

宏文館出版

無機化學粹

天驥題

宏文館出版

無機化學粹

天驥題

無機化學粹目次

第壹編 總論

第一節	緒論	一
第二節	化合及分解	四
第三節	原素	五
第四節	原子及分子	六
第五節	化學親和力	七
第六節	物質不滅之定律	三
第七節	定比例之定律	三
第八節	容積之關係	五
第九節	原子量及分子量	二〇
	原素表	六
第十節	化學平衡量	三四

第十一節	倍比例之定律	三五
第十二節	原子量之檢定法	三六
第十三節	分子量之檢定法	四一
第十四節	原素之親和價	四三
第十五節	原素之分類	四六
	原素週期表	五〇
	原素之週期系統	五一
第十六節	酸鹽基鹽	五二
第十七節	熱化學之現象	五六
第十八節	解離	六〇
第十九節	氣體之濃縮	六四
第二十節	氣體之通性	六七
第二十一節	氣體之計算	七〇

第二十二節 溶液.....七三

第二十三節 稀薄溶液之理論.....七六

第二十四節 電氣解離.....七六

第三編 各論

第一章 非金屬類

第一節 水素.....八一

水素.....八一

第二節 酸素屬.....八七

酸素.....八八

阿巽.....九二

水.....九四

過酸化水素.....九九

硫黃	100
硫之水素化合物	104
硫化水素	104
硫之酸素化合物	106
次亞硫酸	107
亞硫酸	107
二酸化硫	108
三酸化硫	110
硫酸	111
發烟硫酸	116
硒	118
碲	119
酸素屬之結論	119

第二節

造鹽素屬

鹽素

..... 一三〇

鹽素之水素化合物

..... 一三五

鹽化水素

..... 一三五

鹽素之酸素化合物

..... 一三六

鹽素之硫化化合物

..... 一三〇

溴

..... 一三一

溴之水素化合物

..... 一三三

溴化水素

..... 一三三

溴之酸素化合物

..... 一三三

碘

..... 一三四

碘之水素化合物

..... 一三六

碘之酸素化合物

..... 一三七

弗 一三六

弗之水素化合物 一三九

弗化水素 一三九

造鹽素屬原素結論 一四〇

第四節 窒素屬 一四一

窒素 一四一

空氣 一四三

亞爾良 一四八

希留謨 一四八

窒素之水素化合物 一四九

阿摩尼亞 一五〇

海特辣西尼 一五三

窒素水素酸 一五四

窒素之造鹽素化合物 一五五

窒素之酸素化合物 一五五

亞酸化窒素 一五六

酸化窒素 一五六

過酸化窒素 一五六

硝酸 一六〇

磷 一六三

磷之水素化合物 一六六

氣狀磷化水素 一六六

磷之造鹽素化合物 一六七

三鹽化磷 一六六

五鹽化磷 一六六

磷之酸素化合物 一六九

次磷酸	一七〇
三酸化磷	一七〇
亞磷酸	一七一
五酸化磷	一七二
焦性磷酸	一七三
異性磷酸	一七四
磷之硫化化合物	一七五
砒	一七五
砒之水素化合物	一七六
砒化水素	一七六
砒之造鹽素化合物	一七九
鹽化砒	一七九
砒之酸素化合物	一七九

三酸化砒……………一八〇

砒酸……………一八二

砒之硫化化合物……………一八三

二硫化砒……………一八三

三硫化砒……………一八三

銻……………一八四

銻之水素化合物……………一八五

銻化水素……………一八五

銻之造鹽素化合物……………一八六

三鹽化銻……………一八六

五鹽化銻……………一八六

銻之酸素化合物……………一八七

三酸化銻……………一八七

真性錳酸.....	一八八
錳之硫化化合物.....	一八九
三硫化錳.....	一八九
五硫化錳.....	一九〇
窒素屬之結論.....	一九一
炭素屬.....	一九二
炭素.....	一九二
炭之酸素化合物.....	一九五
酸化炭素.....	一九五
二酸化炭素.....	一九六
炭之硫化化合物.....	一九九
硫化炭素.....	二〇〇
附錄.....	

焙.....二〇一

碓.....二〇五

弗化碓.....二〇六

碓之酸素化合物.....二〇七

無水碓酸.....二〇八

碓酸.....二〇八

碓.....二一一

碓之造鹽素化合物.....二一二

碓之酸素化合物.....二一三

碓酸.....二一三

第二章 金屬類

第一款 金屬總論.....二一五

(甲) 金屬之物理性質.....二一五

(乙)金屬之化學性質.....二二六

(丙)金屬之分類.....二二三

第二款 金屬各論.....二二五

第一節 亞爾加里金屬.....二二五

鉀.....二二五

鹽化鉀.....二二六

溴化鉀.....二二七

碘化鉀.....二二八

水酸化鉀.....二二九

鹽酸鉀.....二三一

中性碳酸鉀.....二二三

硝酸鉀.....二二四

硫酸鉀.....二二五

鈉 二三六

鹽化鈉 二三七

水酸化鈉 二三九

中性碳酸鈉 二四〇

重碳酸鈉 二四三

硫酸鈉 二四四

碲酸鈉 二四六

鏷 二四七

鉀 二四七

鋰 二四七

銻之化合物 二四八

鹽化銻 二四八

第三節 亞爾加里土金屬 二五一

目次

鈣 二五一

鹽化鈣 二五二

合鹽素石灰 二五二

酸化鈣 二五四

水酸化鈣 二五四

炭酸鈣 二五六

硫酸鈣 二五六

鎂 二五九

鎳 二六一

重鎳化合物 二六一

第三節 鎂屬 二六二

鉍 二六二

鎂 二六二

酸化鎂.....二六三

炭酸鎂.....二六三

硫酸鎂.....二六四

鋅.....二六五

鹽化鋅.....二六六

酸化鋅.....二六六

硫酸鋅.....二六六

鎳.....二六七

第四節 銅屬.....二六八

銅.....二六八

酸化銅.....二七〇

硫酸銅.....二七〇

銀.....二七一

硝酸銀.....二七五

水銀.....二七六

亞鹽化水銀.....二七七

鹽化水銀.....二七八

酸化水銀.....二八〇

硫化水銀.....二八一

第五節 土金屬.....二八二

鋁.....二八三

酸化鋁.....二八四

水酸化鋁.....二八五

硫酸鋁.....二八五

明礬.....二八六

矽酸鋁.....二八八

第六節

錫屬

錫	.....	二九一
亞鹽化錫	.....	二九二
鹽化錫	.....	二九三
水酸化錫	.....	二九四
硫化錫	.....	二九五
錯	.....	二九五
鉛	.....	二九五
鉍	.....	二九六
鉛	.....	二九六
錫屬	.....	二九〇
鉛	.....	二九〇
錫	.....	二九〇
錫	.....	二八九

鉛 二九六

酸化鉛 二九八

鉛丹 二九八

鹽基性碳酸鉛 二九九

第七節 鈾屬 三〇一

鈾 三〇一

次硝酸鈾 三〇三

釷 三〇四

錒 三〇四

釷 三〇四

第八節 鉻屬 三〇四

鉻 三〇五

無水鉻酸 三〇七

重鉻酸鉀.....三〇八

鉀.....三〇九

鎢.....二〇九

鉑.....三二〇

第九節 鐵屬.....三二〇

錳.....三一

過酸化錳.....三二三

過錳酸鉀.....三二五

鐵.....三二六

過鹽化鐵.....三二九

酸化鐵.....三三〇

硫酸亞酸化鐵.....三三〇

鈷.....三三三

鎳 三三四

第十節 金及白金屬 三三五

金 三三六

鉑 三三九

鈹 三三一

鈦 三三一

錳 三三一

釘 三三一

銻 三三一

無機化學粹

日本 山田 董纂著
柴田 承 桂補訂

武進余貞鈔譯

第壹編 總論

第一節 緒論 *Einleitung Introduction*

化學之性質

化學 *Chemie* *Chemistry*. 爲萬有理學之一科。乃就萬有界種種現象。研究物體實質之變化。 *Statliche Beandernngen der Körper Material changes of Bodies*. 者也。斯學與物理學對立而爲絕大科學。特其研究之事能有不同耳。試舉例子左。以示區別。

物理學現象之例

水受熱至攝氏百度。則沸騰而爲水蒸氣。若冷之至攝氏零度。則爲結晶形之塊。是即冰也。此冰與水蒸氣。與尋常液體之水。性質純異。雖然。其實質之本性。依然存在。特其形態。倏見變化耳。試取冰溫之。取水蒸氣冷之。則皆復爲水之原形。其理易知。

也。又取一玻桿以布片摩切之。此桿感受電氣。則輕薄之體類如紙片者。即被吸引。若以一鐵片接觸于天然磁石。此鐵片感受磁力。亦能吸引小鐵片。而茲玻桿與鐵所生之現象。乃受有一種新性質而然。其實質固毫無變化也。在此現象。僅變化其形態及性質。而與實質變化無關係者。謂之物理學現象。 *Physikalische Erscheinungen Physical Phenomena*

今使盛鐵于玻管而紅煨之。自此端導入水蒸氣。令氣體自彼端逸出。冷之不復為水。接觸以火。則能燃燒。此氣體為與水純異之性質。是名水素。其時管中煨紅之鐵。亦有黑褐色之塊。是即亞酸化酸化鐵也。又取一鐵絲曝諸溼氣中。久之則生赤褐色之鏽衣。此鏽衣及亞酸化酸化鐵。非復有生鐵性質。在此現象。乃起于物體實質之變化。而生與原體相異之新物體者。謂之化學現象。 *Chemische Erscheinungen Chemical Phenomena*。約言之。物理學者論物體之現象。不變其實質之學科也。化學者專研究實質變化現象之學科也。

化學現象
之例二

化學現象
之例一

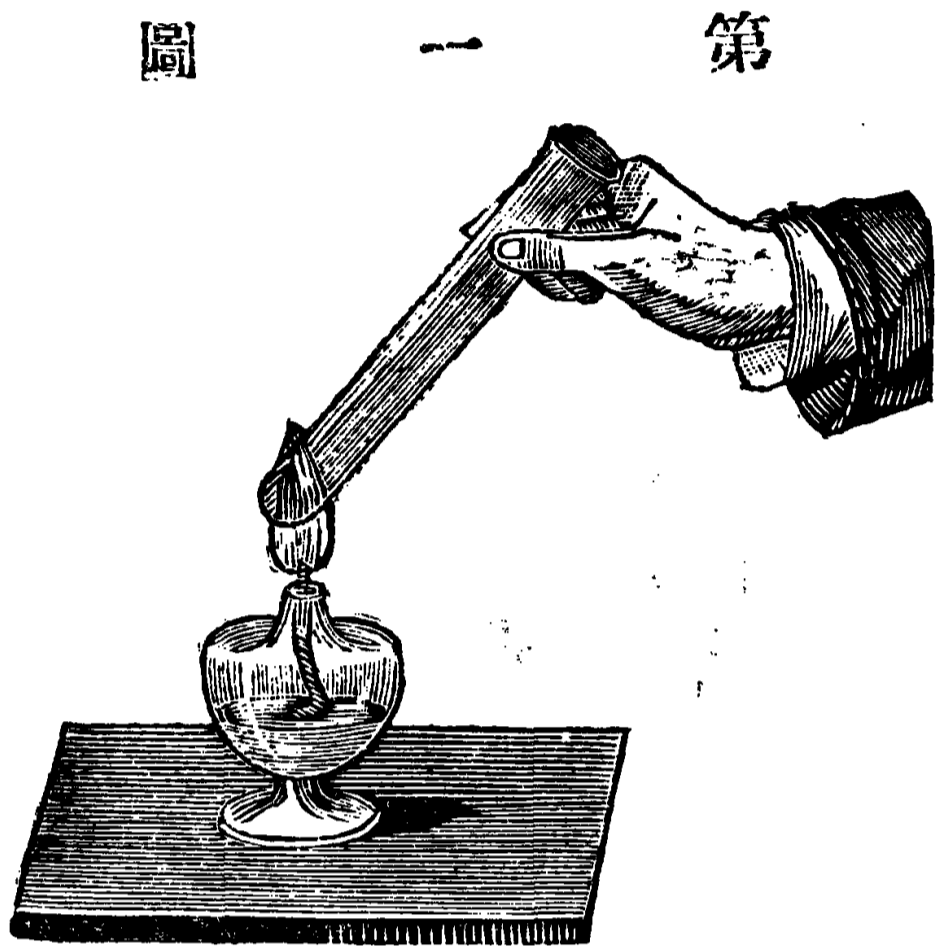
化學現象。更舉一例。擇吾人常見之物質二種。若硫。若水銀。依一定之重量。混和一處。置于有蓋之鐵器或

在化學變
化時物質
之變遷乃
隱顯

化學研究
之目的

陶器中煨之良久。及冷。見有暗赤色之結晶塊。附著于器口。此結晶塊研為細末。即用以染赤之朱也。試問此變化何由而起乎。固易知硫與水銀兩物相結合。而呈與原兩體相異之一新體也。

今試復問由硫水銀。能生如何物質歟。前所成之朱。果為一新體歟。抑尚為二者之混合物歟。欲鑑別之。雖以最精之顯微鏡。檢觀其極細之粉塵。亦不能判其痕迹。是可確定其為一新體矣。雖然。硫與水銀。經此化學變化。終不能復其原形歟。是又不然。此二物雖相互結合。苟蒙他種物質之作用。而得分離。試取少許之朱。與同量之鐵粉混和。熱之。試驗管中。管口忽生光輝之暈輪。即分出之水銀。(第一圖)由此可知水銀非全湮滅。不過與硫構成一新體。而硫亦決非消去。乃殘留管中。與鐵相化合。而成一黑塊之新體。即硫化鐵。更用他種方法。能使硫析出。



凡考察物體之性質愈明確。則檢覈物體之變化愈易而愈當。故化學者。先甄明物體之質性。而后就物質交互作用所生之變化。(即化學變化)及由此變化所生之新體。論定其有此諸現象之原因與規律也。

第二節

化合及分解

Chemische Vereinigung und chemische Zersetzung. O

Chemical Combination and chemical Decomposition.

化合及化
物之意
義

前。硫。與。水。銀。所。成。之。朱。乃。由。異。種。物。質。變。化。而。生。新。體。謂。之。化。合。或。曰。構。成。化。合。物。而。此。所。生。之。新。體。名。曰。化。合。物。Chemische Verbindung. Chemical Compound. 構。成。斯。體。之。物。質。名。曰。化。學。成。分。Chemische Bestandteile. Chemical Constituents. 如。朱。化。合。物。也。其。成。分。硫。與。水。銀。也。凡。化。合。物。經。他。種。物。質。或。光。熱。與。電。之。作。用。使。其。成。分。離。出。謂。之。分。解。如。前。試。驗。朱。與。鐵。相。合。所。生。之。暈。輪。是。朱。之。化。合。物。分。解。而。離。出。水。銀。之。成。分。也。

分解主義

混合與化
合之區別

有所謂混。合。物。者。即。異。種。物。質。相。混。和。不。能。生。新。體。者。人。每。疑。其。為。化。合。物。然。而。無。庸。疑。也。蓋。在。化。合。物。以。現。今。學。者。之。學。識。終。無。直。觀。之。方。法。察。其。為。異。種。物。質。而。在。混。合。物。則。竭。吾。人。之。目。力。助。以。精。良。之。器。械。客。易。檢。出。試。取。白。堊。及。木。炭。研。為。細。末。而。混。和。以。顯。微。鏡。窺。之。則。此。二。物。之。質。點。畫。然。分。明。若。投。諸。水。中。則。木。炭。輕。而。上。浮。白。堊。重。而。下。降。由。此。比。重。而。得。其。分。離。之。結。果。

化學分析
化學聚造
法

原素之定
義

複體及單
體

原素之化
學記號

欲知萬有界森列之物體。爲何種物體所構成。用種種適當之方法。分解其成分。在昔化學家從不新術者。謂之分析學。實爲現今研究化學之導綫。特現今分而爲二。分解化合物成分之術曰化學分析法。 *Chemische Analyse* Chemical Analysis. 聚合各成分以生化合物之術曰化學聚造法。 *Chemische Synthese* Chemical Synthesis

第三節

原素

Elemente Elements

用化學分析法。分解物體。極盡方法。終不能得其相異之成分。此等物質。名曰原素。或曰化學原素。原素不能分爲二種物質。亦不能集合數種物質以製之。故又謂之單體。 *Einfache Körper* Simple Bodies. 反之由二種以上之物質構成者。謂之複體。 *Zusammengesetzte Körper* Compound Bodies.

現今世界之原素。不下八十餘種。凡吾人常見之物體。皆自此原素集合而成。如水之化學成分。即水素酸素二原素。食鹽之化學成分。即鈉與鹽素二原素也。雖然原素存在之區。不僅取諸地球。亦有蘊藏于日及他天體者。

化學中記原素之名稱。概取各原素羅甸文之首一字。謂之化學記號。 *Chemische Zeichen*

inbole. Chemical Symbols. 若首字相同者。則續用其第二字或第三字。如水素 *Hydrogenium* 以 H 記之。酸素 *Oxygenium* 以 O 記之。窒素 *Nitrogenium* 以 N 記之。而水銀 *Hydrargyrum* 則以 Hg 記之也。

第四節

原子及分子

Atom und Molekül Atom and Molecule

分子之定義

某物體。用器械分割之。至極小之限。不能復施分割。此最小之部分。名曰分子。然在化學上。尚得分割之。蓋其分子中。尚含有相異之成分也。試取水一片。用器械分至極細。更以此粉末化爲水蒸氣。已成無可復分之分子矣。然以推知水之化合成分。含有酸素水素二原素。用化學作用分割之。能得其酸素水素也。由是化學作用所得之最小部分。名曰原子。約言之。某化合物所含之原素。卽化學作用亦不能復分之者。是謂原子。某化合物不能復以器械作用分之者。是爲分子。下論原素之分子。尚有成于同種原子與異種原子之別。

原子之定義

原素記號之用法

前述原素之記號。如水素 H 酸素 O。乃示各原素之一原子。若記其原素之數原子。則附數字於記號之下。如記水素之二原子爲 H_2 。酸素之三原子爲 O_3 。若作其化合

物分子之記號。則以化合之原素。與數字相配而書。如水素二原子酸素一原子所成之水。記之以 H_2O 。是謂分子之化學式。 *Chemische Formel Chemical Formula.*

第五節

化學親和力

Chemische Verwandtschaft oder chemische Affinität

at (Chemische Zusammenkunft) Chemical Affinity (Chemical Attraction)

二個以上之原素。相互化合之原因。謂之化學親和力。亦曰化學引力。此力與物理學上所言之凝聚力。判然兩途。凝聚力者。以同質之分子。互相切合。保持其物體之形態。化學親和力者。於異種之分子間起作用。使原子爲原分子。與他分子結合。而成一新分子。然亦以同種之物體。而有此作用者。是則此力。不問其原子之爲同類與異類。凡能結合於分子內之力。皆是也。如鐵與硫及硫化鐵之各分子。以凝聚力而固結。在此鐵分子硫分子及硫化鐵分子內之原子。則以化學親和力而固結也。故化學分解者。卽消失物體成分間所有之親和力。而化學聚造者。取其成分。使其親和力起作用。而得結果也。

化學親和力之本性。尙屬不明。然徵諸實驗。不僅以相異之物質。而有強弱之殊。卽

在同一物質亦以種種狀況。或增強。或減弱。甚且消滅殆盡者。雖然。二個或二個以上之原素。促其化合之原因。則親密接觸是也。蓋化學親和力。與他種引力相反。如重力磁石力等。非至微之距離。不能營其作用。且惟液體及氣體。能有此現象。若在固體。竭盡混合之方法。終難使親和力現出。如硫末與鐵粉。精密研和之。決無化合之理。試投鐵粉于硫溶液。或其蒸氣中。則忽起劇烈變動。而相互化合。故欲二固體起化學作用。必使其一。由溶解劑（如水與酒精之液）或熱。先處為液體或氣體。而後可化成一新體。在昔化學家有云。凡物體非液體不能化合。即此理也。

光熱電氣。亦能增強化學親和力。凡物在親密接觸時。以常溫度化合之物固多。然必待高強之熱度而後化合者。亦復不少也。如水銀在常溫度。任暴諸空氣中。不生變化。加以漸近沸點之熱。則與空氣中之酸素化合。而成赤色之酸化水銀。又如暗室中不起變化之物質。一與日光接觸。即有劇烈變動。試取鹽素與水素兩氣體。混合於一器。置諸暗處。不見變化。一觸日光。輒爆發轟發。而成鹽化水素。此七色合成之白色日光。非皆有同一強度。增長親和力之機能。蓋自紅至紫之各色綫。其化合

化學親和
力之誘起
之要因

由親和力
強弱之差
而生化學
現象

力漸次增強。而至越紫綫即紫色外之暗綫亦曰化物力之暗綫則愈強。鹽化水素即由此促進其親和力也。由電氣試驗而得者。如混合水素酸素。射以電炎。則化生水。而混合水素與鹽素。如法試之。則生鹽化水素。凡此光熱電氣。能使化學親和力。於此一方面增強。亦即於他一方面。令其減弱。或遂消失。他如由機械作用（銜突壓榨摩擦之類）亦時有發起化合及分解之現象。試以水銀與硫混合。研磨久之。則化合而為硫化水銀。火棉經衝突。則發爆鳴而分解。是也。

上論誘起原素交互化合。及由化學親和力之消滅。而得化合物分解之狀況。以下進論原素與化合物。或兩化合物。相互接觸之際。由於其間親和力之強弱。而起化學現象。當精密觀察之。設某化合物之成分為A及B。與某原素C。使親密接觸而起化學作用。其構成之化合物。以公式顯之。能得多種（一）為ABC之化合物。（二）為AB化合物中析出B而以C代之。化生BC或AC之新體。其式如左。



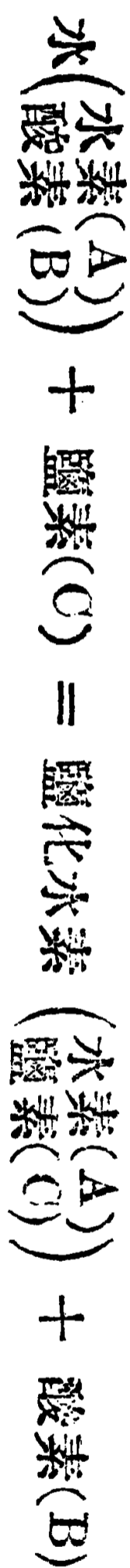
第一式之證。以酸化炭素。接觸於鹽素。則生酸鹽化炭。即



第二式之證。投金屬之鈉于水。則水為之分解。而水素逸出。酸素即與鈉化合而成酸化鈉。即



第三式之證。取鹽素與水之混合物。分解於光綫中。則鹽素與水中之水素化合而為鹽化水素。即鹽酸。令其酸素游離而出。即



化學方程式

化學方程式。Chemische Gleichung Chemical Equation. 交互作用之原素及化合物。以記號及化學式。顯其化學現象。是曰化學方程式。其式所記之記號及化學式。在左者為交互作用之物質。在右者為其反應所成之物質。例如

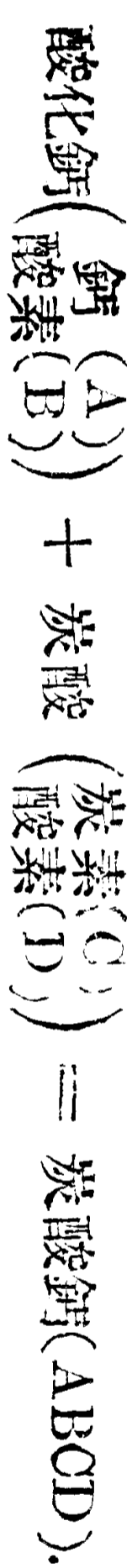


此謂一分子之水 H_2O 。與二原子之鹽素 2Cl 交互作用。而生二分子之鹽化水素 2HCl 及

一原子之酸素O也。各原素原子之總計。在方程式之左右。無少增減。是則交互物質之重量。等於化生物質之重量。下節所言物質不滅之定律。實基於此。取二個化合物AB及CD。令起化學變化。其構成之化合物。或為ABCD。或交換其成分。而為AC及BD。與AD及BC。則得左之三式。

$$1) \begin{matrix} A & + & C \\ B & + & D \end{matrix} = ABCD \quad 2) \begin{matrix} A & + & C \\ B & + & D \end{matrix} = \begin{matrix} A & + & B \\ C & + & D \end{matrix} \quad 3) \begin{matrix} A & + & C \\ B & + & D \end{matrix} = \begin{matrix} A & + & D \\ B & + & C \end{matrix}$$

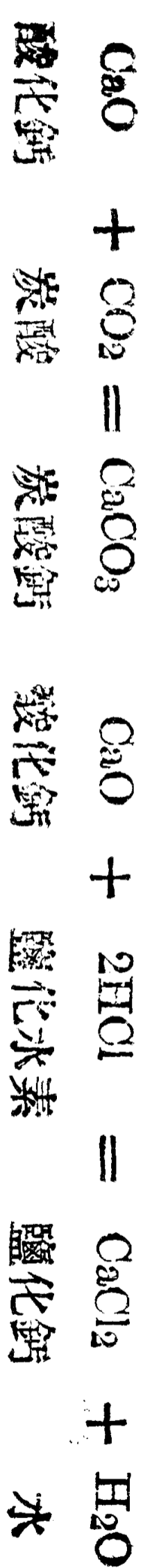
取酸化鈣置於含有碳酸之乾燥空氣中。其碳酸徐與酸化鈣相化合而生碳酸鈣。即



取酸化鈣。注以鹽酸。則互換其成分而生鹽化鈣及水。即



右式以方程式記之。則為



曩於前二三兩式。因成分交換之分解。其于撰擇親和稱交換分解。原素若作用於某化合物上者。爲單擇親和二化合物互起交換作用者。爲複擇親和。

交換分解
之二因

原素與化合物或二化合物交換分解。有二要因。卽其化生之物體。有揮散性及難溶性（或曰不溶性）是也。如以矽酸與硫酸鉀混和。在常溫度。不見變化。若熔融之。則硫酸爲矽酸驅出。而化生矽酸鉀。夫硫酸至強之酸也。在常溫度與鉀親和力強。於矽酸而竟爲之驅出。則以硫酸在高溫度有揮散性也。又如二個化合物（或原素與某化合物）交互作用時。由分解而生難溶性物體。不問其親和力若何。常得難溶性物體。如硝酸銀及食鹽之混和溶液。必析出難溶性之鹽化銀。而化生可溶性之硝酸鈉。是也。

原素自化合物析出之際。其親和力大於游離時。蓋游離原素者（卽其分子）爲同種原子之化合物。其親和力尙稱飽和。而自化合物析出之際。所謂發生機 *Statu nascendi* 者。其原子未結合於分子。故其作用強烈也。今舉其例。如砒素及水素。在游離時相接觸。不起化學作用。若自其化合物析出之頃。其發生機強烈。直化合而

發生機

生砒化水素。

第六節

物質不滅之定律

Geſetz der Erhaltung der Stoffe Law of

the Preservation of Matter

物質不滅
之定律

凡構成化合物之際。其物質無少消失。亦無少增殖。故構成物質之重量。與所構物質之重量。常得相等。此爲拉夫西愛 *Lavoisier* 氏所實驗證明者。謂之物質不滅之定律。然常有與知之現象。與之相反。如植物自幼芽發育。其重量及容積。漸次增大。此何以故。植物之生長。常自土壤及空氣中。攝取營養之物質。遂使外觀日見增大耳。物體之燃燒也。似爲物質消失矣。然精密觀察之。乃目力及見之固體或液體。化爲目不及見之氣體而已。如燭蠟之成分爲炭素水素。燃燒時。與空氣中酸素化合。其擴散於空氣中之氣體。卽炭酸及水蒸氣。若將此氣體捕聚而稱量之。其重量必大於原體。是由燃燒時。有空氣中酸素參入之也。

第七節

定比例之定律

Geſetz der konstanten Proportionen Law of

constant Proportion

定比例之
定律

第六節

物質不滅之定律

第七節

定比例之定律

凡原素相結合而構成化合物。常有一定不變之重量比例。非可隨意加減者。如秤取百十六克之朱。分解其成分。則得水銀百克。硫十六克。若分解三十七克之朱。則得水銀三一·八克。硫五·二克。亦爲百與十六之比例。卽任取若干量之朱。其二原素之重量比例。常爲百與十六。是則水銀與硫相融合也。常以水銀百重量。硫十六重量。爲一定不變之比例。

