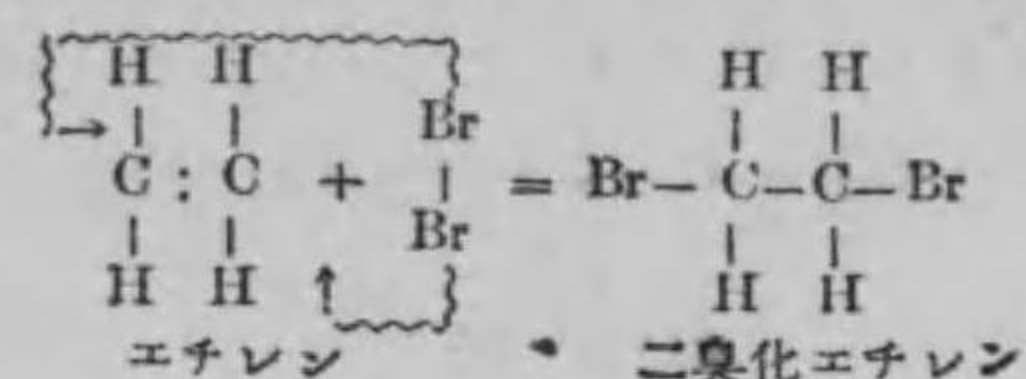


メタン族炭化水素の如く加成物を造らざるものを飽和體と云ひ此の如き炭化水素を飽和炭化水素と云ふ

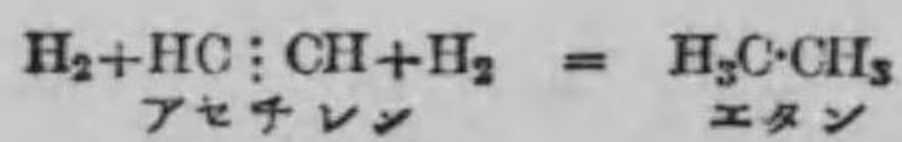
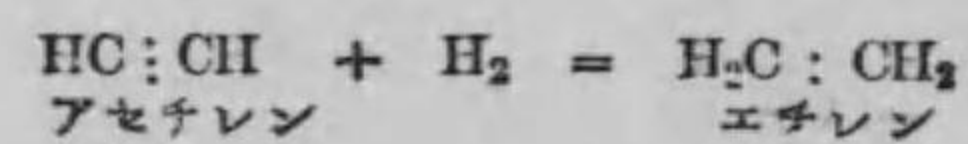
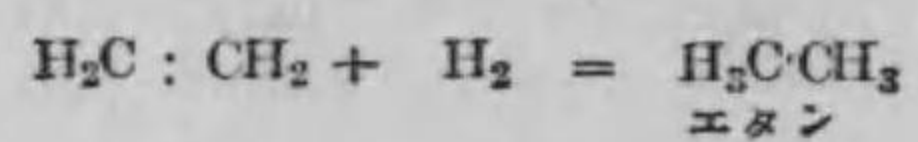
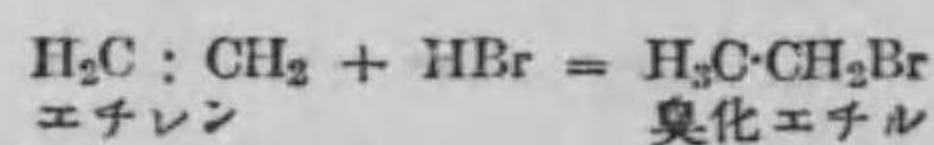
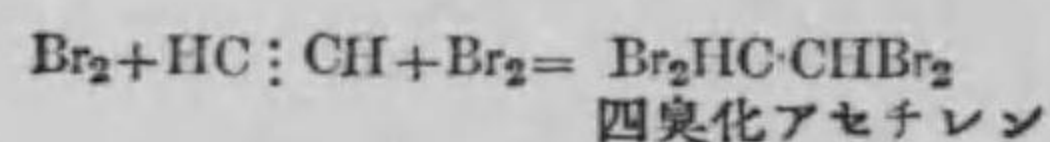
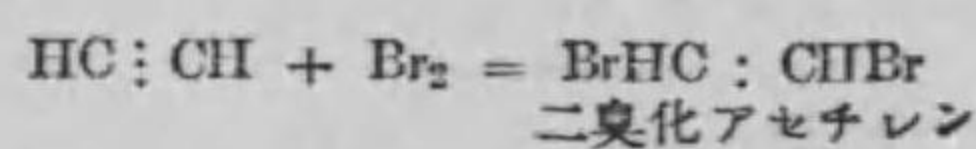
エチレン族及びアセチレン族炭化水素の如く加成物を造るものを不飽和體と云ひ此の如き炭化水素を不飽和炭化水素と云ふ

前述の反應を構造式にて示せば次の如し





以下同様にして



以上の方程式によりて見るにメタン及びエタン中の

各原子は何れも単結合(一線宛にて結合せるを云ふ)をなし鹽素に作用せらるれば置換作用起りて單結合をなせる物體(鹽化メチル、鹽化エチルの如き)を生ず然るにエチレンにては炭素の二原子は二重結合をなし鹽素等に作用せらるれば加成作用起りて單結合をなせる物體(二鹽化エチレンの如き)を生ずアセチレンにては炭素の二原子は三重結合をなし鹽素等に作用せらるれば加成作用起りて先づ炭素が二重結合をなせる物體(二鹽化アセチレンの如き)を生じ次に單結合をなせる物體(四鹽化アセチレンの如き)を生ずるなり

即ち飽和體とは炭素原子が總て單結合をなせる化合物の謂にして不飽和體とは炭素原子間に二重結合若くは三重結合ある化合物の謂なり

故に前例に於ける鹽化エチル、二鹽化エチレン、二臭化エチレン、四鹽化アセチレン、及び四臭化アセチレンは飽和體にして二鹽化アセチレン、二臭化アセチレンは不飽和體なり。

第三章 アルコール類

第一節 エチルアルコール

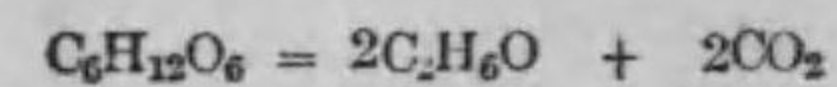
16. アルコールの製法

エチルアルコール Ethyl alcohol は通常單にアルコールと稱し芳香を有する無色の液體にして酒類中には皆多少之を含有するが故に酒精 Spirit of wine の名あり

ビール Beer は 3 乃至 4% 葡萄酒 wine は 10% 内外日本酒 (清酒) は 12 乃至 15% 燒酎及びブランデー Brandy は約 50% のアルコールを含有す (此等の製法に就ては第十五章を見よ)

酒精を製するには蔗糖或は葡萄糖の水溶液に酵母 (イースト Yeast) を加へて温所に放置すべし然るときは所謂醱酵作用 Fermentation を起し炭酸瓦斯の泡沫を發生し液は芳香を放つ數日の後此の液を蒸溜すれば大凡 80% のアルコールを有する液を得尙ほ之れに生石灰を加へてその中の水分を除去すれば無水アルコール Absolute alcohol を殘すべし。

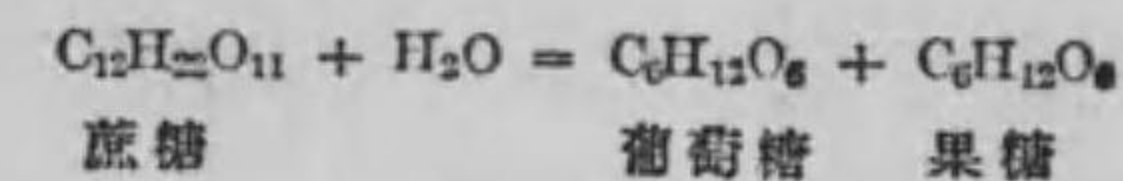
葡萄糖のときはイーストによりて直に次の醱酵作用を起す



葡萄糖 アルコール 炭酸瓦斯

蔗糖の場合には先づ一種の酵素 Enzyme (イースト中に共存す) によりて次の加水分解 Hydrolysis を起して葡萄糖及び果糖を生じ次でイースト

によりて醱酵するなり



工業的に酒精を製するには馬鈴薯 (Potato), 穀類等の如き澱粉に富みたるものを用ふ即ち之れにヂアスターゼ (Diastase, 一種の酵素) を加ふれば澱粉 ($C_6H_{10}O_5$)_n は麦芽糖 (Maltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$) に變ず次に之にイーストを加ふれば醱酵して酒精を生ず

麦芽糖は先づマルテース (Maltase, 一種の酵素にしてイーストの中に含まる) の作用によりて葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ に變じたる後イーストによりて酒精を生ずるなり $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2C_6H_{12}O_6$

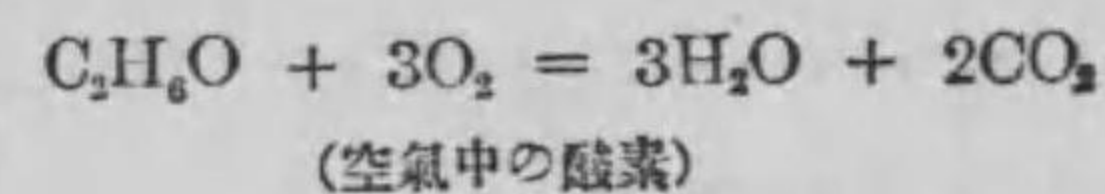
17. アルコールの性質及び用途

アルコールは芳香を有する無色の液體にして 78°C にて沸騰し零下 130 度にあらざれば凝固せず故に低温度を測る寒暖計には水銀の代りにアルコールを用ふアルコール寒暖計是れなり。比重は 15 度にて 0.79 にして水より輕し水には任意の割合にて能く混じ水の量増すに従ひ混和液の比重も加はるを以てその液の比重を測ればアルコールの含量を知るを得るなり。之は鹽酸の場合に類似す(第 217 頁参照)

次の表はアルコール水溶液の比重に對するアルコールの含量を示す

比 重	1.00	0.99	0.98	0.97	0.965
アルコール水100c.c. 中にあるアルコール の容積(%)	0.00	7.18	16.14	26.03	30.49
アルコール水100c.c. 中にあるアルコール の量(瓦)	0.00	5.70	12.81	20.66	24.19

アルコールは之に点火すれば青色にして光輝少き焰を放て燃へ水及び炭酸瓦斯を生ず此の際高熱を發するが故に燃料として用ひらるるとあり



アルコールは種々の有機化合物を溶かす性著しきが故に香料、假漆及び丁幾(アルコールに種々の藥劑を溶かし得たる溶液を丁幾 Tincture と名く)を製するに使用せらる。

又たアルコールは飲料を製するに用ひ動植物質を貯藏するに供す。

18. アルコールの分析

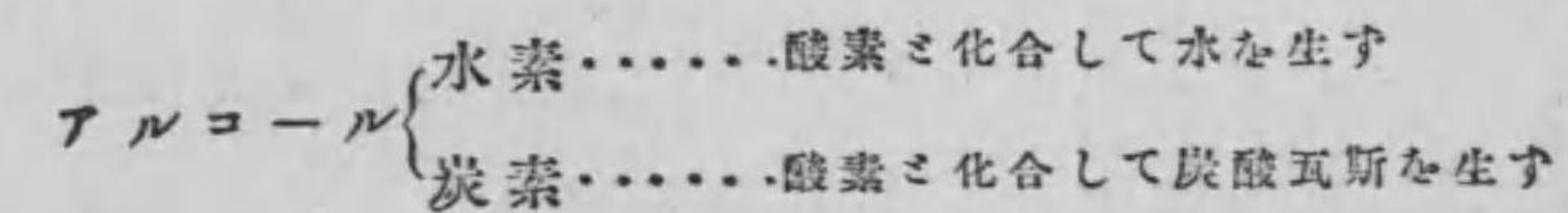
先づアルコールの沸點を検してそのアルコールの純粹なるを確かめたる後次の方法によりてその組成を知るを得べし

(1) アルコールの定性分析

純粹のアルコールの少量を粉狀の酸化第二銅 CuO と

混じて導管を附したる試験管(第3頁第2圖(1)の如き)に入れ之を強熱すれば試験管の上部及び導管の冷き處に水滴の附着するを認め又た同時に氣體の發生を見るべし次に導管を石灰水中に入れて發生する氣體を此の中に通すれば直ちに白濁す依てその氣體の炭酸瓦斯を含有せるを知る。

此の實驗にありては酸化第二銅はアルコールによりて分解せられて酸素を出し此の酸素が主としてアルコールを酸化して水及び炭酸瓦斯を生せしめたるなり故にアルコールは水素と炭素とを含有せるを知る即ち



此の如く化合物の成分を検出する實驗を定性試験(又は定性分析 Qualitative analysis)と名く。

此の他種々の定性試験によりてアルコールは此の他の元素を有せざるを知る然れども酸素元素は定性試験にて検出すると能はざるを以てアルコール中には酸素元素を含むや否やを知るには次の實驗を行ひて一定量のアルコール中にある水素と炭素との量を定め此の和がアルコールの量に等しきか否かを検するを要す若し等しければアルコールは酸素を含まざるを知り得からざれば(勿論此の和はアルコールの量より小)

の差は酸素の量にして従てその酸素元素を有するを知るべし。此の如く化合物の成分の量を定むる實驗を定量試験又は定量分析 Quantitative analysis と名く。

(2) アルコールの定量分析

硬硝子管中に粒狀の酸化第二銅を滿らし、その中にアルコールの一定量を有する硝子の小球を置きて全體を強熱すればアルコールは蒸氣となり小球を破りて出で赤熱したる酸化第二銅の上を通過すべし。此の際アルコール中の水素及び炭素は主として酸化第二銅の爲めに酸化せられて水蒸氣と炭酸瓦斯とに變ず依て水蒸氣を鹽化カルシウム、炭酸瓦斯を苛性加里液に悉く吸収せしめて各の重量を求めば容易にアルコール中の水素及び炭素の量を定むるを得べし(水の分析(第23頁)及び炭酸瓦斯の分析(第59頁)の條を参照せよ)

今 アルコールの量……………a 瓦
水の量(即ち鹽化カルシウム管の増量)……………b 瓦
炭酸瓦斯の量(即ち苛性加里液の増量)……………c 瓦
とすれば

b 瓦の水($H_2O=2+16=18$)を造るに要する水素の量は

$$b \times \frac{2}{18} \text{ 瓦}$$

c 瓦の炭酸瓦斯($CO_2=12+32=44$)を造るに要する炭素の量は

$$c \times \frac{12}{44} \text{ 瓦}$$

て此等はアルコール中の水素及び炭素の量なり

此の實驗を數回行ひたるに水素及び炭素の量の和は用ひしアルコールの量より少きを見たり。故にアルコールに酸素をも含有せるを知る而してその差は即ち酸素の量なるべきなり。此の結果を百分率(%)にて表はせば次の如し。

水素……………13.04%

炭素……………52.17%
和 65.21%

酸素……………34.79% (=100.00-65.21%)

即ち

$$\frac{b \times \frac{2}{18}}{a} \times 100 = 13.04 \dots\dots\dots \text{水素}$$

$$\frac{c \times \frac{12}{44}}{a} \times 100 = 52.17 \dots\dots\dots \text{炭素}$$

19. アルコールの分子式(C_2H_6O)

以上得たるアルコールの百分組成よりその實驗式を求めば次の如し(第155頁を参照せよ)

$$\text{水素 } 13.04\% \quad \frac{13.04}{1} = 13.04 \quad \frac{13.04}{2.17} = 6$$

(H=1)

$$\text{炭素 } 52.17\% \quad \frac{52.17}{12} = 4.35 \quad \frac{4.35}{2.17} = 2$$

(C=12)

$$\text{酸素 } 34.79\% \quad \frac{34.79}{16} = 2.17 \quad \frac{2.17}{2.17} = 1$$

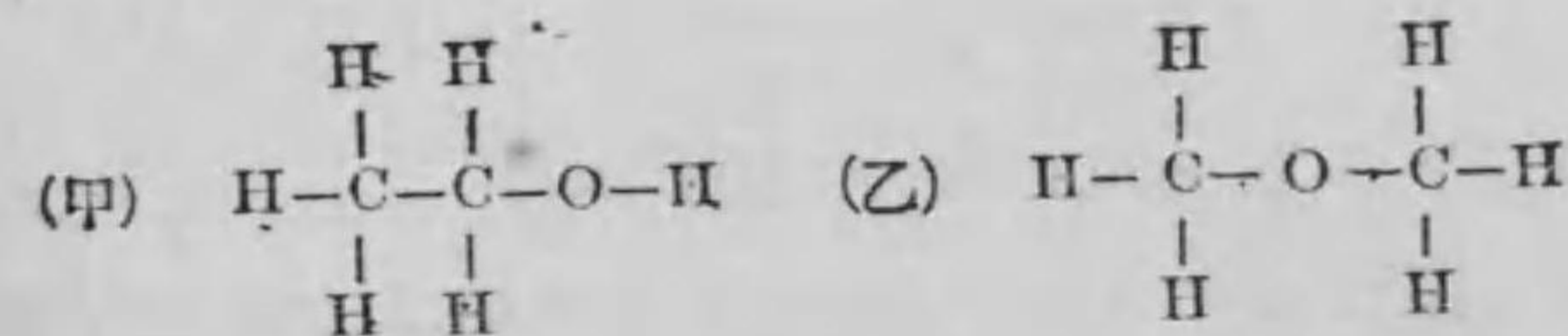
(O=16)

即ちアルコールは水素六原子、炭素二原子、酸素一原子の割合よりなれるを知る故にアルコールの實驗式は $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ なり。

次にアルコールの蒸気の酸素に対する比重を測り之を32倍して分子量を計算するに46を得たり故にアルコールの分子式は實驗式と一致し $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ なり(第156頁を参照せよ) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} = 12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46$

20. アルコールの構造式

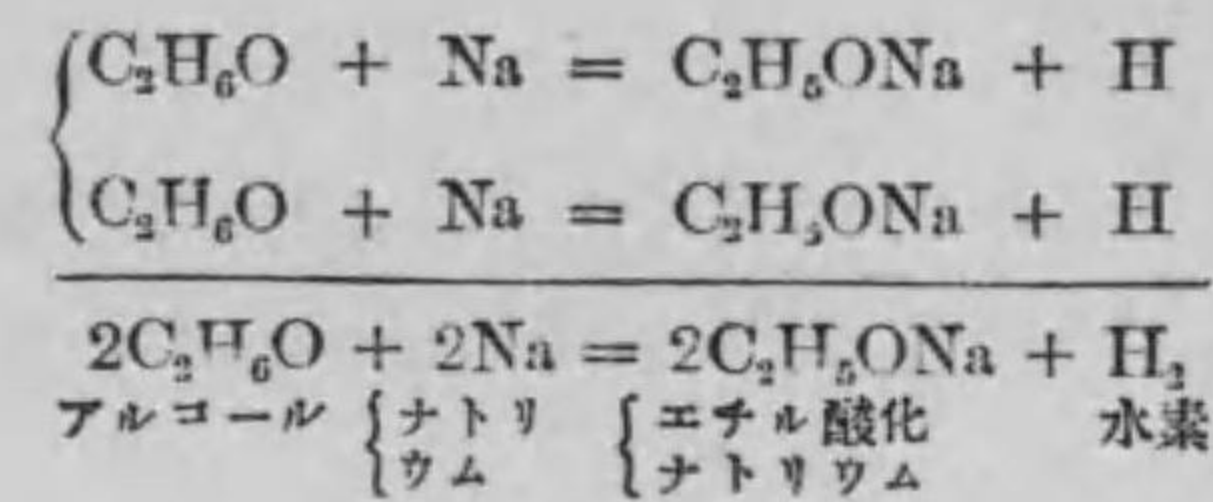
今水素は一價、酸素は二價、炭素は四價元素なれば $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ なる分子式を有するものに付きて次の二様の構造式を考へ得べし。



アルコールに此等の中何れを採るべきかを定めんにその反應に徴するを要す。

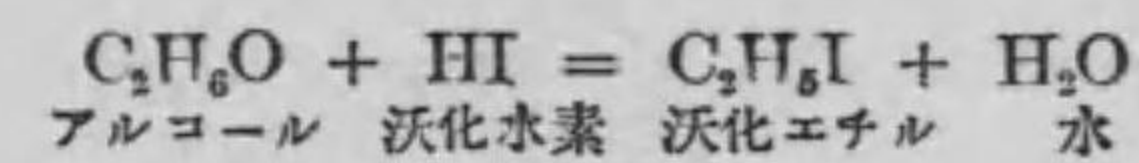
アルコールの中にナトリウムを投ずれば水素を発生し此の溶液を蒸發すれば $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ なる白色の固體(エチル酸化ナトリウム Sodium Ethoxide)を残留す故に此の反應は次の方程式にて