不獨硫與水銀之化合物爲然也。就他原素之化合物檢之。其重量比例。亦有一定。如水素一重量。與鹽素三五·四重量。化合而成鹽化水素（鹽酸）決無水素一·五重與鹽素三六重量化合之理。水爲八重量之酸素與一重量之水素。化合而成。亦決無他比例所集合也。

二個或數個之化合物。交換分解。亦得是徵。如由鹽素與水素所成之鹽化水素。遇酸素與水銀所成之酸化水銀。起交換分解。而生鹽化水銀及水。必以鹽化水素三六四·重量（卽水素一鹽素三五·四之化合物）與酸化水銀百八重量（卽水銀二〇〇·重量）起作用。而生一三五·四之鹽化水銀（卽水銀

各原素化合上之容積比列之定律

分解綠化水素驗其容積之關係

一〇〇鹽素三五·四之化合物)及九重量之水(即酸素八水素一之化合物)亦無他種比例。由斯諸證。得定比例之定律如左。

(一)原素以定比例之重量而相互化合。

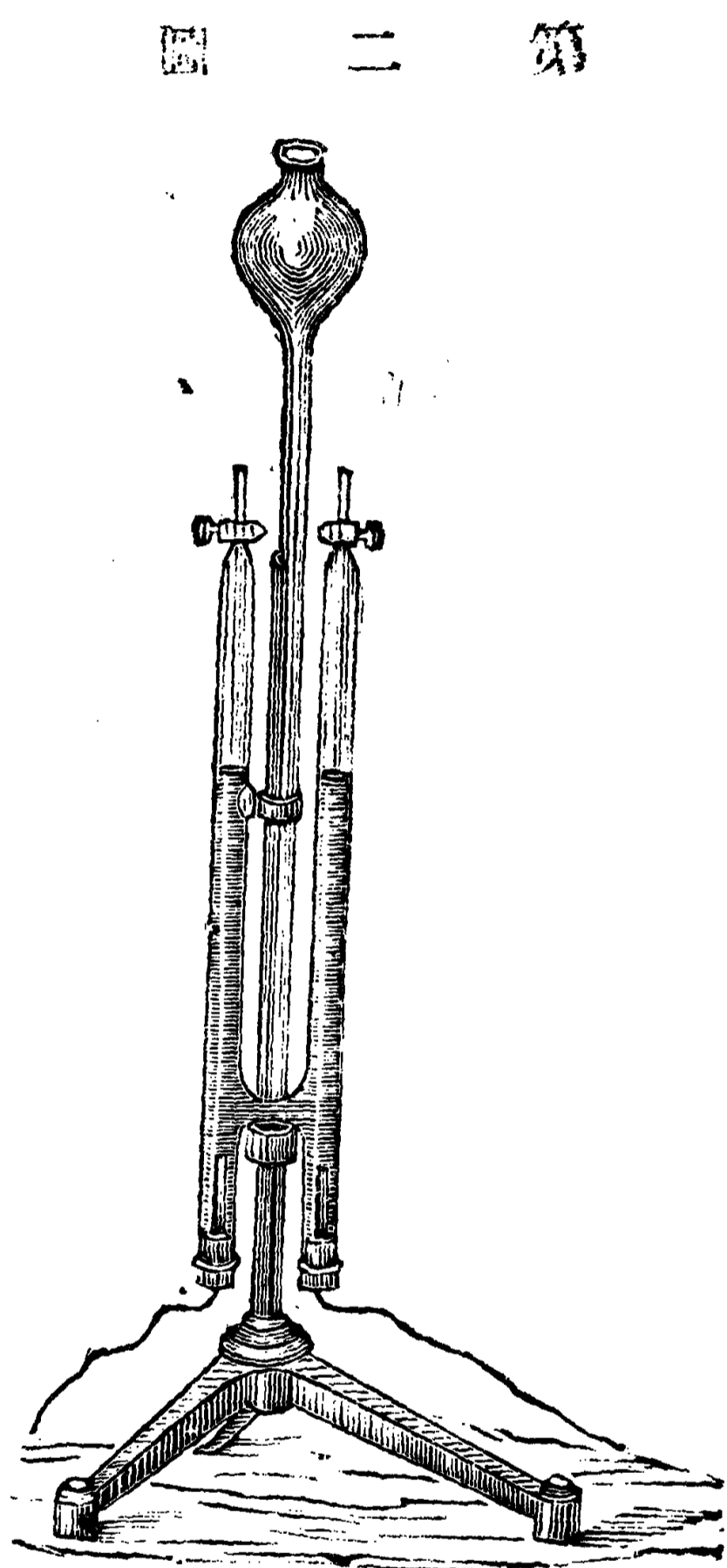
(二)二數以上之化合物起交換分解其交換分解之成分亦為定重量之比例。

第八節

容積之關係

Volumetrische Beziehung Volumetric Relation

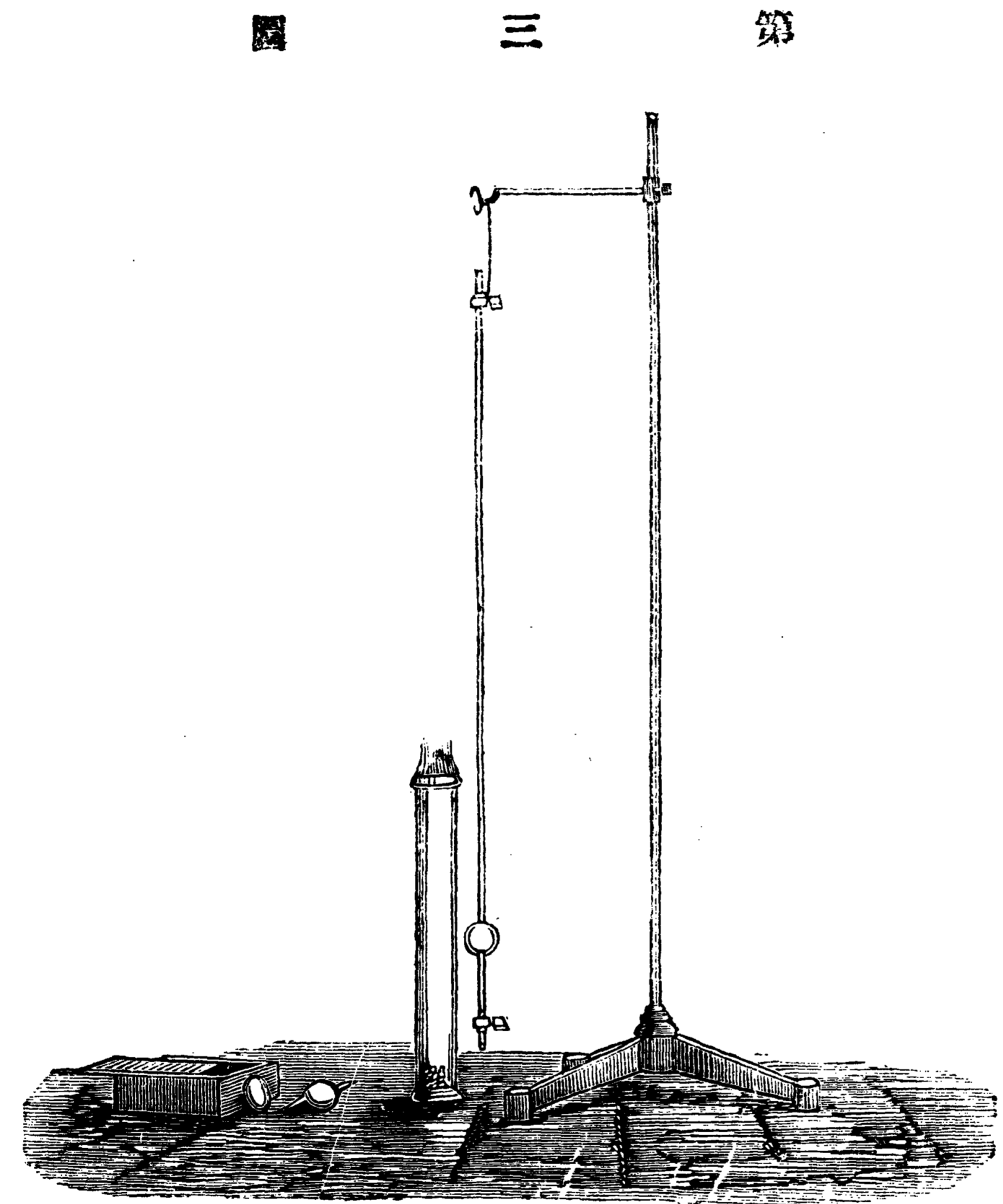
諸原素交互化合其重量有一定之關係。已如前論。茲更就容積上觀察之。益知有一定之規律存乎其間。即徵諸實驗。凡化合物在氣體時。分解其成分(原素)或自所有之成分(氣體之原素)復聚造之。常得一定之規律。試舉其例。



第二圖之裝置。由三玻璃管所成。在中者較長。而上端為球形。餘二管則廣狹相等。上刻立方糲之度。上端有活栓。下端有橡皮軟塞。插入電機之兩極。爰開活栓。自長管注以鹽化水素。

第八節 容積之關係

之濃溶液（即強鹽酸）至與活栓相齊。然後緊閉活栓。導以電氣。則鹽化水素爲之分解。兩管互集同容積之氣體。其析出於積極之氣體。即鹽素。集於消極之氣體。即水素也。因此析出之兩容積同量。益可知鹽化

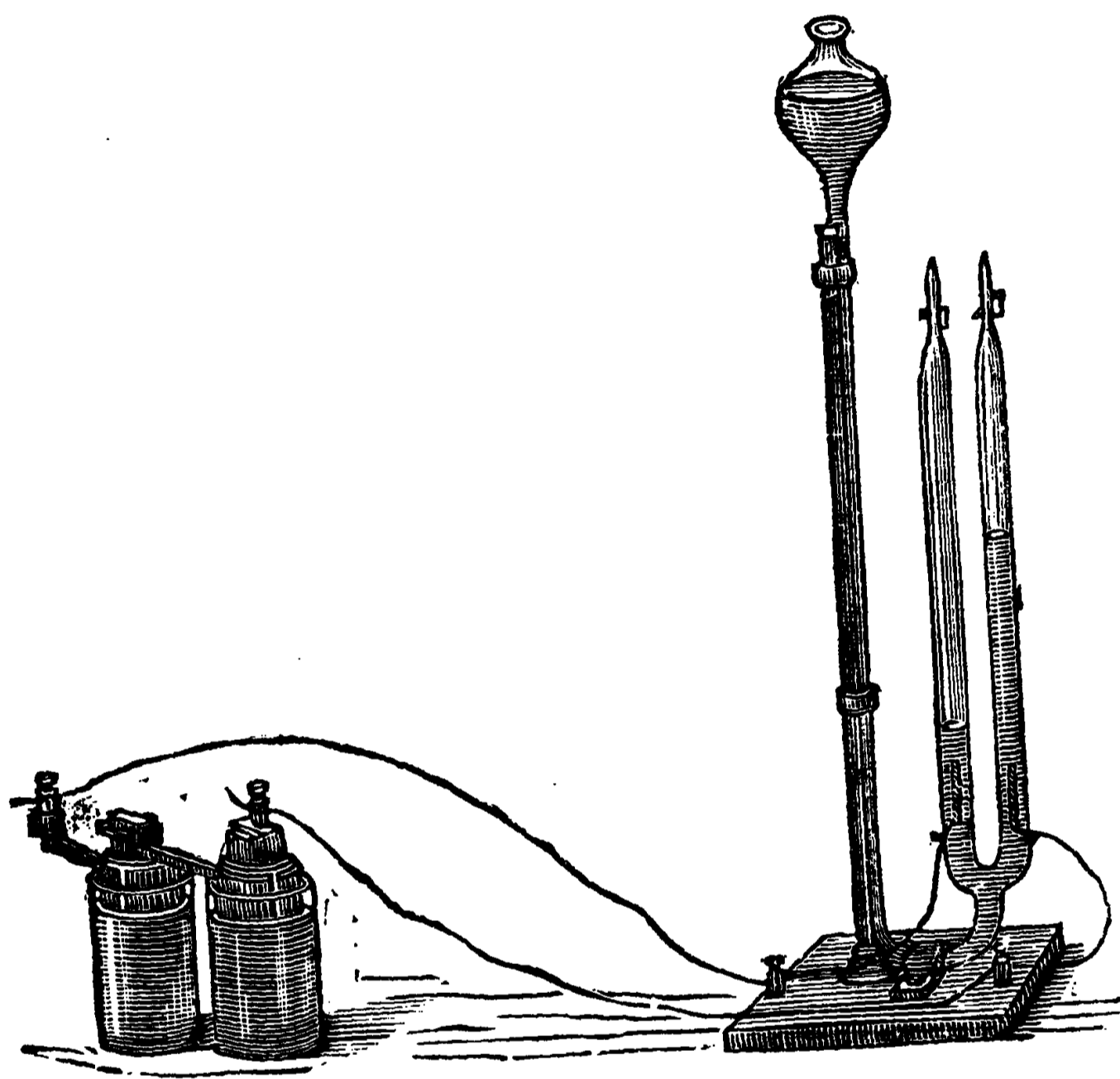


水素爲同容積之鹽素與水素化合而成矣。更舉次之試驗。如第三圖。玻璃管之兩端有活栓。其一端離活栓少許。有直徑約三至四厘之球。令鹽酸由電氣分解所發生之兩氣體混合之。導於是管。暫閉活栓。懸之支架。而曝於日光中。或置鎂於其側。或置一圓筒。盛以硫化炭素及酸化窒素（酸化窒素筒中注少許

前之成績
結案
分解水為
水素酸素
而驗其容
積之關係

之硫化炭素。燃以火。起強化學作用。而放藍光。燃以火。則管之中混合物。受光注射。而親和力頓強。忽發光與微鳴。化合而成鹽化水素。今以此管沈入水銀中。開其活栓。不見變化。即管中無氣體逸出。亦無水銀昇入。是由一容積之水素。一容積之鹽素（即合而為二容之兩原素）復生二容積之鹽化水素也。欲驗其化合之真確與否。試沈此管于水。開其活栓。則水忽充滿其間。兩原素未化合時。則水不能壓入。既化合。

第

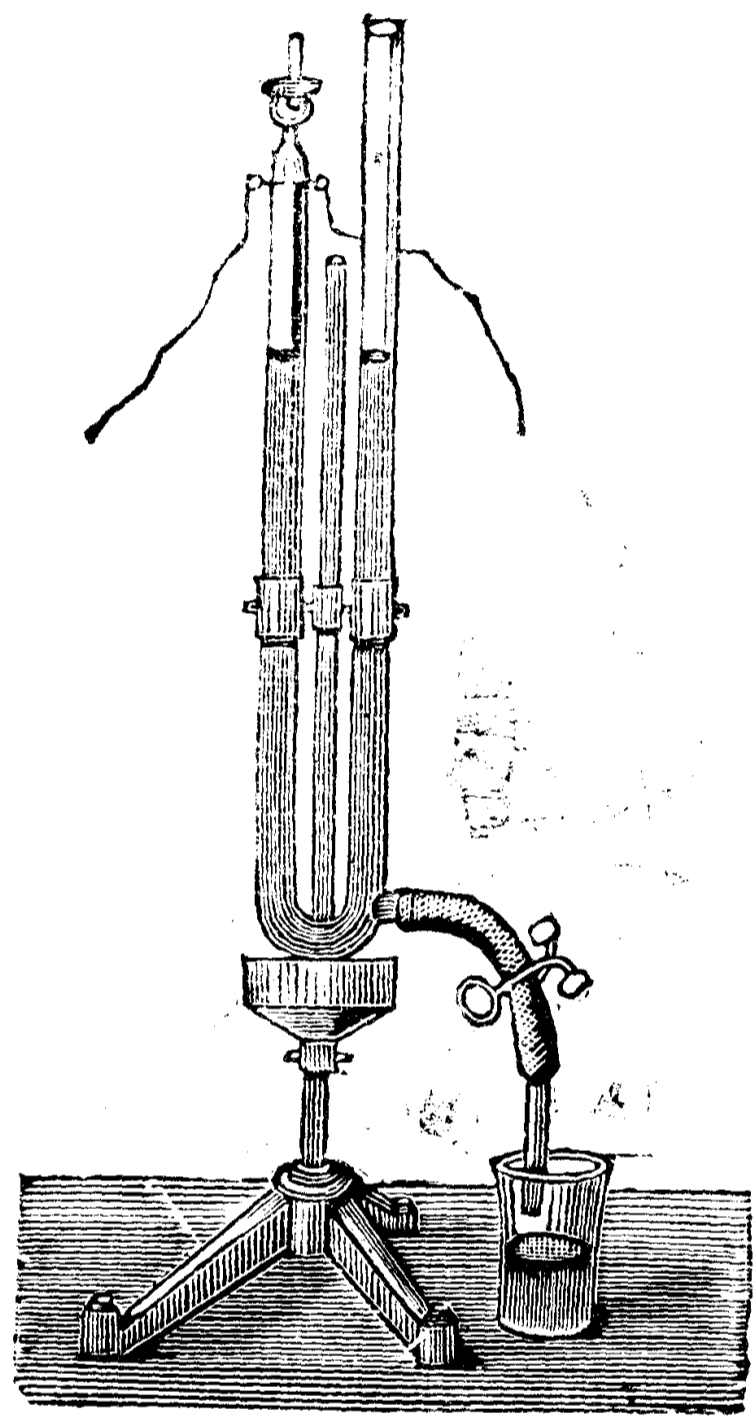


則易溶於水。直溶解之。而占其位置矣。
故一容之鹽素與一容之水素。化合而
為二容之鹽化水素。以記號標之。即 Cl_2
及 H_2 也。

第四圖裝置。略如第二圖。所異者。電氣之兩極。為
鉑版。熔入於兩管中耳。試以此裝置。盛水而導電。
則其成分為之分解。其析出水素與酸素。容積之
比例。如二與一。如甲管所集水素之容積為一立
方。在乙管所集必為酸素五立方。此事亦可

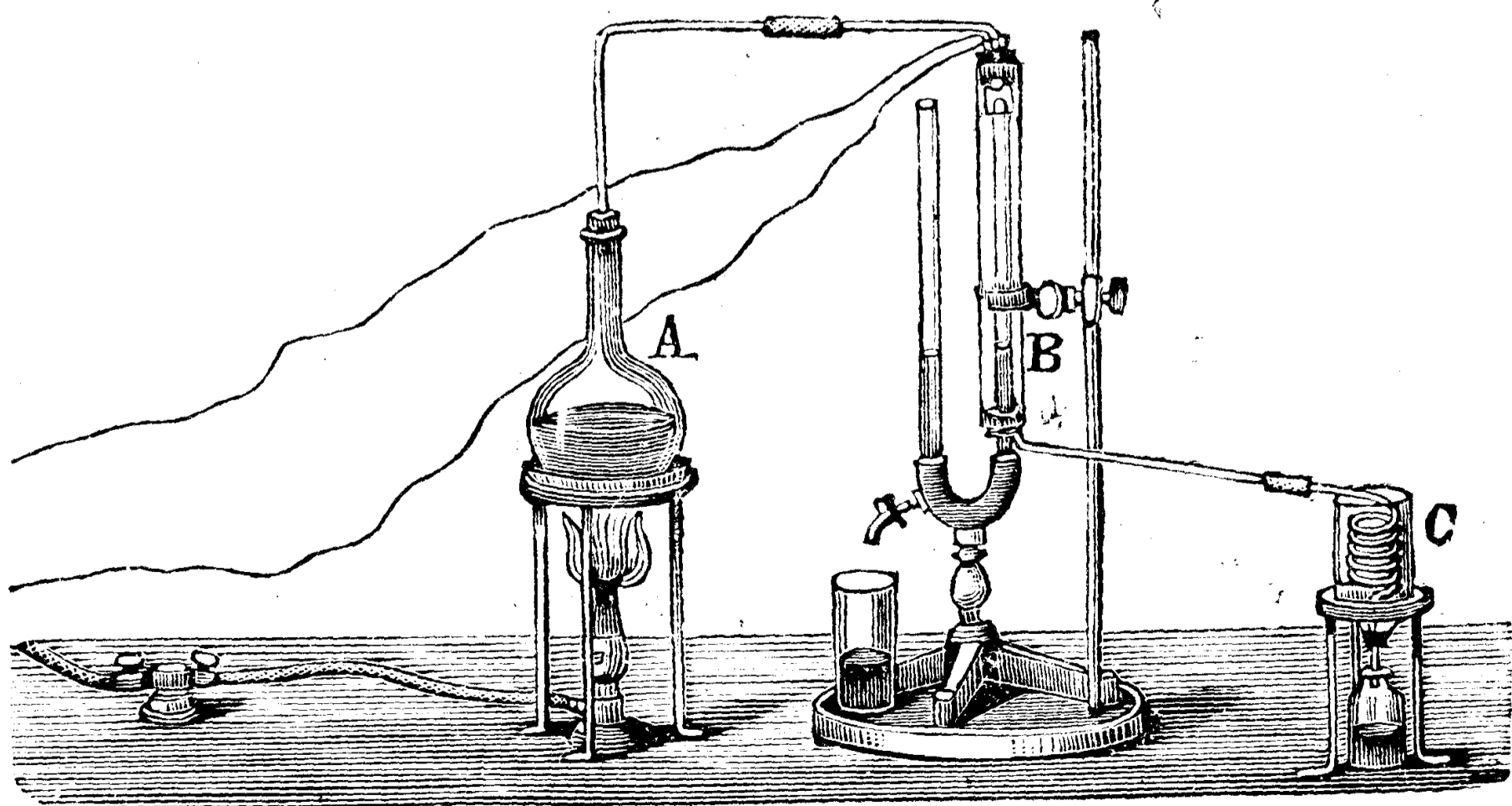
由聚造法證明之。

第五圖



第五圖之裝置。爲U字管所成。其一管上端有口。下有流出管。又一管刻立方糲之度。上有活栓。此栓之下。通以二鉛線。先以銀水注滿管中。然後輸入酸素。一容積水素。二容積於活栓管中。鉛線與感傳電機相移。使電火發射兩於氣體之混合物中。則水銀漸昇騰而充滿於其管。僅留水滴之餘地。今化生之水。計其容積。應用

第六圖



第六圖之裝置。此裝置略如第五圖。惟鉛線熔入之管無活栓。上圍以玻管。即(B)之外圍管。別取一玻

前之成績
結案

分解阿摩
尼亞而驗
其容積

前之成績
結案

瓶(A)盛水沸至百度已上。令其蒸氣通過外圍管。而冷凝諸蛇形管(C)中。此試驗所需之水素(二容積)及酸素(一容積)兩混合氣體。始自玻瓶熱至百度以上之蒸氣。測定其容積。更由電流發射而生之水蒸氣計算之。(行此試驗時。兩管水銀須等高)如以水素百立方糲及酸素五十立方糲。則得化生之水蒸氣百立方糲。故水素酸素化合而生之水。乃縮小其三容而為二容也。

故二容之水素與一容之酸素化合。乃生二容之水蒸氣。以記號標之。即 H_2 H 及 O 而為 H_2O 也。

阿摩尼亞之化合物。由電氣作用。亦易分解其成分為窒素及水素。其兩成分容積之比。常為一與三。試依第二圖裝置。充以阿摩尼亞之溶液。導電而分解之。則由消極析出水素。積極析出窒素。此水素之容積。常見為窒素之三倍。而水素三容窒素一容之混合氣體。不能直化合為阿摩尼亞。故欲詳塙證明其兩容。依第五圖裝置。取乾燥之阿摩尼亞氣體。百立方糲。使電炎久射而分解其成分。則氣體之容積增大。為原容積之二倍。即二百立方糲。此二百立方糲之氣體。即由半容(百立方糲)生成者。且以水素一 五十立方糲及窒素五十立方糲觀之。則三容之水素與一容之窒素相化合。而再生阿摩尼亞。可無疑義也。

故二容之水素與一容之窒素化合。而生阿摩尼亞。以記號標之。即 H_2 H H 及 N

而為 H_3N 也。

觀上鹽素水素與阿摩尼亞其成分之氣體容積為二·三·四而其化合氣體之容積皆為二。此容積上之關係也。不僅多數化合物為然。諸原素與其化合物。殆莫不同理也。

第九節

原子量及分子量

Die Weights and molecular Weight

Stoffgemicht und Molekulargemicht Atom-

氣體原素
之比重與
其化合之
容積及重
量相關之
理

凡氣體原素（如水素、鹽素、酸素、窒素）同容積之重量（即比重）與各原素化合之重量有親密之關係。論列如左。

在化學常以氣體中最輕之水素為氣體比重之單位（達爾頓 Dalton 氏所定）試以水素一立。在零度及一氣壓時。秤定其重量為 0.0896 克。以鹽素與酸素窒素試之。則鹽素重三五·四倍于水素。酸素重十六倍。窒素重十四倍。故以水素為比重之單位。則鹽素之比重為三五·四。酸素為一六。窒素為一四。而欲見此諸原素相化合之容積及重量之關係。則一容之鹽素（三五·四）與一容之水素

(一) 化合而生二容 (即三六·四重量 $35.4+1=36.4$) 之鹽化水素或一容之酸素(一六)與二容之水素(二重量 2×1) 化合而生二容之水蒸氣(一八重量 $16+2\times 1=18$)或一容之窒素(十四)與二容之水素(2×1) 化合而生二容之阿摩尼亞($14+3\times 1=17$)

化合量之
義

一容之鹽素常與一容之水素化合。決無有半容之鹽素或其三分之一與水素三分之一或半容相為化合之事。是不獨鹽素與水素為然。即在他原素亦同斯例。故上列水素一。鹽素三五·四。酸素一六。窒素一四。所以表此諸原素氣體之比重亦以表各原素所相互化合之比較重量。因名此重量曰原素之化合量 *Combining Weight*。但此非其體之真重也。蓋以水素為單位而比較出之者。故比較重量(水素單位)須謹志之。

化合量即
以表原子
量

前論原素構成之化合物。其分至最小而無可分者。謂之原子。若欲標示其量。即以原素之化合量當之。故各原素之化合量者。標示原子之比較重量。即所謂原子量也。由是得水素之原子量一。鹽素三五·四。酸素一六。窒素一四。從各原素之記號

而觀察之。(若水素H、鹽素Cl、酸素O、窒素N)又可以此顯其原子量者。所謂分子者。原素相合而成者也。故原素交互後之最小比較重量。(即以原子量相化合)其所生化合物之最小重量。不可不為分子。此分子之重量。即分子量。乃化合原子量之總和。無俟言矣。

如前所云。一容之水(一)與一容之鹽素(三五·四)化合而生二容之鹽化水素。(35.4+1=36.4)

此三六·四。顯鹽化水素二容之價。即亦顯其一分子之價。H(1)+Cl(35.4) || HCl(36.4) 依例。水二容

之價一八〇。即其一分之價。H(1)+O(16) || H₂O(18) 阿摩尼亞二容之價一七。即其一分子之價



故鹽化水素之三六·四。水之一八。阿摩尼亞之一七。所以示其一分子之價。即分子量也。

故原子量者。謂原子之比較重量。即原素構成化合物之最小分。而分子量者。謂分子中所含原子量之總和也。

原子量與
分子量之
定義

化合物含
于化學式
之意義

檢出某化合物之分子量。易得其比重。蓋分子量。在氣體化合物時。爲二容之價。則其一容之價（即比重）不可爲分子量二分之一（以水素爲單位）即鹽化水素之比重一八·二。 $\left(\frac{36.4}{2}\right)$ 水蒸氣之比重九。 $\left(\frac{18}{2}\right)$ 阿摩尼亞之比重八·五。 $\left(\frac{17}{2}\right)$ 故此三化合物之化學式 *Chemische Formeln* Chemical Formula. HOI, H₂O, H₃N 皆函有下之四種問題。

(1) 此化合物。自何原素而成乎。

(2) 此化合物。成于各原素之若干重量乎。

(3) 由此化學式。所示二容之氣體化合物。成于各原素之若干容乎。

(4) 此化合物。在氣體之比重若干乎。

如 *HOION* 之諸記號。爲代表原子量。其標示一原子之價數。抑能至十、百、千、以至 n 原子之價數。又一分子所含原子之數。有若干乎。對此疑問。而不與以明解。即在化合物或原素中。實際含有若干原子。與某原子若干真重。不能檢定。雖然。分子中所存原子之數及其重量。得由比較而知之也。如一容水素與一容鹽化素。化合而生鹽化水素。設於水素一容中。所含水素原子之數爲 n 。則鹽化素原子對應之數亦不可不爲 n 。

故此鹽化水素之分子中。含有 $2n$ 原子也。此 n 之數。為對稱數。不過為便宜上所設。在鹽化水素之分子中。水素一原子。及鹽素一原子。合計之。含有二原子。故 H_2O 之化學式。其 H 及 O 之記號。各示一原子。他類亦然。爰即 HCl , H_2O , H_2N 諸式而得下之問題。

(5) 此化合物。自各原素之若干原子而成乎。

存于化合物分子中原子之數。既由化學式而標示之。然則原素之合于分子中者。其原子為若干。是可推知也。

物體之分子間存有空隙。常因熱之變化。而漲縮其體。在氣體。與_{不論原素}化合物。因溫度之增減而改其容積。故氣體之容積。與溫度為正比。是為蓋路撒克氏定律。 *Coefficient*

氣體容積
與溫度之
關係
蓋路撒克
氏定律

Gay Lussac's Law. 總之氣體在同一壓力。其攝氏之溫度上昇一度。則

其容積膨脹二百七十三分之一。下降一度。則一容積收縮二百七十三分之一。故以在零度之某氣體二百七十三立方糶。熱至一度。則脹一立方糶。而為二百七十四立方糶。熱至二十度。則為二百九十三立方糶。又冷至零下一度。則減縮一立方糶。而為二百七十二立方糶。至零下十度。則為二百六十三立方糶。此二百七十三

馬利哇脫
氏定律

氣體容積
與壓力關
係

亞伏卡特
洛氏定律

氣體分子
容積同大

分之一之分數。即 $0 \cdot 03665$ 。謂之氣體之膨脹係數。

又以受壓之氣體。更加壓力而倍其初。其容積即減二分之一。反之。減其原壓二分
之一。其容積即為二倍。故氣體之容積與壓力為反比。是為馬利哇脫氏定律。 (Mariotte's Law)

各氣體有如是特異之性質。是其分子之構造。無

不同。而諸氣體有同一之分子構造。其同容積中。在同溫同壓。各含有同數之分
子。即氣體之分子容積不能不同。大是為亞伏卡特洛氏定律。 (Avogadro's Law)

故水素一分子之容積。比之鹽化水素一分子之容積。不能不同。
一。而鹽化水素之分子中。其化學式 H_2O 之二原子。即含鹽素一原子及水素一原
子。由是水素分子。亦成于二原子 H_2 也。

既知氣體之同容積中。在同溫同壓。含有同數之分子。假令水素一容中。含有一千
分子。則同容量之鹽素與酸素。鹽化水素。及水。亦不能不各含一千分子。而一
容一千分子之水素。與一容一千分子之鹽素。化合而成二容二千分子之鹽化水
素。此鹽化水素之各分子。原自水素一原子及鹽素一原子所集合。細察之。二容二

原素之一
分子成于
二原子

千分之鹽化水素。即含二千原子之水素及二千原子之鹽素。故一容一千分子之水素及鹽素。各含有二千原子。即水素及鹽素之一分子。各含二原子也。又二容二千分子之水素。一容一千分子之酸素。化合而生二容二千分子之水蒸氣。此水蒸氣之各分子。以化學式示之。H₂O。即水素二原子及酸素一原子所成。故二容二千分子之水蒸氣。含有四千原子之水素及二千原子之酸素。故一容一千分子之酸素。含有二千原子也。是皆可爲原素之一分子。以二原子而成之證。

由上所論。研究其他原素之一分子。皆爲同例。特于氣體之比重。與其原子量同一之原素爲然。獨至磷。砒。之分子。成于四原子。又水銀。鋅。及鎘。之分子。僅以一原子而成。

既知水素分子爲二原子所成。故其分子容積。即其二原子容積。不待言矣。他分子之容積。亦不能不同于水素二原素之容積。何則。依亞伏卡特洛氏之定律。固諸氣體分子之容積。在同溫同壓時。不能不同大也。

某化合物或原素之分子容積。以物質之氣體比重。除其分子量。即得。如酸素之分

子量爲三二。其比重一六。故其分子容積爲 $\frac{1}{2}$ 。由是得其分子量爲比重之二倍。比重爲分子量二分之一。

今將上所論述者舉要而列叙于左。

(1) 原素之記號表原子。

(2) 化合物之化學式表分子。

(3) 氣體之分子在同溫同壓時占同容積。或同容積之氣體在同溫同壓含有

同數之分子。

(4) 氣體一分子之容積同于水素二原子之容積。

(5) 原素之分子含有二原子。(磷砒之分子含四原子。水銀、鋅及鎘之分子僅

一原子。說見下)

試羅列原素之名稱、化學記號及原子量作一覽表。

原子量之單位、曩從達爾頓(Dalton)氏、取比重最輕之水素、然至近時有多數原素、由最精密之分析而得者、以此化合物所構成之酸素、取爲比較原素、視少便宜、其原子量十六固已決定、故左表所載之原子量、乃與酸素爲對比者、

原素表 其順序依羅甸字母

原素名	羅甸名	和名	記號	原子量
鋁	Aluminium	亞爾密紐謨	Al	二七·一
銀	Argentum	亞爾良	Ag	一〇七·九三
氫	Argonium	亞爾良	A	四〇·〇
砒	Arsenium	砒素	As	七五·〇
金	Aurum	拔留謨	Au	一九七·二
鋇	Baryum	拔留謨	Ba	一三七·四
鉍	Beryllium	別利留謨	Be	九·一
銻	Bismuthum	蒼鉛	Bi	二〇八·五
硼	Borun	硼素	B	一一·〇
溴	Bromium	臭素	Br	七九·九六

鐳	鐳	鈣	炭素	錯	鹽素	鉻	鈷	銅	鎳	鉬	鐵
Cadmium	Caesium	Calcium	Carboneum	Cerium	Chlrium	Chromium	Cobaltum	Cuprum	Didymium	Erbium	Ferrum
嘉度繆謨	攝叟謨	加爾叟謨		攝留謨	格魯兒	格魯繆謨	個拔爾篤		實實烏談	英兒彪謨	
Cd	Cs	Ca	C	Ce	Cr	Cr	Co	Cu	Di	Er	Fe
111.4	133.1	40.0	12.0	140.0	35.45	52.1	59.0	63.6	141.0	166.0	56.0

弗	Fluorum	弗律阿兒謨	F	一九・〇
鈺	Gallium	瓦留謨	Ga	七〇・〇
鉛	Germanium	日耳曼紐謨	Ge	七二・〇
鏷	Helium	歇留謨	He	四・〇
水銀	Hydrogenium		Hg	二一〇〇・三
水素	Hydrogenium	鋼胃謨	H	一・〇
鋼	Indium	伊利胃謨	Ind	一一四・〇
銻	Iridium	沃度	Ir	一九三・〇
碘	Jodum	加留謨	J	一二六・八五
鉀 卜對斯	Kalium (Potassium)	蘭荅紐謨	K	三九・一五
銀	Tanthanium	里丟謨	Lg	一三八・〇
鋰	Lithium		Li	七・〇三

燐	鉑	酸素	銻	窒素	鈮	鎳	鎳	鈉 蘇特	鉬	錳	鎂
Phosphorus	Palladium	Oxygenium	Osmium	Nitrogenium	Niobium	Nickelium	Neodymium	Natrium (Sodium)	Molybdaerium	Manganum	Magnesium
	巴刺青		阿斯繆		尼阿彪謨	囉結爾	內哇地謨	那篤留謨	莫里貌垓紐謨	滿俺	麻儼涅叟謨
P	Pd	O	Os	N	Nb	Ni	Nd	Na	Mo	Mn	Mg
31.0	106.0	16.0	191.0	140.4	94.0	58.7	143.6	23.05	96.0	55.0	24.36

硫	鉍	碲	鉛	鈦	鑛	鈾	釷	鎢	鎢	鈦	鋅
Sulphur	Tantalum	Tellurium	Thallium	Thorium	Titanium	Uranium	Vanadium	Wolframium	Ytterbium	Yttrium	Zincum
且答留謨	的律留謨	台利武母	篤留謨	知答紐謨	烏羅紐謨	華那胃謨	阿爾佛蘭謨	伊的爾彪謨	伊篤留謨	亞鉛	
S	Ta	Te	Pb	Th	Ti	U	V	W	Yb	Y	Zn
三三二·〇六	一八三·〇	一二七·〇	二〇四·一	二二二·五	四八·一	二二九·五	五一·二	一八四·〇	一七三·〇	八九·〇	六五·四

第十節 原素表

銻	銻	銻	銻
銻	銻	銻	銻
銻	銻	銻	銻
銻	銻	銻	銻

第十節

化學平衡量

Chemischer Äquivalentgewicht. Chemical Equiva-

lence.

凡甲原素之定量與乙丙丁諸原素相化合。而檢出其重量比例。茲數不僅顯乙丙丁與甲構成化合物之定量。亦以顯乙丙丁相化合或相交換之重量比例。如一重量之水素。與三五·四重量之鹽素。八重量之酸素。四·六六重量之窒素相化合。而此鹽素三五·四。酸素八。窒素四·六六之數。亦以顯三原素相化合或相交換之重量比例也。

以原素中最輕之水素為單位。就各原數與水素一重量化合。或交換分解之際。與水素一重量交換。而檢定此化合交換之重量。如以鹽素三五·四重量。酸素八。窒素四·六六。硫一六。炭素三。而與水素一重量相化合或交換之。則此諸數。對於水

化學平衡
量之定義

素一重量之化學引力有同一價值。即交互同價也。且依前論。此諸數。又爲此諸原素相化合或相交換之重量比例。茲比例所呈之數。名之曰化學平衡量。又曰交換量。 *Grütsgericht Äquivalent Gewicht* 即鹽素之平衡量三五·四。酸素八。窒素四·六六。硫一六。炭素三也。

原素中不與水素化合者甚多。然皆易與鹽素形成化合物。故以此等原素與三五·四之鹽素化合。而檢定其最小之重量。茲量即與水素一重量同價。何則鹽素之三五·四重量。原與水素一重量同價也。

第十一節

倍比例之定律

Geletz der multiplen Proportionen. Law of

multiple Proportions

倍比例之
定律

各原素之互相化合也。固有一定之重量。然非限以單一者。則有種種之比例焉。驟觀之。似與定比例之定律相反對。細究之。此種種比例。乃其原素平衡量之倍數。例如窒素與酸素之化合物。得五種如左。

(窒素 N)

(酸素 O)

亞酸化窒素 (N_2O) 一四重量 ($3 \times 4,66$) 八重量

酸化窒素 (N_2O_2) 一四重量 ($3 \times 4,66$) 一六重量 (2×8)

無水亞硝酸 (N_2O_3) 一四重量 ($3 \times 4,66$) 二四重量 (3×8)

次硝酸 (N_2O_4) 一四重量 ($3 \times 4,66$) 三二重量 (4×8)

無水硝酸 (N_2O_5) 一四重量 ($3 \times 4,66$) 四十重量 (5×8)

右化合物五種。窒素之含量皆同。而酸素則在第一種含重量八。第二種含一六。

第三種含二四。第四種含三二。第五種含四〇。蓋窒素四分。常與酸素八分。一六分。

二四分等化合。未嘗有他種增損。而為與七分九分一五分等化合者。且此酸素之

重量。皆為八之倍數。而成一·二·三·四五之對稱。是不獨窒素化合物為然。凡

二原素所生成之數種化合物。皆遵此定律。此定律曰達爾頓氏倍比例之定律。故

曰

二原素相化合而構成一化合物。或由平衡量所示之重量。以乘數乘之。

第十二節

原子量之檢定法

Bestimmung der Molekulargewichte. Deter-

檢定原子
量之法

定氣體原
素之比重
而知其原
子量

磷砒原子
量之破格

測定原素之氣體比重（水素為單位）者。原子量檢定法之最簡單者也。欲檢某原素之原子量。先測其氣體比重。而得其數。爰取其化合物氣體之一分子。檢索其存於二容中（前言化合物之分子水素以一原子為一容）比較最小之重量。如測定硫之蒸氣比重得數三二。假定其氣體化合物硫化水素二容。其一容即含三二重量之硫。此數不可不為硫之原子量。試實際分析此氣體。得知此二容即三四重量。而其中含二容即二重量之水素。一容即三二重量之硫。故三二之數。為硫構成化合物之最小重量。即為其原子量。可無疑義也。蓋就硫化物之氣體而檢其硫。未有小於此數者。

然磷與水素之化合物。即磷化水素。 PH_3 。砒與水素之化合物。即砒化水素。 AsH_3 。其性質及構造。與窒素化合物之阿摩尼亞 NH_3 。類似。而磷蒸氣比重六二。砒蒸氣比重一五〇。此數以窒素比重一四。即為其原子量推之。似無不可通者。然就其水素化合物而細為研究。其二容中含此原素最小之重量。乃為其比重二分

之一。而在磷六二。當爲二一重量。 $(\frac{62}{2} \parallel \frac{31}{1})$ 在砒一五〇。當爲七五重量。 $(\frac{150}{2} \parallel \frac{75}{1})$ 故在阿摩尼亞。以三容水素與一容窒素化合而生二容阿摩尼亞。在磷化水素。則以三容水素與半容之磷化合。而生二容之磷化水素。在砒化水素。則以三容水素與半容之砒化合。而生二容之砒化水素。即三重量之水素與三一重量之磷化合。而生三四重量之磷化水素。三重量之水素與七五重量之砒化合。而生七八重量之砒化水素。此二原素之原子量。既爲其比重二分之一。故磷及砒之分子。(二容)以四原子而成。

水銀與鋅與鎘。其情狀迥異。水銀蒸氣之比重一〇〇。其變爲氣體之化合物。二容中所含之最少重量。非爲一〇〇重量。而爲二〇〇重量。故其原子量爲比重之二倍。而其分子乃自一原子成也。鋅及鎘亦可由同一之現象而實驗之。磷砒五原素。其原子量之測定法。皆破格也。

凡原素中。以尋常熱度變爲氣體者。概不多觀。故由氣體比重。而檢定其原子量。僅有少數原素耳。如欲檢定他種原素之原子量。當據下相當之方法。

水銀等原
子量之破
格

就揮發性
化合物而
推定原子
量

由原子交
換而定原
子量

(一) 不揮發性原素自其爲氣體而易揮發之化合物。驗測其二容所含原素之最小重量以定其原子量。如炭爲固形體。受至強之熱。無變爲氣體者。而其水素化合物。卽所謂沼氣氣體者。二容中含有四重量（四容）之水素與十二重量之炭素。凡炭素之揮發性化合物。其分子中含十二重量以下之炭素。未之一觀。則十二之數。乃炭素與他原素化合之最小重量。而其原子量之爲十二。可推定也。故沼氣者。以一原子炭素與四原子之水素而成。其化學式爲 CH_4 。

依右之方法。得檢砒之原子量爲二八。三。鈹爲二〇。八。四。鐵爲五五。九。

(二) 不揮發性原素有不能變之爲氣體者。是可由構造已知之揮發性化合物。若水與鹽化水素之類。于其二容中。交換其水素。或鹽素。檢其重量若干。以定其原子量。如以鈉遇一分子二容之鹽化水素。構成金屬原素化合物。卽食鹽。而鹽化水素之水素一重量。爲之換出。而鈉之二三。乃與鹽素之三五。四結合。故鈉構成化合物之最小重量。卽原子量。自是對稱而推測得之。但由此方法。皆僅得其約略者。

由比熱而定
原子量

(三) 據第二方法所得之數與原素之比熱相參照能確定其原子量比熱
Specific Wärme Specific Heat. 者令一尅水之溫度自攝氏零度昇至一度而取其熱量謂之熱單位又以他一尅之物體使其溫度上昇一度而取其熱量爲此熱單位比較之數如銀之比熱爲 0.0570 此數即明一尅水之溫度上昇一度時同重量之銀需 0.057 之熱量也今以比熱與原子量比較則原素之原子量愈大則其比熱愈小即原素之比熱與原子量爲反比而以比熱乘原子量所得之積謂之原子熱 *Atomwärme Atomic Heat* 凡諸原素皆然此提龍不惕氏定律也 *Dulong-Petit'sches Gesetz* 今舉其例如下。

(比熱)

(原子量)

(原子熱)

碘	0.0541	一二七	六·八七
硫	0.1780	三一	五·七〇
鈉	0.2934	二三三	六·七四
銀	0.0570	一〇八	六·一六

水銀	○·○三一九	二〇〇	六·三八
鐵	○·一一三八	五五·九	六·三六
鉑	○·○三三四	一九四·三	六·三〇

由右例觀察之。原·子·熱·平·均·約·六·三。如用第二方法由概測而得鐵之原子量五五·九。今以乘比熱○·一一三八。其乘積恰爲六·三六。由此成績。遂塙定五五·九爲鐵之原子量也。又鈉之二三重量與一原子三五·四重量之鹽素化合。或其四六重量與一原子一六酸素化合。或其六九重量與一原子一四重量之窒素化合。此二三四六六九三數中。何者可塙定爲鈉之原子量乎。以此數與其比熱○·二九三四之乘積。比較原·子·熱·平·均·數。其乘積最近原子熱之數中。取其生數爲原子量。如

$$23 \times 0.2934 = 6.74 \quad 46 \times 0.2934 = 13.48. \quad 69 \times 0.2934 = 20.22.$$

故三數中。以二三爲鈉之原子量。爲塙而可據。

第十三節

分子量之檢定法

Bestimmung der Molekulargewichte. D.

etermination of the molecular Weights.

檢定分子
量之法

檢定原素之分子量。但求得其真摺之比重。倍之即得。前既言之。且以容積及重量之單位。以水素爲的。而因水素之分子。自二原子而成。其分子量爲其原子量之二倍。又原子量與比重同一。故不能不爲其比重之二倍。由是可推原素之分子量爲氣體比重之二倍也。

原素之分子量與原子量之關係。僅注意於分子中所含原子之數。凡諸原素。苟其比重與原子量同一。(即皆以一分子以二原子而成)則分子量爲原子量之二倍。若燃砒之比重。倍於其原子量。而其分子成自四原子。則分子量爲原子量之四倍。至於水銀、鋅、鎘等。則分子量與原子量同一。何則。原子量爲比重之二倍。水銀諸原素之分子。皆以一原子而成也。

檢定化合物之分子量。亦取諸氣體比重。以所得之比重。倍之。爲化合物之分子量。如鹽化水素之氣體比重一八·二。與同容積之水素在同溫同壓時比重所得。是其分子量爲三六·四 ($2 \times 18.2 = 36.4$)也。

近時檢定分子量之法。則取二種物質。爲一定容量之溶解藥。令甲物質對應于分子量之若干克。與乙物質對應于分子量之若干克。共溶于水。觀察其下降凝點。及上昇沸點。則分子量未知之物質。比較分子量已知之物質。得檢出之。如甲體分子量一二〇克。又分子量未知之乙體一五〇克。各溶于水。而檢其沸點上昇。凝點下降。同在一度。則一五〇克可爲乙體之分子量。若乙體之凝點沸點。當甲體之半。則二倍之（即三〇〇克）爲乙體之分子量。

第十四節

原素之親和價

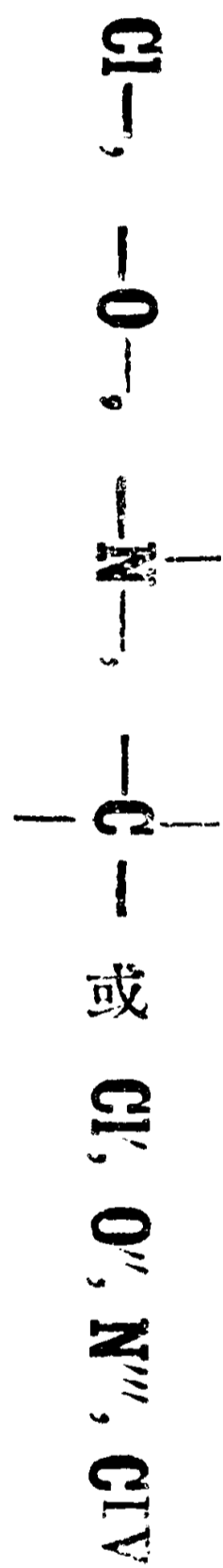
Wertigkeit der Elemente. Quantivalence of

Elements

原素之親和價

水素與鹽素、酸素、窒素、及炭素之化合物。即鹽化水素 HCl 、水 H_2O 、阿摩尼亞 NH_3 及沼氣 CH_4 。觀此化學式。是鹽素與水素以一原子引合。而酸素以二原子。窒素以三原子。炭素以四原子。各原素之原子引合力（原子引力）無有同者。即凡他原素。其原子引合之力。亦必互有差異。此各原素之原子引合力。謂之親和價。省之曰價。茲以水素之價爲單位。由他原素之原子。得與水素構成化合物之數。可測定其

原素之價。如一原子之鹽素。與水素一原子。化合爲鹽化水素。一原子酸素。與二原子之水素。化合爲水。一原子之窒素。與三原子之水素。化合爲阿摩尼亞。一原子之炭素。與四原子之水素。化合爲沼氣。故鹽素之原子引合力爲一。鹽素二。窒素三。炭素四。卽鹽素有一價。酸素有二價。窒素有三價。炭素有四價也。他原素爲水素所不化合者。則從與水素同價之鹽素或其他。視其引合力之大小而定其價。各原素之價。其記號以小綫或數字表之。如



一價原素之一原子。與一價原素之一原子引合。二價原素。與一價之二原子或二價之一原子引合。三價原素。與一價之三原子或一價之一原子二價之二原子或三價之一原子引合。故一價原素之一原子。僅與他一價原素之一原子交換。數價原素。始能與多數之一價原子或數價原子交換也。

化學平衡量。與原子價及原子量有親密之關係。第觀鹽素酸素窒素炭素之水素

化合物。易以了解。蓋 H_2O 之化學式。指一原子（即一重量）之水素與一原子（即三五·四重量）之鹽素引合。故鹽素之平衡量三五·四。水 H_2O 乃二原子（即二重量）之水素與一原子（一六重量）之酸素而成。故酸素之平衡量為 $(\frac{16}{2})$ 十六之四分之一即八。何則。八重量之酸素引合一重量之水素也。阿摩尼亞 NH_3 乃水素三原子及窒素一原子（二四重量）所成。故 $(\frac{14}{3})$ 即四·六六重量之窒素與一重量之水素同價。而窒素之平衡量為四·六六。他若沼氣 CH_4 含水素四原子炭素一原子。故 $(\frac{12}{4})$ 為三重量之炭素與一重量水素引合。而炭素之平衡量為三。故在鹽素之平衡量同於原子量。酸素則為原子量二分之一。窒素則為其三分之一。炭素為其四分之一也。

由是可知化學平衡量。非盡同於原子量者。在一價原素。此兩量無不相同。而二價以上。則為其某分之一。故原素之平衡量。以原子價除原子量即得。據原子價得分原素為若干類。

一價原素 水素 鹽素 溴 碘 弗 鉀 鈉

鋰 銻 鋁 銀

二價原素 酸素 硫 硒 碲 鈣 鎂 鎳

鉛 鎂 鋅 鎳 鈹 銅 水銀

二價及三價原素 鐵 錳 鈷 鎳

三價原素 銻 鉍 金 鉛 銻 鎳 鋁 銀

鎘 鈦 銻 鎳

三價及五價原素 氮素 磷 砒 銻 鉍 鉍

鈾

四價原素 炭素 矽 錫 鐵 鈷 鈷 鉛

鉻 鎢 鈹 鉍 銻 銻 銻

六價原素 錳 鉬 鈾 鈾 銻 銻 銻 銻

第十五節

原素之分類

Einteilung der Elemente. Classification of Ele-

原素以親和價分類之外。通例大別為二種。曰非金屬。Metalloids 曰金屬。Metalloids Metals. 然此種區別。非真塙不易者。但其所謂金屬。專指有金屬光澤。得以鍛鍊。為熱及電之良導體。而構成鹽基之質。所謂非金屬。則無以上之性質。但為所生酸性之質。故近今有不以此類別者。今就非金屬重要之原素。因其類似之質。列屬於左。

酸素屬	酸素	硫	硒	碲
造鹽素屬	鹽素	溴	碘	弗
窒素屬	窒素	磷	銻	
炭素屬	炭素	矽		

水素含有金屬及非金屬兩性。於上類無所屬。故於各論中首載此原素。而雖為非金屬。其化學上性質。與他類非金屬有異。故記述於後。

曩所用原素分類法。多就其性質之外徵者。不免涉於隨意人為。在各原素所具化學性質。與其原子量有塙不可移之關係。由是攷察。則為自然分類。所謂原素週期。

原素之週
期系統

系統。Periodischer Aufbau der Elemente Periodical System of Elements. 是也。

今取各原素。就其原子量之大小。自最小之水素(1)迄最大之鎊(239)而列序之。如週期表所示。在橫列之原素。依原子量之大小爲序。且依其週期之次數。而其每縱列之原素。又皆同性質者。如表中第一週期始鋰(7)終弗(19)第二週期始鈉(23)終鹽素(35)此兩週期之鋰及鈉同爲一價之亞爾加里金屬。同在一縱列。而四價性質相類之炭素及矽。二價性質相類之酸素及硫。亦同在一縱列。名此同列曰原素之一簇。由排列五週期。約得八簇。各簇中更分爲二類。以示物理化學二性相符之理。一若與曩所人爲分類可一致焉。其各原素之原子量相差過大者。則易想像其間尙有未發見之原素。而虛其位以待他日列入。如近今發見之鉬爲類似錫之四價原素。有(72)之原子量。列入橫列鈦(70)與砒(75)之間。縱列四價原素屬砒之下錫之上。其化學性質。恰占適當之位置也。其餘表中所虛之位。他日若發見新原素。可依是列入之。

原素週期表 表中原子量之小數四捨五入

屬三第	屬二第	屬一第	水素化合物 最高級酸化合物	
N_2O_3	NO	NO N_2O	位列	週期
砷 11	鉍 9	水素 1	1	1
鋁 27	鎂 24	鋰 7	2	2
鎵 41	鈣 40	鈉 23	3	3
鈷 70	鋅 65	鉀 39	4	
鐵 59	錫 87	銅 63.2	5	4
銅 114	鎘 112	銣 85	6	
銀 138	鎊 137	銀 108	7	5
鏡 173	汞 200	銻 133	8	
鉛 204	水銀 200	金 197	9	
			10	

第十五節 原素週期表

屬八第	屬七第	屬六第	屬五第	屬四第
	MH N ₂ O ⁷	MH ₂ NO ₃	MH ₃ N ₂ O ₅	MH ₄ NO ₂
	弗 19 素鹽 35 錳 55 溴 80 碘 126 鐵 150	素酸 16 硫 32 鉻 52 錳 79 鉬 96 錫 125 鎢 184 鈾 239	素窒 14 磷 31 鈦 51 鈮 75 鈳 94 錒 120 鐳 142 釷 182 錒 209	素炭 12 矽 28 鋅 48 銅 72 鋁 90 錫 109 鉛 140 鉛 206 鈾 232
鎳 59 鈷 59 鐵 59 鈹 109 鎳 103 鈳 101 鎳 194 鈳 192 銻 190				

今舉由週期系統分類之概畧如左。

第一屬以亞爾加里金屬鋰、鈉、鉀、銣、銿與三重金屬銅、銀、金而成。（除銅、金皆一價）

第二屬以鈹、鎂、鈣、鎢、鋇五種金屬及鋅、鎘、水銀三重金屬而成（皆二價）

第三屬以漸遠金屬性之碲及鉛以下之土金屬並三相類之金屬銻、鉛、錒而成。
（皆二價）

第四屬以非金屬之炭、素、矽、金屬之錫、鉛、鉍及似非金屬鍍類之稀有金而成。
皆四價）

第五屬以窒素、磷、砷、銻、鉍五種非金屬及相類之稀有原素釩等而成。（皆三價或
五價）

第六屬以酸素、硫、硒、碲四種非金屬及鉻、鉬、鎢、鈾四種金屬而成。（皆二價又六價）
第七屬以鹽素、弗、溴、碘四種非金屬（即造鹽素屬）及錳金屬而成。（皆一價又七
價）