示され



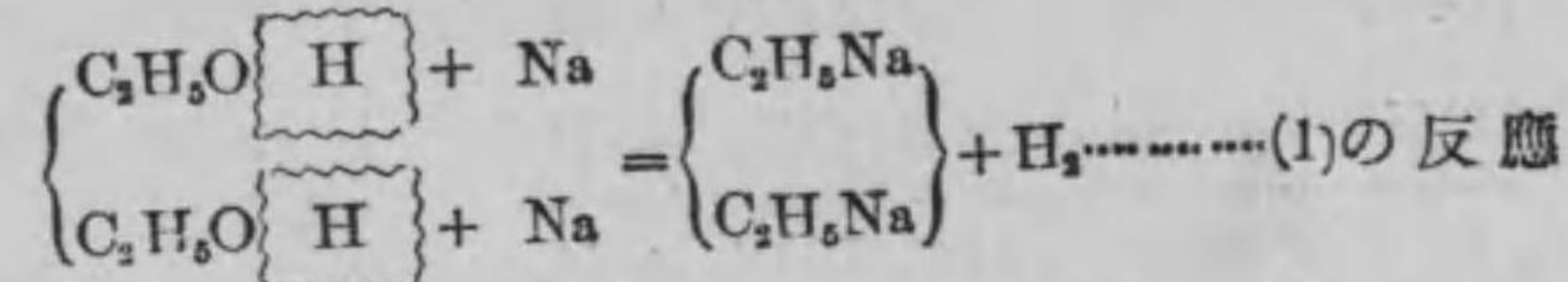
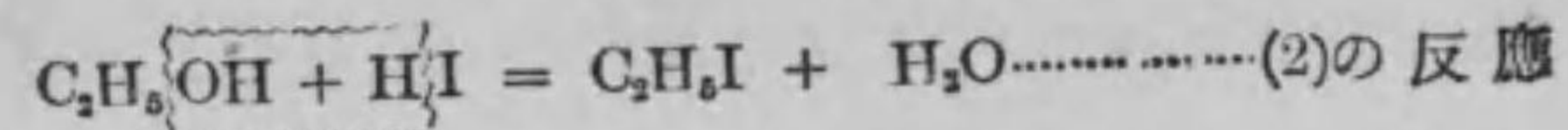
アルコールの一分子中の水素一原子をナトリウム一原子にて置換したるなり而して此の際如何に多量のナトリウムを加ふるも同一の物質(エチル酸化ナトリウム)を生ずるのみにして二個以上のナトリウムを含める化合物を生ぜず之によりてアルコールの一分子中にある水素六原子の内一原子のみナトリウムにて置換し得らるる特性を有するを知るべし。

(2) アルコールに沃化水素を作用せしめば

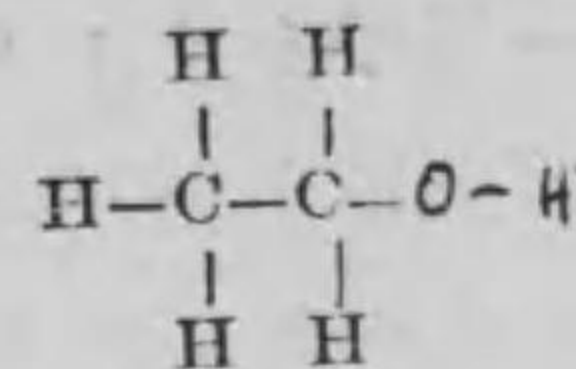


の反應を起し沃化エチルと水とを生ず即ち此の反應にありてはアルコールの一分子中にある酸素一原子及び水素一原子(OH)を同時に沃素元素一原子にて置換して沃化エチル($\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$)を生じたるなり。

以上述べたる(1)及び(2)の二反應によりてアルコールの一分子は水酸基(OH)一個を有し此の中の水素原子のみナトリウム原子にて置換せられたるを了知し得べく従てアルコールの示性式は $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ なるべし即ち



故にアルコールの構造式は(甲)式なり



此の如くアルコールはエチル基(C₂H₅)の水酸化物なるを以てエチルアルコールの名あり而してエチルアルコールと同一の分子式(即ち C₂H₆O)を有するメチルエーテルと稱する氣體ありその反応は能く乙の構造式(即ち示性式(CH₃)₂O(CH₃))によりて説明せらる依てエチルアルコールとメチルエーテルとは異性體なりとす。

第二節 メチルアルコール及び フーゼル油

21. メチルアルコール Methyl alcohol (CH₃OH)

木材を鐵レトルトに入れ乾溜すれば先づ可燃性の瓦斯(水素、メタン、エチレン、アセチレン、酸化炭素、炭酸瓦斯等よりなり石炭瓦斯に酷似す)を發し次に水タール、醋酸メ

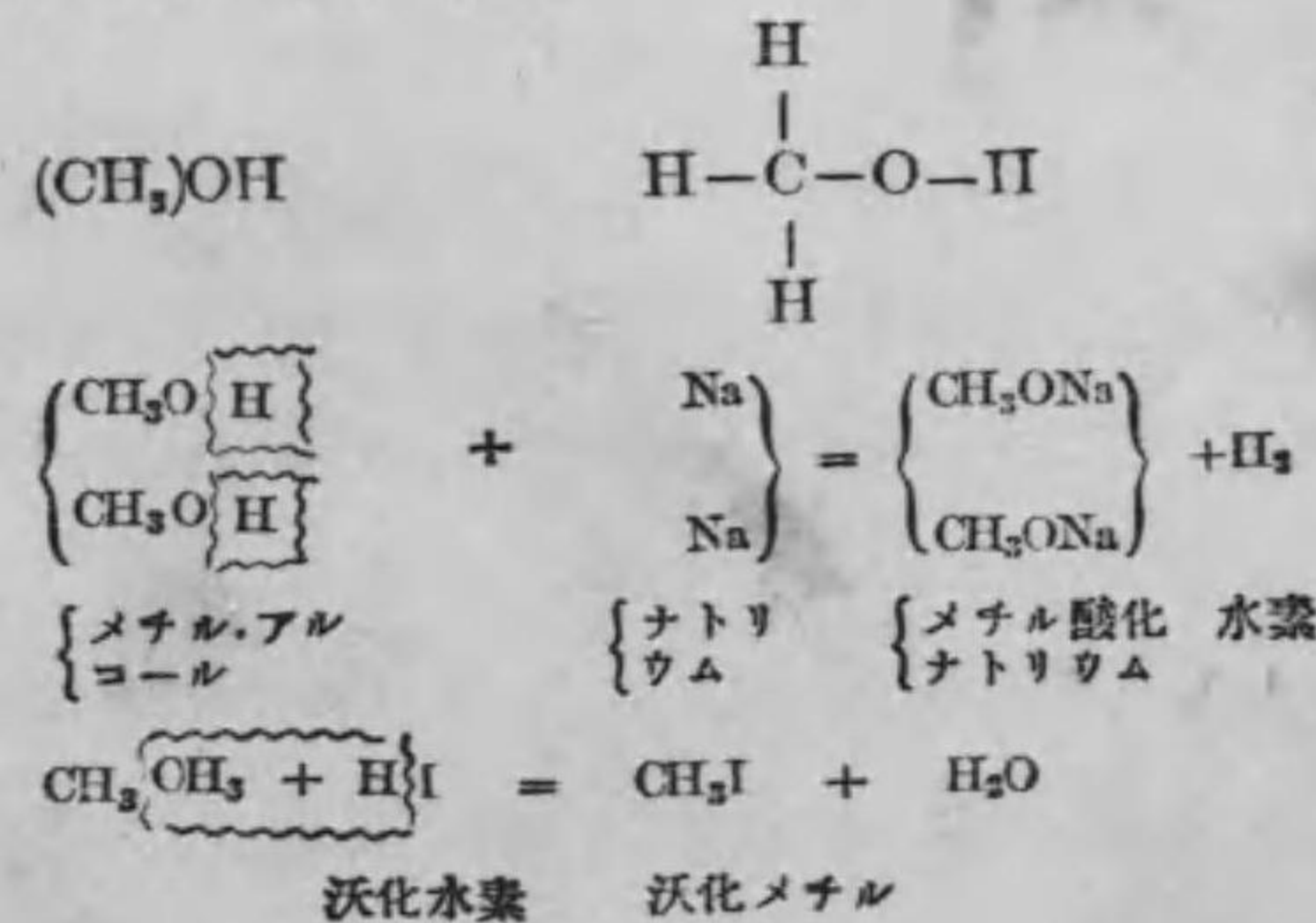
チルアルコール及びアセトン等を生じ最後に木炭を残留す此等水醋酸、アセトン等の混合液よりメチルアルコールを分取するには之れに石灰を加へて醋酸を不揮發性の醋酸カルシウムとなし蒸溜し次に、ある適當の方法を以てアセトン及びその他の不純物を除去するにあり。

メチルアルコールは此の如く木材より製し得らるゝが故に木精 Wood-spirit の名あり無色の液體にして66度にて沸騰し火を點すれば光輝なき青白色の焰を擧げて燃へ水と炭酸瓦斯とを生ず



此の物は假漆染料の製造又た工業用の酒精に混する等用途廣し

メチルアルコールの性質及び反應は普通のアルコールに類似す即ち(OH)基一個を有し次の示性式及び構造式を興ふべきものなり



此の如く此の物はメチル基 (CH_3) の水酸化物なるが故にメチルアルコールの名あり

22. フーゼル油 Fusel oil

馬鈴薯、穀類等より製せる酒精を精製するとき蒸溜器中に異臭ある油状の物質を残留す之をフーゼル油と稱す是はプロピルアルコール Propyl alcohol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (沸點 97 度) イソブチルアルコール, Isobutyl alcohol $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (沸點 107 度) 及びアミルアルコール Amyl alcohol $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (沸點 131 度) 等の混合物にして何れも沸點は普通のアルコール (沸點 78 度) より高く (OH) 基一個を有す。その中アミルアルコールの量最も多し此の物は甚だ有害にして下等の酒類を飲用する際頭痛、眩暈等を催ふすことあるは主として之によるなり

23. アルコール類

以上述べたる $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (エチルアルコール), CH_3OH (メチルアルコール), $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (アミルアルコール等の如く炭水基の水酸化物は何れも類似せる性質、反應を有す此等を總稱してアルコール類と云ふ。)

第三節 グリセリン

24. アルコール類の種類

以上説きたるエチルアルコール $\text{C}_2\text{H}_5(\text{OH})$, メチルアルコール $\text{CH}_3(\text{OH})$ 等は皆な一價の炭水基 (即ちアルキル基) の水酸化物にして一個の水酸基を有す此等を一價のアルコール類 (Mono-hydric alcohols) と云ふ此の外に二個の水酸基を有する二價のアルコール (Dihydric alcohol 即ち二價の炭水基の水酸化物) 及び三個の水酸基を有する三價のアルコール (Trihydric alcohol 即ち三價の炭水基の水酸化物) ありグリコール Glycol $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 \text{ 即ち } \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} \right]$ は前者に屬しグリセリン $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3]$ は後者に屬す

一價のアルコール類は同族體にして $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ の公式 (n は一以上の整数) を有す。即ち此のアルコール類はパラフィン族炭化水素 ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) の水素一原子を水酸基 (OH) 一個にて置換したるものなり。

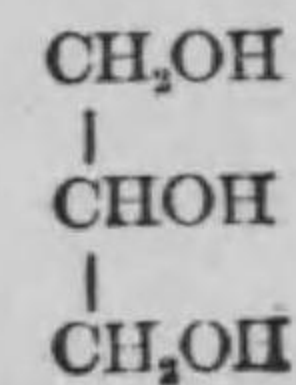
二價のアルコールなるグリコール $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ はエタン (C_2H_6) の水素二原子を水酸基二個にて置換せるもの、三價のアルコールなるグリセリン $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ はプロパン (C_3H_8) の水素三原子を水酸基三個にて置換せるものなり。

25. グリセリン Glycerine $C_3H_8(OH)_3$

グリセリンは俗にリスリンと云ひ無色透明の粘り液體にして甘味を有す空气中より濕氣を吸収するの性に富む醫藥に供し又た石鹼、ダイナマイト等の製造に使用する等用途廣し。

○ グリセリンを製するには脂肪類(牛脂、豚脂等の如き)を苛性加里若くは苛性ソーダと共に熱し水蒸氣を通じて蒸溜するにあり。(脂肪及び油を参照せよ)

グリセリンの示性式は $C_3H_8(OH)_3$ にして構造式は



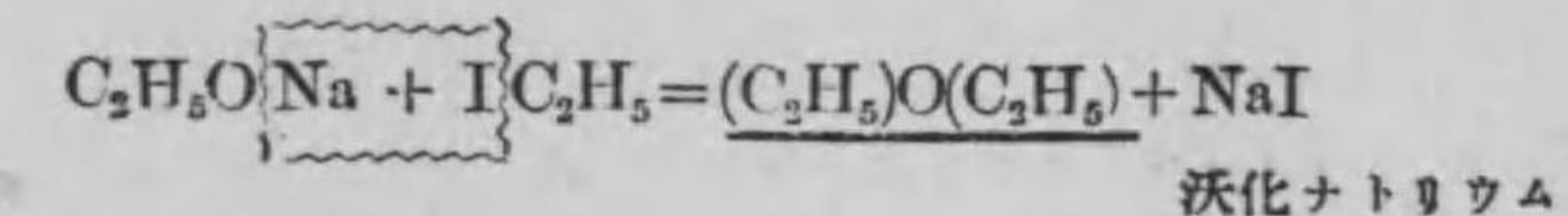
なりとす。

第四章 エーテル類及びエステル類

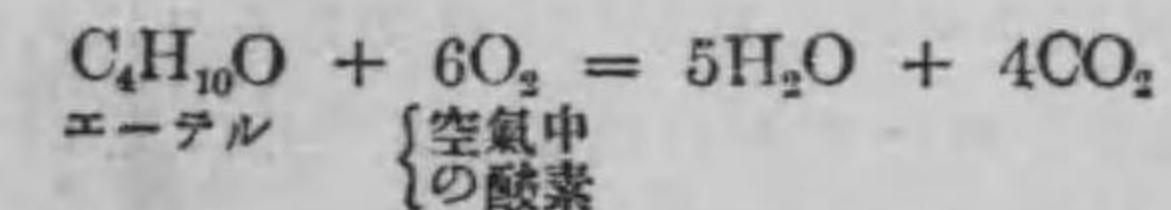
第一節 エーテル類

26. エチルエーテル Ethyl ether $(C_2H_5)_2O$

エチルアルコールにナトリウムを投じて得たるエチル酸化ナトリウム (C_2H_5ONa) に沃化エチル (C_2H_5I) を作用せしめば $(C_2H_5)_2O(C_2H_5)$ なる示性式を有する化合物を生ず之をエチルエーテルと稱す



此の物は通常單にエーテルと稱せらるる無色揮發性の液體にして容易に沸騰し(沸點35度)甚だ引火し易く此の蒸氣と空氣との混合物に火を近くれば烈しく爆發し水及び炭酸瓦斯を生ず

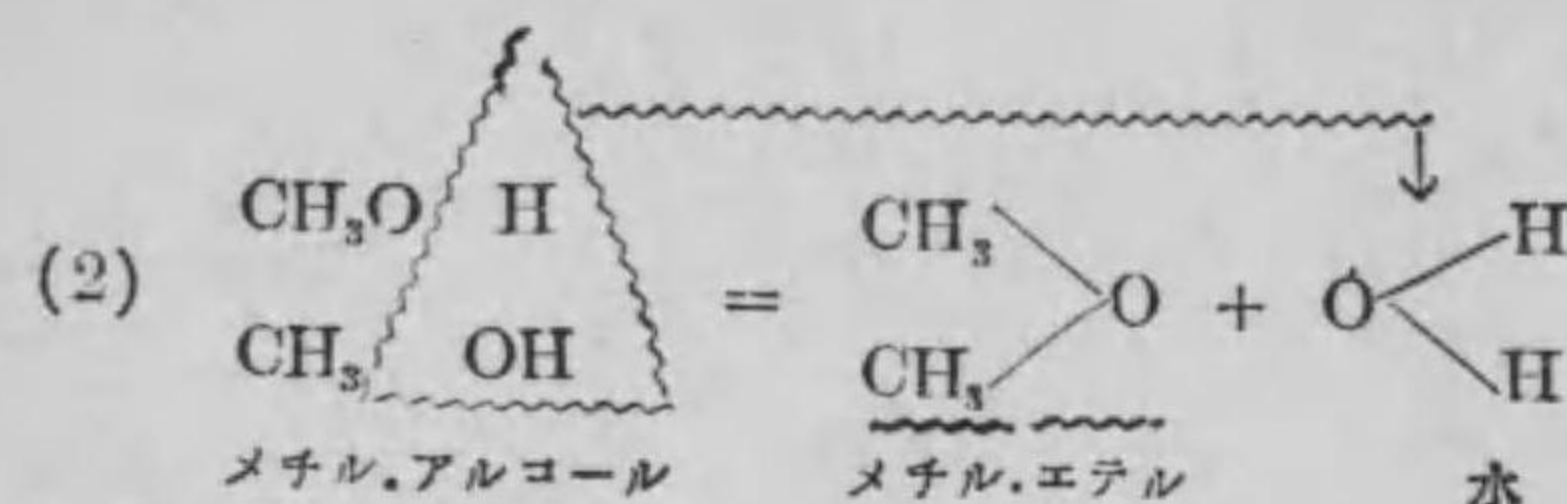
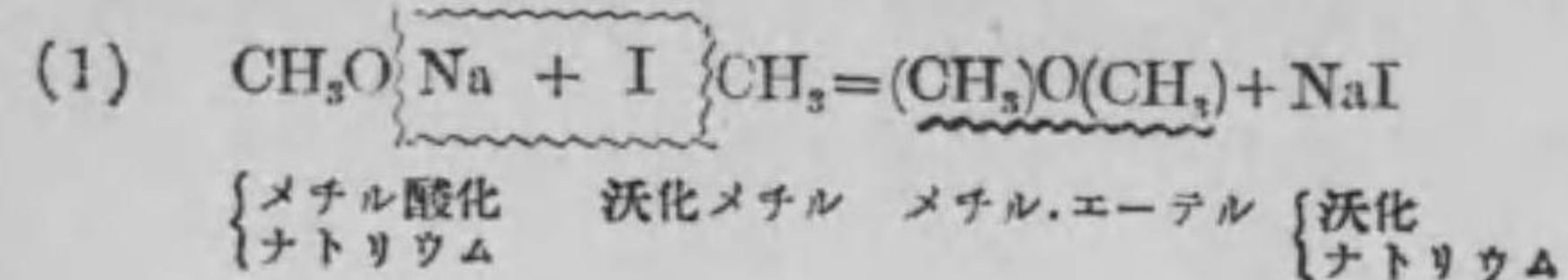


エーテルは一種の快香を有し此の蒸氣を永く吸入すれば一時感覺を失ふ故に麻醉劑として外科手術に用ひらるゝとあり

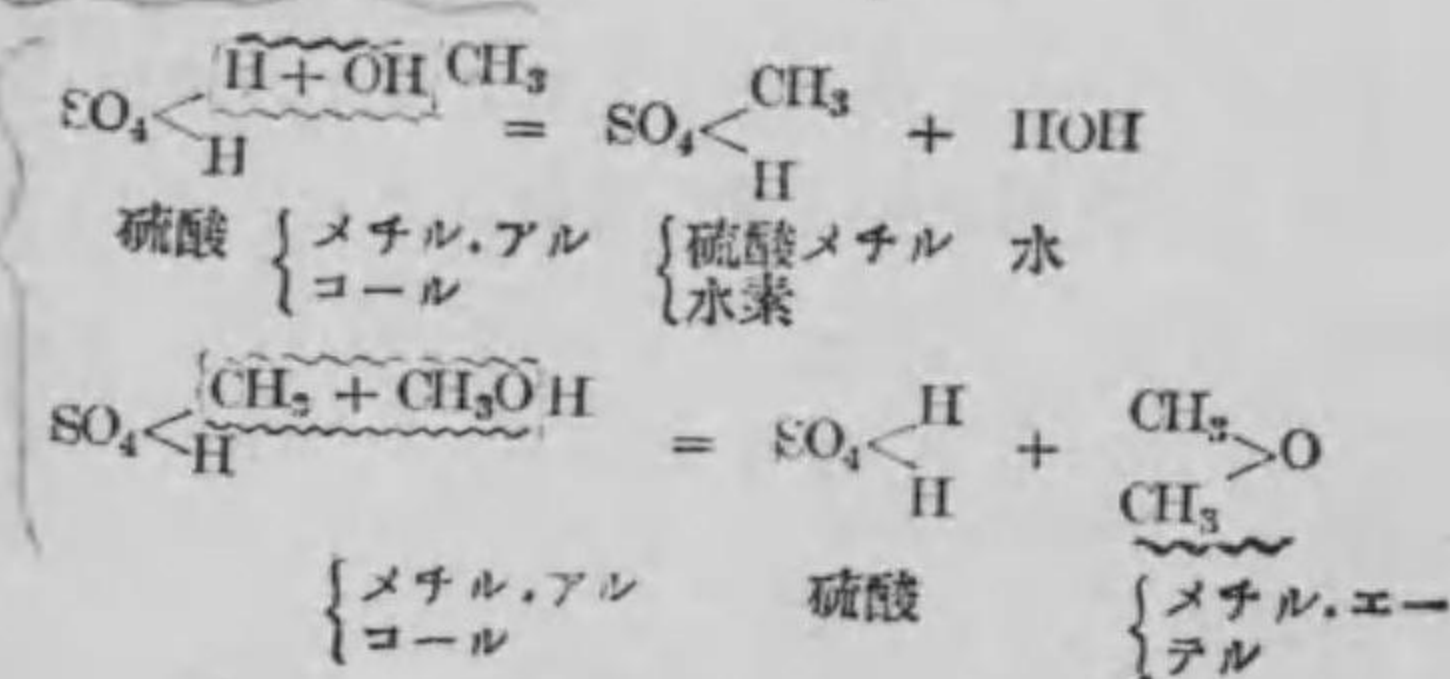
又たエーテルは樹脂、脂肪等種々の物質を溶解する性質著しきを以て貴重なる溶媒なり。