第八屬以鐵、鈷、鎳之鐵類金屬與鉑類金屬而成。（皆二價又三價）

第十六節

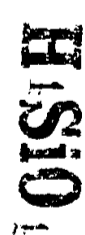
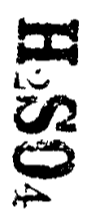
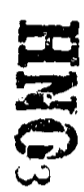
酸、鹽基、鹽

Säuren, Basen und Salze. Acids, Bases and Salts

酸之定義

酸之鹽基數

酸。為含有水素之化合物。其水素之全分或其某分。得與金屬交換。溶解於水有酸味。所謂酸性也。凡植物性之含有此者。能赤變里底暮司之青色。所謂酸性反應 (Säure Reaction) 也。酸質中含有水素一原子者。為一鹽基性酸 (Einsäure Säuren) Monobasic Acids. 一原子者為二鹽基性酸 (Zweibasische Säuren) Dibasic Acids. 二之以上者為多鹽基性酸 (Mehrbasische Säuren) Polybasic Acids. 故一鹽基性酸含有得與金屬交換之水素一原子。餘皆含有多原子。如



硝酸 (一鹽基性)

硫酸 (二鹽基性)

磷酸 (三鹽基性)

矽酸 (四鹽基性)

造鹽素酸

酸可分為三種。曰造鹽素酸。曰酸素酸。曰硫基酸。

造鹽素酸

Substituirten Halogene Acids 為最單純之酸。即鹽素、溴、碘、弗之水素化合

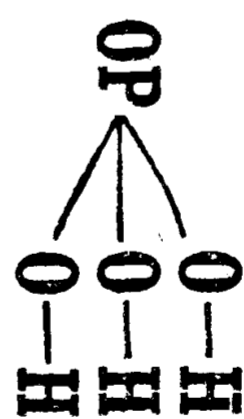
物。如 HOI

即鹽化水素酸。IBr 即溴化水素酸。II 即碘化水素酸。而硫及矽之

水素化合物亦屬之。

酸素酸

酸素酸 *Oxyäuren* *Oxy-acids* 成酸類之大部分。乃含有酸素之原子與水酸基結合者。故硝酸、硫酸、磷酸等均屬之。而本酸中之水素每與酸素抱合而為水酸基。即 OH。故此酸之鹽基性。亦可由水酸基之數計測之。如



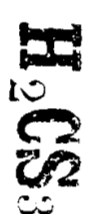
硝酸(一鹽基性)

硫酸(二鹽基性)

磷酸(三鹽基性)

之命
乏酸
素酸

一原素與水素酸素化合。構成二種酸類。其富於酸素者為酸。不富於酸素者為亞酸。如鹽酸 HClO_3 亞鹽酸 HClO_2 視亞酸尤缺乏者為次亞酸。如次亞鹽酸 HClO 視真酸尤富有者。則冠以過字。如過鹽酸 HClO_4 位於酸與亞酸之間。其酸以次字別之。如次鹽酸 $\text{H}_2\text{Cl}_3\text{O}_5$ 硫基酸 *Sulföäuren* *Sulpho-acids* 亦酸素酸。其酸素原子。得由硫交換。如



假想炭酸

硫炭酸

無水酸

無水酸 *Wasseranhydride* *Anhydrides of Acids* 者。自酸類二分子析出其水。而化生者

也。但此化合物。不含交換金屬之水素。故無酸之本性。(即非正酸) 如

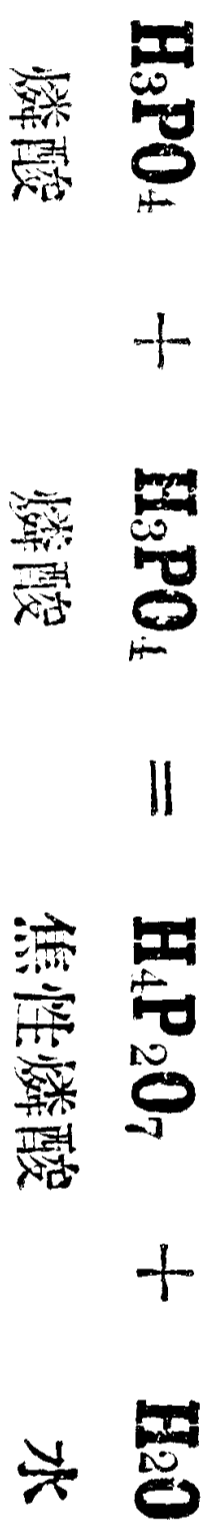
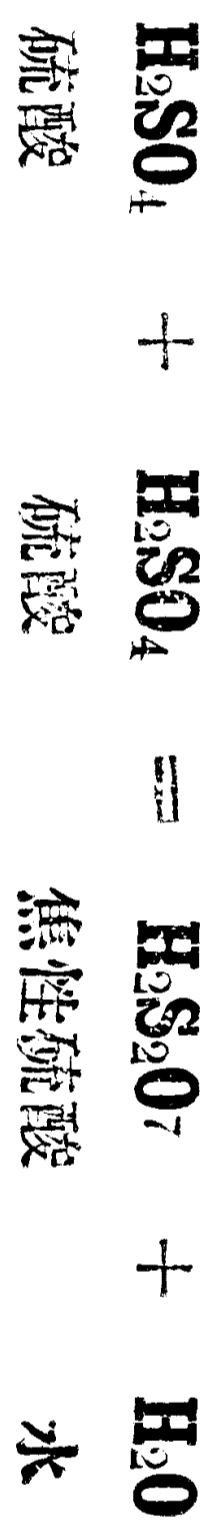


在二鹽基性之酸。自其一分子析出水一分子而生無水酸。如



失水酸 *Multibristige Säuren Anhydrous Acids.* 者位於酸與無水酸之間。而自含一

分子中有水素二原子以上之酸。析出其水而成者也。如



鹽基。為含水素之化合物。遇酸而析出水分。化生為鹽者也。其溶解於水者有鹹味。對於植物性色素。與酸之作用。純乎相反。即為酸赤變之里底暮司。能復為青色。即

亞爾加里性反應 *Alkaline Reaction* 也。由此又區為酸素鹽基

Hydrate Oxy-Bases 及硫鹽基 *Sulfobasen Sulfo-bases*。酸素鹽基號水酸化物

Hydrate Hydroxids。含有水酸基 HO。硫鹽基號硫水化物 *Sulfhydrat*。Hydro-sulp-

hydrides。含有硫水基簇 *SH*

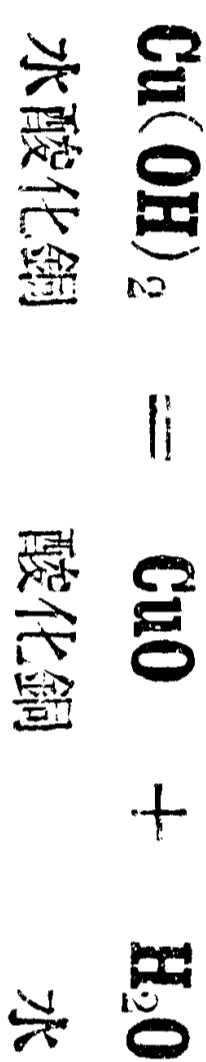
在鹽基亦區為一酸性二酸性以及多酸性鹽基。亦若酸類之為一鹽基性酸二鹽基性酸以及至多鹽基性酸也。如



水酸化鉀(一酸性) 水酸化鋇

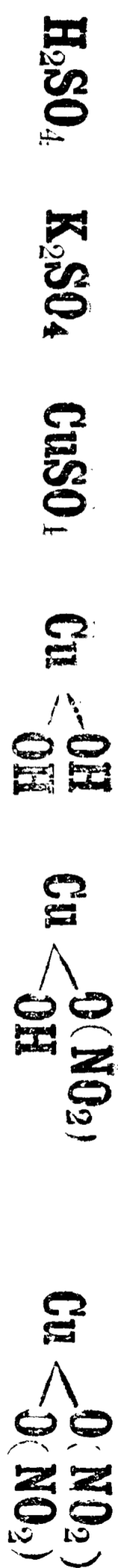
酸化物

鹽基亦析出水分子而變為無水鹽基。即所謂酸化物 *anhydride Oxides* 如



鹽之定義

鹽者以鹽基與酸飽和而生之化合物。得以同價金屬。交換水素。或酸之殘基(自酸去 OH) 交換鹽基之水素。如



硫酸 硫酸鉀 硫酸銅 水酸化銅 鹽基性硝酸銅 中性硝酸銅

凡鹽。由造鹽素酸。酸素酸。硫基酸之水素一原子或數原子。與金屬交換。誘導而來。因別為造鹽素鹽。酸素鹽。硫鹽。基鹽。

溶解於水之鹽。有結晶性及鹽味。試以里底暮司。多呈中性反應。然由弱酸與強鹽基而成者。呈亞爾加里性反應。由強酸與弱鹽基而成者。呈酸性反應。故鹽有酸性鹽。中性鹽及鹽基性鹽等之別。仍於後金屬總論詳說之。

第十七節

熱化學之現象

(Thermochemische Erscheinungen. Thermoche

—mical Phenomena

凡欲使物體起化學作用。必先令其親密接觸。已詳論於化學親和力之條。然親密接觸。常有待於外部之刺激者。非由光熱電氣。則不能發起化學現象。如酸素水素之混和氣體。雖充分接觸。在常溫度。絕不誘起作用。熱之自二百度徐至七百度。則發劇烈之爆鳴。始化合為水。若受電炎激射。亦然。即水酸二素間。化學反應發起之

可溶性鹽
之反應

熱之影響
于化學作
用

前。先有愛暹爾機賦與此兩原素。而特於熱光電氣之形態。假之以弛解其分子之組織。由據羅爾撒脫 (Roemer) 氏之試驗。在極低溫度。即零下百三十五度。化學機轉終止。而在常溫度有劇烈變化之體。如鹽酸與硝酸銀。至零下八十度之嚴寒。恰如常溫度之酸水二素混合而無變化。彼青色試紙對於硫酸鹽酸等有迅烈之反應。然至零下百度亦不復發現。由是觀之。物體互起化學作用之機能。全系外部之刺激。其關於熱度者。徵諸高溫時所行之實驗。可洞然也。

如上所論。酸素水素約在二百度以上化合成水。然過二千度。復分解而為二原素。而熱度愈高。則其分解愈完全。由是推知在二百度以下。得逢絕無化學作用之熱度。

故化合物在一定之限界內。性最安定。此限界因壓力之增減而變化。若超此限界。化合物忽分解其成分。而分解之遲速強弱。關於物質之本性。及壓力與熱度。其分解後之一分。再與原物質結合。以至平衡。即分解之強弱。與外因對待也。又各物體交互作用。多奏效於熱度限界內。其作用之強弱。皆受影響於熱度壓力及其物

由化學變
化時有放
散發生其
熱之理而
利用其方
程式

質之分量。至其同時發起反對之反應（即化合及分解）而得平衡。亦常見之事。凡物質之變化。誘起於愛暱爾機之變化。即由熱之放散與吸收而然。普通所用之化學方程式。但表交互作用之物質及重量。與化生後之物質及重量相關而已。如水素與酸素化合成水之頃。不僅發見化學性質。亦發見物理學性質。即其時一克分子之水素。放散熱量三四·二加羅里。故水素二·〇二克。與酸素一六·〇克。化合成水時。其重量與愛暱爾機之關係。當以左方程式顯之。

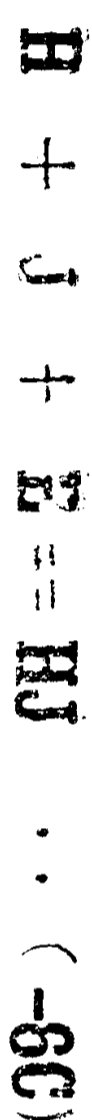


羅里

又一·〇一克之水素。與三五·四五克之鹽素。化生三六·四六克之鹽化水素。亦放出熱量二二加羅里。其式爲



然在碘化水素一二七·八六克。自水素一·〇一克及碘一二六·八五克化生也。轉吸收熱量六加羅里。



如欲令水分解爲水素及酸素。必使吸收其化合時所放出之熱量。此熱量即在游離原素中。爲愛暱爾機而含蓄者也。又碘化水素放熱而分解其原素。此熱量亦與其化合時所吸收者同量。

故化學變化時。有因變化而放散熱量者。謂之放熱感應。*Exothermic Reaction* 而其化合物曰放熱性化合物。有因變化而吸收熱量者。謂之收熱感應。*Endothermic Reaction* 而其化合物曰收熱性化合物。

凡自原素形成化合物之際。放散熱量。視其混合物所存之愛暱爾機常少。故性最安定。欲分解之。必利賴附入之愛暱爾機。而其形成時之熱量。即在其混合物中。何則。如重學所論。物體之集合也。有變移其工作之愛暱爾機。故變化時。接觸其成分。直見化合。如銻與鹽素相遇。忽化生鹽化銻是也。然普通誘起反應。必需外部之刺激。如接觸於光熱電氣者。是弛解其化學張力。先自分子之一分。分離其相聯之原子而漸弛解其原子也。據此方法。於原素之混合物。誘起一部分之反應。漸至進行。

放熱感應
及收熱感應

之結果。隨其發生之熱量而勢成劇烈。如水及鹽化水素化生時。有發爆鳴者。然在碘化水素化合時。自原素吸收熱量。即其游離之愛暱爾機。視原素爲多。故性不安定。非增助其愛暱爾機。不能化合。固不僅誘起其反應也。如或不然。化學作用。遂以休止。

化合物之分解。在熱之現象。與化合時相反對。其化合物自放散熱量而成者。分解時吸收熱量。宜不絕增助其愛暱爾機。其感應徐緩。故無劇烈之現象。蓋其分解物。常有更起變化之勢也。若其化合物自吸收熱量而成者。其分解極易。且少變化。卽性之不安定者。轉爲安定。此分解爲偶受外部之誘起而漸至爆發者。故其化合物多爆裂性。如碘化窒素。經熱與接觸。卽生爆裂是也。

第十八節

解離

Diffagation Dissociation

前論化學親和力之增強。起由於熱。超過一定之熱限。祇以減弱。使諸化合物分解。其成分。蓋熱至踰限。任何化合物。皆有分解之勢也。謂此增強親和之熱度。曰限熱度。各物質之限熱度。概有差異。如水銀在三百六十度。與酸素化合爲酸化水銀。至

解離之始
熱終熱及
固有之熱
度

就氣體運
動之理論
說明解離
之理

四百度。復分裂其成分。水遇高熱而分解其成分爲酸素水素。此酸素水素。迨熱度低降。復化合爲水。如是經熱而分裂成分。及熱度低降而復生原體。謂之解離。發起解離之熱度曰解離始熱度。至物質全部分裂之熱度曰解離終熱度。物質分裂其分子之一分。尙有不受變化者曰解離之固有熱度。

解離之現象。能以氣體運動。Die kinetische Theorie der Stoffe 之理論解之。凡氣體之分子。以直綫進行于空間。遇有阻力。則如彈力體之翻動。而改其方向。綫分子所成之原子。亦對應于分子之運動。而運動于分子之內。此原子運動力之強弱。隨分子運動力爲傾向。故熱度昇高。分子運動力增強。則原子之運動力亦強。至熱度再昇。達分子內原子親和力消滅之點。而原子遂以游離。設熱度低降。分子內原子之運動力減退。則化學親和力再增。而構成化合物。

今舉一例。取冰一片。熱之。冰之分子間隙膨脹。增進各分子運動之機能。而化爲液體。令變蒸氣而更加熱。則氣體中之水分子。及含于其內之水素酸素兩原子。運動活潑。至熔之熱度。兩原子失其親和力。分裂爲游離之水素及酸素（即解離）。迨熱度低降。兩原子再結合爲水分子。

解離之大
小及進止

解離之大小隨熱度爲進退。受熱不劇時。解離有靜止者。是分子於彼則分裂。於此則構成也。抑其靜止之理由。乃分子在一定之熱度。非盡有同速之運動。視其觸感之不整。分子一部分子運動較速于全體。又一部分。輒見爲遲緩。二者之差。一則對應于其氣體固有之熱度稍高。一則對應于其熱度稍低。故熱于平均度以上。分裂其運動迅速之分子。而運動遲緩之分子。猶不見分裂也。是即解離之進行紆徐。隨熱度之昇而增強者。

熱與解離
之關係

具解離機轉之物質。惟放熱性化合物爲然。其分解時。因熱之作用。而攝取愛暱爾機。在收熱性化合物。其分解時。發生多量之熱。則全與之相反。即其所受之熱。僅誘起分裂之動機。而分裂之頃。間發爆鳴。故熱度低降。不復形成原體。

異常之氣
體比重

有與亞伏卡特洛 *Avogadro's* 定律相反者。乃異常之氣體比重 *Die Gasanomalien* *Samptdielein* 由複雜之分子。分裂爲簡單之分子也。

如碘之氣體比重。在攝氏六百度。對應于其分子量 J_2 二五四爲一二七。超過六百度。比重徐減。至一千五百度。則減其半。然熱度復昇。不再變化。是碘分子 J_2 漸次分解爲游離之碘原子 (J) 也。又硫

之比重。在五百度爲九六。熱度升高。漸次減退。至一千度。亦無變化。而終爲三二。此以硫之原子量爲三二也。故在五百度之分子量爲一九二。則其分子必以六原子而成。而在一千度之分子量爲六四。則分子以二原子而成。

觀熱度低降。而分子中之原子增加。可知在液體固體。分子中尙含多數之原子。且可推知硫有多種之同質異形體。以分子所含原子之數而異也。

可逆反應

可逆反應 Die fog ungetrichen (imperfek) Stationen Inverse Reaction 之現象亦由

解離而起。如水遇赤熱之鐵。分解而發生水素。 $(3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2)$ 赤熱

之酸化鐵上。導以水素。則生水及鐵。 $(\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \rightleftharpoons 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O})$ 前者水分子之

一分。因解離而爲酸素及水素。酸素與鐵化合而成亞酸化鐵。水素隨過剩之

水蒸氣而飛散。故新生之酸化鐵。不得還元。後者酸化鐵微受解離。其酸素與水素

化合爲水。水與過剩之水素。同歸飛散。故亦不起作用於還元之鐵上。

解離之現象。不僅可證諸氣體。在液體及固體。亦有發起之者。如在零度以下無色之四酸化窒素。 N_2O_4 隨熱度之升高而赤變。則解離之赤色化合物。爲分子量二分

液體解離之例

壓與解離
之關係

之一。NO₂ 又硫酸 H₂SO₄ 雖有揮發性。在四十度析出 SO₃ 四百十六度全分解為 SO₂ + H₂O 而置之待冷復生 H₂SO₄。解離不僅關於熱度亦有係乎壓力者。今以解離之物質。熱于密閉之器中。其發生之氣體。以達解離張力 (Dissociationstension) 之定壓而止進行。在其壓力下。任增熱度。不復分裂。如取碳酸鈣煨諸密閉之器中。不復分裂為酸化鈣及碳酸。是由發生之碳酸。達平解離張力之度也。

第十九節

氣體之濃縮

Verdichtung der Gase Condensation of Gases.

曩以水素及他氣體若酸素、窒素、沼氣、酸化窒素等。謂之永久氣體。 *Permanente Gase*

Permanent gases. 因一千八百五十二年英國內台而 *Zutterer* 氏曾將諸氣體

施三六〇〇氣壓。不能達于液化之點。迨一千八百八十九年恩特留司 *Andrews*

氏查得一公理。名曰極期狀態。 *critischer Zustand* *Critical condition.* 據此定理得

明氣體一之種性質。蓋氣體各有一定之溫度。在此溫度以上。任施強壓。決不液化。

此溫度謂之極期溫。 *critische Temperatur* *Critical temperatur.* 始就碳酸試驗。其

氣體之極
期狀態

極期溫

極期壓

極期容

液化之度。在零度需三五·五氣壓。十三度需四八·九氣壓。三十度需七三氣壓。至超過三〇·九度。壓力雖增。終難液化。然在一千八百二十一年間。加奈提來篤 (Cagniard de la Tour) 氏已發明其旨。謂各液體雖在強壓之下。(熔塞管內) 苟執至極期溫以上。必復爲蒸氣。時有謂之爲絕對沸度者。而氣體在極期溫所受之壓。迨其溫度低降。卽能液化。此壓力亦有一定。謂之極期壓。 *Minimum Point Critical Pressure* 在極期溫及極期壓之氣體。其容積謂之極期容。 *Minimum Volume Critical*

在極期熱及極期壓之氣體。其容積等于同重之液體。故在極期狀態。氣體與液。無有區別。蓋其間分子之運動力。尙勝於其凝集力。當此而使氣體液化。宜低減其溫度。或增加壓力。蓋里得 (Caillott) 及畢透 (Pictet) 氏據此定理。始行液化永久氣體之實驗。

永久氣體
之液化法

畢透氏之法。置發生氣體之物質於堅牢之鐵蒸溜瓶。如發生酸素用鹽酸鉀。發生水素用蟻酸鈉。加熱。發生之氣體。藉其分子之壓力。濃縮於與瓶相銜之銅管。管之外。裹以固體炭酸。置於排氣鐘中。令炭

酸飛散之際。溫度降下一百四十度。斯時開銅管之活栓。液化之氣體。速欲消散。迸出如液綫。至復爲氣體。其殘留者。成濃霧之形。

蓋里得氏之法。由壓榨唧筒。濃縮氣體于毛細玻璃管中。管有滯溜之部。於其開其活栓。令濃縮之氣體。迅速發散其一分而冷之。此時氣體之膨脹力。抵抗外圍之壓力。而消費多量之熱。此熱量即氣體奪取諸本體者。故氣體之一部分。液化而成濃霧或小滴之狀。

氣體可壓
成固體

佛魯斯開 Wroblewsky 奧乍斯開 Olszewsky 特伐耳 Dewar 來姆塞 Ramsay 諸氏據右之方法。推知濃縮氣體。不僅使爲液體。並可變爲固體者。其冷凝劑。常應用固體炭酸液體。以脫里尼及液體之酸素窒素等。如液體以脫里尼。在一〇耗之壓力下。生零下二百五十度之劇寒。液體酸素在九耗之壓力下。生零下二百十一度之劇寒。液體窒素。生零下二百二十五之劇寒。溫度復低降。可由液體水素之蒸散而得之。

左表所揭。爲難以液化各氣體之極期溫(T)及極期壓(P)

(T)

(P)

二酸化炭素	CO_2	(十)三一度	七七氣壓
以脫里尼	C_2H_4	(十)一〇度	五一氣壓
酸化窒素	NO	(一)九三度	七一氣壓
迷脫尼	CH_4	(一)八二度	五五氣壓
酸素	O_2	(一)一一八度	五〇氣壓
酸化炭素	CO	(一)一四〇度	三五氣壓
窒素	N_2	(一)一四六度	三五氣壓
水素	H_2	(一)二三〇度	一五氣壓
空氣		(一)一四〇度	三九氣壓

第二十節

氣體之通性

Allgemeine Eigenschaften der Gase General P.

properties of Gases

氣體之溫度。在極期溫以上。與化學集成。毫無關係。皆具通有之性質。詳言之。凡氣體一定之容積。(如水素一立)對於所受之壓力及熱。與他氣體之同容積者。嘗

氣體定律之一

顯同一之性徵。其間化學集成絕不變遷。即氣體之通性。得以下三定律表之。

(一) 溫度不變時。氣體之容積與所受之壓力。常有關係。發見之者為薄以耳 Boyle 氏。(一六六二) 謂氣體在某倍之壓力下。其容積與壓力為反比。如原壓力增三倍時。則容積減三分之一。若減原壓力之半。則容積增大二倍。今以 v, v' 代兩容積。以 p, p' 代兩壓力。得式

$$p:p' = v':v \quad \text{或} \quad p \cdot v = p' \cdot v'$$

故溫度不變。容積與壓力之乘積常相等。

氣體定律之二

(二) 依蓋路撒克 Gay-Lussac 氏定律。(一八〇二) 壓力不變時。溫度之升降與體積之增減為正比。每攝氏表昇降一度。其體積增減為零度時之 $\frac{1}{273}$ 。即 〇〇〇。〇三六六五。此數名曰氣體之膨脹係數。通例以 a 代之。設氣體之容積 v_0 在攝氏零度為一。即在一度當為 $1 + \frac{1}{273} = 1,003665$ 。至一二七三度。當為 $1 + \frac{273}{273} = 2$ 。故以七代攝氏某度。則得公式。

$$v_t = v_0 + v_0 \cdot 0,003665 \cdot t = v_0 (1 + at).$$

連繫二定律。而得重要之公式。

$$P \cdot V = P_0 \cdot V_0 (1 + \alpha t).$$

觀右式。氣體之容積 V 。在壓力 P 。而當 t 溫度。與容積 V_0 。在壓力 P_0 。而當零度。其相關之理。不待煩言矣。

(三) 凡氣體在單純之容積比例相化合。其氣體化合物之容積。與其成分之容積。為唯一之對稱。

如以一容之水素。與一容之造鹽素。構成二容之造鹽素化水素。其化合之頃。容積無變化。即此化合物。與其未化合時之成分。容積相同也。此氣體之同容積。即其氣重（氣體比重）之對稱。與其化合量之對稱。不能不同等。故依達爾頓 Dalton 氏所論。在水素及造鹽素。其化合量與原子量均等。而氣重與原子量成正比。而兩氣體之同容積中。各含有同數之原子。如水素及鹽素之同容積。容積無變。而化爲鹽化水素。設水素一容。含一千原子。則同容之鹽素。亦含一千原子。化合之後。必爲一千分子鹽化水素。此鹽化水素。即與水素及鹽素同一容積。如左。

氣體定律之三



一磅 一磅 二磅

原素與化
合物皆成
於原子簇

亞伏卡特
洛氏定律

氣體之計
算及其要
件

凡原素與化合物皆不得為原子所集合。是由原子簇（即分子）所組成也。在昔幾經化學家之研究始得考定其理。故氣體中單一之原素不為原子而為分子。即化合物最少之分子。以數原子而成。分割此分子得相異之成分。如鹽化水素之分子。分解為水素與鹽素。而游離之原素亦成于分子。即成于多數之原子也。故前論同容積之氣體。含同數之原子。尚非精詣。應復定之。曰同容之氣體含有同數之分子。此亦亞伏卡特洛氏定律也。故如水素及鹽素化合時。當謂二原子所成之水素一分子。作用於二原子所成之鹽素一分子。而構成二分子之鹽化水素也。式如下



第二十一節

氣體之計算

See Meffers' New Guide Measurement of Gases.

某氣體之容積。由其所受之壓力。溫度。並溼度。而計算之。計算之法。常用標準氣壓。此標準數。為氣體容積。當攝氏零度及水銀柱七六〇。耗而水銀柱在某溫度所生。

之壓力。關於水銀之升降。與重力之大小。重力隨緯度及海面之高下。而有強弱。故標準狀況。當在緯度四十五度之海面。

某氣體之容積 v 。在溫度 t 壓力 p 時。依薄以耳。蓋路撒克氏定律。求其在攝氏零度水銀柱高七六〇耗之標準容積 v_0 。據 $p_0 v_0 = p v$ 之式得

$$v_0 = \frac{v \cdot p}{760(1 + \alpha t)}$$

此式適合於氣體乾燥時。在溼潤者。其容積較大。蓋水蒸氣占其容積之若干。而螢反對作用於氣壓也。

試以 s 代 t 度水蒸氣之張力。則乾燥氣體之標準容積。以左式明之。

$$v_0 = \frac{v \cdot (p - s)}{760(1 + 0,003665 \cdot t)}$$

依蓋路撒克氏定律。氣體之容積。每昇降一度。增減二百七十三分之一。若降至零下二百七十三度。則其容積不能不為零。故以攝氏零下二百七十三度為零點。在

某度之度。即由此點計算之。而謂此點曰絕對零度。由此方法所測之溫度曰絕對溫度。以 T 代絕對溫度。則與攝氏 t 度之關係為 $T = t + 273$ 。代入 $P_0 V_0 = P_1 V_1 (1 + \alpha t)$ 式得

$$P_0 V_0 = \frac{P_1 V_1}{273} T$$

令 $\frac{P_0 V_0}{273} = R$ 則

$$P_1 V_1 = R T$$

式中 R 之大小。與氣體之化學集成。絕無關係。僅就 P 及 V 而論其質重原位而已。而其對應於分子量之重量。得由所占之容積而觀察之。如以一分子言。在水素為二·〇二克。酸素三二克。鹽素七〇·九克。鹽化水素三六·四六克。此容積謂之克分子。當二二·四立。此時 R 對於諸氣體。有同一量價。今以立方糲為容積。在平方糲之壓為克。則 $R = 22400$ $P = 1033.6$ 故 $T = 273$ $R = 84800$ 括三定律為一式如左。

$$P \cdot v = 81800T.$$

以氣壓計算壓力。以立示容積。則爲百式

$$P \cdot v = 0.082T.$$

此因 $P \parallel 1$ 而 $v \parallel 22.4$ (子容_v爲分) 也。如以尅分子爲一位。以立方米示容積。以尅示平方米之壓力。則

$$P \cdot v = 848T.$$

第二十二節

溶液

(v. Ostwald) The Solutions

凡液體。多有攝取物質化生新液體之性。是所成者謂之溶液。而原液曰溶劑。被溶之物質曰溶質。物質之溶解也。溶質與溶劑之間。絕不見化學現象。然但謂之兩物相溶。其說尙不可通。如苛性鉀溶液中。導以碳酸。其吸收之後。不爲碳酸溶液。而爲碳酸鉀溶液。金屬之溶解於酸類也。先令水素發生變爲鹽類。而後溶解。故真塙之理論。亦不得謂之金屬溶解於酸也。

凡氣體之混合。其量無限。然至液體。溶解物質之機能。則有定量。且其量與壓力及

義
溶液之定

熱度。有絕大關係。各溶液中之最重要者。爲水溶液。茲就各物質溶解於水之理說明之。

氣體之溶解量與壓力相比

氣體之吸收於水也。其溶解量與所受之壓力相比例。然使氣體之溶解度增大。壓力減小。或導以他種氣體。則能自其溶液中驅出溶留之氣體。知吸收炭酸之溶液。導以空氣。或振蕩其溶液於空氣中。卽驅出炭酸。

有數金屬鹽。自其水溶液與水之一分化合而結晶。是爲結晶水。常與無水鹽之色澤相殊。如無水硫酸銅 CuSO_4 爲白色。其水溶液爲青色。蒸發之則含水硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 析出青色之結晶。置諸空氣中。放失水之一分。是爲風化。加熱至二百度以上。悉失其結晶水。而變白色之無水鹽。是可推知其溶液中亦有含水物存在也。其有由水分化合量之大小而變換三色澤者。如亞鹽化銻 SbCl_3 含一分子或二分子之水。其溶液皆見青色。含六分子之水。卽見赤色也。

鹽類之溶解度與溫度同昇

凡鹽類溶解於水之度。與溫度同爲昇降。故在某溫度若干之水。溶解某物之若干量。常有一定。如一分之硝酸鉀。在十五度。溶解於四分之水。在沸點則 $0 \cdot 3$ 或 0

鹽類溶解
時之熱有
隱顯

溶液溶劑
兩冰點沸
點之差度

• 四分之水業已溶解。故飽和溶液之熱者冷之。能析出鹽類。惟鹽化鈉之溶解度。則與此例相反。在沸水中較之在冷水者無甚差別。如一百分之水。在常溫溶解其三十六分。在沸點僅溶解其三十九分而已。他種鹽類其溶解度。至一定之溫度。則漸次增加。過此則復減退。如百分之水。在零度溶解硫酸鈉十二分。在三十四度溶解其三百五十四分。為最多量。至百度僅溶解其二百三十八分而已。凡鹽類溶解於水。常吸收溫熱。蓋以隔離分子之力而消費之也。然如無水硫酸銅或鹽化鈣。尚有與水化合之性。故溶解時能發生溫熱。此由水酸化物構成之頃。遊離之熱量。多於溶解中消費之量也。故含有結晶水之鹽化鈣 $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 溶解於水。溫度即見下降。

凡溶液之冰點。常低於其純粹溶劑之冰點。如含有食鹽六百分之水溶液。在零下三。六度而始冰結。含一二百分者。冰點在零下七。二度。即冰點之低降度。隨溶液之濃度而增大。反之。溶液之沸點。高於其純粹溶劑之沸點。但溶液與純粹溶劑。各自其沸點發生蒸氣。其溫度相同。而沸點之增昇。亦與溶液之濃度相關。如百分

之水。含四十四分之鹽化鈣。沸於百十度。含七十四分者。沸於百二十度。而其發生蒸氣之溫度。則皆百度也。

第二十三節

稀薄溶液之理論

Theorie der verdünnten Lösungen T

Theory of Diluted Solutions

溶解之理論

房脫罕夫氏之溶液說明

滲透壓之試驗

攷溶解之機能。嘗有二說。一為溶質及溶劑間起化學引力。使生弛緩之化合物。一為物理學性質。乃彌散機能之一種。然兩說偏舉。未足為完全之理論。

最後之定理。為房脫罕夫 J. H. van't Hoff 氏所發明。謂在稀薄溶液之物質。與在氣體中狀況相同。故以氣體定律之總式 $p \cdot v = R \cdot T$ 。證明罕夫氏之說。全相吻合。所異者在氣體之壓。為張力。壓。而液體為滲透壓耳。

滲透壓 Osmotischer Druck Osmotic Pressure 者在溶液溶劑之境界面。設有障壁。使溶劑透過。而溶質不透過。由此所起之壓力也。試驗之法。取內容一〇〇立方厘之玻筒。貯砂糖濃液。以皮膜密縫之。而沈入水中。水透過皮膜。而混和糖液。漸見皮膜鼓張。或取兩端穿口之圓筒。一端縫以皮膜。中貯砂糖濃液。緊塞其又一端。插入玻

滲透壓之
定律

管而沈筒於水。則見水透皮膜而入筒內。溶液漸昇於管中。達於一定之高而止。滲透壓之定律分爲三項。

(一) 滲透壓與溶液之濃度爲正比。與溶質所溶定量之容積爲反比。

(二) 滲透壓在容積不變時與絕對溫度爲正比。

(三) 溶質之量以分子量比例。溶解於同容積時溫度同則滲透壓亦同。

此三定律與氣體定律同理。試說明其關係。取水百重量中所溶砂糖一重量之溶液。自此溶液比重計算之。其一 0.06 。六立方糲中含有一克之砂糖。若在零度。能生與水銀柱四九·三溶之滲透壓。試以 $\frac{P}{P_0} = \frac{RT}{RT_0}$ 之式顯之。以克顯平方糲之壓。以立方糲爲對於克分子之容積。而溫度則取絕對溫度計算。則 P 之量價爲 $49.3 \cdot 136 \parallel (1.018 T)$ 之量價爲 273 。而因蔗糖之分子量爲三四二·一八。其克分子。即含於溶液之三四四〇〇立方糲。(即 V 中三四四〇〇) 生數爲 $\frac{49.3 \cdot 136}{34400}$ 故 $67048.34400 = R \cdot 273$ 而 R 爲 81500 即此量價與氣體常數畧等。由是觀之。溶質在溶液中所生之滲透壓與在同溫度之氣體中所生之壓同理。

由滲透壓
而檢定分
子量

推之溶劑之定容積中。先溶 a 物體之 n 分子。復溶 b 物體之 n 分子。此兩溶液之溶劑受同一之變化。即冰點沸點。昇降相同。而兩溶液之張力又同。則滲透壓亦必同度。是兩溶液有同張力性 *Isotonisch* 也。故由分子量已知之物質。與分子量未知之物質。比較其兩溶液。但就同張力性及張力減退。並沸點冰點之升降。而可檢定其未知之分子量。

第二十四節

電氣解離

Dielectric Diffusion Electrical Dissoci-

ation

稀薄溶液
定律外之
現象

前節所論之定律。唯適合於稀薄之溶液。與氣體定律之適合於遠距液化點者相似。然以溶劑為水。溶質為電解物 *Electrolyte* 時。則與定律相反。蓋屬於電解物者。為無機性鹽類酸類及鹽基之水溶液。而除顯著之酸類及鹽基與鹽類。凡諸有機物及偏蘇爾。以脫哥羅福密之溶液。皆為非電解物。

凡以脫。各里司。里尼。蔗糖。尿素及類似之中性有機物溶液。一立中所含之克分子。冰結於零下 1.8 度。與此對應之碘化鉀鹽化鉀溶液。冰結於零下 3.6 度。即

在伊洪之所

兩數相差。爲一與二。又硫酸鈉之溶液。冰結於零下五·四度。(與一·八之比若一與三) 故此電解物之溶液。與房脫罕天之理論反對。亞里紐斯 *Svantho Arrhenius* 氏。始歸諸電氣解離。據此說。電解物概可以鹽質視之。卽酸類如水素之鹽類。鹽基如水酸基之鹽類。而在稀薄溶液中。分解其成分之若干分。各顯其獨立之性質。是曰伊洪。 *Hydron* 其往積極者名陰伊洪。 *Hydroxide Anion* 往消極者名陽伊洪。 *Positive Cation* *Negative Anion* 如 NaCl 分解爲 Na^+ 與 Cl^- Fe_2SO_4 分解爲 3O^- 與 2Na^+ KOH 分解爲 K^+ 與 OH^- 而陰伊洪有消極電性。陽伊洪有積極電性。其電氣之量。等於各伊洪之平衡量。如 2O^- 伊洪之電量。倍於 3H^+ 伊洪之電量。凡伊洪之獨立性。若有分子作用。得解釋與溶液理論反對之由。卽 Na^+ 與 Cl^- 兩伊洪所自分解之分子。 (NaCl) 有非電解物二分子之作用。又 2Na^+ 與 3O^- 兩伊洪所自分解之分子。 (Na_2SO_4) 亦有三分子之作用。鹽類之中性鹽。有一價伊洪。如鹽化鈉。硝酸銀。碘化鉀等。解離最劇。在中等濃度之水溶液。半合遊離伊洪之狀。若數價伊洪之解離。甚不完全。最強之鹽基及酸類。則

電解物以
遊離伊洪
而解離

否。而數鹽基性之酸類其解離常有間續之緒。如硫酸二鹽基性酸也。先分解為 H_2SO_4 與 H_2O 次復分解為 H^+ 與 HSO_4^- 以強酸類言。若鹽化水素酸、溴化水素酸、碘化水素酸、硫酸、硝酸、鹽酸、過鹽酸等。以強鹽基言。若亞爾加里及亞爾加里土類之水素化物、並鉛之水酸化物等。在中等濃度之溶液。皆分裂其過半伊洪。凡酸類之溶液。含游離之 H^+ 伊洪。鹽基之溶液。含游離之 OH^- 伊洪。

第貳編 各論

第一章 非金屬類 *Metallene Metalloids*

第一節 水素

●水素 *Hydrogen* 記號 *H* 原子量 1.01

水素之所
在

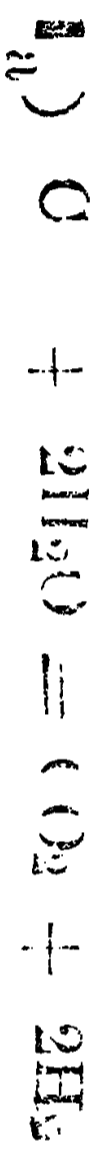
水素之發
見

(所在) 地面天然游離者絕少。惟見諸火山之噴火氣中。太陽及他恆星之雲圍氣中亦多有是氣體。其化合物。地球上所在極廣。與酸素合成水。且為動植物緊要之成分。與硫化合為硫化水素。存於各種之鑛泉中。與窒素合成阿摩尼亞。即動植物腐敗之頃所發生之氣也。據最近之報告。空氣中游離之水素。含量極少。(發見) 千六百年拍拉斯爾斯氏 *Plutarchus* 始於金屬受酸類作用之際。注意其發生可燃性之氣體。千七百六十六年。卡文迭希 *Cavendish* 氏埒認其為一種固有之氣體。至千七百八十一年。遂精檢其性質。千八百八十三年。拉伏收耳 *Lavoisier* 氏埒定此氣體為水之一成分。而發見水為水素與酸素所成。

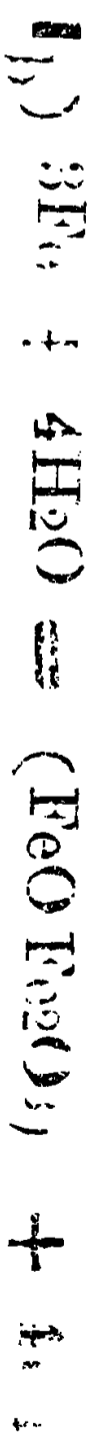
水素之製法

(製法) 水素之製法有多種。

(一) 熾鐵或炭導以水蒸氣。其方程式如左。

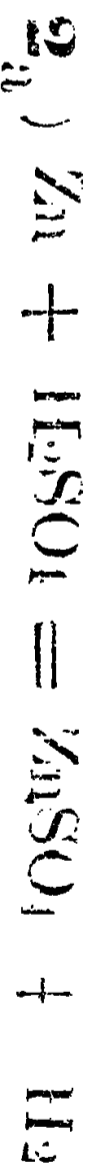


炭素 水 炭酸 水素



鐵 水 四氧化鐵 水素

(二) 取鋅或鐵。注以稀鹽酸或稀硫酸。



鋅 硫酸鋅 水素



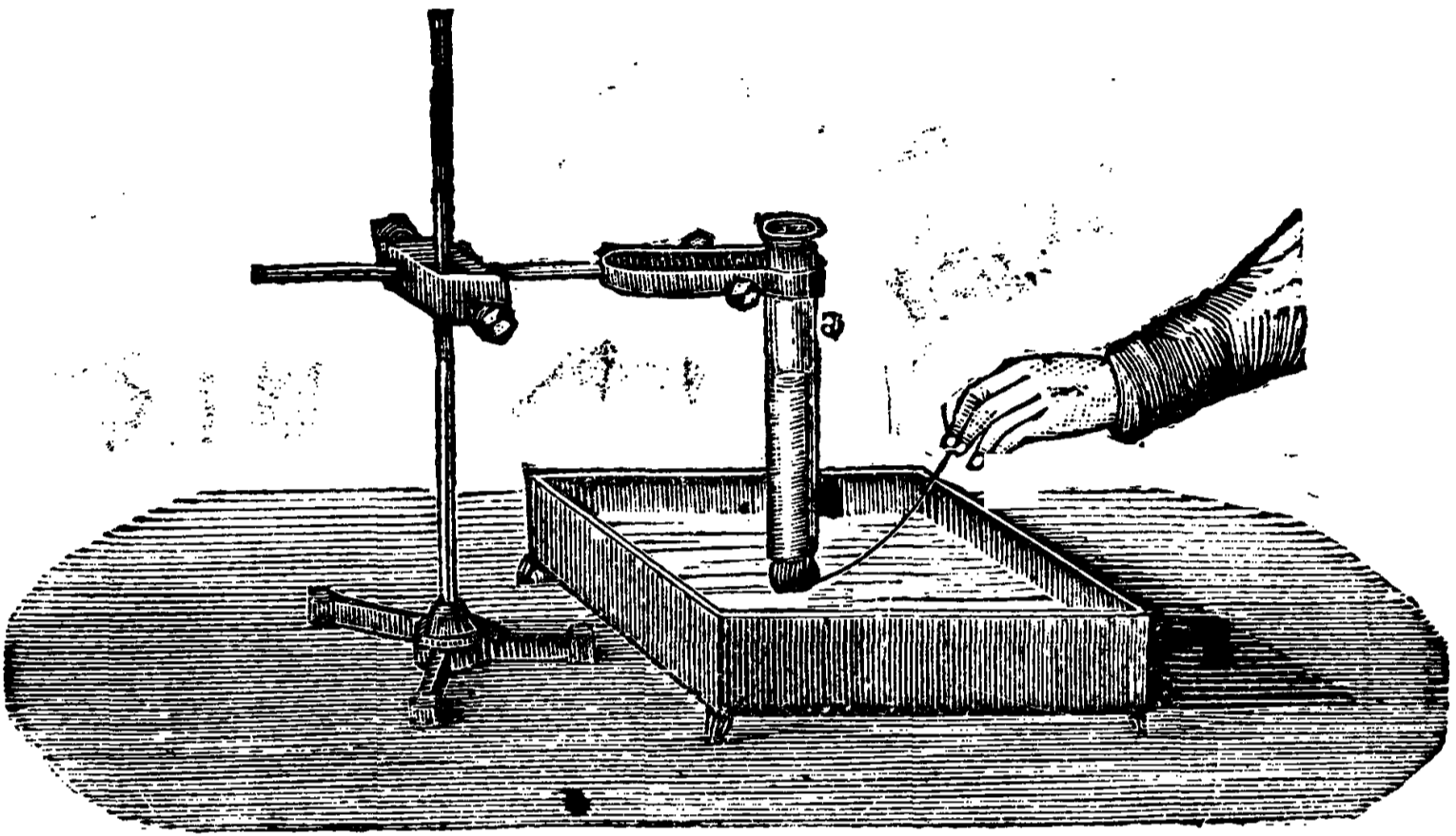
鐵 鹽化第一鐵 水素

(三) 投以鈉於水中令水分解。



鈉 水 水酸化鈉 水素

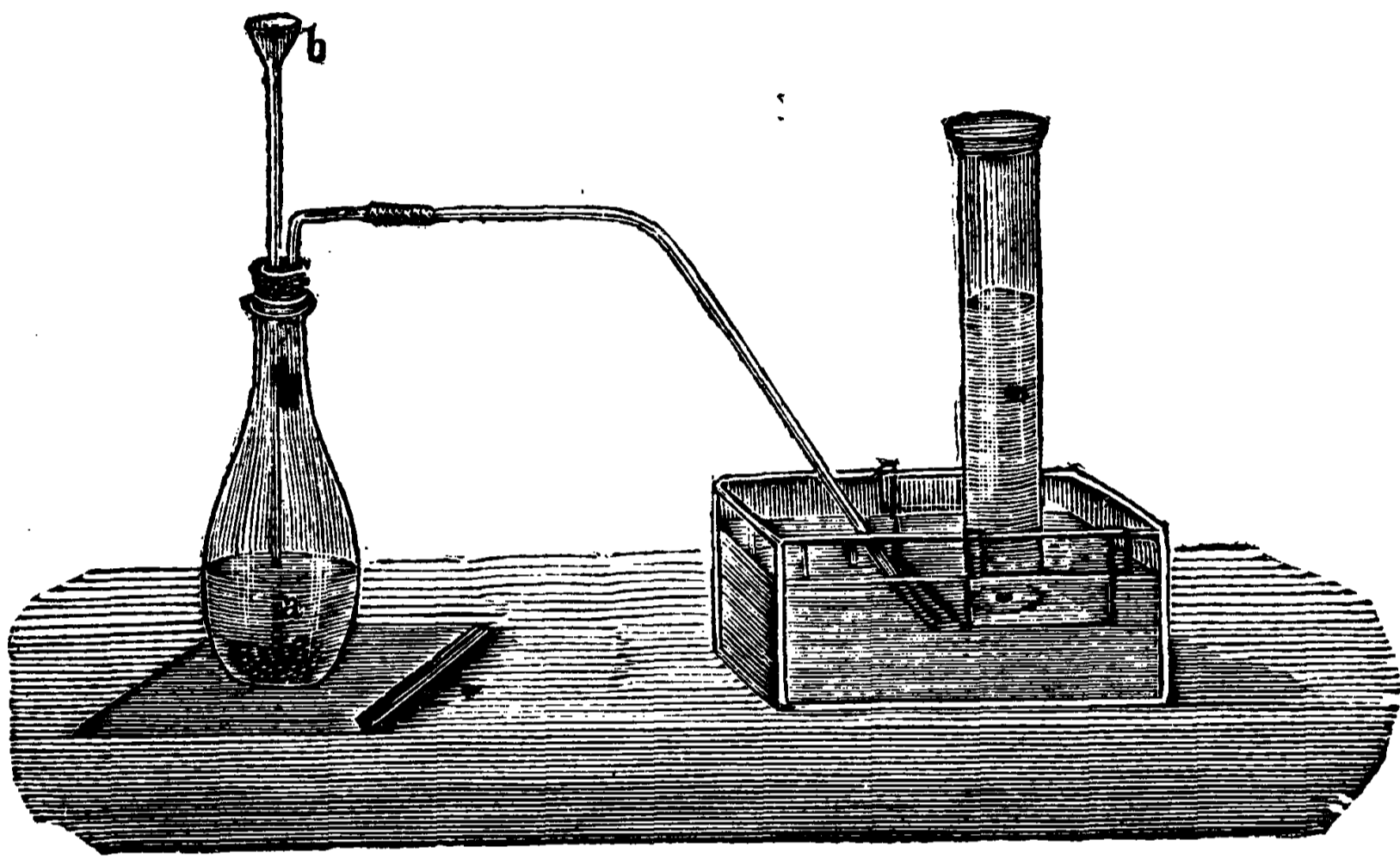
第七圖



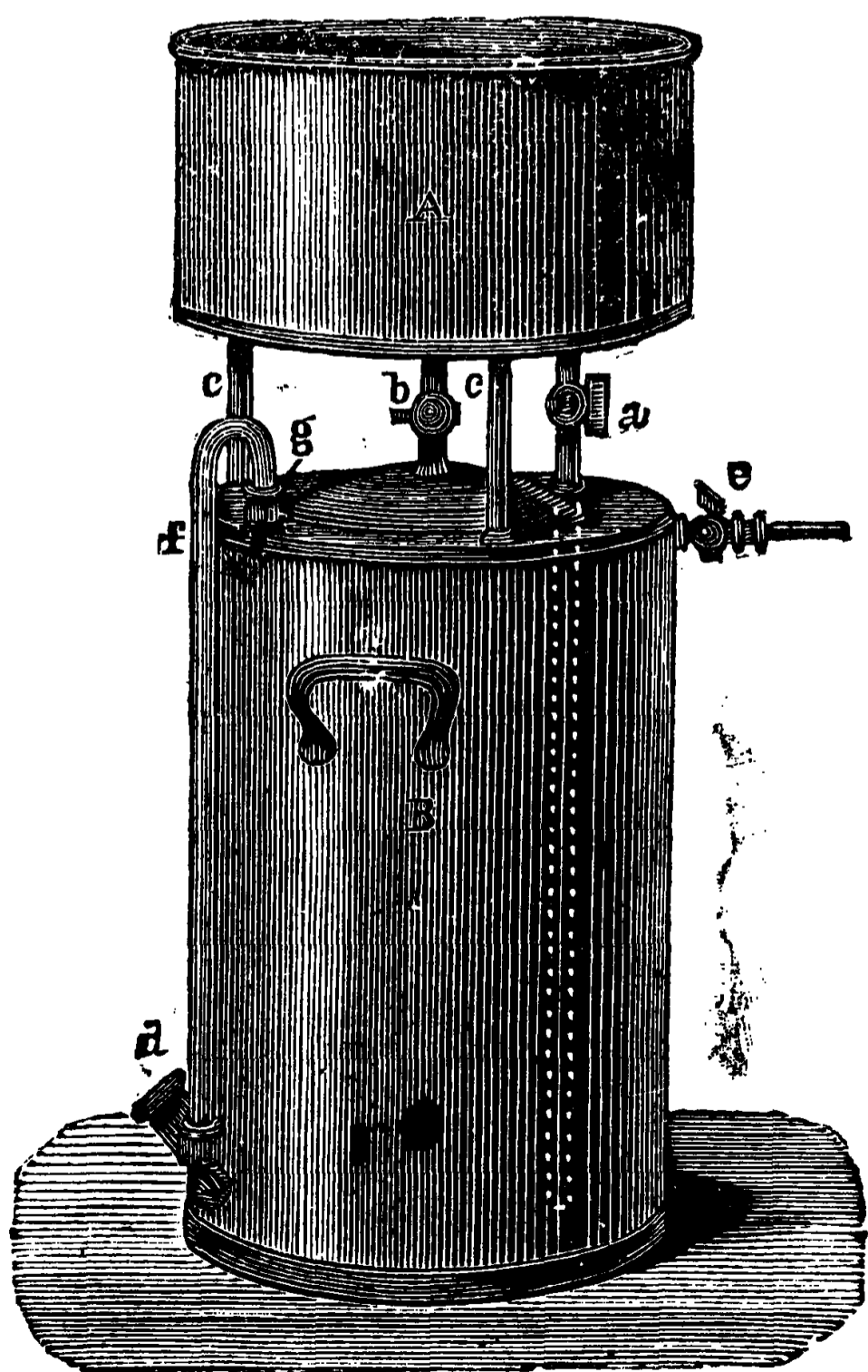
最普通之
水素製法

(四) 以電氣分解水亦能得之。
 據此用第七圖裝置。一玻璃筒盛水而倒置水中。以銅絲所製之匙保持鈉片于筒下。令發生之水素氣體集于筒內。鈉與水中之水素及酸素化合而為水酸化鈉。溶于水中。能青變黃色試紙。

第八圖



第九圖



製水素最普通之法。取鋅注以稀鹽酸或稀硫酸。如第八圖。玻璃中容鋅粒。以木塞塞之。塞穿二孔。一插漏斗管。一插彎曲之導氣管。自漏斗管注以稀硫酸。含三倍量之水。而振盪之。則

見水素氣體發生。經導氣管逸出。以玻璃筒倒置於氣槽上。捕聚

之。或貯集于聚氣筒中。供試驗及他用。

由以上諸法所得之水素氣體。常含雜質。有異臭。故欲得純粹水素。當 蟻酸鉀苛性鉀混和而加蒸。



蟻酸鉀 苛性鉀 碳酸鉀 水素

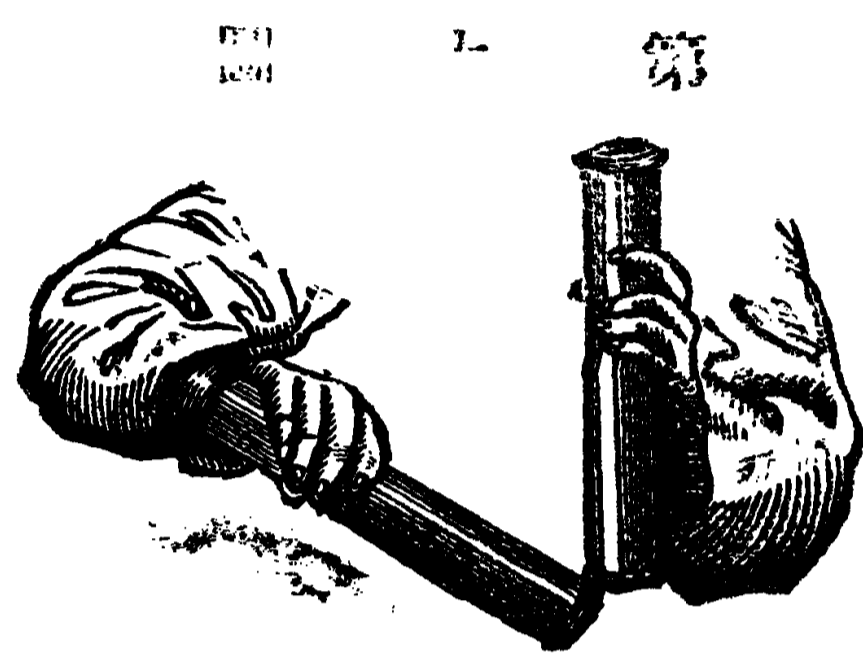
聚氣筒之構造

聚氣筒 (Gasometer) 爲化學中集蓄氣體之要器。如第九圖。以銅或鉀製成上下兩圓筒。上者 A 開放。下者 B 閉鎖。由 a、b 二管而相通。欲集氣體。先注水於上器。開 a 及 b 之塞。則水入下器。而空氣自 b 逸出。漸次將水添注。自側面玻璃水準管 (f) 見水充滿。旋至此器中無有氣體留遺。爰閉 a、b 活栓。而開 c 蓋。接以氣體導管。則氣體自昇騰於 B 器中。水自 d 口逸出。至器中氣體充物。爰閉 d 蓋。如欲取此氣體應用之。每注水于 A。開 a 塞及 e 塞。則氣體爲水排斥。而自 e 逸出。