27. メチルエーテル Methyl ether (CH₃)₂O

エチルアルコールよりエチルエーテルを得たると同法によりてメチルアルコールよりメチルエーテルと稱する氣體(沸點-23°)を得べし次に此の生成の反應を掲ぐ



實際に起る變化は

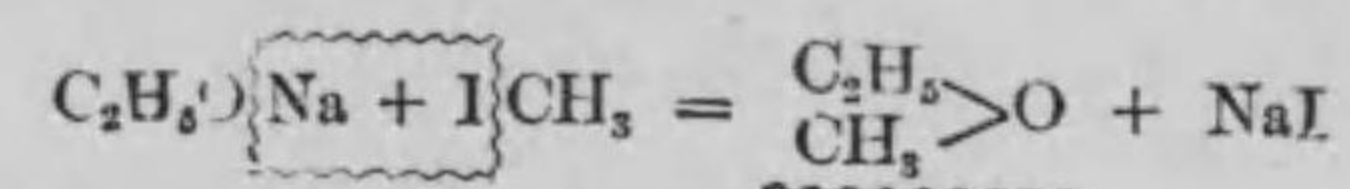


28. エーテル類

エチルエーテル $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \backslash \\ \text{O} \\ / \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ 及びメチルエーテル $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \backslash \\ \text{O} \\ / \\ \text{CH}_3 \end{array}$ の如く二個のアルキル基と酸素と結合せる物質即ちアルキル基の酸化物を總稱してエーテル類と名く此等の生成の方法及び性質は普通のエーテルに酷似す

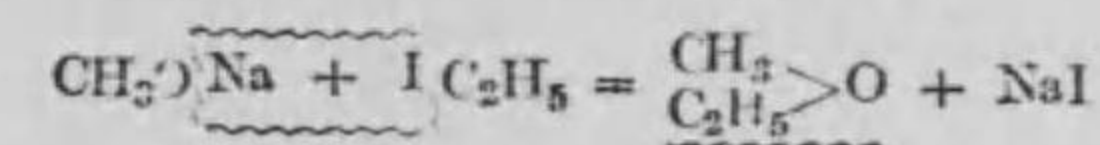
29. 混合エーテル Mixed ethers

エチル酸化ナトリウム (C₂H₅O⁻Na⁺) に沃化メチル (CH₃I) を作用せしめばエチルメチルエーテル $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \backslash \\ \text{O} \\ / \\ \text{CH}_3 \end{array}$ と稱する二種のアルキル基(即ちメチル基及びエチル基)を有せるエーテルを生ずべし(此の物は11度にて沸騰する液體なり)

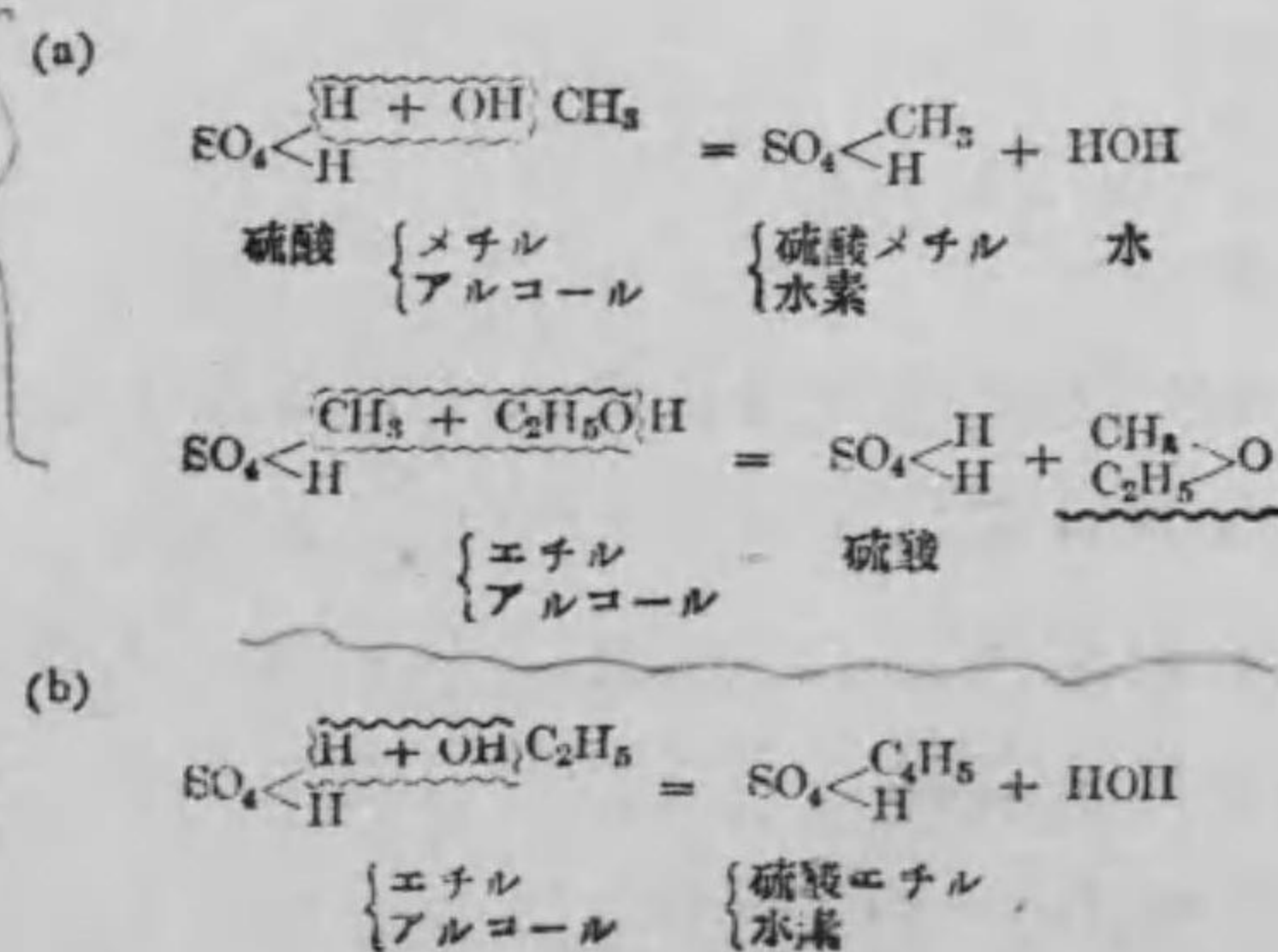


此の如く二種のアルキル基と酸素と結合せるエーテルを混合エーテルと名く

エチルメチルエーテルは又たメチル酸化ナトリウム (CH₃O⁻Na⁺) と沃化エチル (C₂H₅I) との作用にて得らる

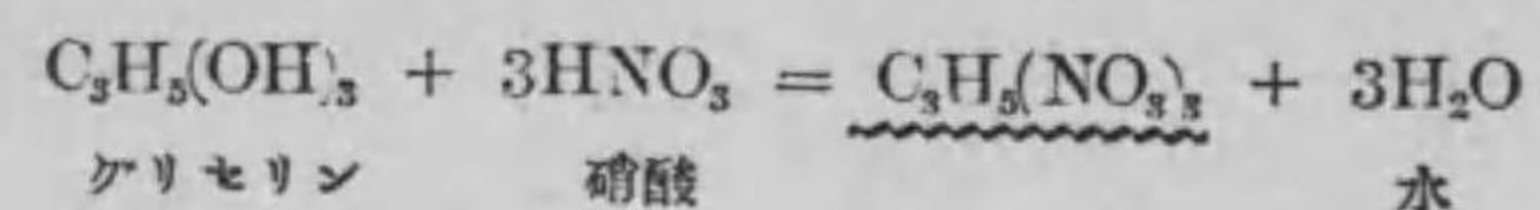


メチルアルコールとエチルアルコールとの混合液に濃硫酸を加へて熱するときはメチルエーテル、エチルエーテル、エチルメチルエーテルの三種のエーテルを生ず。前二者のエーテルの生成に就ては既に述べたるが此等と同様にエチルメチルエーテルの生成は次の二反應にて示さる



今グリセリンに濃硝酸と濃硫酸との混合物を加へ少しく熱したる後水中に注ぐときは重き油状の液體を得之をニトログリセリンと稱す。此のときの變化は次の如し

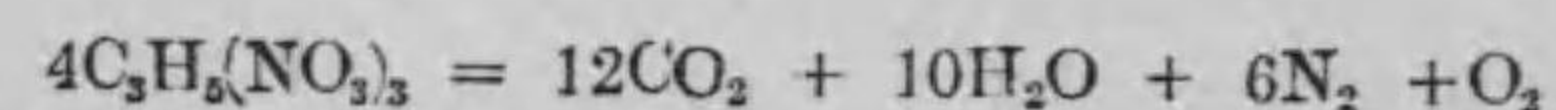
硝酸がグリセリンに作用してニトログリセリンと水を生ず而して硫酸は此の水を除去するに使用せらる



即ちニトログリセリンは硝酸基とグリセリン基(C₃H₅にして三價の炭水基)と結合せるエステルにして硝酸グリセリン Glyceryl Nitrate なりとす。

此の物を急に熱し若くは打てば烈しく爆發す。之を硅藻土に吸収せしめたるをダイナマイト Dynamite と云ひ著明の爆薬なり。

ニトログリセリンの爆發する際に起る變化の方程式は

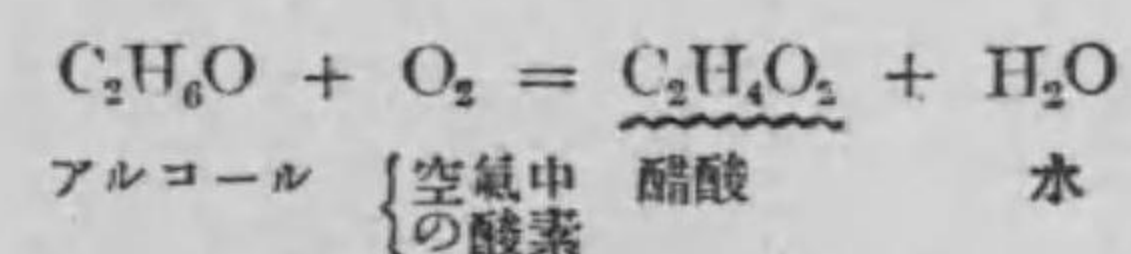


第五章 有機酸及其のエステル

第一節 有機酸

33. ^{酢酸} Acetic acid (C₂H₄O₂)

酒類を空氣中に放置するときは漸次酸味を帯び遂ひに酢 Vinegar に變すべし是れ常に空氣中に浮遊せる醋母 Acetous ferment と名くる「バクテリア」の接觸作用によりて酒中のアルコールが空氣の酸素を取りて醋酸に變せしなり



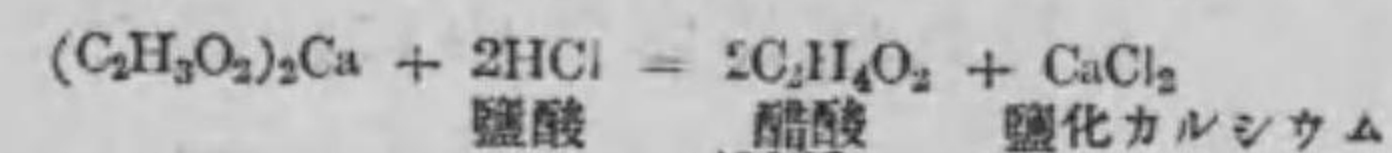
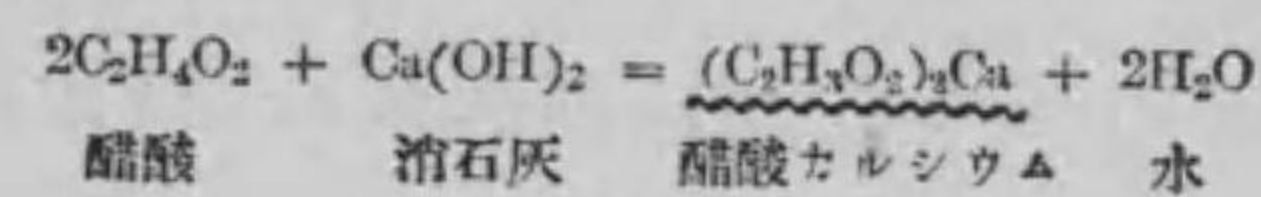
此の作用を醋酸醱酵 Acetic fermentation と稱す

醋酸を迅速に製するには桶(空氣の流通を自由にせんが爲め底部の側壁に數孔を有す)中に飽屑を満たし酢にて之を濕ふし數日間放置す然らば醋母を生ずべし俟て酸敗に傾ける酒類を上部より滴下するなり

又た近來は木材を乾溜して得たる液より多量に醋酸を製するに至れり故に木醋 Wood vinegar の名あり

即ちメチルアルコールの條下にて述べしが如く木材を乾溜するときには可燃瓦斯を發生し次で水、メチルアルコール、アセトン、醋酸等を有する液を溜出すべし依り此の溜出液中に消石灰を加ふれば醋酸は醋酸カルシウムに變ず之を蒸溜してメチルアルコール及びアセ

ン等の揮発物を去れば不純なる醋酸カルシウムを残留す次に此の残留物を鐵器に入れて熱すれば夾雑物は炭塊に變ず即ち之れに水を加へて醋酸カルシウムを溶解して炭塊を除去しその溶液を濃厚にして再三結晶せしめば純粹なる醋酸カルシウムを得べし此の結晶を熱してその結晶水を去りたる後之に強鹽酸を加へ蒸溜せば純粹の醋酸を得るなり。



食用に供する酢は醋酸の3乃至5%を含有する水溶液なり。

水を混ぜざる純粹の醋酸は鋭き臭氣及び酸味を有する無色の液體にして冬期に至れば凍固して氷の如くなるが故に氷醋酸 Glacial acetic acid の名ありその融點17°沸點119°とす。

醋酸は無機の酸類(鹽酸、硫酸、磷酸の如き)に比しては酸性弱きも一鹽基酸にして種々の金屬及び水酸化金屬(即ち鹽基)と作用して鹽類(醋酸鹽 Acetates)を生ずると普通の無機酸類に酷肖す。

醋酸鹽中重要なるものを擧ぐれば次の如し

- (1) 醋酸鉛 Lead acetate $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2\text{Pb}$ は一に鉛糖 Sugar of lead と云ひ藥用、染色用として貴重せらる。
- (2) 醋酸アルミニウム Aluminium acetate $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3\text{Al}$
- (3) 醋酸第二鐵 Ferric acetate $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3\text{Fe}$

皆媒染劑として用ひらる

醋酸の構造式は $\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{O}-\text{H} \end{matrix}$ にしてその水酸基中の水素原子のみが金屬元素によりて置換せられ一鹽基酸の反應を呈するなり。 $(-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{O}-\text{H} \end{matrix})$ なる原子團をカルボオキシル基 Carboxyl radical と稱し之を有する有機化合物は皆酸性を帯ぶ。

醋酸の構造式の推定

- (1) 先づ醋酸の純粹なるものを分析してその重量組成を定め實驗式を求めば CH_2O なるを知る次に醋酸の分子量を測りしに60なるを以て醋酸の分子式は $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 (=12 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 2 = 60)$ なり。即ち醋酸の分子式はエチルアルコールの分子式 $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})$ より水素二原子を去りて酸素一原子を加へたるものに等しきを見る故にエチルアルコールの酸化して醋酸を生ずるときには此の置換が起るものなるを知るべし
- (2) 醋酸に五鹽化磷を作用せしめば醋酸中の OH を五鹽化磷中の Cl にて置換して $\text{C}_2\text{H}_3\text{OCl}$ の分子式を有する液體(鹽化アセチル Acetyl chloride)を生ず故に醋酸は OH 基を含有せるを知る(アルコールにも此の如き事あり即ちアルコールに五鹽化磷を作用せしめば OH を Cl せが置換して $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 鹽化エチルを生ず)
- (3) 醋酸にナトリウムを加ふればその中の水素一原子をナトリウム一原子にて置換して醋酸ナトリウム $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$ を生ず而して此の際ナトリウムは如何に多きも同一の物質のみを生ず故に醋酸中の水素一原子は他の水素三原子より異なる性質を有せるを知る即ちアルコールの場合と同様に OH 基の水素が此の置換作用を有するものと考へらる
- (4) 醋酸ナトリウムに苛性ソーダを作用せしめばメチル炭酸ナトリウムを生ず故に醋酸ナトリウム中にはメチル基の存在すべきを推知せらる即ちその示性式は $(\text{CH}_3)\text{CO}(\text{ONa})$ となるなり

グリセリンエステルとなりて牛酪中に存在す腐敗したる牛酪は此の酸の遊離したるものを有するが故に、悪しき臭味を有す

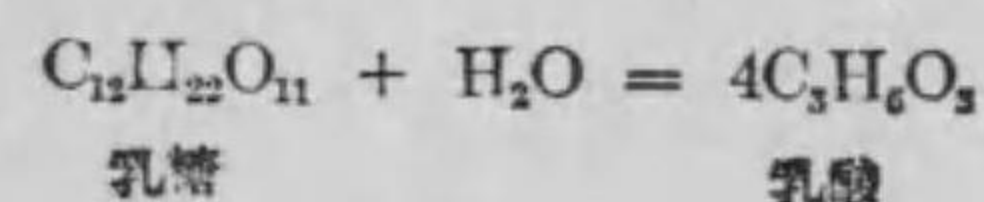
(4) パルミチン酸 Palmitic acid $C_{15}H_{31}CO_2H$

(5) ステアリン酸 Stearic acid $C_{17}H_{35}CO_2H$

兩者何れもグリセリンエステルとなりて動植物の脂肪及び油を生成す。此等の酸は共に白色蠟狀の固體にして蠟燭を製するに用ふ

36. 乳酸 Lactic acid $C_3H_5(OH)CO_2H$

無色透明の粘液にして乳汁の腐敗する際生ず是れ乳汁中の乳糖と名くるものが乳酸バクテリアの接觸作用を受けて分解したるによるなり。



37. オレイン酸 Oleic acid $C_{17}H_{33}CO_2H$

無色油狀の液體にしてグリセリンエステルとなりて種々の脂肪及び油の中に存在す此の酸はステアリン酸 $C_{17}H_{35}CO_2H$ より水素二原子少きものにして不飽和體なり

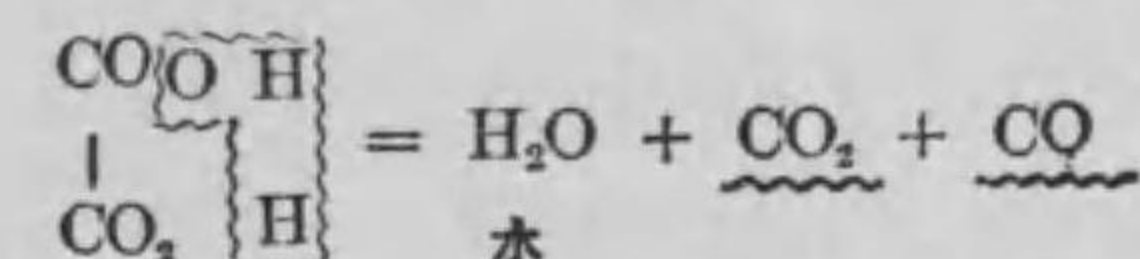
38. 多鹽基酸 Polybasic acids

カルボキシル基二個以上を有する有機酸を多鹽基の有機酸と稱す概ね水に溶解し易き無色の結晶なり此の中重要なものを次に列述せん

(1) 蓚酸 Oxalic acid $\begin{array}{c} CO_2H \\ | \\ CO_2H \end{array}$

稍強き二鹽基酸にして植物界に廣く存在す酸模酢醬草等の酸味を有するは蓚酸水素カリウム (C_2O_4KH) を含むによる。

蓚酸は鋸屑を苛性加里と共に熱して多量に製造す。染色術等に用ひらる。此の酸に強硫酸を加へて熱すれば水を失ひて炭酸瓦斯及び酸化炭素を生ず。



之を利用して酸化炭素を製し得るとは第一篇に於て之を述べたり(第63頁を見よ)

(2) 琥珀酸 Succinic acid $\begin{array}{c} CH_2 \cdot CO_2H \\ | \\ CH_2 \cdot CO_2H \end{array}$

昔時より琥珀の乾溜によりて得たる酸にして不熟の葡萄等の中に存在す

(3) 林檎酸 Malic acid $\begin{array}{c} CH(OH) \cdot CO_2H \\ | \\ CH_2 \cdot CO_2H \end{array}$

未熟の林檎梅等の果實中に含有せらる

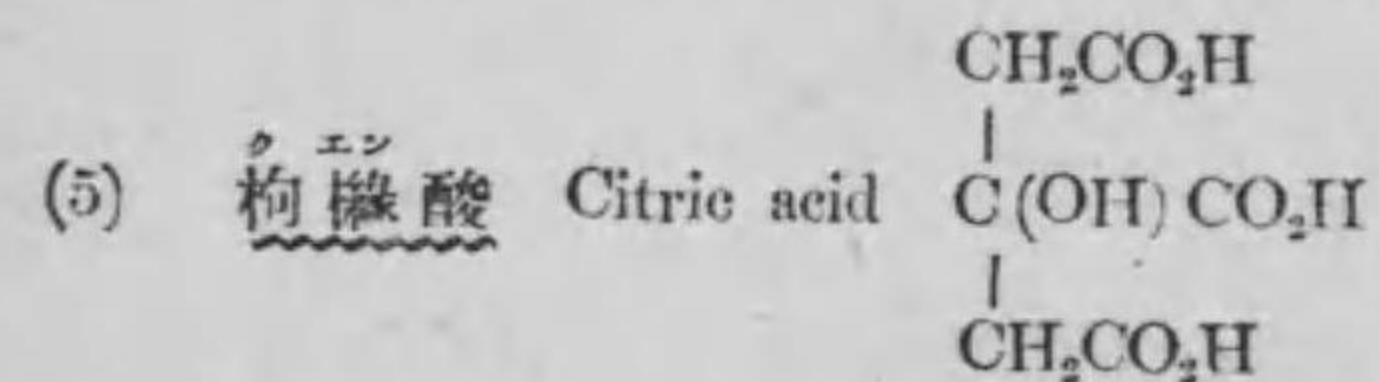
(4) 酒石酸 Tartaric acid $\begin{array}{c} CH(OH) \cdot CO_2H \\ | \\ CH(OH) \cdot CO_2H \end{array}$