水素之性狀

(性狀) 水素爲無色無臭無味之氣體。在氣體中最難液化。施以劇寒 (零下二百餘度) 及強塞 (一八〇氣壓) 則濃縮而易流動。變爲無色之液。有 〇・〇八六之比重。在常氣壓零下二百四十度而沸騰。其液狀水素。使蒸散其一。則其溫度尚降。而他一部分。變白色之固體。又極難溶解於水。百容量之水。僅溶解其一・九

容量。金屬之鈹。吸收甚多。鈹之吸收水素也。特著膨脹。從而重量減少。然其金屬之外觀。無少消失。且具韌性。並熱及電氣之傳導性。不易變化。故此水素化合物。H₂。三有金屬合金之性質。格拉哈謨 Graham 氏測定此化合物中所存之濃縮水素。大約有 0.6 之比重（水為單位）他如鉀鈉鈣銻諸金屬。亦吸收水素。而水素為熱及電氣之良導體。恰有金屬性質。故在化學性質上。常溫度中。以氣體金屬視之。水素在氣體中最輕。其一立之積。常零度及七六〇 耗之氣壓。有 0.08988 克之重量。比空氣輕一四.四倍。比酸素輕一五.九倍。故以空氣為單位。則其比重為 0.06951。以輕于空氣也。製樹膠球或石鹼泡。貯此氣體。能昇騰于



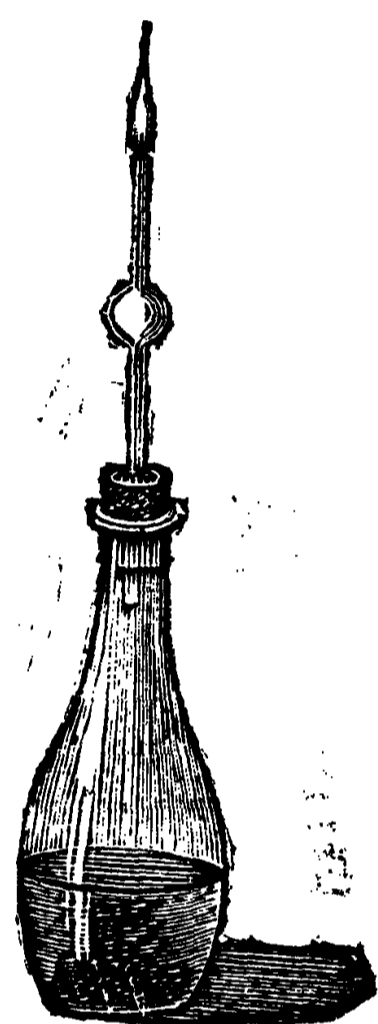
空氣中。

水素質輕。而上升。故有法可自甲器移諸乙器。如第十圖。倒持乙圓筒。以存貯此氣體之甲筒。斜切其筒口。則排除乙筒之空氣。而昇流其中。

水素在空氣中有燃燒之性。以火觸之。則燃。與空氣中酸素化合。合成水。其焰色青而光輝黯淡。然熱度甚高。與空氣混合。燃時輒發暴鳴。性既自燃。而不能保持生物之燃燒。故動物在水素中。難以生活。

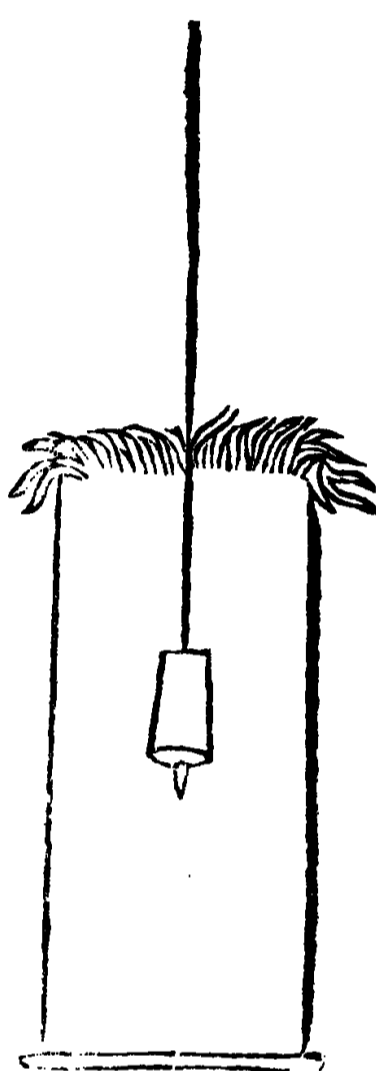
水素燃燒
之實驗

圖一十第

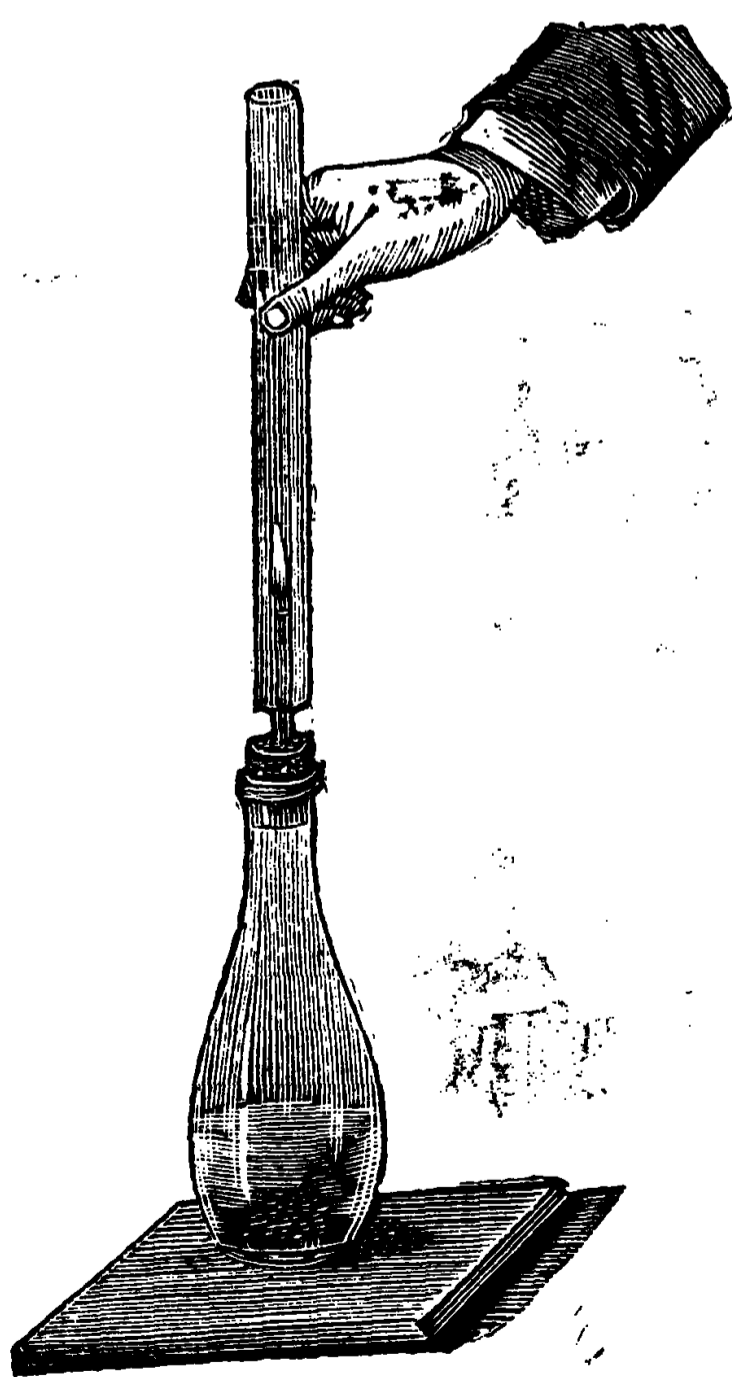


如十一圖。貯稀硫酸及鋅於瓶。令發生水素。瓶塞插以細玻璃管。其氣體發生。久燃。於管端。水素與青焰相燃燒。如別所云。空氣混合。則發爆鳴。非純粹者。缺之。

圖二十第



圖三十第



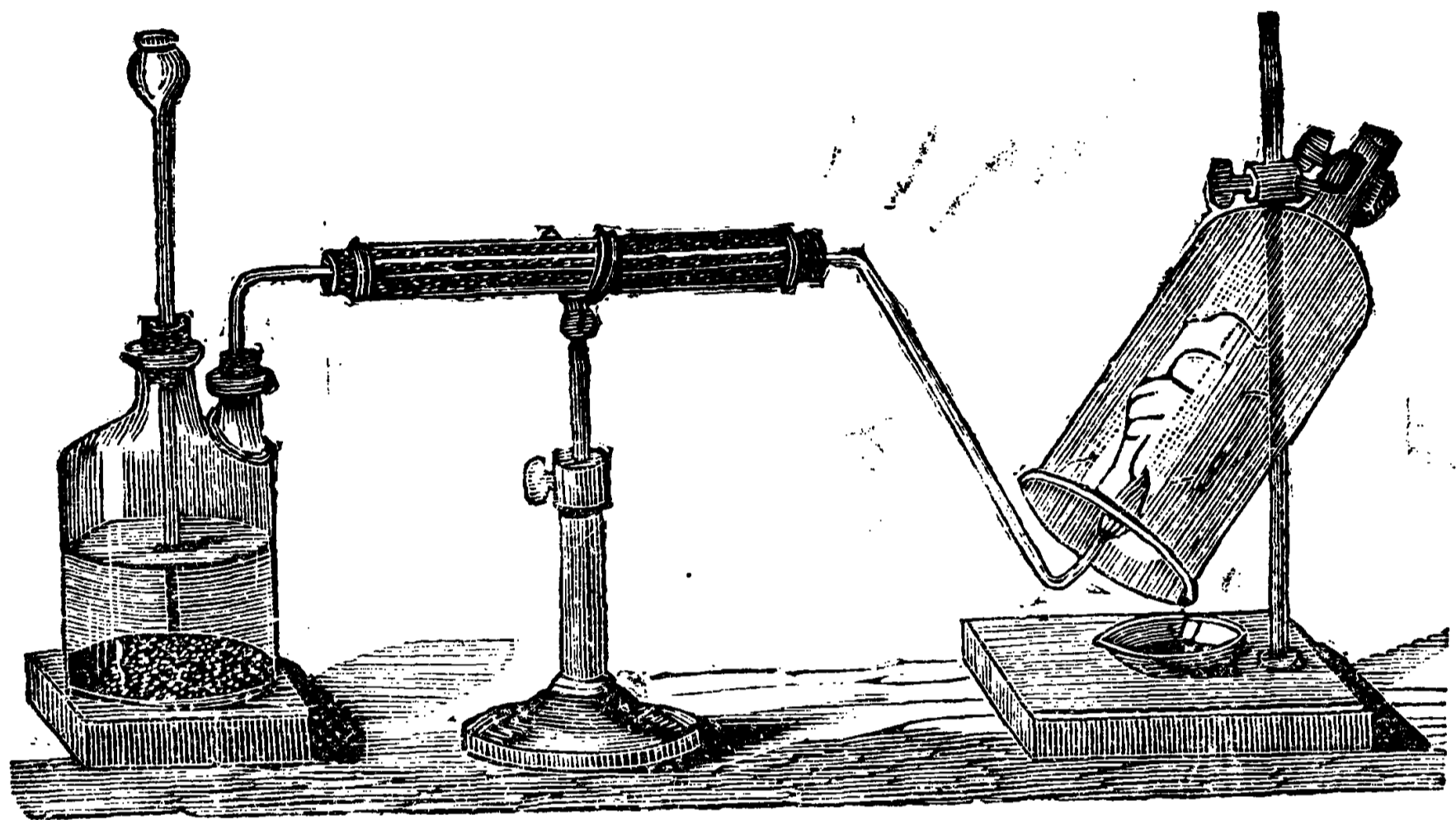
遇危險。又以其僅能自燃。故如十二圖。倒持時。水素之筒。投火其中。水素于筒燃燒。火即消滅。如于水素筒上。探以兩玻璃管。能發奇音。其音隨玻璃管位置之高下。而有一小。所謂化學樂器。

燃燒水素
生水之質
驗

接觸物質
之接觸作
用

酸素屬

圖 四 十



Chemie der Sauerstoffe (Chemical Harmonica) 也。

水素燃燒即與空氣中酸素化合生水。實驗之于水素焰上覆以玻璃鐘。鐘壁忽起溼潤。旋見水滴落下。(如十四圖)

水素在發生機(即自化合物析出而始游離之狀)使諸物還元之力甚強。又能藉焰與電之接觸而直與酸素化合。在常溫度則由鉑絨之媒介亦能化合之。如斯不自變化而令他物相化合者謂之接觸物質。其作用曰接觸作用。蓋接觸物質之表面吸收甲物質多量而為乙物質之傳遞者。使其間化學親和力增強也。

第二節 酸素屬 Gruppe der Sauerstoffe

IIter The Oxygen Group

本屬括酸素及硫、硒、碲四原素。除酸素外皆能為四價及六價。此四者之外質相似。在高溫直與水素二原子化合。其化合物除水外。

在常溫度時之氣體。有酸性質。

●酸素 *Sanerhoff Oxygen*. 記號 O 原子量 16.0

(所在) 此原素存在天然界最廣。地球全重量約為其三分之一。游離為空氣成分之主要。(約重量二三%) 與水素化合成水。又廣敷於動植礦三界而為其緊要成分。

(發見) 英人拍利斯來 *Priestley* 氏 千七百七十四年 及瑞典人西里 *Scheele* 氏同時

發明斯氣體。後拉夫西爰 *Lavoisier* 氏始攷得燃燒呼吸及酸化之作用。悉由於此。

酸素之製法

(製法) (一) 由電氣作用。分解水而得之。(二) 熱酸化水銀。(三) 熱過酸化錳。(四) 熱鹽酸鉀。故由



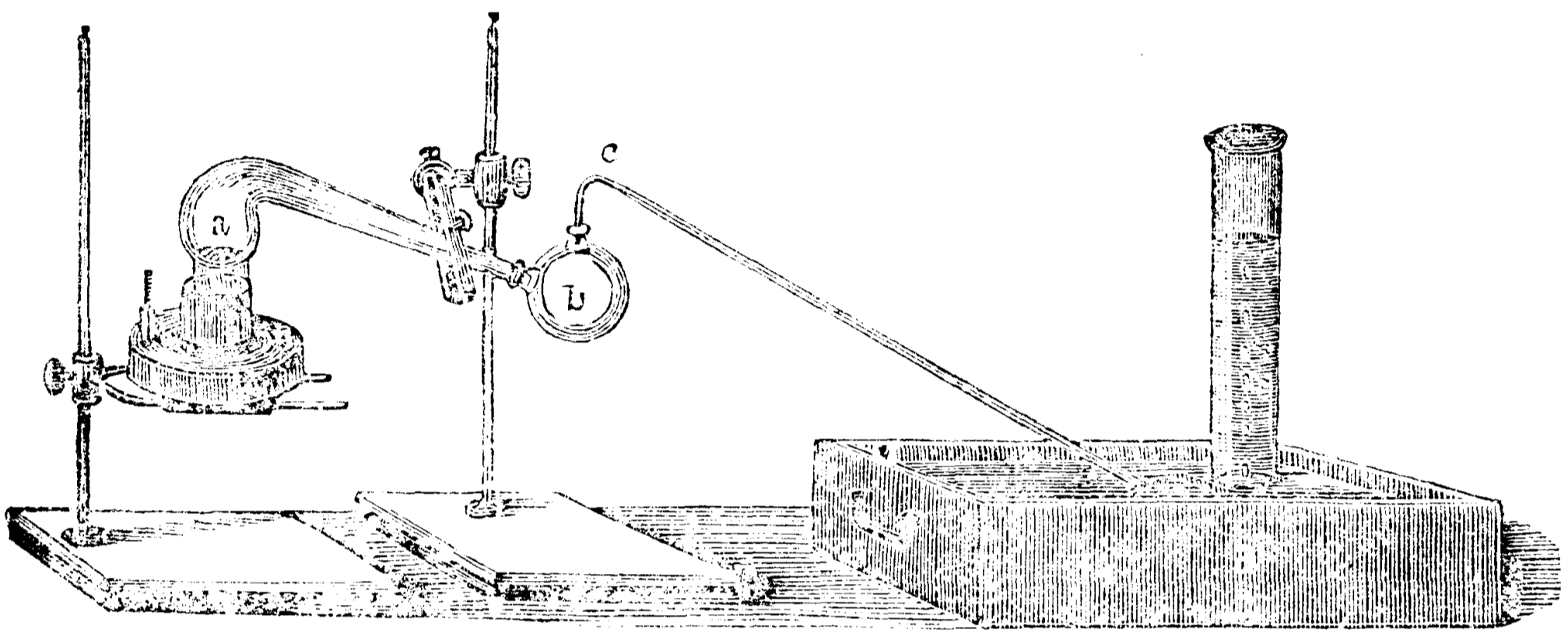
酸化水銀 水銀 酸素 過酸化錳 亞酸化酸化錳 酸素



鹽酸鉀 鹽化鉀 酸素

又(五)過酸化錳加硫酸而熱之。

第十 五 圖



第十 六 圖

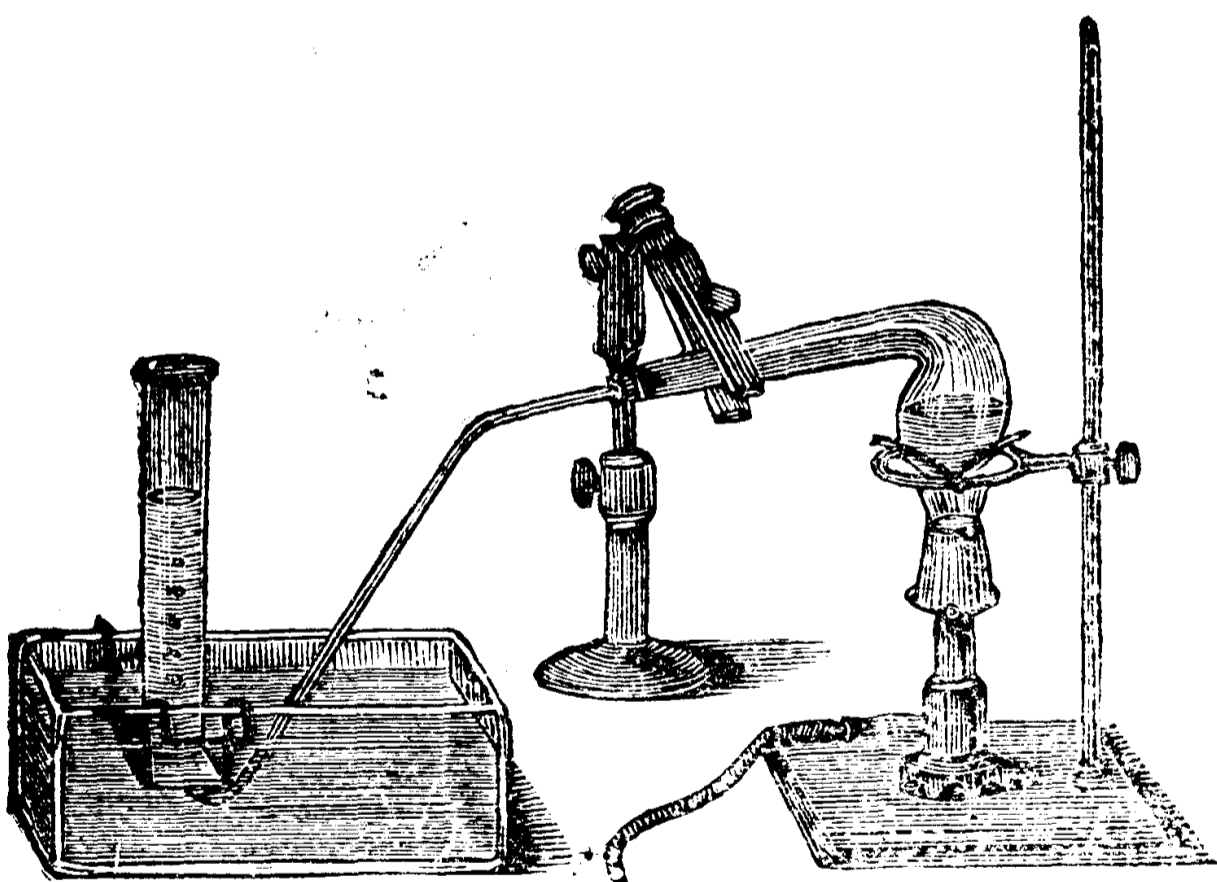
(六)重鉻酸鉀加硫酸而熱之。



過酸化錳 硫酸 硫酸錳 水 酸素



重鉻酸鉀 硫酸 硫酸鉻 硫酸鉀
+ 4H₂O + 3O₂ 水 酸素



製酸素最普通之法。如第十
五圖之裝置。盛酸化水銀於
蒸溜器(a)熱之。則水銀與
酸素分解。水銀集于玻壺(b)
b) 酸素經導氣管(c)而
至氣槽(d)之水中。用聚氣
筒捕之。化學局製之之法。尤

酸素之性狀

酸化之定義

其階級及酸化物

爲便宜如十六圖以鹽酸鉀入蒸溜瓶加熱而使分解。則此固形之鹽化鉀殘留而發生酸素。依常法捕之。
 (性狀) 酸素爲無色無臭無味之氣體。略溶于水。受劇寒(零下 11.8° 度)及
 強壓(五〇氣壓)則濃縮而爲淡青色之液。比重爲 1.105 (以空氣爲單位)一立之酸素。在零度及 760 耗之氣壓。有一 4.29 一克之重量。除弗外。常與諸元素化合。其化合接觸之際。常發光熱。諸物之燃燒于空氣中。亦即與之化合也。凡物質化合酸素之機轉。名曰酸化。Reduction Oxidation。由酸化而成之物質曰酸化物。Elementary Oxide。一原素若與酸素構成化合物。因其所含酸素之多寡。區分之爲一酸化物。二酸化物。三酸化物。諸目。或名次。酸化物。Elementary Suboxide。亞酸化物。Elementary Protoxide。酸化物。Elementary Oxide。一。半酸化物。Elementary Sesquioxide。過酸化物。Elementary Peroxide。而次酸化物含酸素最少。亞酸化物次之。過酸化物含酸素最富。一半酸化物在酸化物過酸化物之間。其式之次第如左。

Pb_2O	次酸化鉛	MnO	亞酸化錳
PbO	酸化鉛	Mn_2O_3	酸化錳

還元之定
義
酸素之保
燃性

酸素保持
呼吸之作
用

爆裂氣體

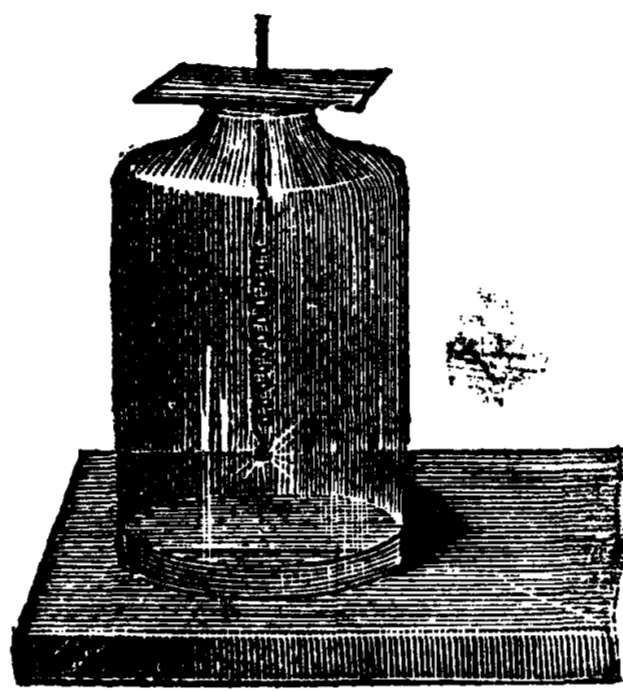
PbO_2 一牛酸化鉛

PbO_2 過酸化鉛

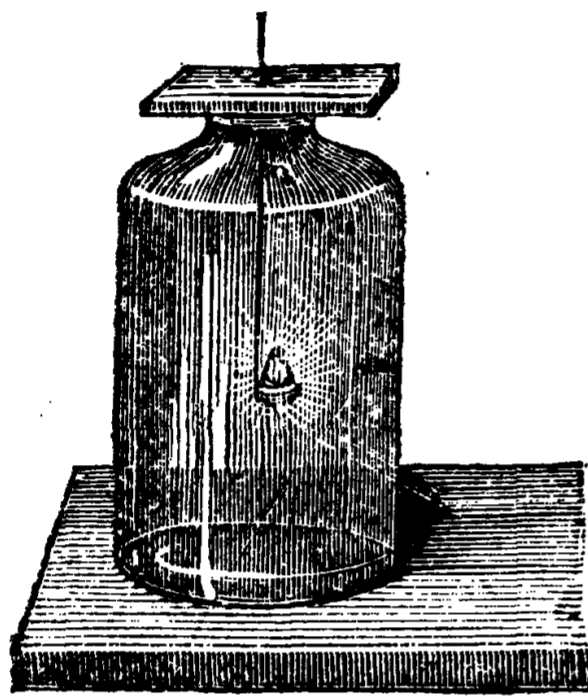
MnO_2 過酸化錳

自酸化物奪取酸素之作用曰還元。Reduction。酸素雖不能自燃。然能保持他物之燃燒。如半燧之燭。入酸素中。復能發焰。紅熾之炭。入酸素中。亦放烈光。又硫磷與鐵。燃于酸中。常見奇驗。

圖七十第



圖八十第



如十八圖。以金屬綫連繫小鐵匙。盛硫小許。燃火入酸素瓶中。即放華麗之奇焰而燃燒。若取豆大之燧。用濾紙吸乾。盛于小匙。如燃硫法試之。則燧亦發火而螺旋細鐵絲。其一端粘以水絨。燃火而垂入盛水少許之酸素瓶。即見烈光炫目。火星迸散。(如十七圖)

酸素有保持呼吸。而滌清血液之作用。為動物生活上。不可缺之要素。故古人謂之生氣。Vitality。酸素與水素之混合物。燃以火。卒發爆裂。而在二容水素一容酸素之混合尤甚。特名之曰爆裂氣體。Explosive

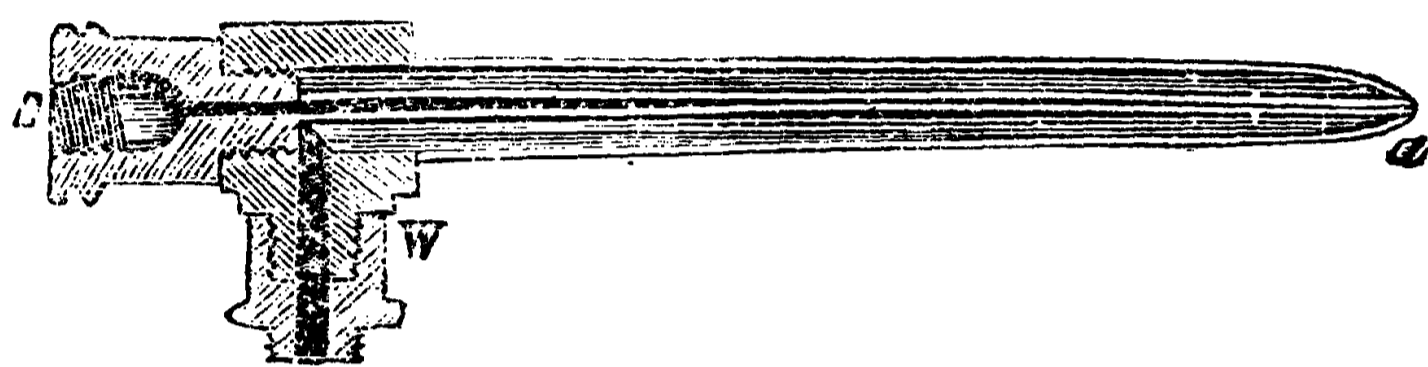
Oxymuriaticum Gas 其光焰極微弱而有劇熱。雖固性如鉛，亦為熔融。欲得斯氣體

久持之焰，用十九圖所示之流通管。此裝置之側管W接聚氣筒，令通水素。于其流出口a點火即燃。又自S導入酸素。經中央小管會水素于a，則發爆裂，以鉛探入斯焰，忽見熔融。又投以煨製之石灰，酸化亦發白熾之強光。謂特爾門兌氏石灰光。〇三三三三〇
Schonbein's Illuminatory Time Light 也。

●阿異 Ozon

（所在及製法）酸素有特異之形態，為千八百四十年司空顯Schonbein氏所發見。有奇臭與強酸化力。其一分子中含有酸素三原子。由種種之方法生成。在天然界，雷鳴及水氣蒸發時，多含在空氣中。以鹽類溶液蒸發之，亦得是質。故常存于海邊空氣中。製法：導電於酸素，或以過錳酸鉀入強硫酸，或以強硫酸注過酸化鋇。又含溼潤空氣之瓶，投以鐵，亦能化生。但非純粹之體，僅得含有是體之酸素而已。

第九十圖



阿異之所
在及製法

阿異之性質

欲得純粹之阿異。以其混合物與液體酸素共導之冷凝管。而使溫度昇騰。沸騰於零下百八十四度。則酸素揮散。至零下百二十度。則沸騰之阿異。成暗青色不透明之液而殘留。

(性狀) 阿異爲無色之氣體。(濃厚者色青) 有臭如燐。酸化力甚強。在常溫有酸化作用。使酸化物質變爲最高級之酸化物。植物色素之含藍青液者能使褪色。分解碘化鉀而游離其碘。以有如是之強酸化力。故名曰強力酸素。人多吸是氣。侵蝕粘膜。即起粘膜炎症。每至咯血。

導阿異於大熱之玻管。則復爲尋常之酸素。(用三百度之熱) 此時容積增大。阿異之比重。大於酸素者半。不爲一六·〇而爲二四·〇。故其分子量爲四八·〇。其一分子。由酸素三原子而成。二容之阿異。能生酸素三容。是蓋基於分子記號， O_3 。有強酸化力而具游離之二價也。

阿異能撲滅空氣中之病菌。故檢定空氣中阿異之多寡。爲衛生氣象學上要件。其法以阿異有使碘自碘鹽游離之性。所謂阿異計 Ozonometer 者。即取碘之反應顯

得之。如以澱粉液與碘化鉀液相和。濡於紙。既乾。置空氣中。則阿巽所游離之碘。遇澱粉而呈青色。視其色。即可定其含量矣。

酸素之水素化合物

此化合物有二種。一酸化水素（水）一過酸化水素是也。

●水 *Reiner Water. H₂O*

（所在）水瀰漫宇宙間。占地球表面三分之二。（河海井鑛泉）含蓄於空氣中。為動植物之緊要成分。

（製法）取二容之水素與一容之酸素。由電氣或鉑絨而使化合。或直加強熱而得之。其他燃燒水素或含水素之物質。及導水素於赤熱之酸化金屬。皆能生成。純粹之水。由蒸溜天然水而得者。謂之蒸溜水 *Reinlichere Reiner Distilled Water.* 化學上常用之品也。

水之性狀

（性狀）水為無臭味之液。其薄層雖透明無色。而厚層則呈青色。反應為中性。冷之則漸次收縮。至攝氏四度為濃稠之極點。以此四度之水之一立方糵為重量之

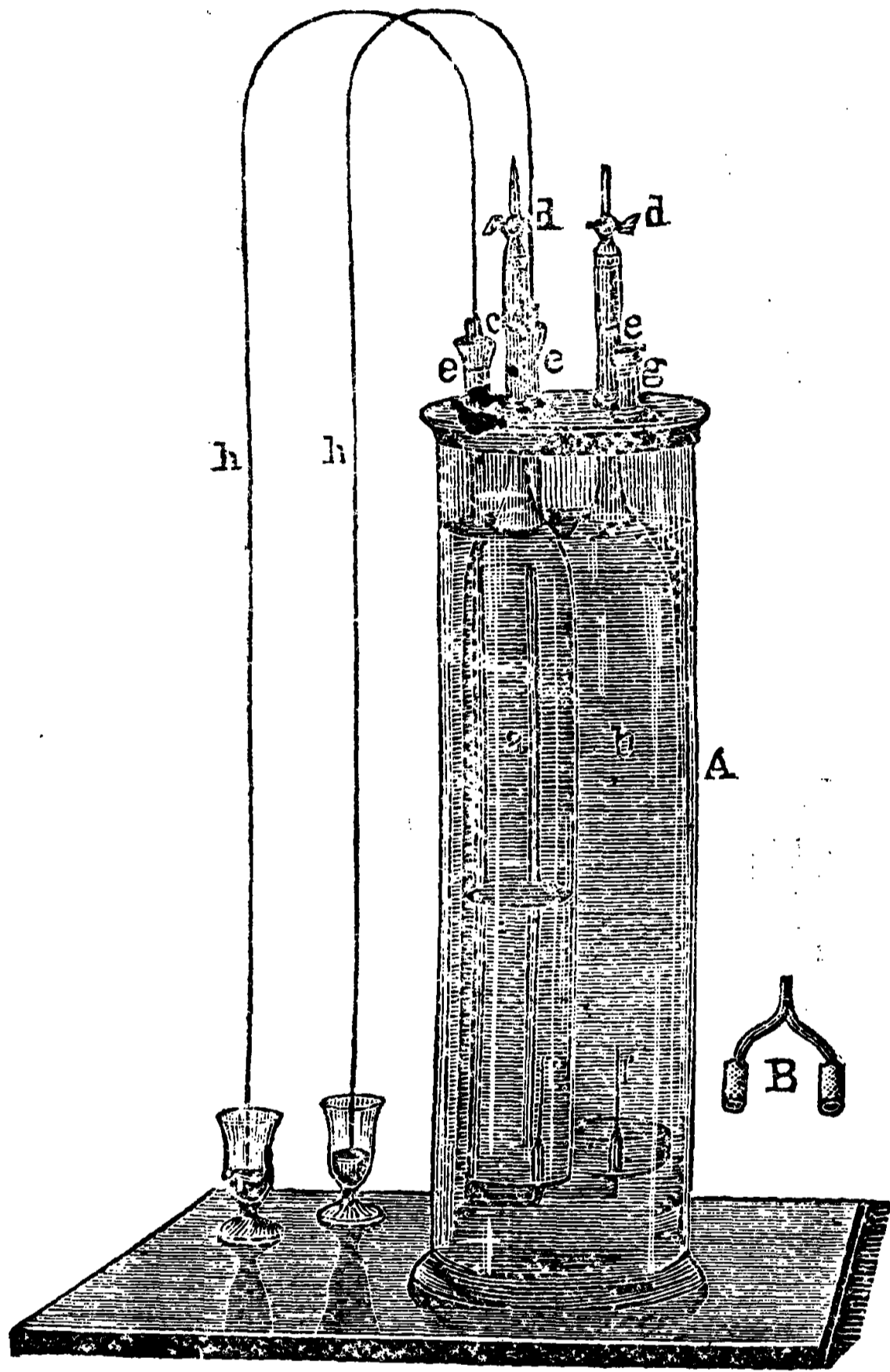
單位。溫度愈冷降。則膨脹而容積增大。遂至比重減少。而凝固成冰。凡零度之水。一〇〇容生一〇七容之冰。故冰之比重爲〇・九三。常浮游水面。固盡人知之也。相異之物體。令有同一之溫度。須用他種之熱。而水固液體中需熱多量者。故以定量之水。加以攝氏零度。至一度之熱量。爲熱量之單位。即加羅里也。凡液體之變移。爲固體也。常游離熱。固體之熔融也。常消費熱。冰之熔點爲熱單位七十九個。詳言之。熔定量之冰。其消費之熱。當使同量之水自零度昇至七十九度者。熱水則沸騰而變水蒸氣。其沸點如以氣壓計之。在七六〇。耗之常氣壓。即攝氏百度也。爾百・度之水。一容。生同溫度之蒸氣。一六九六容。水蒸氣之比重爲〇・六二二。（空氣爲單位）或九・〇。（水素爲單位）而百度水蒸氣一立之重量。在常壓爲〇・五九〇克。凡液體之變蒸氣也。亦如固體之變於液體。當消費若干之熱。茲消費之熱。乃蒸氣變爲液體時。復游離放散者。而水之蒸發熱。有熱單位五百三十六個。詳言之。攝氏百度之水。一分。變同溫度之蒸氣。是其消費之熱。當以五百三十六分之水。自零昇至一度之溫度也。

水在常溫度亦能變為蒸氣。空氣中所含之水蒸氣。與他蒸氣及氣體同性。常施壓於其周邊。此壓力名曰水蒸氣張力。計測張力。取平均水銀柱之高。如

零下二十度	○·九二七耗	三十度	三一·五四八耗
零下十度	一·〇九三耗	六十度	二四八·七九一耗
零度	四·六〇〇耗	百度	七六〇·〇〇〇耗

水之電氣分解

第二十二圖



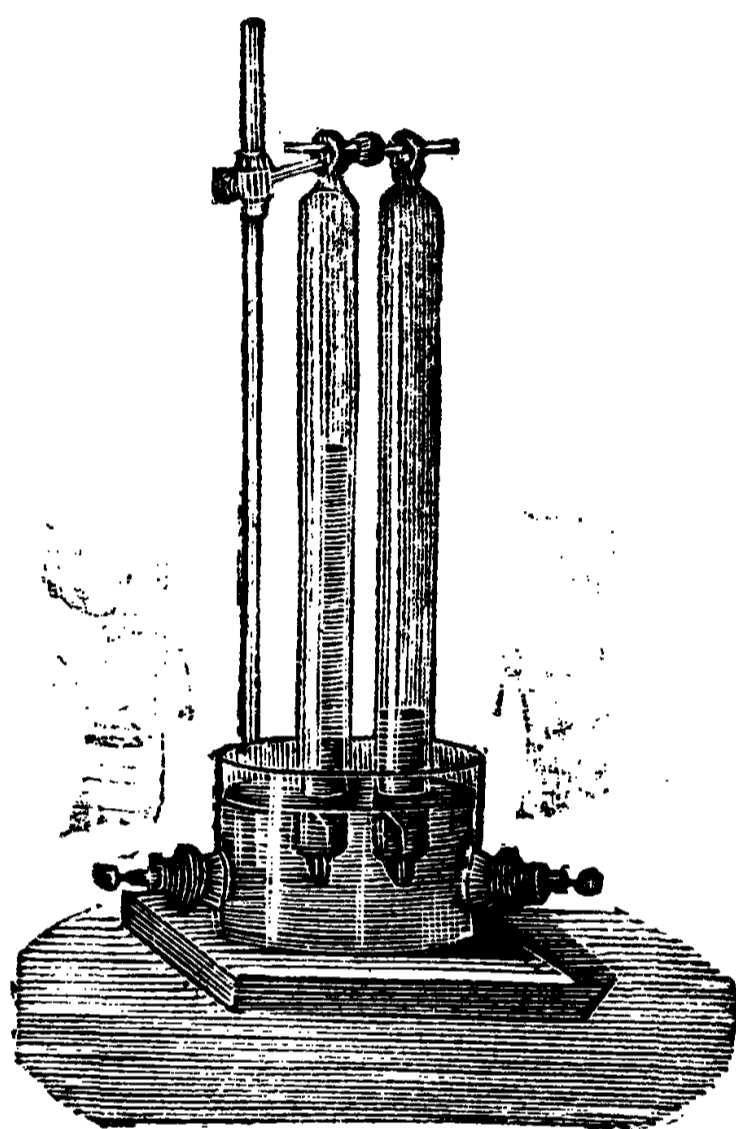
導電氣於水。則二容之水素。一容之酸素為之分解。反之。二容之水素。一容之酸素。互相混和。令電炎發射。則化合為二容之水蒸氣。

欲詳稔水之電氣分解。試觀勃甫

三三氏之裝置。其構造如左。

如第二十二圖。A為玻璃筒。上有金屬

圖一十二第



別以器分捕之。又兩氣體互相混合。所謂爆烈氣體。欲捕集之。則以B連合管冠于e。之上如第二十一圖。與右同一構造。特裝置稍簡單耳。

水有溶解諸物之性。故常供溶解物質之用。凡物質溶於溫湯。較易於冷水。依此水之溫度愈高。則其中溶解物質之量愈多。

凡物體之結晶。大抵含有定量之水。此水名結晶水。 *crystallization Water of Crystals*

crystallization 如結晶碳酸鈉。含結晶水六二·九三%。結晶水遇熱則放散。而物體失其結晶形。某物體於常溫時失其結晶水。外被有白色之粉末。名曰風化。 *efflorescence*

圓蓋具五孔。如e e e g。之孔。插以細長頸之玻璃鐘。有d d活栓閉鎖之。又入小曲玻璃管于e e之孔。以電極金屬綫h h通之。此綫之末為鉑絲f f。管之曲端。含少量之水銀。今以滴入硫酸數滴之水。自g口注入。而充于筒中。然後連h h綫于電池。則陽極發生酸素。陰極發生水素。而H之容積見為O之二倍。爰開

= To effloresce. 反之某物體在空氣中吸收水分而自然溶解名曰潮解 *Deliquesce* or *To deliquesce*.

天然水

天然水 *Naturelliche Quelle Natural Water*. 以水能溶解諸物質。故天然之水皆含有多數之雜物。天然水之最純粹者。為雨水及雪水。謂之天然蒸溜水。然其百容中亦含三容之氣體（酸素窒素及炭酸）與極微之固體（亞硝酸及硝酸之阿摩尼姆鹽）

硬水軟水之別

河水及泉水。一萬分中。平均有一至二十分之固形分。含蓄多量鈣化合物之水。謂之硬水 *Satte Quelle Hard Water*. 其含少許之鈣鹽質者。謂之軟水 *Leichte Quelle*.

鑿泉

Stift Waer. 硬水不適于飲用及工業用。泉水有快美之味。然含有炭酸。故泉水之含多量固形分者。謂之鑿泉 *Mineralwaer Mineral Water* 即食鹽泉（含食鹽）苦味泉（含鎂鹽）硫黃泉（含硫化水素）炭酸泉（含多量炭酸）鐵泉（含鐵）之類是也。

海水百分中。約含三·五分之鹽類。其中二·七分為鹽化鈉。即食鹽也。

過酸化水素

● 過酸化水素 *Saferstoffperoxyd* Hydrogen dioxide. H_2O_2

此質在空氣雨雪中畧含少許。以燐製阿異及電氣分水時。常生其少許。取鈣、鈉、與鋇等之過酸化物。與使稀酸類相作用。則自化生。此水溶液。常以溼潤之過酸化鋇加冷。稀硫酸製之。



過酸化鋇 硫酸 硫酸鋇 過酸化水素

此液體有苦味。爲無色無臭舍利別狀之液。有一・四九之比重。遇零下三十度之劇寒。亦不凍結。溶解于水與酒精及以脫。常呈酸性反應。

過酸化水素。性易分解。在常溫度。漸分解爲水與酸素。熱至百度。則爆烈而分解。其酸化力及還元力。強極。即如鉻砒所有之酸。常受其變化。硫化金屬遇之。酸化爲硫酸鹽。（如硫化鉛爲硫酸鉛）又自硫化水素。析出硫。自鹽化水素。碘化水素。析出鹽素及碘。反之易分解之酸化金屬及過酸化物。如酸化銀、酸化金、酸化水銀等。使金屬還元而發生酸素。過酸化鉛還元爲酸化鉛。而發生機之水素。以過酸化水素

還元爲水。

過酸化水素有漂白及消之毒功。故其水溶液三%供藥用。

(鑑識) 過酸化水素之水溶液。加碘化鉀、澱粉液及硫酸鐵溶液一滴。則呈青色。又加少許之稀硫酸。及以脫。並稀鉻酸鉀溶液二三滴而振蕩之。則呈暗青色。是出鉻酸酸化于以脫所溶解之青色無水過鉻酸中。但速分解爲鉻酸及酸素。

●硫黃

Element Sulphur.

記號S

原子量

三二·〇六

硫之所在

(所在) 天然游離。多產於火山近旁。與酸素化合爲無水亞硫酸。與水素化合爲硫化水素。而見諸火山之噴出氣中。與金屬化合而爲硫化礦。又爲硫酸鹽。(石膏〔硫酸鈣〕硫酸鋇等) 而播布於大地。植物中亦多含此質。

(發見) 硫以游離而甚見於火山各地。太古以來。久知於世。曩鍊金家謂之燃燒原素。

硫之製法

(製法) 熔硫而去其雜質砂石之類。是謂粗製硫黃。更乾餾之。自硫黃室內導蒸氣而使冷結。則爲硫黃華。或曰昇華硫黃。至其室內溫度漸昇騰。則硫黃熔流。此熔

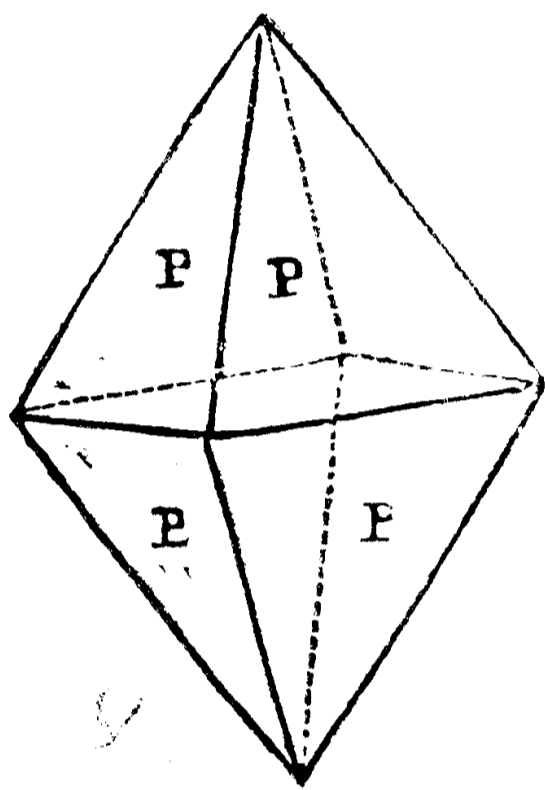
硫之性質

流硫黃鑄成槌子形。所謂槌子形硫黃也。

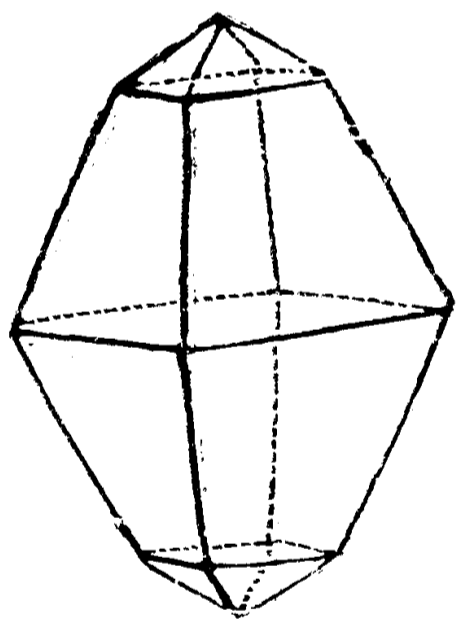
(性狀) 硫為淡黃色無臭味之固體。其質堅脆。摩擦之則呈消極電性。碎之放奇異之臭。不溶於水。畧溶於酒精及以脫。易溶於硫化炭素。在零下五十度殆為無色。熱至百度則呈黃色。至百十一度則熔融而易流動。為淡黃色之液。更加熱則稠黏而色暗。至二百五十度則愈稠濃而暗黑。傾側其所盛之器。不至流出。而熱度再昇。復變為稀淡之液。終至四百四十度而沸騰。變為橙色之蒸氣。

天然硫黃為菱角系八面形(二十一圖 二十二圖)之結晶。有二。五之比重。是尋常硫也。溶解於硫化炭素。徐使蒸散。其所得者。與天然產之結晶及比重相同。(見

圖二十二第



圖三十二第

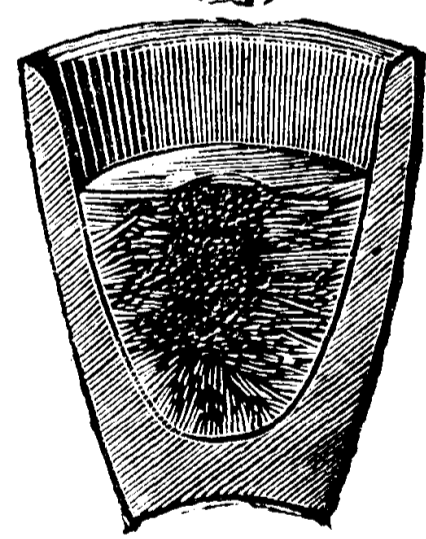


第二十四圖) 反之。將硫於坩鍋中。暫置待冷。破其表面所生之皮層。尙能使熔融之硫流出。而於坩鍋之內面生一斜系統之長柱形結晶。(

圖四十二第



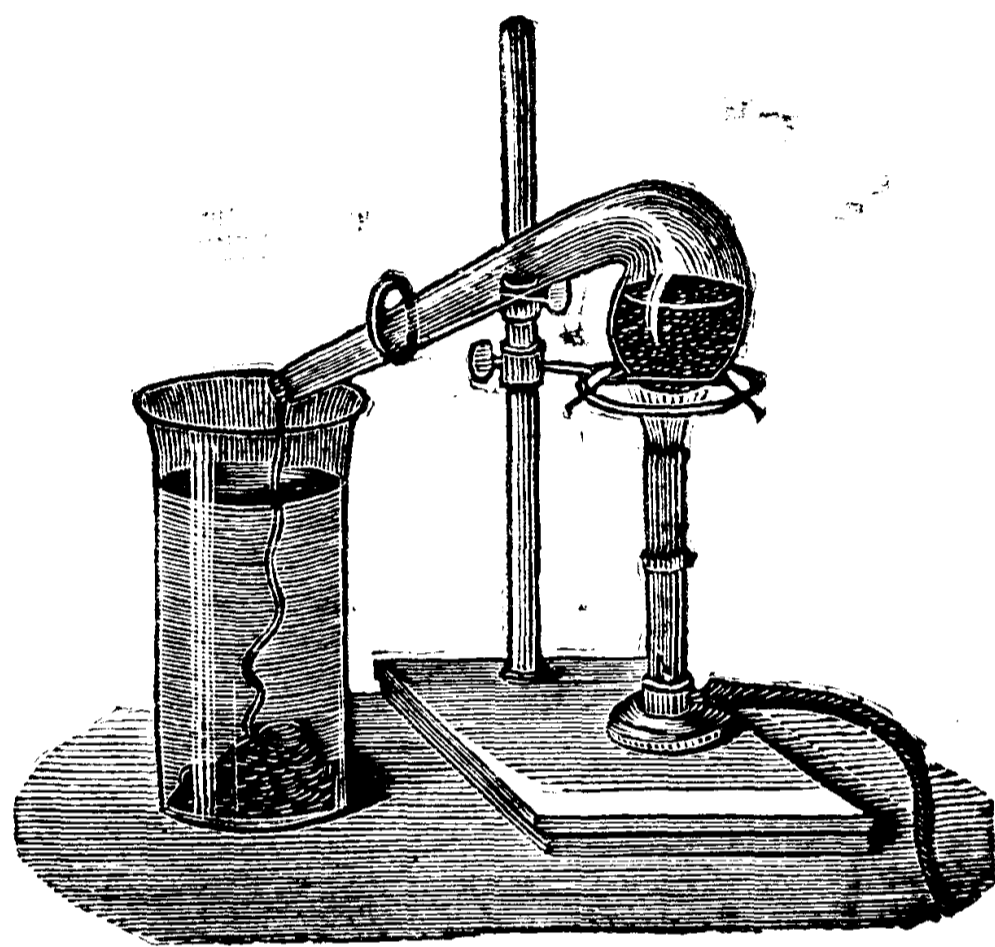
圖五十二第



第二十五圖) 此結晶。透明帶黃褐色。而有一。九八之比重。熔融於百二十度而

一〇二

圖六十二第



置之。則不透明而變為尋常之硫。多數物質發見其結晶形。常以結晶軸之不同。而定其所屬之系統。遂異其理學性質。因別為二晶形。三晶形。性或多晶形。故硫黃者二晶形性。Dimorphous Dimorphous 也。

熔硫而注以冷水。則帶褐色軟韌之塊。即可塑性。硫。僅少許溶解於硫化炭素。其殘留者。為無晶形

硫。欲得多量之可塑性硫。第二十六圖。置硫於短頸蒸溜瓶中而熱之。使其蒸餾之質成綫形。入冷水中。然昇華硫黃亦為無晶形硫黃。而過半不溶於硫化炭素

無晶形硫

無晶形硫。遇熱百度復變爲尋常硫。

多層硫化鉀或硫化鈣之溶液。加以鹽酸。則硫爲白色之粉末而析出。名曰硫黃乳。

如前說。硫有多種變態。故其分子包有之原子。亦如酸素與阿巽之有差異。卽其蒸氣比重在五百度爲九六。八（酸素一六）而熱度增加則漸減少。至千度則其比重爲三二。始對應於分子量六四。故在五百度其比重九六。其分子不得成于六原子（ $6 \times 32 = 192$ ）至千度。則分子變化爲二原子。於此謂硫之種種變態。爲分子中原子數之變遷可也。

硫與諸原素化合之性甚強。次於酸素。熱之空氣中。至二百六十度。則放青色之焰而燃燒。此時生無水亞硫酸。特有峻烈之臭。凡諸金屬。殆直與硫化合而爲硫化金屬。如研和水銀與硫黃華。則生硫化水銀。投銅鐵於硫黃蒸氣中。則能燃燒。與其金屬化合物。由硫含量之多寡。別爲亞硫化物。硫化物。諸目亦與酸化物同。

（鑑識）燃硫於空氣中。則發無水亞硫酸之劇臭。又硫化物加炭酸化。以吹管灼諸木炭。則生硫化鈉。試滴以水。致此溶液於銀片上。則其銀面生黑色斑點之硫化銀。

硫之鑑識

● 硫之水素化合物

● 硫化水素 *Schwefelwasserstoff Hydrogen sulphide* H_2S

(所在及製法) 硫化水素常存於火山之噴出氣及硫黃泉中。含硫有機物腐敗之際發生多量沸騰硫黃中。導以水素或硫黃蒸氣中混和水素。導諸熱至五百度之疎鬆物體。(浮石、煉瓦石) 則能化生。常用之法。以硫化鐵注稀硫酸或稀鹽酸製之。



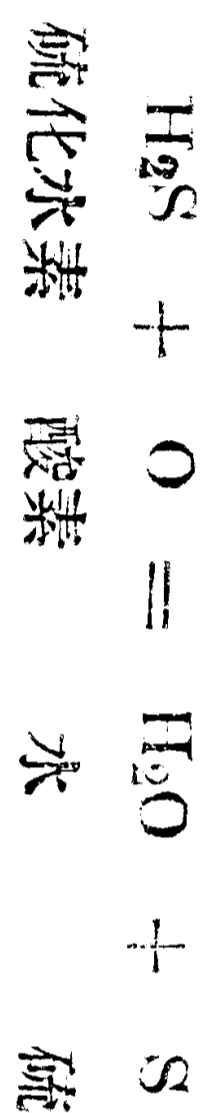
硫化鐵 硫酸 硫化鐵 硫化水素

硫化水素
之性質

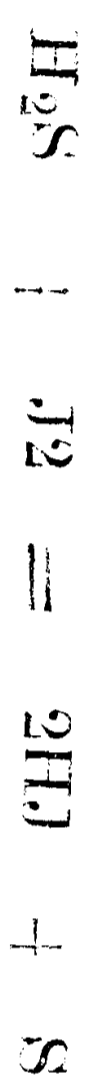
(性狀) 硫化水素為無色之氣體。臭如敗卵。受強壓(常溫一七氣壓)與劇寒。(在常氣壓零下七四度)則化為無色之液。此液之比重 0.9。而在零下九十一度。凝固為白色結晶性之塊。人若多吸之。則麻醉頗有毒。燃火則放青色之焰。是生無水亞硫酸及水。 $(H_2S + 3O = H_2O + SO_2)$ 若燃燒時。空氣不甚流通。則僅燃燒水素而析出游離之硫。此氣體易溶於水。凡水一容能吸其三至四容。此水溶液名

硫化水素
之所在及
生成

硫化水素水。爲試驗藥。置諸空氣中。硫化水素爲酸素漸次分解而成水。硫即析出。即



故硫化水素水置空氣中則溷濁。以造鹽素。分解硫化水素。自變爲水素化合物。



硫化水素對於酸素。有強親和力。故有自酸化物奪取酸素之性。即還元作用也。如鉻酸、錳酸等。能使變爲下級之酸化物。又硫化水素有弱酸之性質。使青色試紙赤變。與鹽基化合而成鹽化物。故有硫化水素酸之名。又其最要之性質。在使金屬類。自其溶液成硫化金屬而析出。故硫化水素在化學局用爲金屬之試藥。