此の酸及び酒石酸水素カリウム $\begin{array}{c} CH(OH) \cdot CO_2K \\ | \\ CH(OH) \cdot CO_2H \end{array}$ は種々

の果實殊に葡萄の中に存在す而して酒石酸水素カリウムは水及びアルコールに溶解し難きを以て葡萄酒を造るときに器底に沈澱す之を酒石 Cream of tartar と云ふ是は酒石酸の製造に使用せらる

酒石酸は無色透明なる結晶にして水に溶解し易く酸味強しラムネ及び沸騰散の原料なり

以上琥珀酸、林檎酸及び酒石酸の構造式を比較すれば互に密接の関係あるを容易に了知すべし



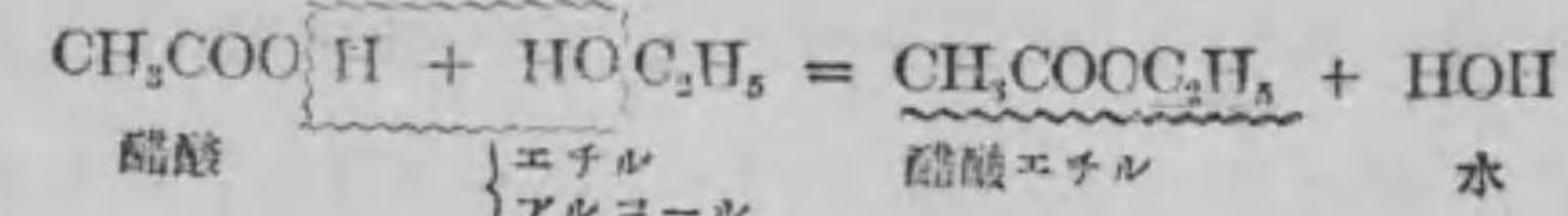
橙、蜜柑、柚、レモン、梅等多くの果實の中に存在す。ラムネ等の原料及び染色術等に使用せらる。

第二節 有機酸のエステル

39. 醋酸エステル

アルコールは無機酸と作用してエステルを生ずるのみならず又た有機酸と作用してエステルを造るその中重要なるもの少なからず

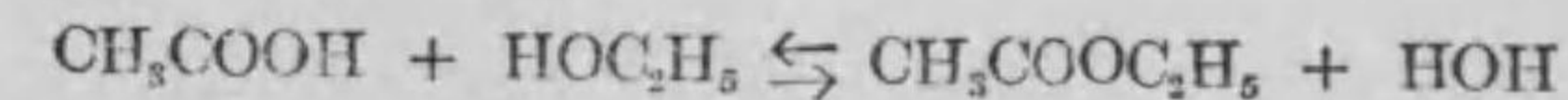
例へばエチルアルコールは醋酸と作用して醋酸エチル Ethyl acetate なるエステルを生ず



然れども醋酸エチルと水とは直ちに作用して醋酸とエチルアルコールとに復せんとすべし



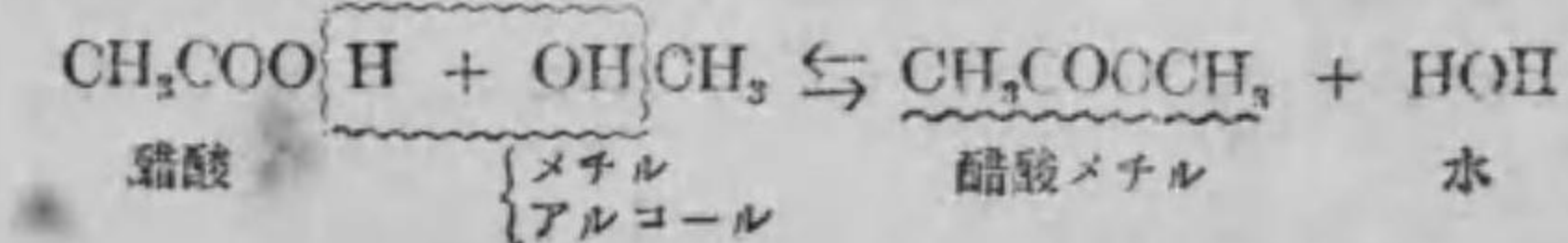
即ち此のときには正反對の兩作用が相次で起るなり此の如きを可逆反應 Reversible reaction と稱し之を示すに次の方程式を用ふ



可逆の二反應の一を正反應と云ひ他を逆反應と云ふ尤も何れを正と稱し逆と稱するも可にして只比較的名稱なり前の方程式にて→は正反應の進行を示し←は逆反應の進行を示す

此の際濃硫酸吸水劑を加へて生じたる水を除去するか若くは直ちに蒸溜して醋酸エチルを取り去るときは逆反應起らずして正反應のみ行はれ醋酸エチルの成生を完全ならしむるを得るなり尙ほ此の事に就ては第四篇第二章第二節に於て述ぶる所あるべし。

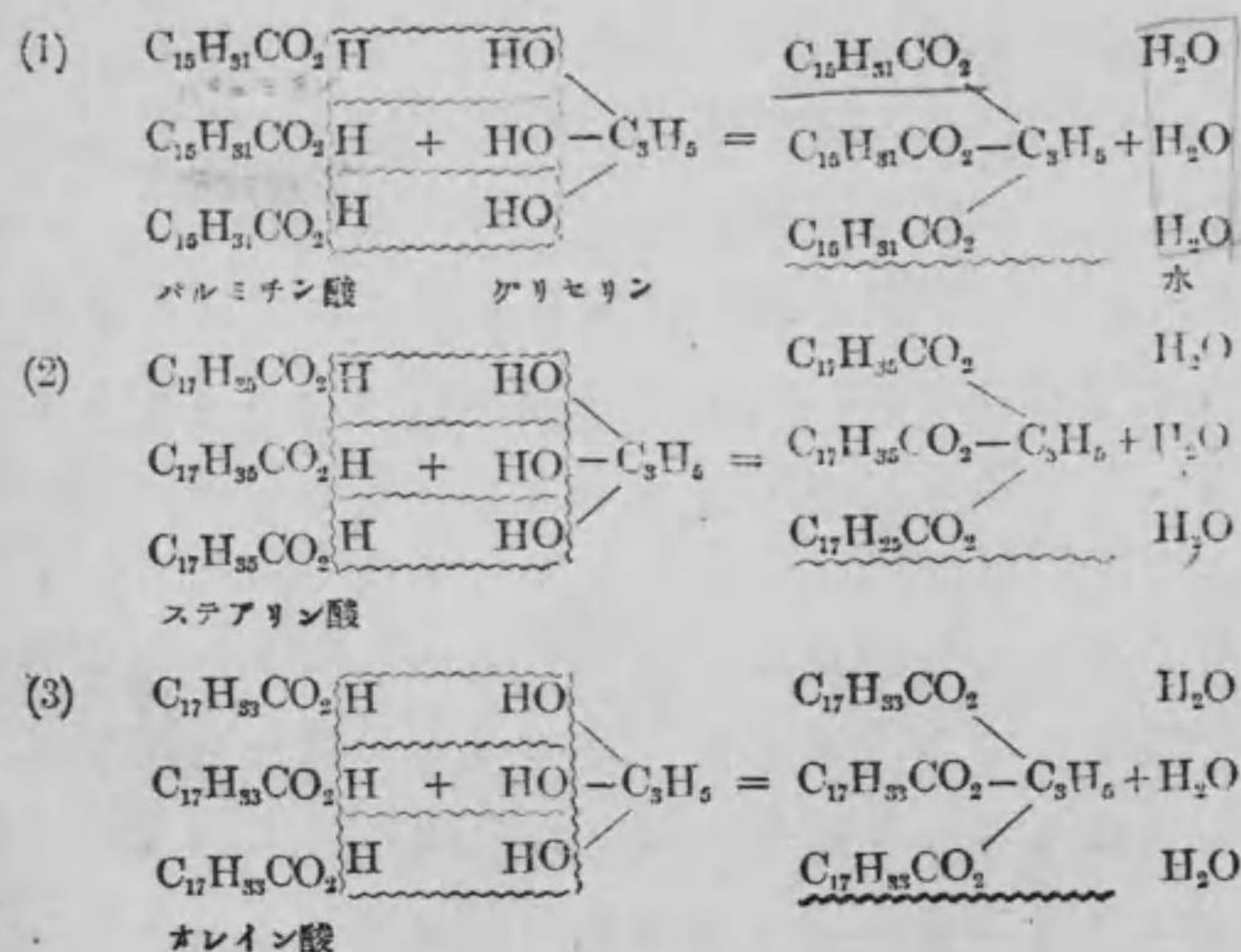
又たメチルアルコールに醋酸を加へて蒸溜すれば醋酸メチル Methyl acetate なるエステルを得べし



此等の醋酸エステルは何れも無色揮発性の液體にして水に溶解し難く水より軽し又た果實に類する芳香を有するが故に菓子飲料に果實の香を附するに用ふ

40. 脂肪及び油 Fats and oils

動植物の脂肪及び油は組成相酷似しパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸のグリセリン、エステルの混合物なり即ち



- (1) のエステル(C₁₅H₃₁CO₂)₃C₃H₅をパルミチン Palmitin
 (2) のエステル(C₁₇H₃₃CO₂)₃C₃H₅をステアリン Stearin
 (3) のエステル(C₁₇H₃₃CO₂)₃C₃H₅をオレイン Olein
 と稱す而して(1)及び(2)は白色蠟狀の固體にして(3)は液

體なり

故に(1)及び(2)に富むものは固態をなし脂肪と稱せられ(3)に富むものは液態をなし油と稱せらる即ち人體の脂肪、木蠟、椰子油 Palm oil 等は(1)に富み牛羊豚等の脂肪は(2)に富み鯨油、肝油、菜種油は(3)に富む

41. 植物性の油 Vegetable oils

植物より採取する油は之を二種に大別するを得乾性油 Drying oils 及び不乾性油 Non-drying oils 是れなり

乾性油は桐油、亞麻仁油 Linseed oil、荏の油等にして空氣に放置すれば乾固す之れ重にリノール酸 Linoleic acid (C₁₇H₃₁CO₂H) と名くる不飽和の酸のグリセリン、エステル ((C₁₇H₃₁CO₂)₃C₃H₅) よりなるが故に空氣中より酸素を取りて固化するによる之を以て濕氣を防ぐの効あり塗料に供せらる

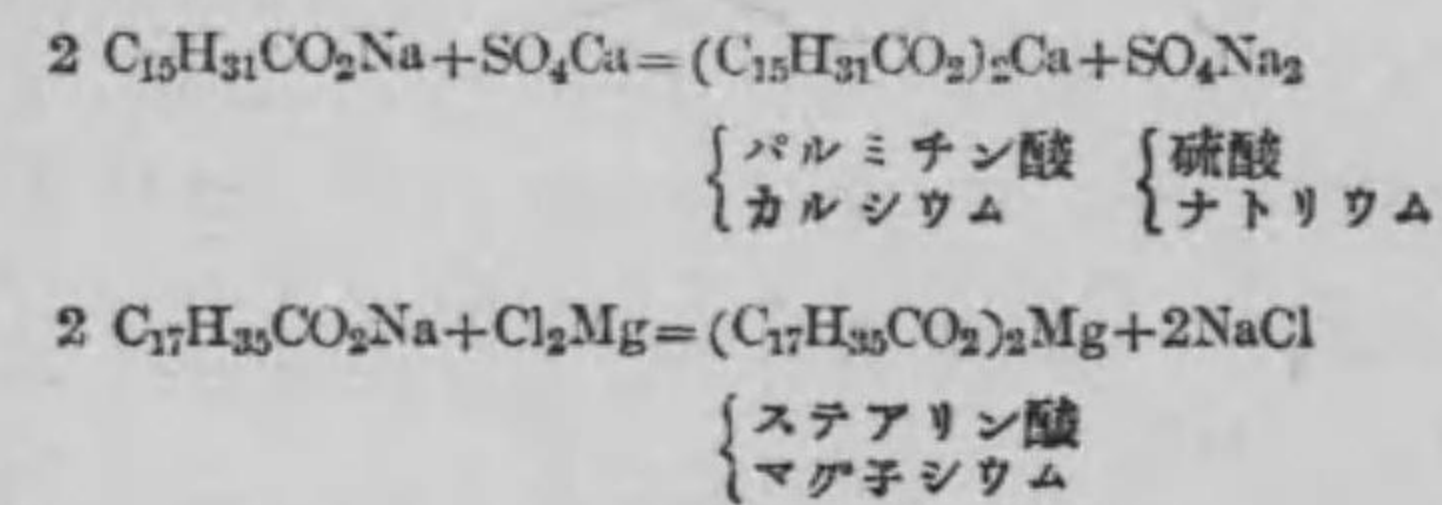
生漆は乾性油に類すれどもエステルにあらずして主に漆酸 C₁₄H₁₈O₂よりなる此の物は空氣中の酸素を取りて C₁₄H₁₈O₃なる物體に變じて固化す、生漆は油、アルコールに溶解するも乾漆は甚だ堅牢にして種々の化學作用を受けず

不乾性油は橄欖油 (China olive oil)、菜種油、胡麻油等にして空氣中にて乾燥するとなし食用、燈用等に供す。

42. 蠟 wax

鹼に代用せらるべしと雖も此の作用強きに失し皮膚及び衣服を害するの虞れあり然るに石鹼は加水分解により少し宛苛性アルカリを出すを以て害をなすに至らず即ち石鹼は苛性アルカリを適當に供給する貯藏所と云ふべし

石鹼を硬水にて使用するときは硬水中のカルシウム及びマグネシウム化合物は石鹼に作用してアルカリ金属の鹽類と脂肪酸のカルシウム若しくはマグネシウム鹽(水に溶解難し)とを生ず例へば



之れによりて硬水は石鹼の効を減殺するなり

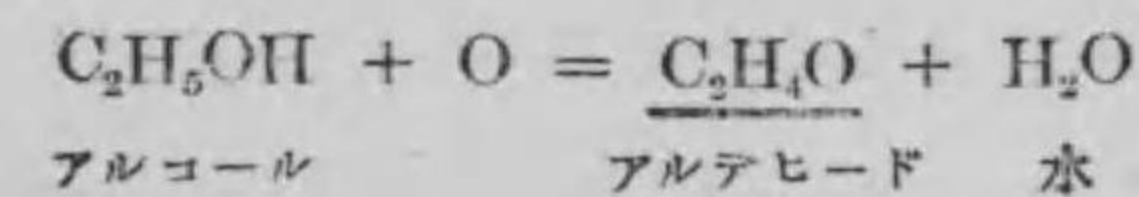
第六章 アルデヒド類及びケトン類

第一節 アルデヒド類

44. アセトアルデヒド Acetaldehyde (C₂H₄O)

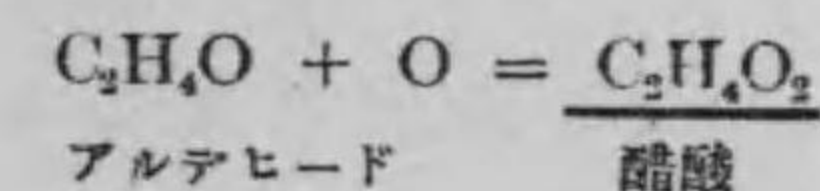
エチルアルコールに重クロム酸加里及び稀硫酸を作用せしむるときは甚だ揮發し易き無色烈臭の液體を得べし之をアセトアルデヒド(C₂H₄O)又は單にアルデヒドと稱す

此の際起る變化は次の如し即ち重クロム酸加里及び稀硫酸はエチルアルコールを酸化するなり



アセトアルデヒドの反應

(1) アルデヒドを空氣中に放置すれば徐々に酸素と化合して醋酸に變ず



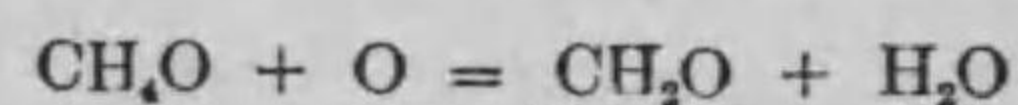
(2) アルデヒドの水溶液にナトリウムアマルガムを加ふれば還元してエチルアルコールを生ず此のときは先づナトリウムは水に作用して水素を出し次で此の水素がアルデヒドを還元するなり即ち

然れども (OH) 基あるを以てアルデヒドの式とするを得ず
之は ビニルアルコール Vinyl alcohol の式なり。

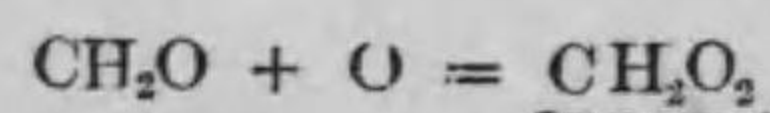
45. フォルムアルデヒド Formaldehyde (CH₂O)

白金の螺旋を熱して此の上にメチルアルコールの蒸気と空気との混合物を通すれば烈臭ある無色の氣體を生ず之をフォルムアルデヒドと稱し殺菌の効あるを以て此の氣體及び其水溶液 (フォルマリン Formalin と稱し 35 乃至 40% のフォルムアルデヒドを含有す) を殺菌剤及び消毒薬として用ふ

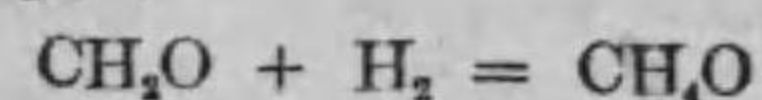
フォルムアルデヒドの分子式は CH₂O にしてメチルアルコール (CH₃O) より水素二原子を取り去りたるものなり即ちエチルアルコールとアセトアルデヒドとの關係に等し而して前述の變化にありてはメチルアルコールが白金の接觸により空氣中の酸素の作用を受けてフォルムアルデヒドを生じたるなり



アセトアルデヒドと同様にフォルムアルデヒドは容易に酸化せられて酸(蟻酸 CH₂O₂)を生じ



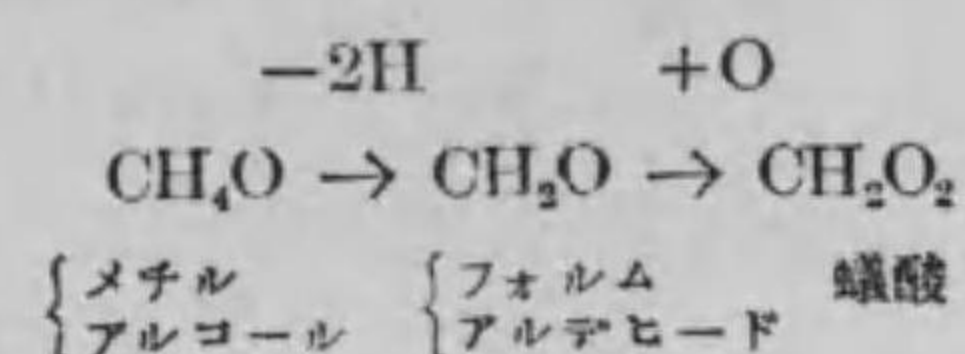
ナトリウムアマルガムにて還元せられてメチルアルコールに變ず



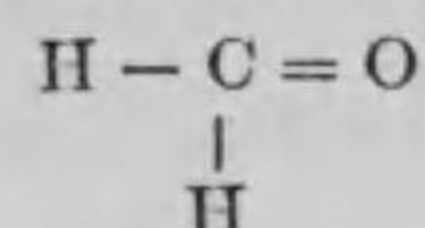
メチルアルコール

故にフォルムアルデヒドはメチルアルコールを蟻酸と

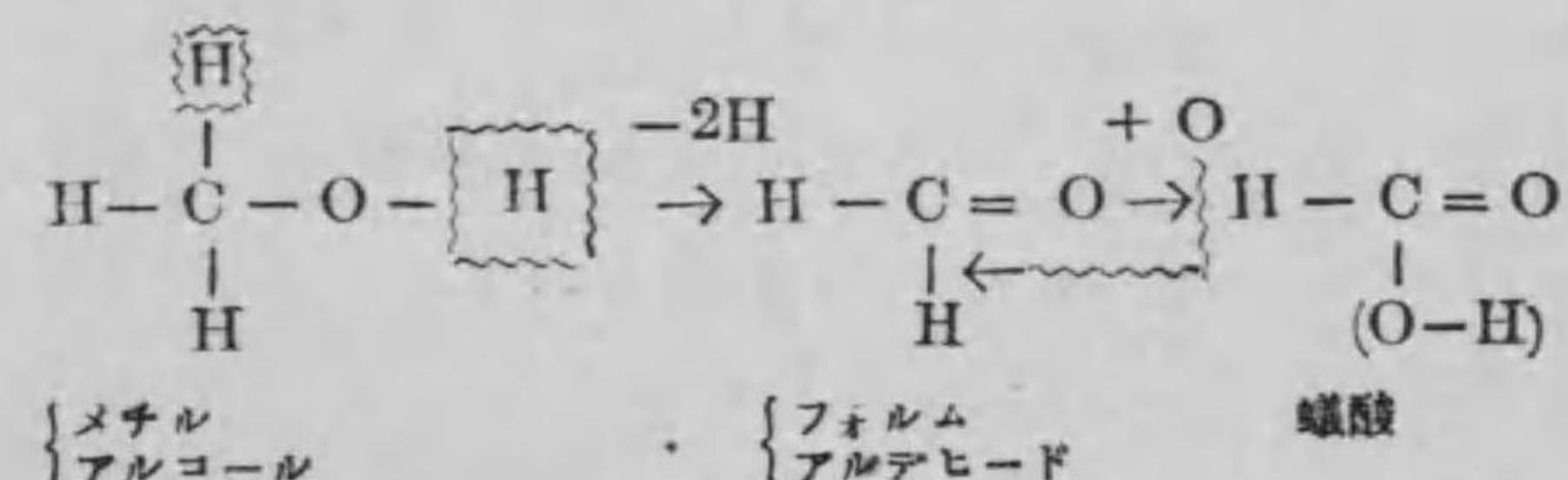
の中間に位する化合物にして次の關係あるを知るべし



今炭素を四價元素とすれば CH₂O (フォルムアルデヒド) の構造式は次の外なきなり



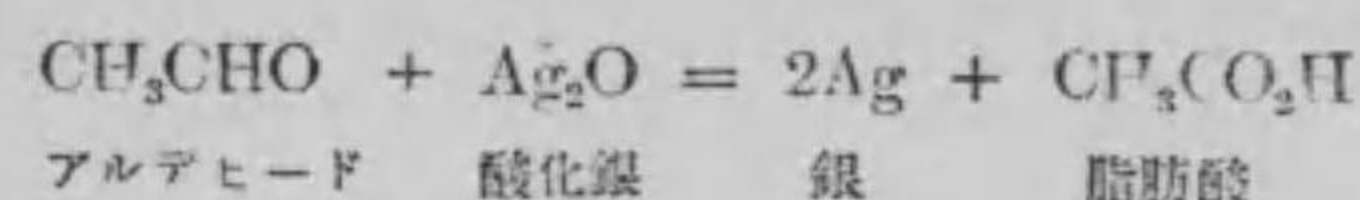
而して此の式によれば此の物は水酸基(OH)を有せざるべし實際フォルムアルデヒドはアセトアルデヒドの如く水酸基を有し居らざるなり。



46. アルデヒド類

フォルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの如くアルコール類の不十分なる酸化によりて生じ $\left(-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{H} \end{array} \right)$ なる一價の基を有するものを總稱してアルデヒド類と云ひ此の基をアルデヒド基と稱す而してアルデヒドは之れと同数の炭素原子を有するアルコールより水素二原子少きものにして容易に酸化して同数の炭素

原子を有する脂肪酸に變ず故に還元性著し例へばアルデヒードの水溶液に酸化銀のアンモニア水溶液を加ふるときは酸化銀は還元して銀を遊離し硝子管の壁に美麗なる銀鏡を生ぜしめアルデヒードは酸化して脂肪酸に變ず

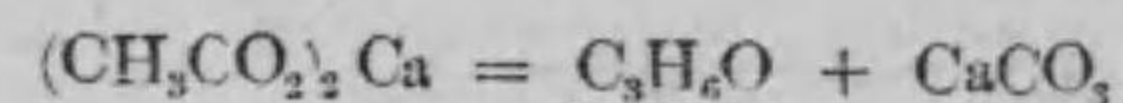


アルデヒード類の反應はその中に水酸基の存在を認めず又た發生機の水素の爲めに還元せられて同数の炭素原子を有するアルコールに變ずるとは前述のアセトアルデヒードの場合と同様なり

第二節 ケトン類

47. アセトン Acetone $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

醋酸カルシウム $(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2\text{Ca}$ を乾溜するときはアセトン $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})$ と名くる無色の液體を得べし

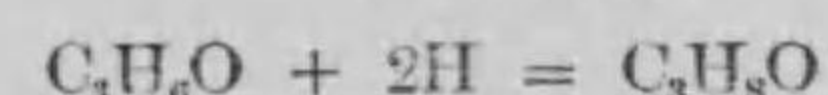


アセトンは尿及び血液中に少量に含有せられ又た木材の乾溜液中にも存在するものにしてエーテルの如き香を有し水及び酒精に溶解す又た種々の物質を溶解するを以て溶媒として使用せらるゝとあり。その他ヨード

ホルム等の如き薬品の製造に供せらる

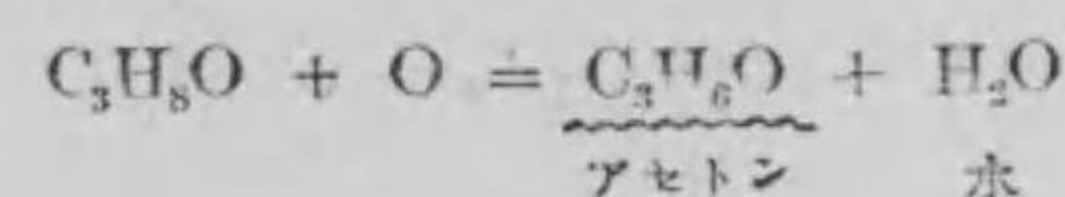
アセトンの反應

(1) アセトンの水溶液にナトリウム、アマルガムを加へて還元すればイソプロピルアルコール $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ を生ず即ち



アセトン イソプロピルアルコール

(2) 此のイソプロピルアルコールを重クロム酸加里及び稀硫酸にて酸化するときはアセトンを得べし

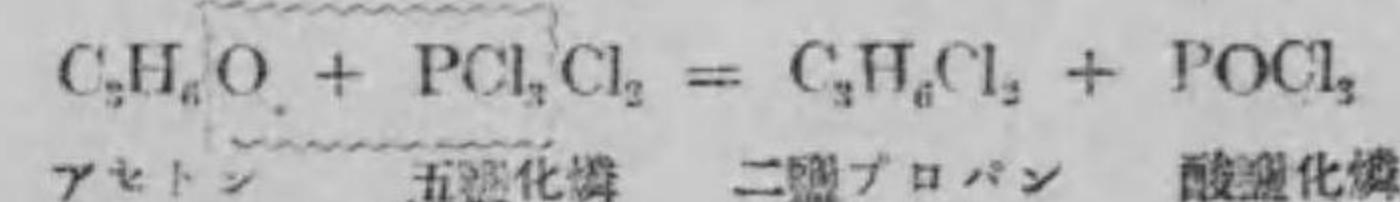


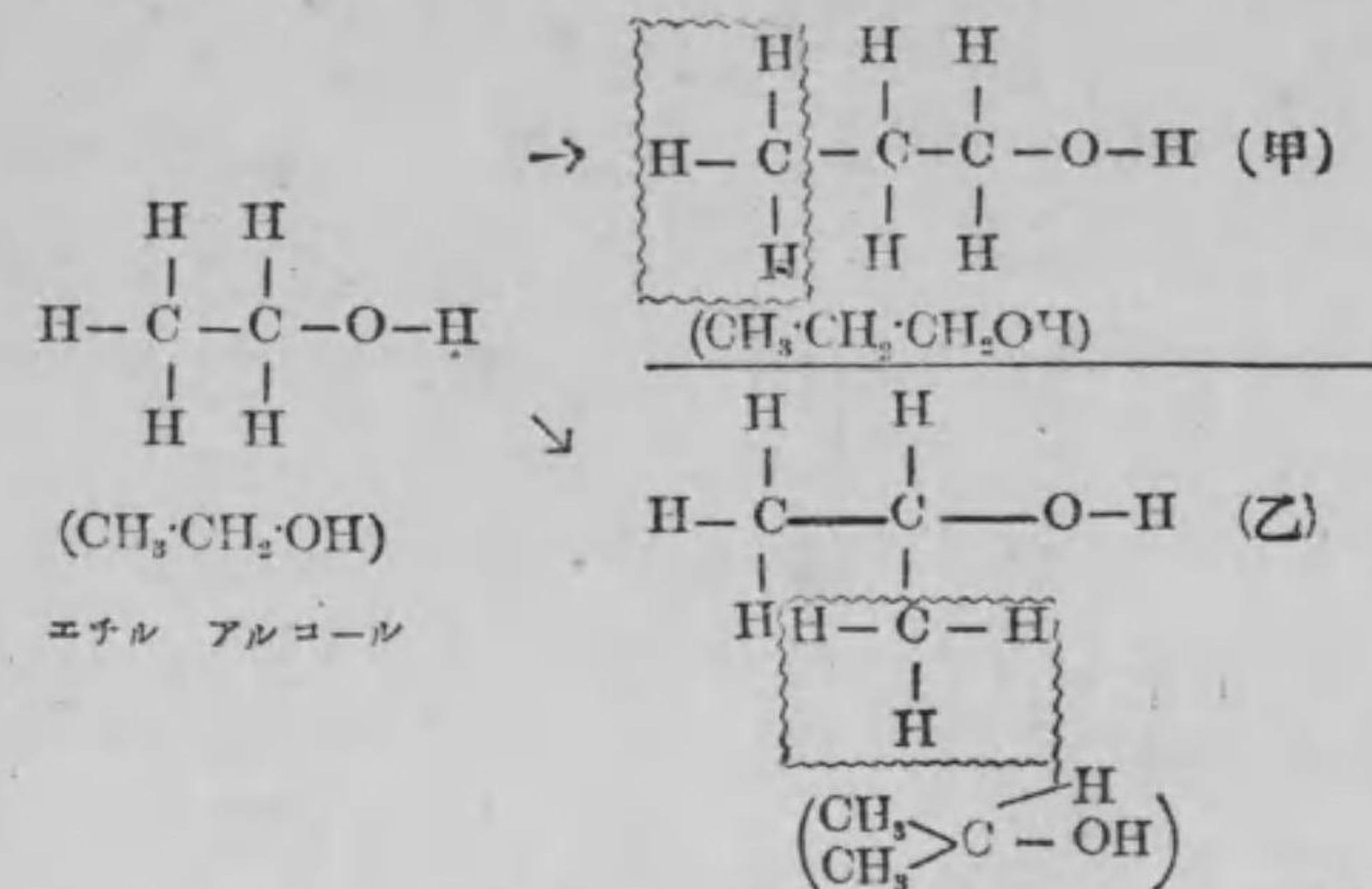
(3) アセトンを強く酸化すれば醋酸炭酸瓦斯及び水を生ず



然れどもアセトンはアルデヒードの如く酸化し易からず従て還元作用をなすと著しからず即ち酸化銀のアンモニア水溶液を還元するとなし

(4) アセトンに五塩化磷を作用せしむればアルデヒードに於けるが如く酸素の一原子を鹽素の二原子にて置換し $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ (二鹽プロパン Dichloropropane) に變ず

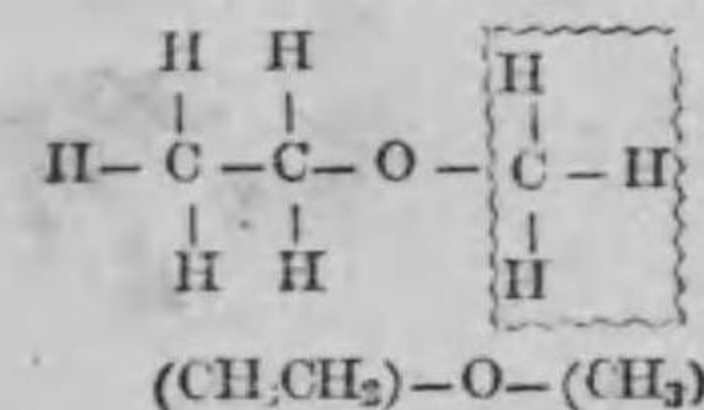




而して實際 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ の分子式を有するアルコール二種あり一は即ちイソプロピルアルコール Iso-propyl alcohol にして他はプロピルアルコール Propyl alcohol なり

前項(47)に於て見る如くイソプロピルアルコールの構造式は $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ 即ち(乙)式なるべし依て甲式はプロピルアルコールの構造式となすべきなり而して兩者の反應は此の推論の誤らざるを證せり。

(注意) エチルアルコールに於ける OH 基の H を CH_3 にて置換するも $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ の分子式を有する異性體を得べし



是れは「エチルメチルエーテル」と名くる混合エーテルにしてアルコール類にあらず

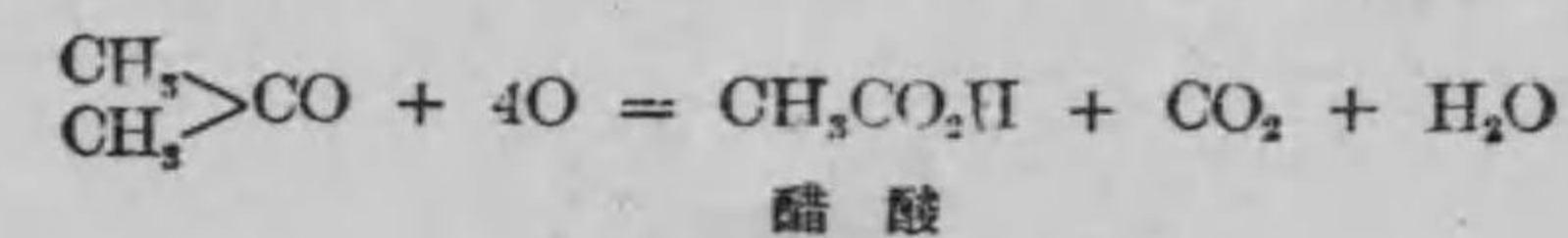
エチルアルコール ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 及びプロピルアルコール ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) の如き (CH_2OH) なる一價の原子團(數個の原子相集合して基の如く作用するものを原子團と云ふ)を含有するアルコールを第一アルコール類 Primary alcohols と云ふ

イソプロピルアルコール ($\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$) の如き (CHOH) なる二價の原子團を含有するアルコールを第二アルコール類と云ふ

49. ケトン類 Ketones

アセトンの如く第二アルコール類の酸化によりて生じ (CO) なる二價の基を有するものを總稱してケトン類と云ひ此の基をケトン基と稱す即ちケトンは二個のアルキル基をケトン基 (CO) にて連結したるものにしてアセトン ($\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CO}$) は二メチルケトン Dimethyl Ketone なり

而してケトンは之と同数の炭素原子を有する第二アルコールより水素二原子少きものにして容易に發生機の水素の爲めに還元せられて此の第二アルコールに變ず然れども酸化し難く若し強て之を酸化せしめば分解して少數の炭素原子を有する酸の混合物を生ず即ち



従て還元性著しからずして酸化銀のアンモニア水溶液

を還元するとなし

此等はケトン類の特性にしてアルデヒド類と異なる点なり。

(附言) アルデヒド類を發生機の水素にて還元すれば第一アルコール類を生じ又た第一アルコール類を不十分に酸化せしめばアルデヒド類に變ず然るにケトン類にありては第二アルコール類と同様の關係を有す
以上述べたるアルコール類、アルデヒド類、ケトン類及び脂肪酸は互に密接なる關係を有し皆メタン族炭化水素の誘導體 Derivatives と考ふるを得べし即ち

メタン族炭化水素	第一アルコール類	アルデヒド類	脂肪酸
H-CH ₃ メタン	H-CH ₂ OH {メチル アルコール}	H-CHO {ホルム アルデヒド}	H-COOH 炭酸
CH ₃ -CH ₃ エタン	CH ₃ -CH ₂ OH {エチル アルコール}	CH ₃ -CHO {アセト アルデヒド}	CH ₃ -COOH 醋酸
C ₂ H ₅ -CH ₃ プロパン	C ₂ H ₅ -CH ₂ OH {プロピル アルコール}	C ₂ H ₅ -CHO {プロピオン アルデヒド}	C ₂ H ₅ -COOH {プロピオン 酸}

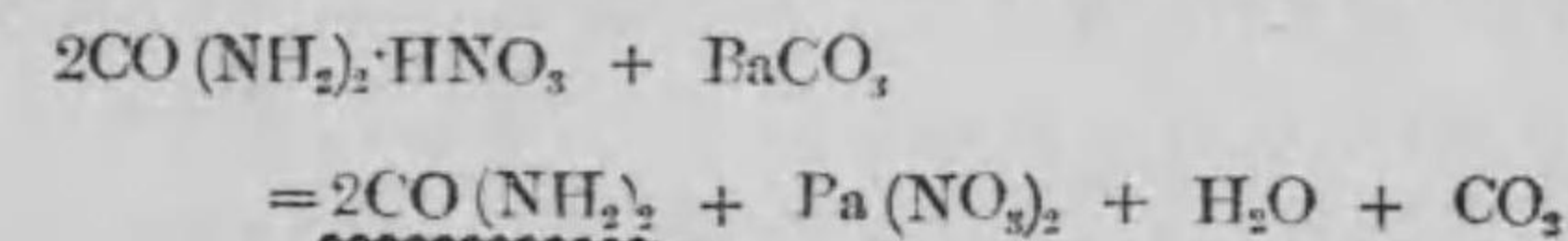
メタン族炭化水素	第二アルコール類	ケトン類
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ プロパン	CH ₃ -CH(OH)-CH ₃ {イソプロピル アルコール}	CH ₃ -CO-CH ₃ アセトン

第七章 尿素

50. 尿素 Urea $\text{OC} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$

尿素は前に述べたるが如く(第474頁参照)人工にて初めて合成し得たる有機化合物にして人畜の尿(urine)中に存在す(人尿中にある尿素の割合は2乃至3%なり)是れ人畜の體中に存在する蛋白質等の含窒有機物が大部分尿素に變じて排泄せらるるによる

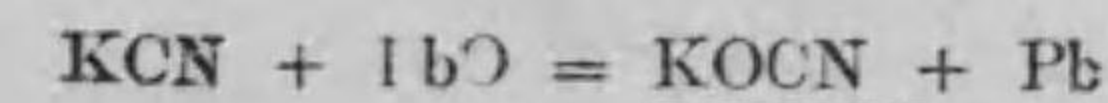
人尿より尿素を得るには先づ之を蒸發して濃厚となし硝酸を加へて熱すべし然るときは尿素は硝酸と結合して硝酸尿素 Urea nitrate $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HNO}_3$ を造り結晶體となりて析出す次に此の結晶を熱湯に溶解し炭酸バリウムを加ふときは次の變化を起して尿素を得るなり



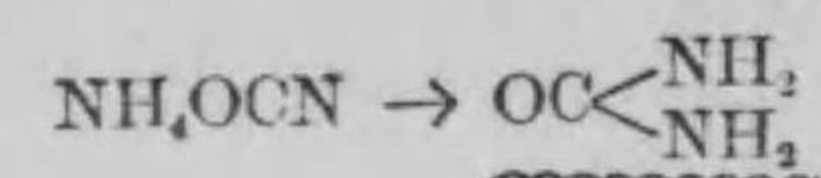
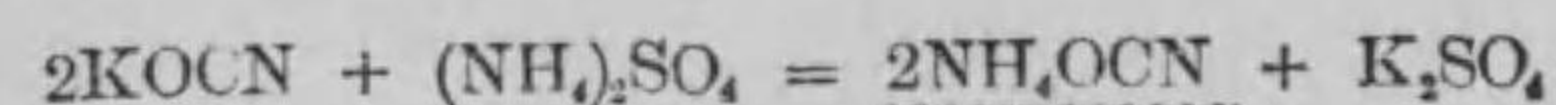
51. 尿素の合成 Synthesis of urea

ウェーレルWöhlerの初めて合成したる方法は次の如し

先づキアン化カリウム(KCN)を酸化鉛(PbO)と共に熱す然るときはチアン化カリウムは酸化してチアン酸カリウム Potassium cyanate (KOCN) に變ず



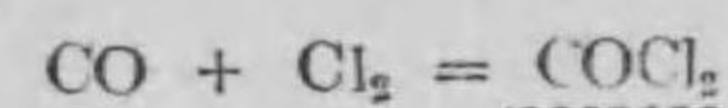
次の此の水溶液に硫酸アンモニウムを加へて蒸發すればチアン酸アンモニウム Ammonium cyanate NH_4OCN を生じ直ちに構造を變じて尿素となる



52. 尿素の構造式

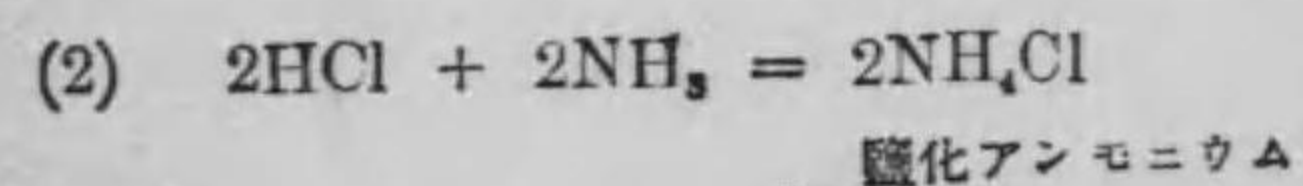
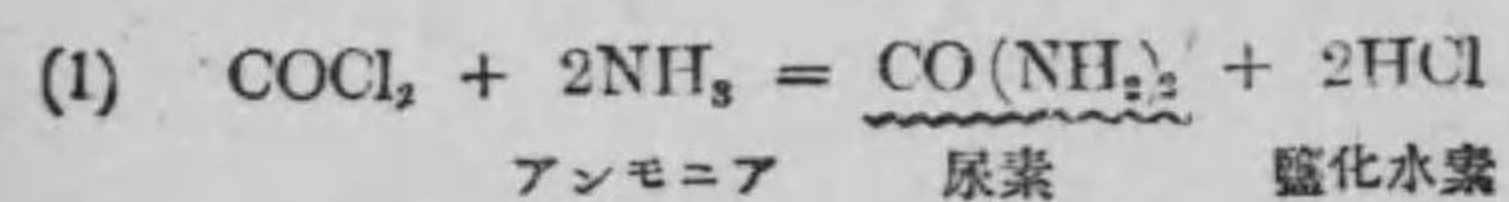
尿素は又た次の方法によりて合成せられ之れより尿素の構造式を定むるを得るなり。