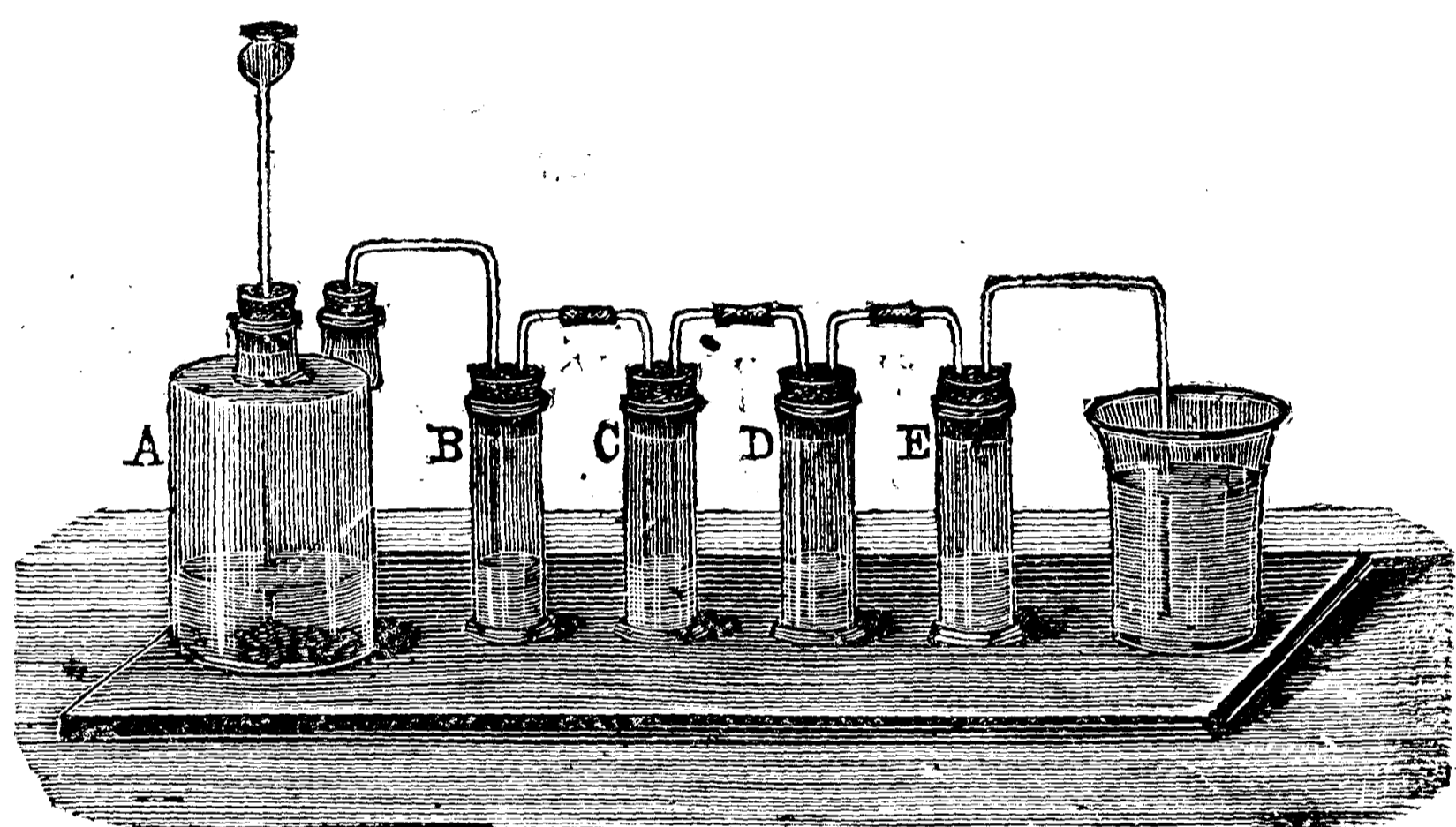
今檢硫化水素與金屬溶液之作用。如第二十七圖。在A瓶中使硫化水素發生。通過誘導管相連接之諸圓筒B C D E。其B筒盛鉛糖溶液。C盛酸化鉀溶液（吐酒石）D盛亞砷酸溶液。E盛酸化鋅之中性

硫化水素
之化學性質

硫化水素
之試驗

硫化水素
之化合

圖 七 十 二 第



● 硫之酸素化合物

溶液。硫化水素通過時。B 爲沈降爲黑色之硫化鉛。C 成橙紅色之硫化錳。D 成黃色之硫化砒素。E 成白色之硫化鋅。
 (鑑識) 聞臭而知其質。又其水溶液。滴以醋酸鉛或硝酸銀之液。則生黑色之沈澱。(硫化鉛或硫化銀) 又浸於醋酸鉛溶液之紙片。觸硫化水素。則其紙片。忽見硫化鉛之黑衣。

● 多硫化水素 *Polysulfuric Acid Hydrogen D-*

disulfuric. 以強硫酸注入多層硫金屬之溶液。(如多層硫化鉀) 則自生成。爲黃色油狀之液。有澀臭。不溶於水。在常溫度。徐分解爲硫化水素及硫。其種種之分子式爲 H_2S_2 , H_2S_3 , H_2S_4

..... 次亞硫酸 $H_2S_2O_3$

二 亞硫酸 H_2SO_3

三 一半酸化硫 S_2O_3

四 二酸化硫 無水亞硫酸 SO_2 亞硫酸 H_2SO_3

五 三酸化硫 無水硫酸 SO_3 硫酸 H_2SO_4

六 七酸化硫 無水過硫酸 S_2O_7 過硫酸 $H_2S_2O_7$

●次亞硫酸 *Intermediate stage same Hyposulphurous acid.*



次亞硫酸之構造。若由硫酸分子 $HO \vee SO_2$ 中。以硫交換其水酸基之一水素而成。其自鹽類強酸析出也。直分解為二酸化硫及硫與水即



次亞硫酸鈉 鹽酸 氯化鈉 二酸化硫 硫 水

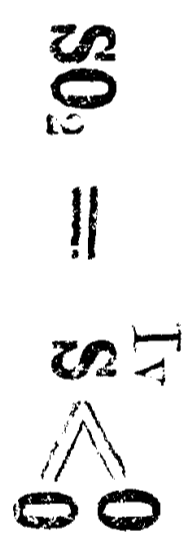
●亞硫酸 *Sulphuric acid. Hydrsulphurous acid. H_2SO_3*

鐵或鋅溶解於無水亞硫酸之水溶液而製之。分解之其液色黃。而有強還元力與

漂白力。且易分解為二酸化硫及硫與水。

●二酸化硫。無水亞硫酸。普通但稱亞硫酸。

Sulfur dioxide.



(所在及製法) 此質常存於火山之噴出氣中。製法。燃硫或天然之硫化金屬於空氣中。或混和硫與過酸化錳而熱灼之。或注硫酸於銅或水銀木炭而加熱。皆得。



硫酸 銅 硫酸銅 亞硫酸 水



硫酸 炭素 亞硫酸 炭酸 水

他如加硫於銅與鉛之酸化物而熱之。亦能生成。

二酸化硫之性質

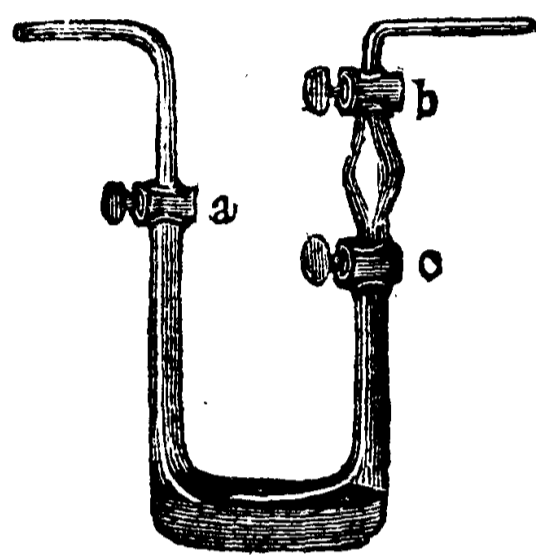
(性狀) 無水亞硫酸為無色之氣體。有窒息性之劇臭。甚毒。施最劇寒(零下五度)與強壓(約三氣壓)則化為無色之液。當零下八度而沸騰。零下七十六度變結晶形之固體。此質易溶於水而成液。熱其溶液則全揮散。無水亞硫酸對於酸素有強親和力。試混和兩氣體通過灼熱之銅絲。則直化合為

無水硫酸。渾克羅氏 *Winkler* 製無水硫酸法。即以其水溶液置空氣中。吸收酸素而變硫酸。又遇造鹽素則忽酸化而成硫酸。

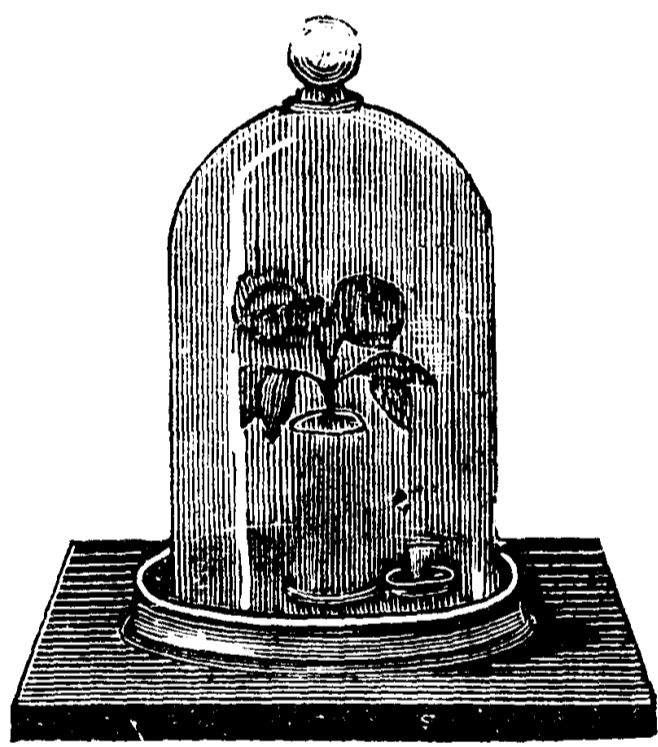


無水亞硫酸及其水溶液有強還元力。使鉻酸過錳酸鉀等還元。自然酸化而變硫酸。又能消褪有機性之色素。故亦用以漂白。普通用鹽素。乃使其色素酸化。茲則與色素化合而使還元也。殺菌防腐亦有殊效。故應用諸傳染病之消毒熏蒸法。

圖八十二第



圖九十二第



製液體二酸化硫。使無夾雜硫酸之乾燥氣體。通過盛硫酸之洗淨瓶及鹽化鈣管。入起寒合劑之裝置中。(二十八圖) 迨充分濃縮。閉其活栓。如欲為液體二酸化硫之試驗。先開活栓。使液流出於 a b 之間。再閉而滴。又此裝置之兩端。以橡皮管連接直角形之玻管。其長腳插入水中。悉開活栓。則二酸化硫蒸散。

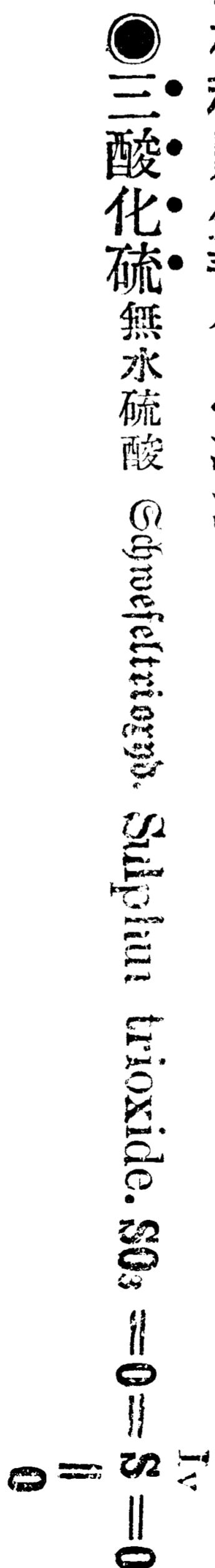
(皆被吸於水)因生劇寒。而見裝置之外面。附著一層冰片。
 欲驗其消褪色素作用。如第二十九圖所示。於玻板上置一小皿之硫。並花一枝。燃硫而覆以玻鐘。漸見花之色采消褪。

亞硫酸

●亞硫酸 *① Gmelin's ② Gmelin's Sulphurous Acid. H₂SO₃ = $\begin{matrix} \text{O} \\ \text{S} \\ \text{OH} \end{matrix}$* 無游離者。二酸化硫之水溶液。直屬於亞硫酸之水溶液。冷之。則 $\text{H}_2\text{SO}_3 + 14\text{H}_2\text{O}$ 之結晶析出。注強酸於其鹽類。直分解而發生二酸化硫。

二酸化硫之鑑識

(鑑識) 二酸化硫即無水亞硫酸。聞其臭而可知。又取其溶液與赤血礬鹽及過鹽化鐵之液相和。則生青色之沈澱。



三酸化硫

在工業上。既如前論。以無水亞硫酸混和酸素。觸赤熱之鉑絨。可製多量。又發煙硫酸施以微熱。其所發生之白色蒸氣。捕聚諸冷凝受器中。亦可得之。此為無色柱形之結晶。在十五度熔融。而成流動之液。吸水而含有少量之硫酸者。有絹絲光澤。為

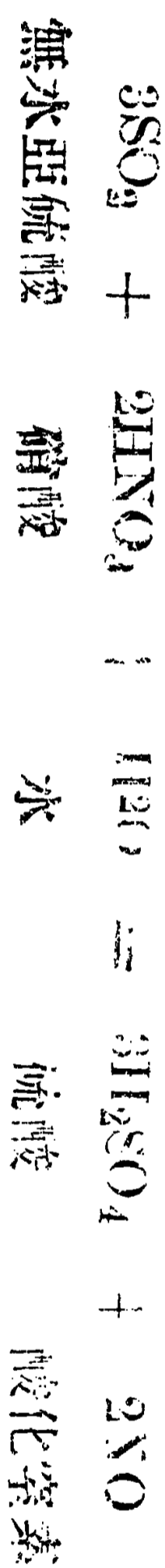
鍼狀結晶之石棉形。觸空氣則發煙。吸水之力甚強烈。故投諸水中。輒發聲響。溶解而變為硫酸。



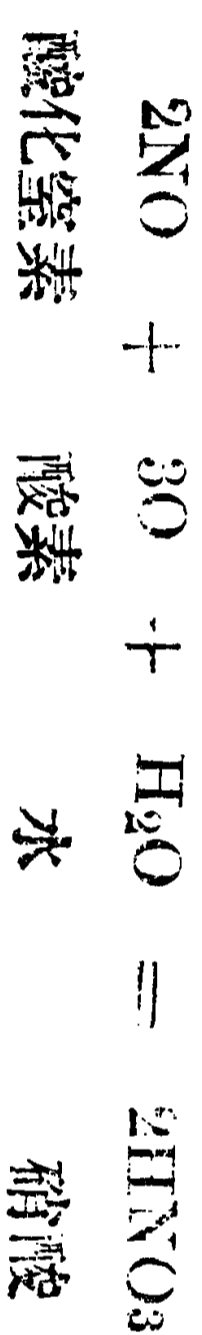
硫酸之所
任
硫酸之製
法

在鉛室硫
酸之生成

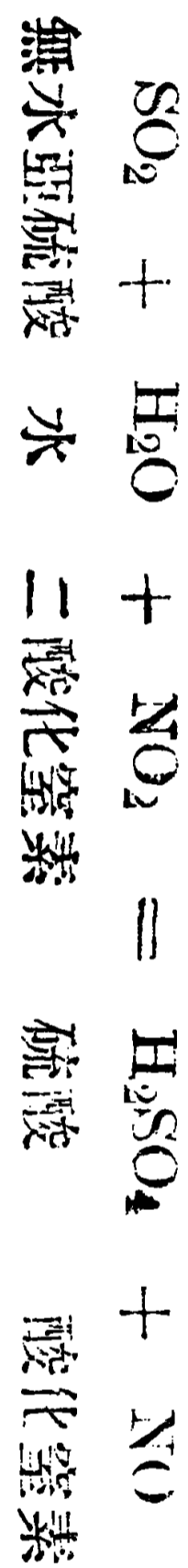
(所。在。) 硫酸天然游離。畧存於河水及鑛泉中。又為他種鹽類。徧布地面。
(製。法。) 溶解無水硫酸於水。又以硝酸與硫或硫化金屬。或亞硫酸。令其酸化。亦能得之。工業上製多量硫酸法。構造鉛室 (Lead Chamber) (室內盡被鉛板以防生成之硫酸侵蝕) 燃硫或硫化鐵。使其發生之無水亞硫酸。接觸於硝酸及水蒸氣。爰酸化而變硫酸。即無水亞硫酸。取硝酸之酸素而成者也。其硝酸還元而為酸化窒素。



其酸化窒素更觸空氣及水蒸氣而成硝酸。與新入之亞硫酸復酸化為硫酸。



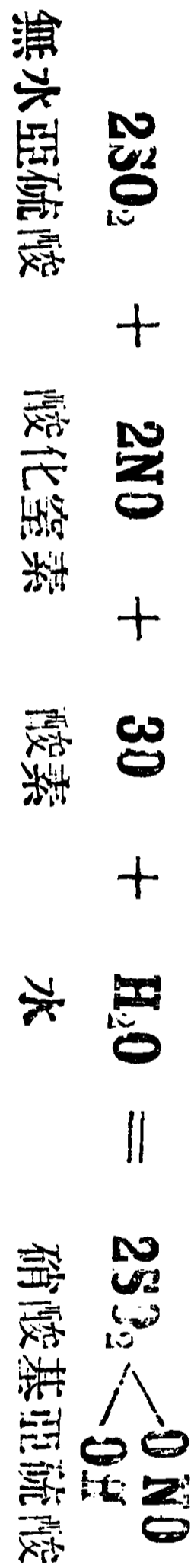
或酸化窒素與酸素化合而生二酸化窒素。使作用於水與亞硫酸亦生硫酸。



而茲化生之酸化窒素更起前之變化而呈反應。可反復無窮。

故理論上得以少量之硝酸變無限之無水亞硫為硫酸。

倫奇 Lunge 氏謂鉛室內化學機轉非起於窒素之氧化物。迭為還元。酸化乃先自酸化窒素及二酸化窒素。遇無水亞硫酸。酸素及水而成硝酸基亞硫酸 Nitrosylsulfuretsäure。

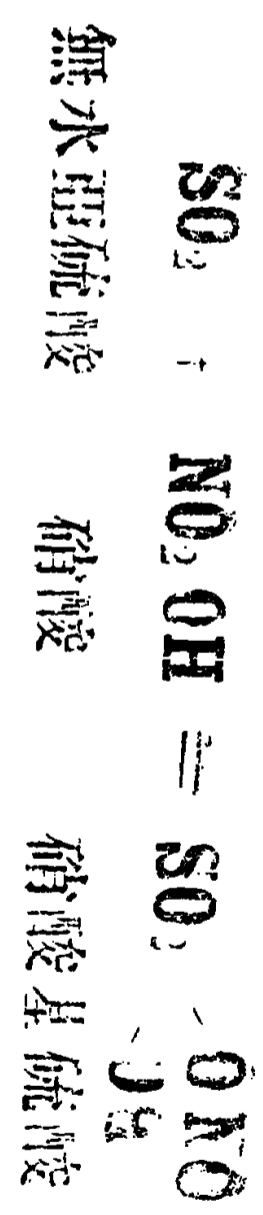
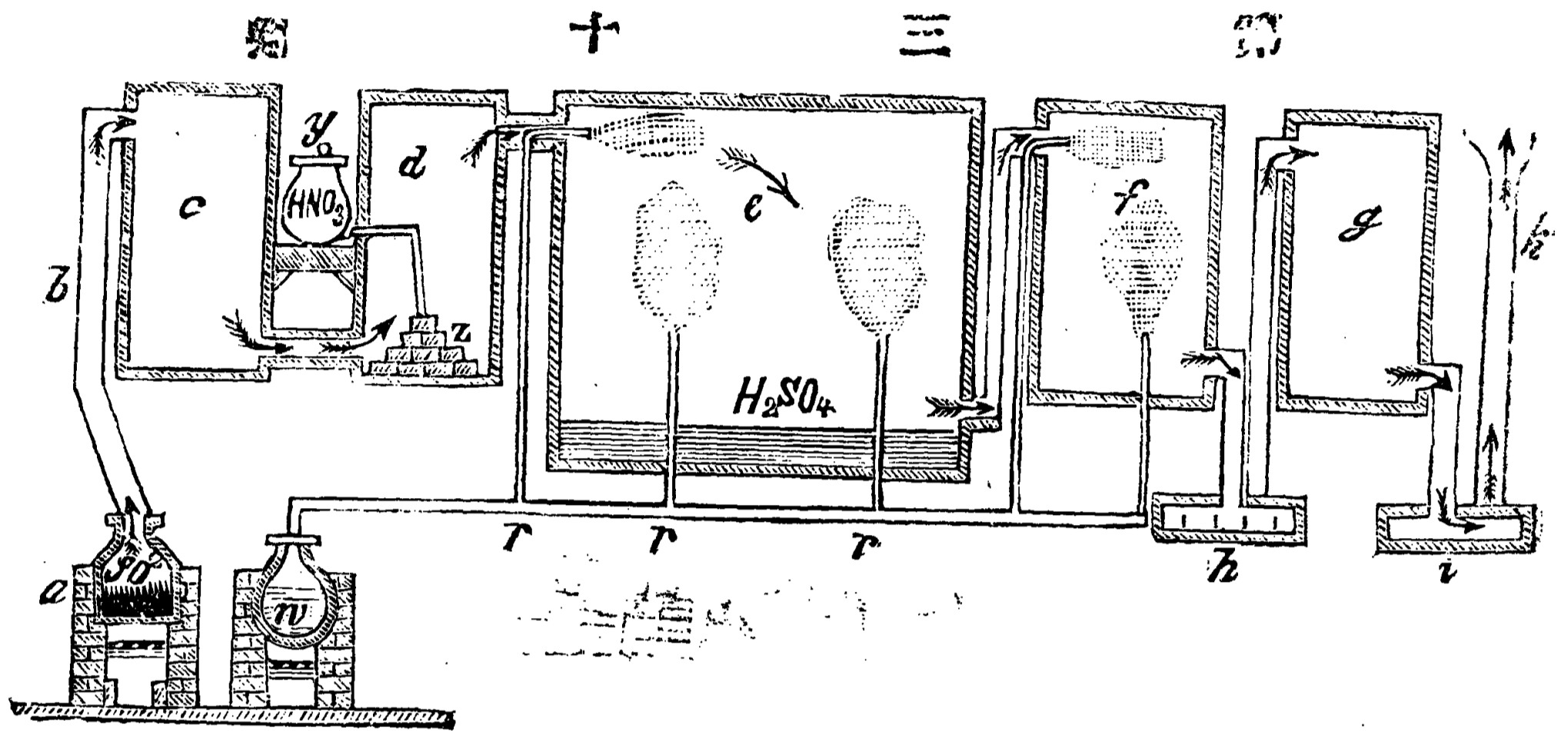


此酸觸餘剩之水蒸氣。忽分解為硫酸及二酸化窒素（或酸化窒素與二酸化窒素之混合物）



茲重生之酸化窒素及二酸化窒素。接觸於空氣水蒸氣及無水亞硫酸而起前之反應。又據倫奇氏最初無水亞硫酸之逢硝酸也。亦先成硝酸基硫酸。

鉛室硫酸
製造之概
略

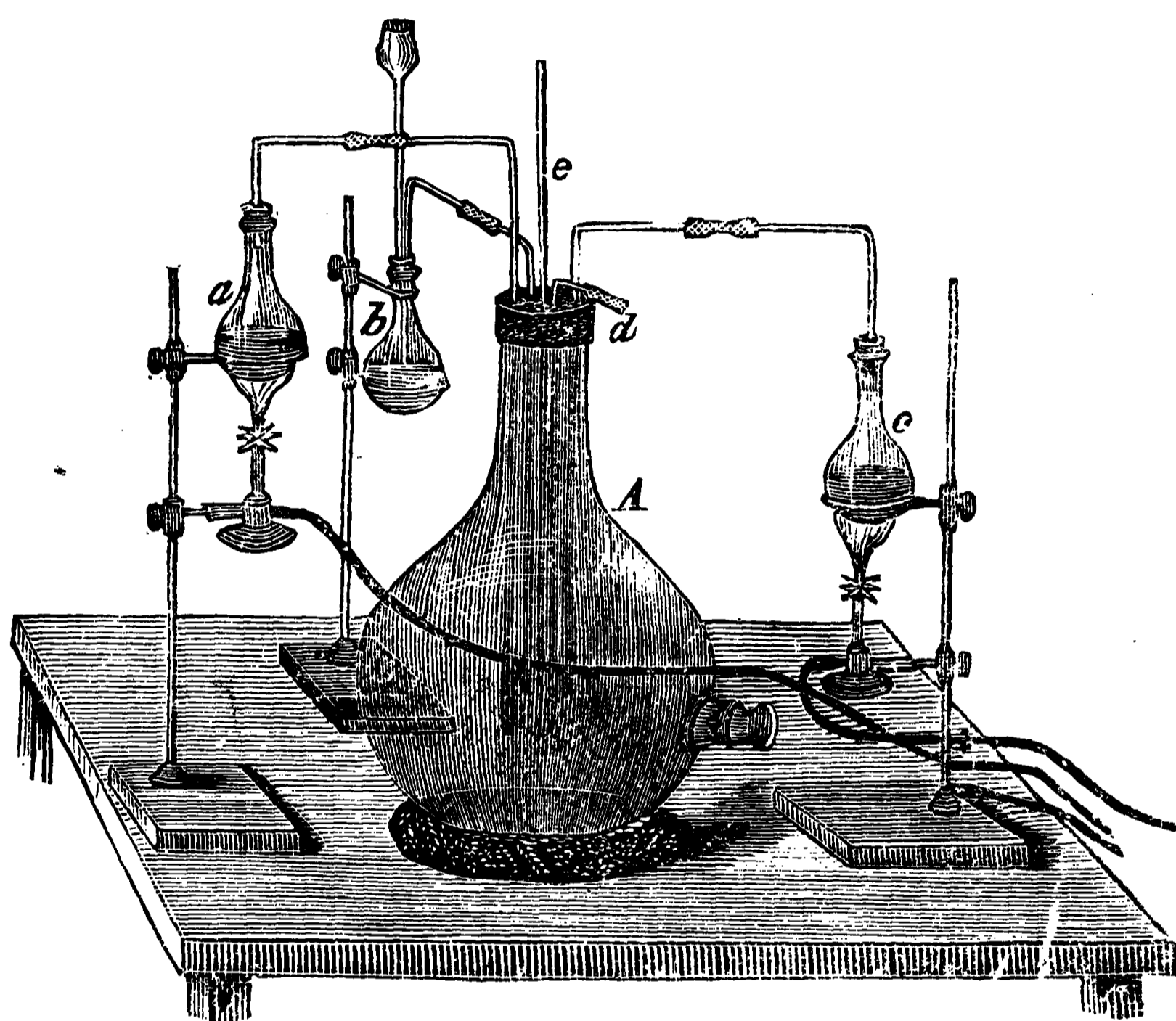


斯所得之硫酸。以含有多量之水。始蒸發於鉛鍋中。而強硫酸沸騰之際。能侵蝕鉛。故或用玻製鉑製之器。

就上所言。鉛室中之變化。以圖明之。第三十圖如a為竈。因硫之燃燒而生水無亞硫酸。自b管經c、d二室而入e室。而令v壘之硝酸HNO₃。漸滴下於a室之瓷階z。其蒸散而入e也。無水亞硫酸及r管所來之水蒸氣。起變化而生硫酸。其殘餘之酸化室素及無水亞硫酸等。更於f室反復其作用。尚有多餘氣體。經g槽g室。槽而為純粹之室素。自k管而放散諸空