酸化炭素に之と等容の鹽素を混じて日光に曝せば悉く化合して刺激臭を有する無色の氣體を生ず之を鹽化カルボニル Carbonyl Chloride 又はホスゲン瓦斯 (Phosgene) と云ひ COCl_2 の分子式を有す

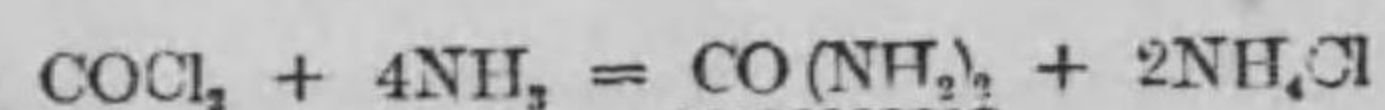


次に此のものにアンモニアを作用せしめば尿素及び鹽化アンモニウムを生ずべし

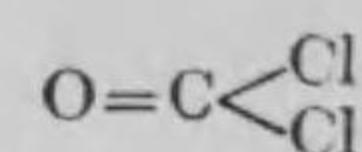
此の際起る變化は次の二段なりとす



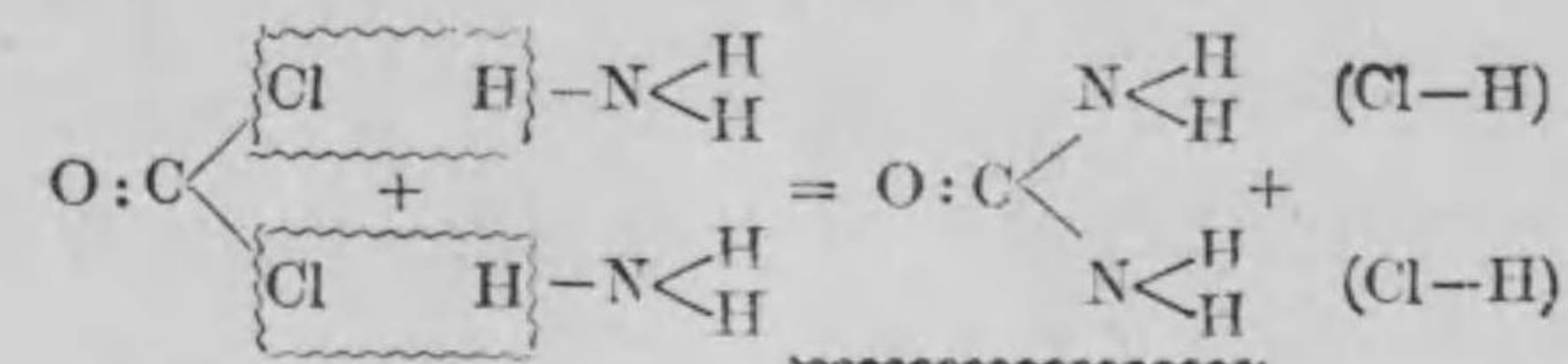
之を合すれば



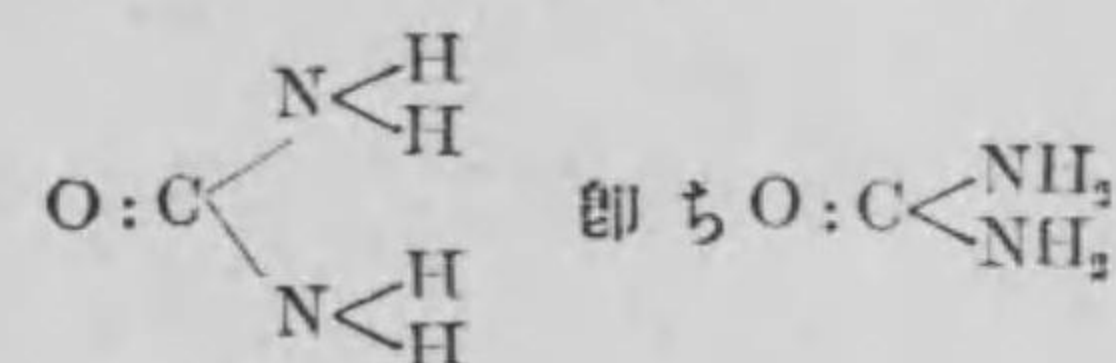
今炭素元素は四價酸素元素は二價鹽素元素は一價なればホスゲン瓦斯 COCl_2 の構造式は次の外なきなり



然らば(1)の反應は次の如く示され



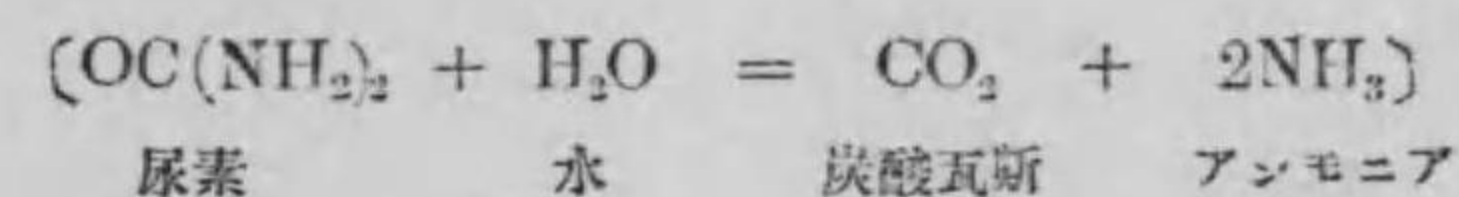
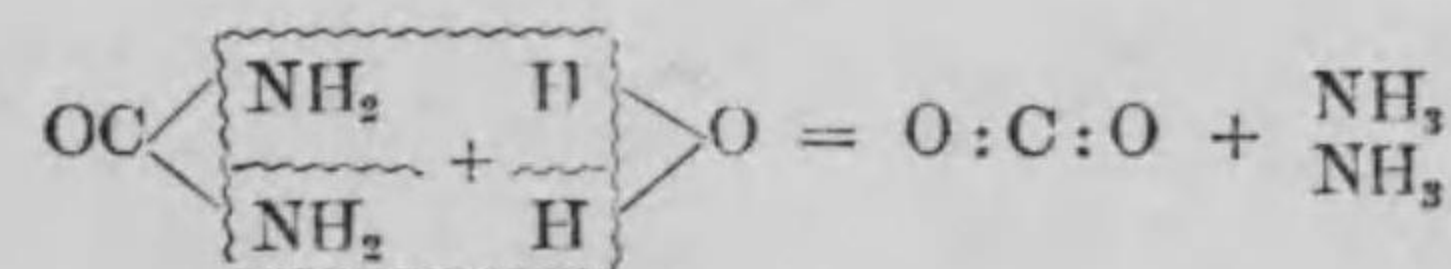
従て尿素の構造式は



となるべし

53. 尿素の性質

尿素は無色透明の針狀結晶にしてある微菌の媒介によりて加水分解を起し炭酸瓦斯及びアンモニアを生ず



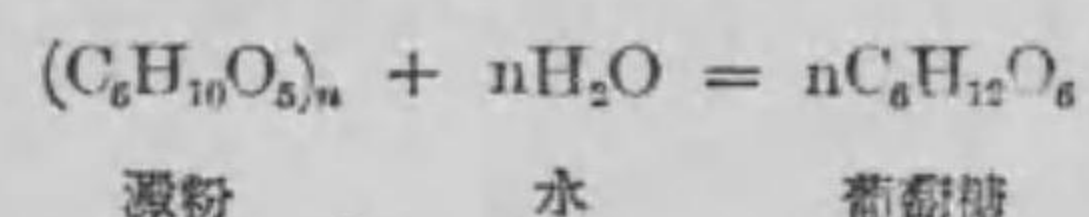
是れ便所に於てアンモニアの臭氣ある所以にして又た尿の肥料として使用せらるるも理なりとす

第八章 炭水化物

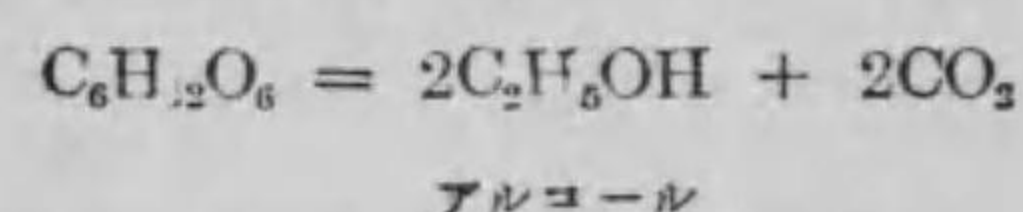
54. 葡萄糖 Grape-sugar, Glucose, Dextrose. (C₆H₁₂O₆)

澱粉を (C₆H₁₀O₅)_n 稀硫酸と共に煮沸するときは澱粉は加水分解を起して甘味を有する物質を生ず之を葡萄糖と云ふ之れ葡萄汁の中に多量に存するものなればなり。

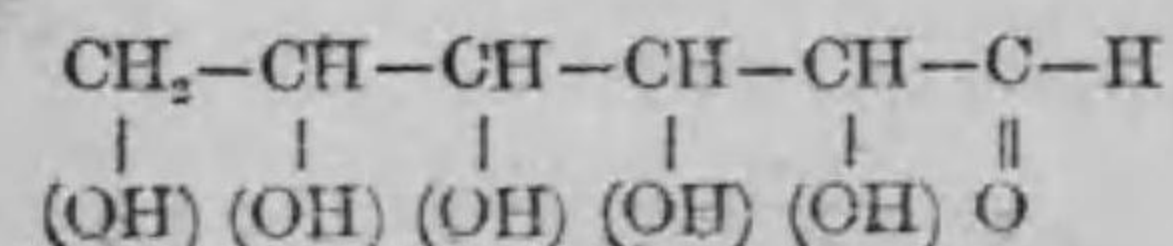
而して此の加水分解にありては硫酸は觸媒として作用し毫も消耗するとなし



葡萄糖は此の他甘味ある果實及び蜂蜜中にも含有せらる。白色の結晶(一分子の結晶水を有す)にして水に溶け易くその甘味は砂糖に比して劣れり、然れども菓子及び酒類に調合するに使用せらるるとあり、此の水溶液に酵母を加ふれば醱酵してアルコールと炭酸瓦斯とを生ず



葡萄糖は銀(又は銅)の鹽類のアルカリ水溶液を還元する等種々アルデヒド類の反應を呈し又た多價アルコール類の特徴を有すその他種々なる反應によりて次の構造式を與ふべきを知れり

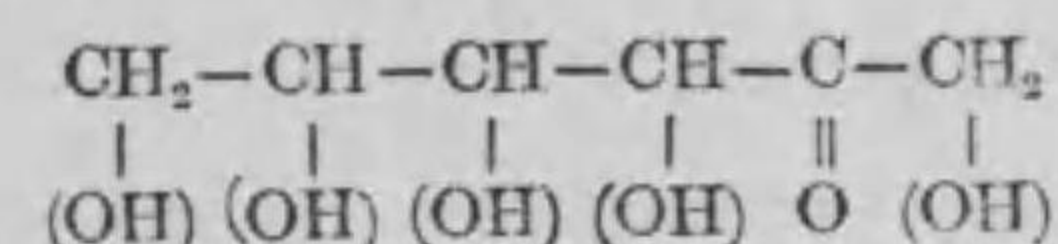


即ち CH₂OH(CHOH)₄CHO

55. 果糖 Fruit-sugar, Fructose, Laevulose (C₆H₁₂O₆)

種々の果實及び蜂蜜の中には葡萄糖の外に果糖と名くる物質を含有す此の物は葡萄糖の異性體にして分子式を同ふするも性質は大に異なれり即ち果糖は甚だ水に溶け易くして結晶し難し。その甘味は砂糖に類す。又た葡萄糖に比して幾分か醱酵し難きが如し。

而してその構造式は



即ち CH₂OH(CHOH)₃COCH₂OH

にしてケトンと多價アルコールとを兼ねたるものなり

56. 蔗糖 Cane-sugar, Sucrose (Saccharose) (C₁₂H₂₂O₁₁)

蔗糖は日常食用に供する砂糖にして諸種の植物特に甘蔗 Sugar-cane 及び甜菜 ^{カンザイ} Red beet 中に存在す故に此等より蔗糖を製するを得べし。

甘蔗は熱帯地方に於て作られ我國にては臺灣琉球等に産すその蔗糖の含量は 16-18% なり。甜菜は寒地に適するものにして獨逸に於て盛に之を栽培すその蔗糖の含量は約 13-14% なり。

我國にては専ら甘蔗を用ふ先づ之を壓搾して得たる暗褐色の汁液に少量の石灰を加へて煮るときは混在せる蛋白質は凝固して液面に浮ぶべし依て之を除去しその液を蒸發して冷却すれば褐色の結晶(之を白下と云ふ)

澱粉は白色の粉末にして顕微鏡下に之を検すれば原料たる植物の如何によりて大小形状を異にせる微粒よりなれるを見るべし。

澱粉は冷水には溶解せざれども水と共に煮沸するときは粒子膨脹して遂に破裂し澱粉糊 Starch paste を生ず此の冷溶液に沃素の溶液を滴加すれば濃青色となる之を熱すれば褪色し冷却せば再び着色す是れ澱粉を検出する鋭敏の方法なり。(第215頁参照)

澱粉の實驗式は $C_6H_{10}O_5$ にしてその分子式は未だ決定せられず然れども實驗式の或る倍数なるべきにより通常 $(C_6H_{10}O_5)_n$ にて示すものとす。

60. 糊精 Dextrin $(C_6H_{10}O_5)_n$

澱粉を稀硫酸と共に煮沸するときは先づ糊精に變じ終に葡萄糖となる。

糊精は白色若くは淡黄色の粉末にして水に溶け易くその溶液はゴムの如き粘着性を有す故に封筒及び印紙等の糊付に使用せらる。

糯米は此の物を多く含むが故に粘性に富む

糊精は澱粉と同一の實驗式を有すれどもその分子量は澱粉よりも小なるが如し而して糊精の水溶液に沃素の溶液を加ふるも濃青色を呈するとなし是れ澱粉と異なる著明の點なり。

61. セルローズ(纖維素) Cellulose $(C_6H_{10}O_5)_n$

セルローズは總ての植物纖維の原質なり故に纖維素の名あり麻綿等を酸類にて洗滌したるものは殆ど純粹なるセルローズなり

セルローズは白色の塊にして酸、アルカリ、エーテル等の如き通常の溶媒には溶解せず唯だ強硫酸には溶解して糊精を生じ遂に葡萄糖に變ず而して之を酸酵せしめばアルコールを生ずべきが故に紙、木材等セルローズよりなれる物よりアルコールを造るを得べし

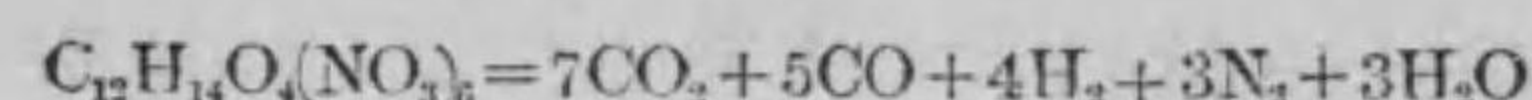
附言 紙 Paper. 我國古來の紙には専ら楮及び三椏のセルローズを用ひたりしが近頃は之に藁及び藍襪等を混するに至れり

洋紙は木材、藍襪、藁等を細截し苛性加里液を加へて煮て不純物を除去したる純白の纖維より造る

62. ニトロセルローズ Nitro-celluloses.

恰もグリセリンよりニトログリセリンを得たるが如く綿(即ちセルローズ)を濃硝酸と濃硫酸との混合液の中に浸すときは時間の長短によりて種々の硝酸エステルを生ず通常之をニトロセルローズと云ふ而してその浸す時間一晝夜位なれば $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ なる組成を有するものを得此の物は外觀普通の綿に異ならざれども之に點火すれば劇しく燃燒し又た密閉器中に入れて打撃を

加ふれば猛烈に爆發すべし是れ此の際次の反應を起し多量の氣體を發生するによる



之を以て此の物は爆發藥として賞用せらる所謂綿火藥(火綿 Gun-cotton)是れなり

又た綿をその混合液中に浸す時間短小なれば $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}_6(\text{NO}_3)_4$ 及び $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}_6(\text{NO}_3)_5$ 等 (NO_3) 基の少きものの混合物を生ず是れはエーテル及びアルコールの混合液に溶解す此の溶液をコロデオン Collodion と名く之を蒸發すれば透明なる弾力性の薄膜を残すを以て寫眞板の膜を製するに用ひ又た外科術に應用しその他人造絹絲及びセルロイドの原料に供す。

コロデオンに強壓を加へて數多の毛細管を通じ熱湯中に壓出すればエーテル及びアルコールは蒸散してニトロセルローズの細絲を得べし是れ即ち人造絹絲 Artificial silk なり

此くして得たる人造絹絲はニトロセルローズなれば燃焼し易し依て之を硫酸アンモニウムの水溶液に浸せば硝酸基を失ひて不燃焼性となる。

又たコロデオンに樟腦を混和して壓搾すればセルロイド celluloid と稱するものを得此の物は稍高き温度にては柔軟なれども冷却すれば弾性に富み堅硬の固體となりて外觀美なるが故に象牙、鼈甲、角、琥珀の代用として櫛笄、扇の柄等を製し又たゴム襪を造るに用ひらる然れども燃へ易きものなれば之を取扱ふには注意を要す。

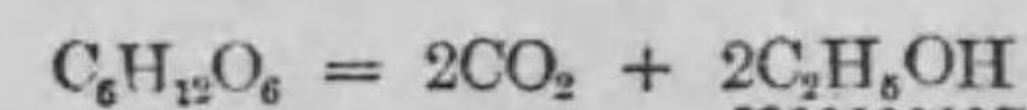
63. 炭水化物 Carbohydrates

以上述べたる葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)、果糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)、蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

澱粉 ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n 及びセルローズ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n 等は皆天然に産出する炭素、水素及び酸素の化合物にしてその水素と酸素との割合は水 (H_2O) に於けると同じ即ちその組成は一般に $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ なる式にて示され恰も炭素と水との化合物なるが如き觀あり例へば葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) は $6\text{C} + 6\text{H}_2\text{O}$ 、蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) は $12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$ 、澱粉 ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n は $n(6\text{C} + 5\text{H}_2\text{O})$ と見るを得べし而して此等は何れも氣化し難き固體にして之を強熱するときは炭素を残留し又た強硫酸を加へて熱するも大抵炭化して黑色に變ずるを認めらる故に此等を總稱して炭水化物(又は含水炭素)と云ふ然れども此等の物質に於て水酸二素が水として含有せられざるとは構造式によりて明かなるを以て以上の名稱は當を得たるものにあらず。

炭水化物の中

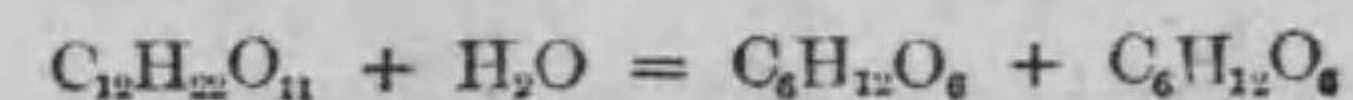
(1) 葡萄糖及び果糖等は $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の式を有し醸母の作用によりて醸酵して炭酸瓦斯を發しアルコールを生ず



又た此等に稀硫酸を加へて煮るも加水分解を起さず

此等を總稱して單糖類 Monosaccharoses と云ふ

(2) 蔗糖、乳糖及び麥芽糖は $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ の式を有し稀硫酸を加へて煮れば加水分解を起して單糖類に變ず即ち



此の際蔗糖は葡萄糖及び果糖

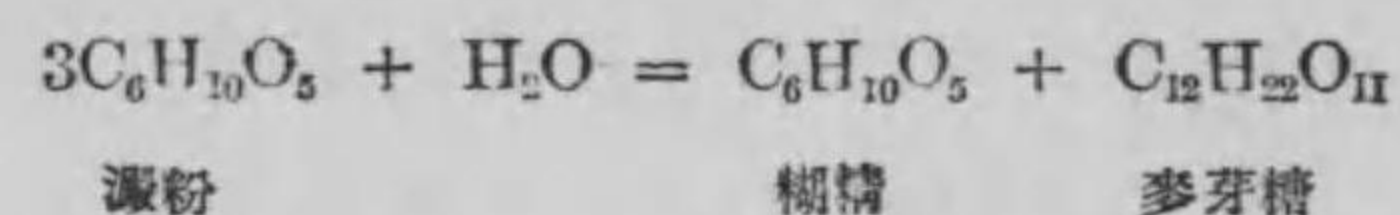
乳糖は葡萄糖及びガラクトース Galactose ($C_6H_{12}O_6$)

麦芽糖は葡萄糖の二分子

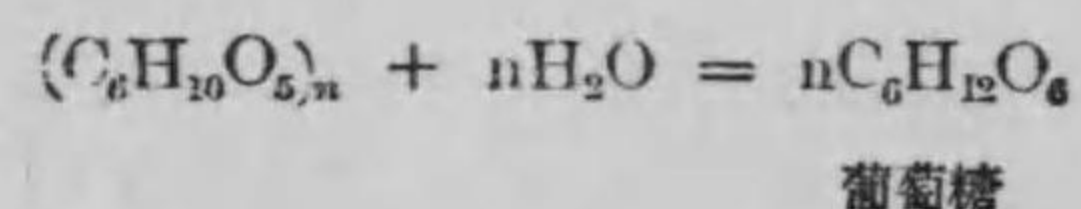
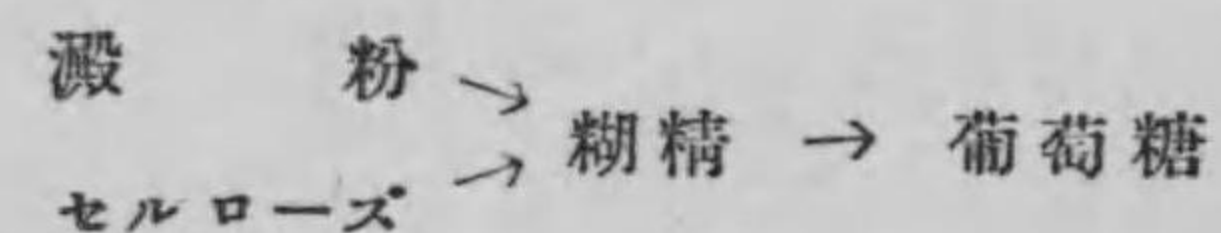
を生ず

此等を總稱して二糖類 Disaccharoses と云ふ

(3) 澱粉糊精及びセルローズ等は $C_6H_{10}O_5$ なる實驗式を有し分子式はその或る倍數にして通常 $(C_6H_{10}O_5)_n$ にて示さる而して澱粉にヂアスターゼと稱する無機酵素を加ふれば加水分解して糊精と麦芽糖とを生ず



又た澱粉を稀硫酸と共に煮るときは先づ糊精に變じ次に加水分解して葡萄糖となるセルローズも亦た同様の變化を受く即ち



此等を總稱して多糖類 Polysaccharoses と云ふ

單糖類及び二糖類は何れも水に溶解して甘味を有す故に之を總稱して砂糖類 (Sugars) と云ふとあり而して多糖類は無味にして水に溶解難し。

以上述べし如く炭水化物は三種に大別するを得何れも直接若くは間接に醱酵作用を起してアルコールに變じ得るなり。然るに醋酸 $C_2H_4O_2$ 、乳酸 $C_3H_6O_3$ にありてはその組成炭水化物と同様に $C_n(H_2O)_n$ にて示さるるも醱酵作用を起すとなくその他種々なる點に於て以上の炭水化物と異なるが故に此等のものは炭水化物にあらず。

第九章 ベンゼン ナフタレン アントラセン

64. 石炭タールの乾溜 Dry distillation of coal-tar.

近年石炭タールを乾溜して數十種の有機化合物を分取し又た此等より數百種の鮮麗なる染料及び偉効ある薬品を製するを得たり(第310頁を参照せよ)

以下此等の物質に就てその大略を述べん

65. ベンゼン Benzene (C₆H₆)

石炭タールの分溜の際最も低き温度(80度乃至150度)にて溜出する液體中にはベンゼンと名くる炭化水素の多量を含有す此の物は一種の臭氣を有する揮發性の液體(沸點80.5度)にして冷却せば容易に白色の結晶に凝固す(その融點5.4度)ベンゼンは頗る燃へ易くその焰は油煙に富み從て光輝あり。脂肪、ゴム、樹脂等を容易に溶解するが故に溶媒として賞用せらる。又た種々有用なるベンゼン誘導體(第十章を見よ)の原料なり。

附言 ベンゼンの水素を種々のアルキル基にて置換すればベンゼン族炭化水素なる同族體(その公式C_{6+n}H_{6+2n})を生ずると恰もメタンよりメタン族炭化水素なる同族體を得たるが如し。

次に此の同族體の數者を列挙せん

分子式	名稱	沸點
C ₆ H ₆	ベンゼン Benzene	80.5
C ₆ H ₅ CH ₃	トルエン Toluene	110°
C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	オルト、ザイレン Ortho-xylene	142°
	メタ、ザイレン Meta-xylene	139°
	パラ、ザイレン Para-xylene	138°
C ₆ H ₅ C ₂ H ₅	エチル、ベンゼン Ethyl-benzene	134°

即ちC₆H₆、C₇H₈には異性體なきもC₈H₁₀には四個、C₉H₁₂には八個(C₆H₅(CH₃)₂が三個、C₆H₄(C₂H₅)₂が二個、C₆H₃CH₃C₂H₅(メチル、エチル、ベンゼン)が三個)の異性體あり。

66. ナフタレン Naphthalene. (C₁₀H₈)

石炭タールの分溜の際170度乃至220度の間に溜出する炭化水素あり是れ即ちナフタレンにして光澤ある白色鱗狀の結晶なり一種の惡臭を有し防腐の功あり動物標本の貯藏等に用ひらる又た色素製造の原料なり。

67. アントラセン Anthracene (C₁₄H₁₀)

石炭タールの分溜の際340度より360度の間に溜出する炭化水素は即ちアントラセンにして光澤ある無色の板狀結晶なりアリザリンと稱する染料を製するに用ふ

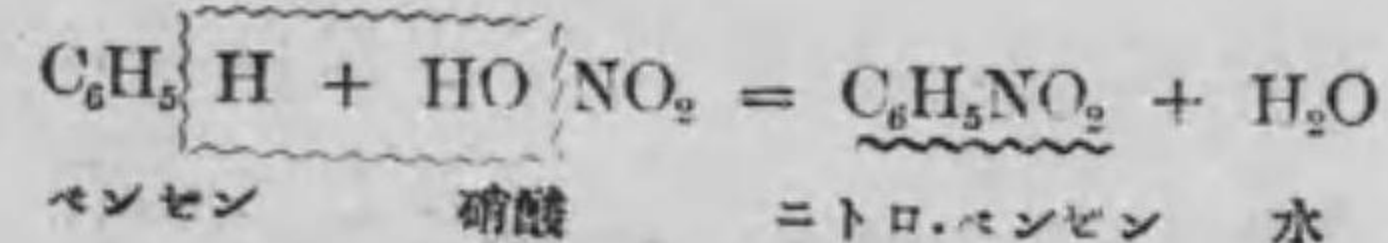
第十章 ベンゼン誘導體

67. ベンゼン誘導體 Benzene derivatives

ベンゼンの水素原子を種々の基にて置換せるものと見做さるる物質をベンゼン誘導體と云ふ。前章の附言に於て述べたるトルエン、ザイレン等もベンゼン誘導體に屬すその他重要なものを下に記す。

69. ニトロベンゼン Nitrobenzene $C_6H_5NO_2$

ベンゼンに濃硝酸及び濃硫酸の混合液を作用せしめば淡黄色油状の物質を生ず之をニトロベンゼンと云ふ是れベンゼン中の水素原子を硝酸中のニトロ基(NO_2)にて置換したるによる即ち



而して濃硫酸を加ふるは同時に生ずる水を吸収せしめて反應を催進せしめんが爲めなり(第四篇第二章第三節化學的平衡の條下を参照せよ)

此の物は芳香を有するを以て香水に混加するとあれども多くはアニリン製造の原料に使用せらる。

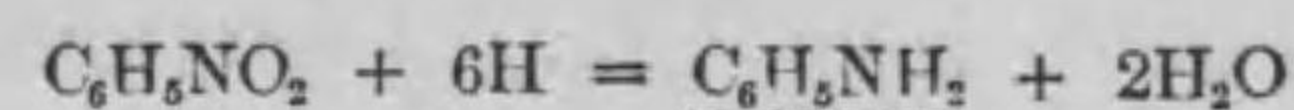
70. アニリン Aniline $C_6H_5NH_2$

ニトロベンゼンに鐵屑と稀鹽酸との混合物を加ふるときは鐵屑と稀鹽酸との作用によりて生じたる水素に

てニトロベンゼンを還元しアニリンと名くる液體を生ず。



鐵 鹽酸 水素



ニトロベンゼン アニリン

即ちアニリンはベンゼンの水素一原子の代りに NH_2 基(アミノ基 ^{Amino radical} と云ふ)の入りしものにして アミノベンゼン Aminobenzene の名あり

アニリンは純粹なるときは無色の液體なれども空氣に觸れば漸次に酸化して褐色を帯び一種の臭氣を放つ此の水溶液に漂白粉の溶液を加ふるときは濃き紫色を呈す是れアニリンの特徴なり。

アニリンは弱き鹽基性を有し酸と結合して鹽を生ず例へば 鹽酸アニリン Aniline hydrochloride $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$ の如し。

アニリン及びその鹽は現今染色術に於て賞用せらるる所謂 アニリン染料 Aniline dyes の原料として重要なものなり。

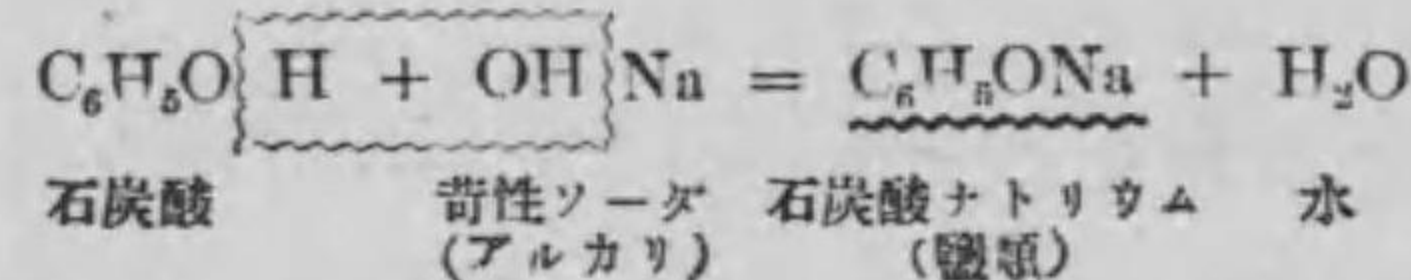
71. 石炭酸 Carboic acid $C_6H_5(OH)$

石炭タールの分溜の際稍高温度(170度乃至230度)に於て溜出する部分より 石炭酸 と名くる物質を得べし此の物は無色の針状結晶にして一種の臭氣を有し長く空氣

HNO_3

中に放置するときは赤色に變ずべし。水に溶解し難くその稀溶液(約20倍の水に溶かしたるもの)は消毒劑防腐劑として廣く用ひらるるとは人の能く知る所なり。又たピクリン酸を製するに用ふ。

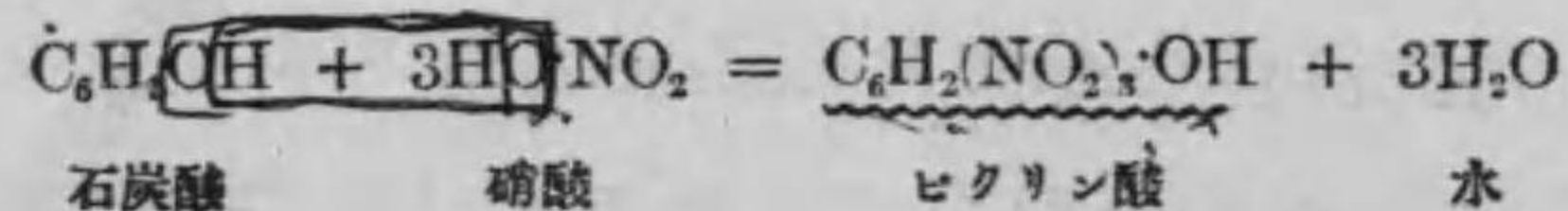
石炭酸はベンゼンの水素一原子を水酸基(OH)にて置換せるものなれば一種のアルコールに屬すべきものなり故にフェノール Phenol の名あり然れどもその水溶液は酸性にして皮膚を糜爛しアルカリと作用して石炭酸ナトリウム(C₆H₅ONa)の如き鹽類を生ず



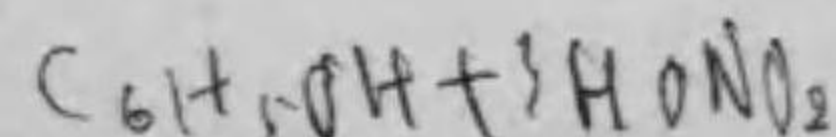
故に石炭酸と云ふ

72. ピクリン酸 Picric acid C₆H₂(NO₂)₃(OH)

石炭酸に強硫酸及び強硝酸を加ふればピクリン酸を生ず此の際起る變化は稍複雑なるが要するに硫酸は觸媒として作用し硝酸の石炭酸と反應してピクリン酸を生ずるを容易ならしむるなり。



之によりて見ればピクリン酸は石炭酸に於けるC₆H₅の中の水素三原子をニトロ基(NO₂三個にて置換して生

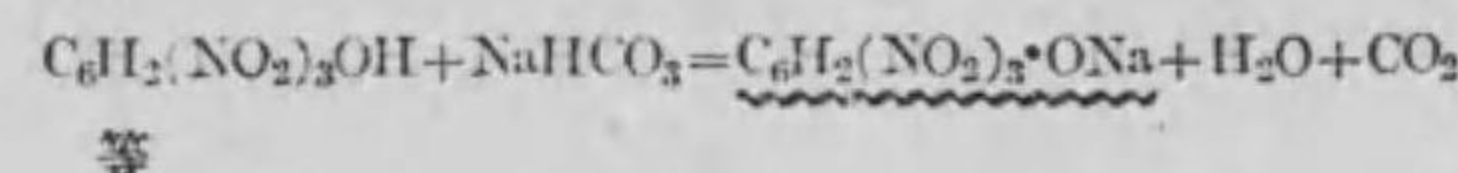


じたるものなり。

ピクリン酸は又た羊毛、絹、革皮、樹脂等を強硝酸と共に熱するときは生ず此のときの變化は甚だ複雑なり

此の物は黄色の針狀結晶にしてその水溶液は絹毛織物を鮮麗なる黄色に染むるが故に染料として使用せらる。

此の物は稍強き酸性を有し容易に炭酸鹽を分解して鹽類を造る例へばピクリン酸ナトリウム C₆H₂(NO₂)₃ONa
ピクリン酸カリウム C₆H₂(NO₂)₃OK 及びピクリン酸アンモニウム C₆H₂(NO₂)₃ONH₄の如し



而して此等の鹽類は打撃又は熱によりて激しく爆發するを以て爆發物の製造に用ひらる又たピクリン酸(一度熔融したるもの)も爆發藥の有効成分として使用せらるると云ふ。

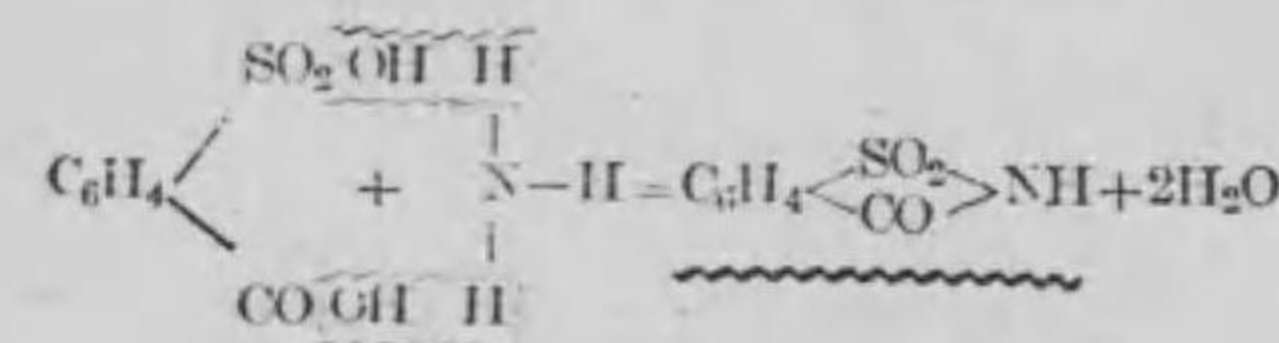
73. 安息酸 Benzoic acid C₆H₅CO₂H

安息香 Gum-benzoin (スマトラ及びジャワ等に野生するスタイラックス・ベンゾイン Styrax-benzoin の幹に傷け滲出する樹脂 Resin を放置して固結せしめたる赤褐色の脆き固體)を徐熱すれば白色鱗片狀の結晶を昇華す之を安息酸と云ひその組成はベンゼンの水素一原子をカルボキシル基(CO₂H)一個にて置換せるものなり此の物の蒸氣は特種の臭を有し之を吸入すれば咽喉を刺激して咳を起

さしむ、温湯には溶解すれども冷水には溶け難し、薬用(祛痰劑、防腐劑等)に供せらる。

此の酸の誘導體にサッカリン Saccharin と名くるものあり白色の結晶粉末にして蔗糖より數百倍甘し故にその少量にても飲食物に甘味を與ふ

附言 安息酸(C₆H₅CO₂H)に於ける C₆H₅ 中の水素一原子を(SO₂H)にて置換して生ずべきオルト、スルホ安息酸 C₆H₄(SO₂OH)COOH と稱するものにアンモニアを作用せしめば次の反應起りてオルト、スルホ安息酸イミド C₆H₄(SO₂)>NH なるものを得是れ即ちサッカリンなり



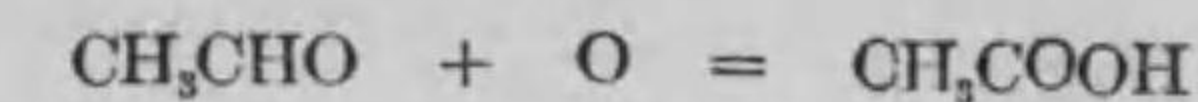
74. ベンザルデヒド Benzaldehyde C₆H₅CHO

ベンゼンアルコール Benzyl alcohol C₆H₅CH₂OH と名くる第一アルコール類を硝酸にて酸化すればベンザルデヒドを生ず (2C₆H₅CH₂OH + 2HNO₃ = 2C₆H₅CHO + 3H₂O + N₂O₃) 此の物は昔時苦扁桃より製したるを以て苦扁桃油 Oil of Bitter Almonds と稱せられ快美の香を有する無色油状の液體なり。香料として用ひられ又た染料製造の原料となる。

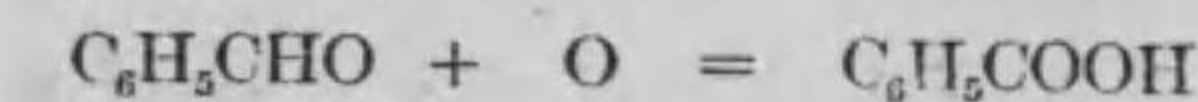
此の物はアルデヒドの反應を有し甚だアセトアルデヒドに類す(第531頁参照)即ち

(1) 空氣中にて容易に酸化して同数の炭素原子を有

する酸を生ず

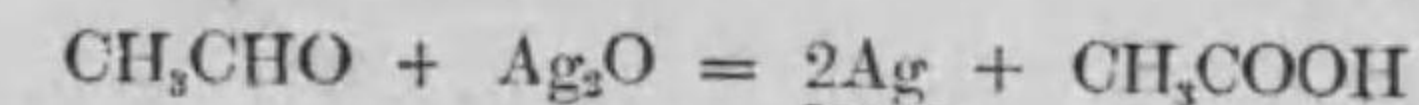


{アセト 醋酸
アルデヒド



{<ンザ 安息酸
アルデヒド

(2) 故に何れも酸化銀のアンモニア水溶液を還元す

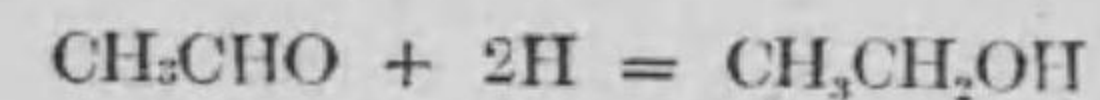


酸化銀 銀

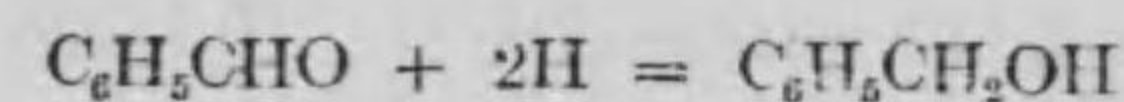


(3) ナトリウム、アマルガムなる還元劑によりて同数

炭素原子を有する第一アルコール類に還元せらる



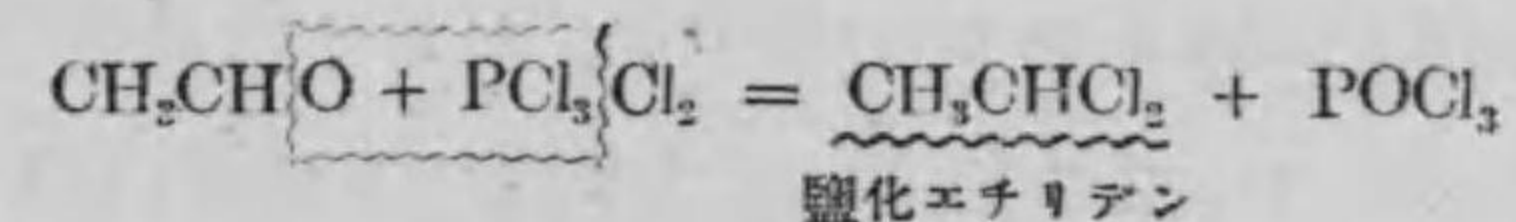
エチルアルコール



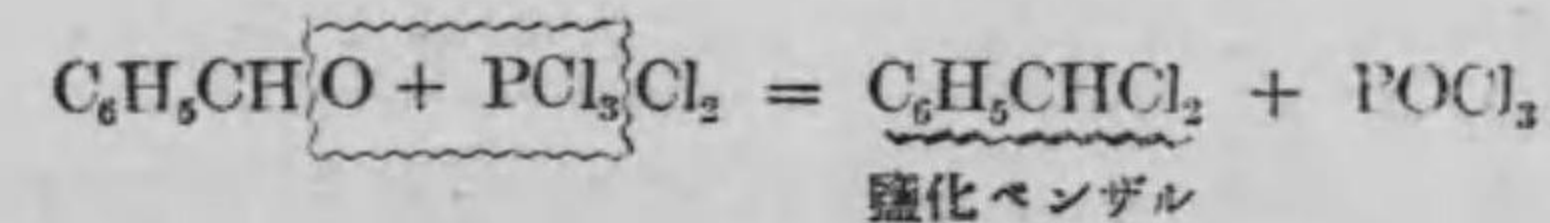
ベンザルアルコール

(4) 五塩化磷を作用せしめばアルデヒドの酸素一

原子を塩素二原子にて置換したるものを生ず



鹽化エチリデン



鹽化ベンザル

75. サリシル酸 Salicylic acid C₆H₄(OH)CO₂H

楊柳の葉及び樹皮より得らる、サリシルアルコール

又た反對に酸鹽化磷 (POCl₃) の如き脱水劑を没食子酸に作用せしめばタンニンを得べし

故にタンニンは無水没食子酸 Anhydride of gallic acid と考ふるを得べきなり。

タンニンは之に鹽化第二鐵の如き第二鐵鹽の水溶液を加ふれば深藍色を呈す之を以て没食子酸と同様にインキの製造に使用せらる

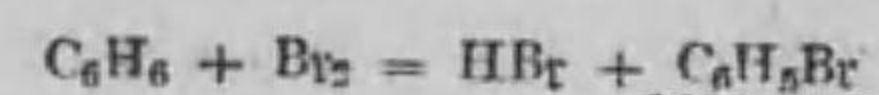
タンニンは多くの染料と結合して不溶性の有色化合物を生ずるを以て媒染劑として賞用せらる

又たタンニンの溶液に獸皮を浸せば皮の中にある蛋白質及び膠質は凝固し同時に皮は柔軟となり且つ腐敗せざるものとなる之れ即ち靴等を製するに使用する 揉皮 Leather なり。

此の如くタンニンは蛋白質と結合して沈澱を生ずるを以て産茶の汁液(タンニンを有す)に鶏卵の「白み」又は牛乳(共に蛋白質を含む)を加ふるときは白色の沈澱を生ずべきを見ん

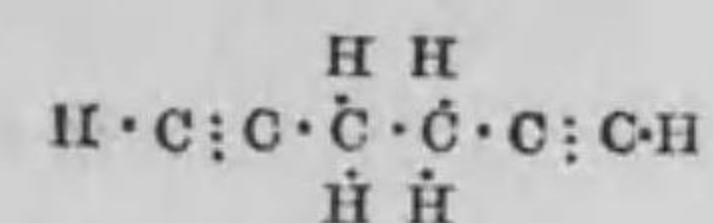
78. ベンゼン及びその誘導體の構造式

ベンゼンの分子式 C₆H₆ をパラフィン族の炭化水素 C₆H₁₄ (ヘキサン Hexane) に比すれば水素原子の數甚だ少きを見る故に C₆H₁₂ (ヘキシレン Hexylene, エチレン族炭化水素) 或は C₆H₁₀ (ヘキシリン H-xine, アセチレン族炭化水素) の如く不飽和體にあらざるやの疑起らん然れどもベンゼンにハロゲンを作用せしむればその水素はハロゲンによりて置換せらる例へば臭素を用ふれば臭化水素と一臭ベンゼン Monobromobenzen C₆H₅Br とを生ず



又たニトロベンゼン C₆H₅NO₂ の如き NO₂ (ニトロ基) の置換體あり即ちベンゼンは不飽和體の如く加成物を造り難くして却て飽和體の如く置換體を生ずるなり。

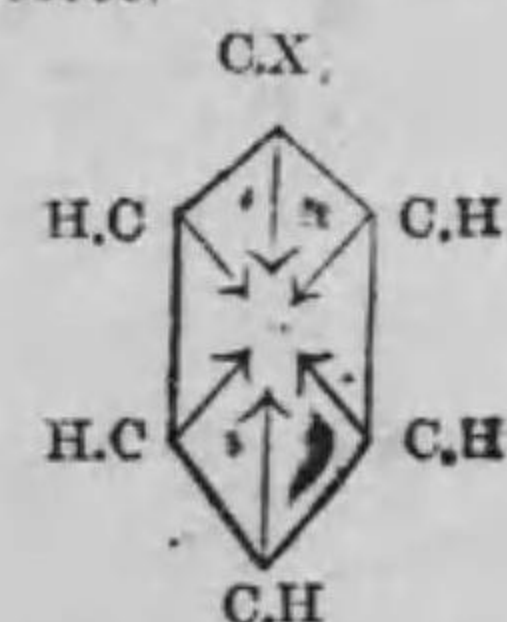
今是迄の如く炭素原子を直鎖に結付けて C₆H₆ を原子價によりて配列すれば



の式を得べし然るに此の式は炭素原子間に三重結合あり依て不飽和體としては適當なるべきも飽和體として適當ならず即ちベンゼンに於ける炭素原子は直鎖狀の結合をなすものと假定するを得ず尙ほ以上の直鎖狀の構造式を有する化合物は ダイプロパーギル Dipropargyl と稱しベンゼンと全く異なる物質なるを證せられたり。

ベンゼンの水素一原子を他の元素若くは基にて置換したるもの(之を一置換體と名く)例へば一臭ベンゼン C₆H₅Br ニトロベンゼン C₆H₅NO₂ トルエン C₆H₅CH₃ の如きは異性體なくして唯一種のみなれども水素二原子を置換したるもの(二置換體にして二臭ベンゼン C₆H₄Br₂ ザイレン C₆H₄(CH₃)₂ の如し)には三種の異性體あり

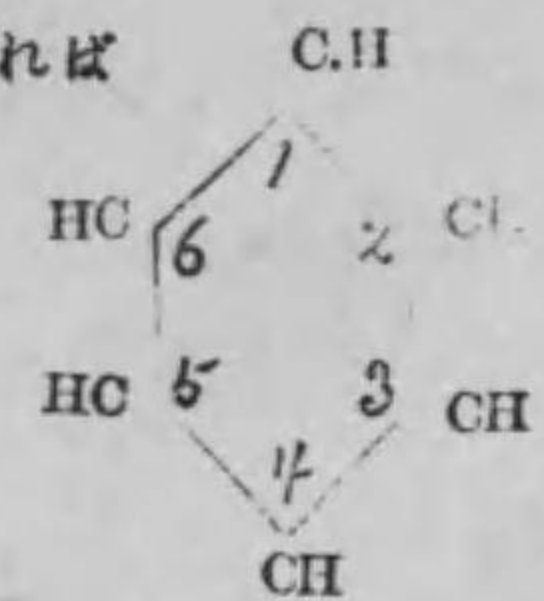
以上の事實より推考してアームストロンク及びバイエル (Armstrong & Baeyer) は次の中心式 (Centric formula) を提出せり



此の構造式に於ては各炭素原子は二個の他の炭素原子及び一個の水素原子と結合し残りの一個の結合力は六個の炭素の環 (ベンゼン環 Benzene-ring と稱す) の中心に向ひ互に平均の状態にありとみなすなり。

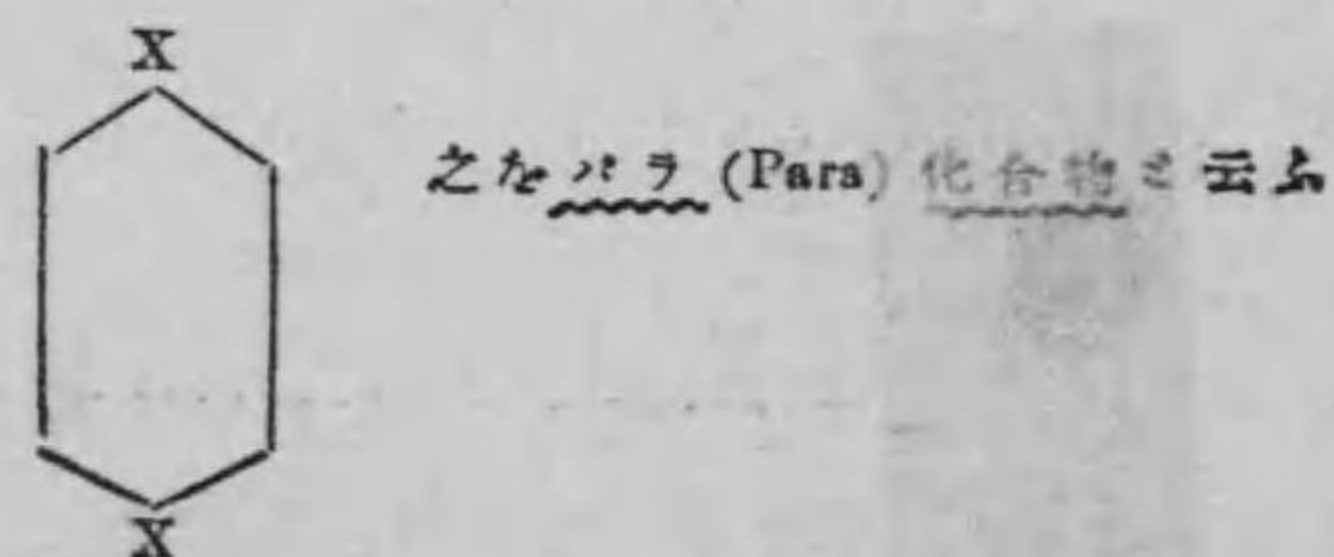
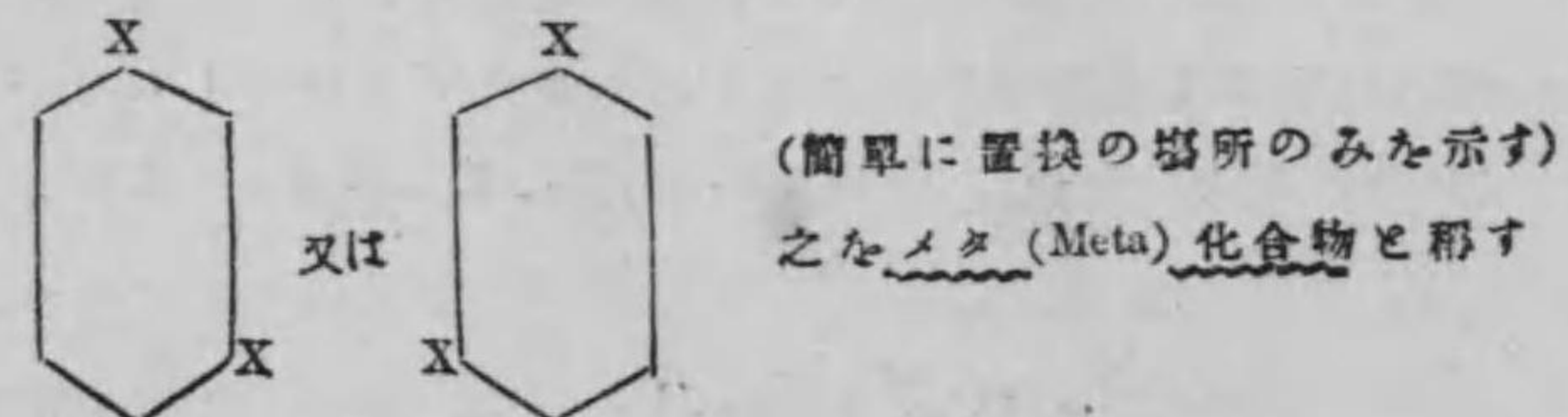
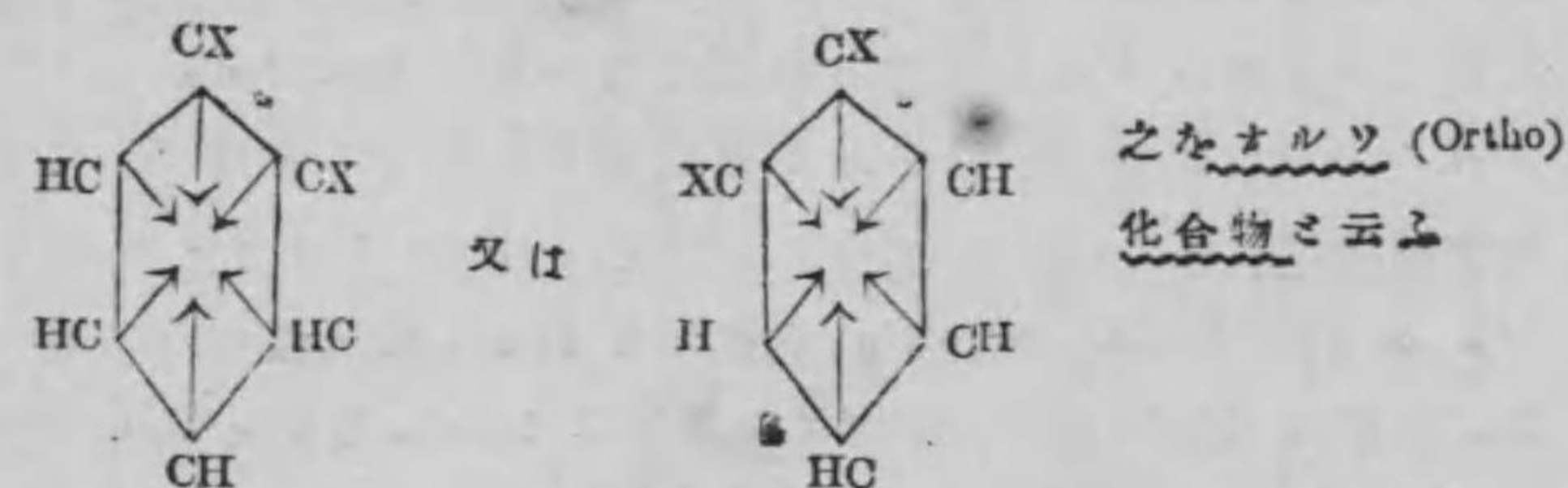
此の他ベンゼンにケキュレー (Kekulé) 等の式あるも事實を符合せざる點あり。

此の中心式に就て見るに水素原子は何れも平等なる有様にあるを以てベンゼンの一置換には只一個を得べきなり。次に二置換には三個を得べし何となれば

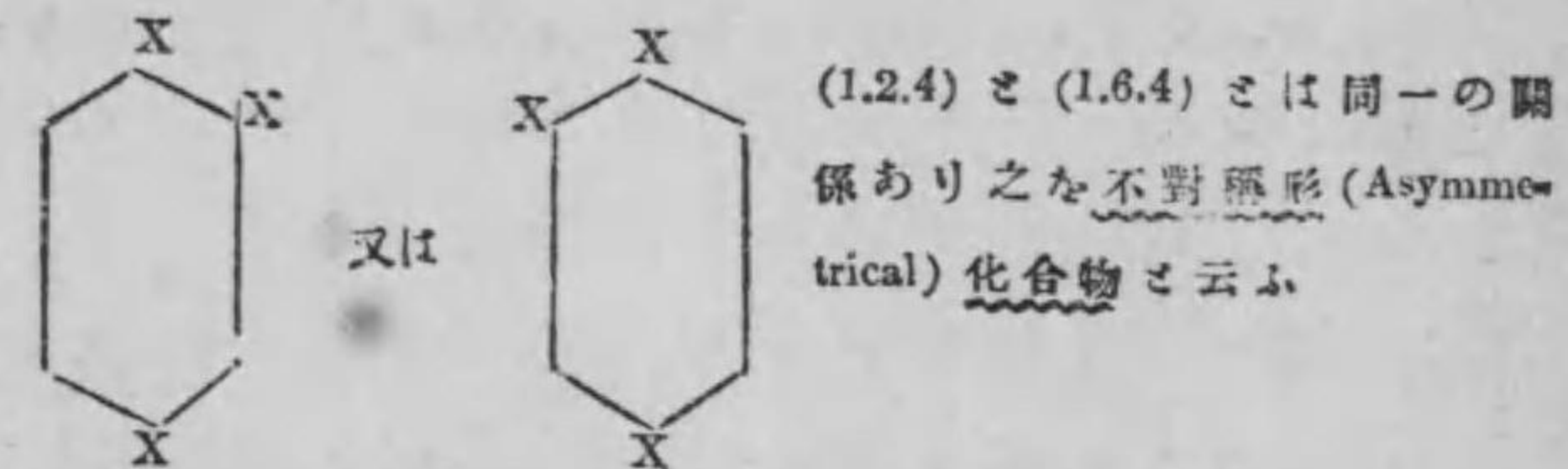
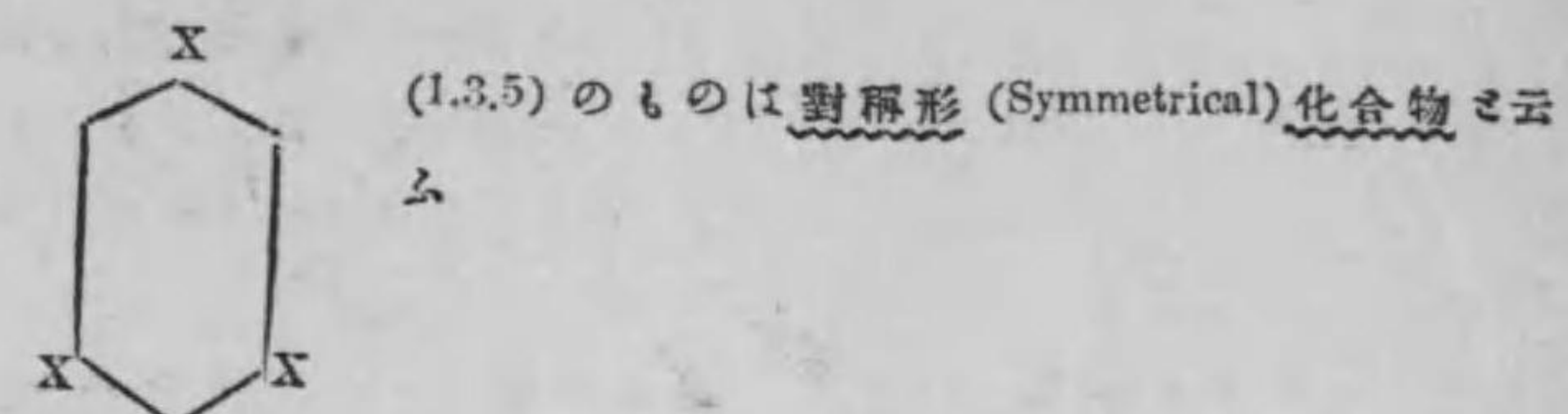
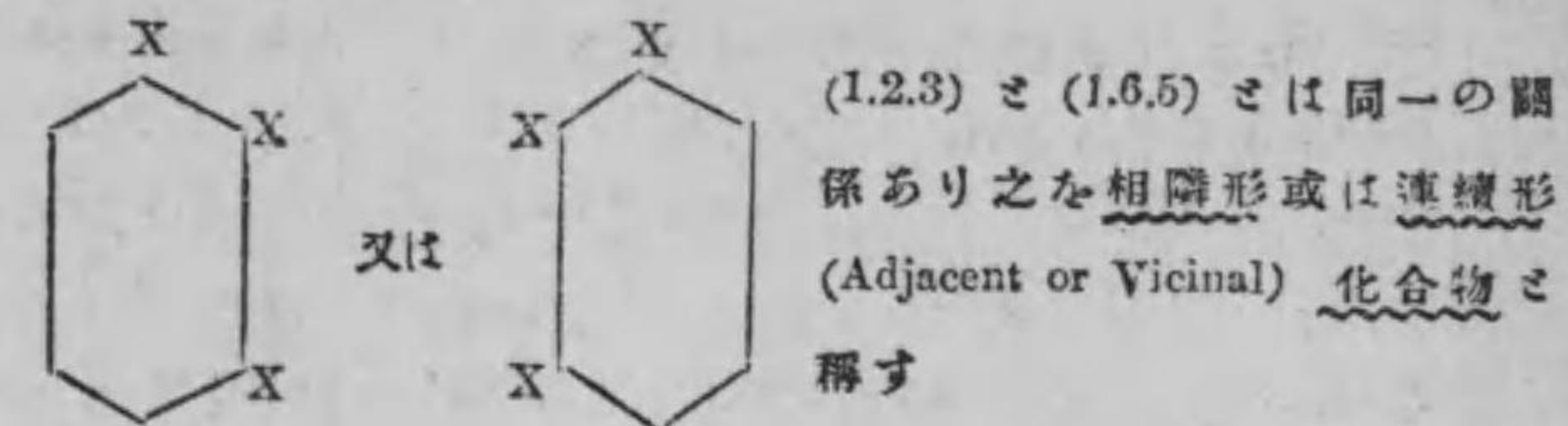


C.H の如く炭素元素に番號を付すれば (1)(2)の炭素原子を置換せるものは(1)(6)に於て置換したるものと同じく(1)(3)の置換體は(1)(5)のものと同じきも(1)(2)のものとも異なり又た(1)(4)の置換體は前二種

と異なる即ち次の三種の異性體を造るを得べし (Xは置換の元素又は基を示す)



ベンゼンの三置換體には次の三種あり



例. $C_6H_3(CH_3)_3$ に三個の異性體あり (第 557 頁参照)

次に本章に於て述べたるベンゼン誘導體の構造式を掲ぐ

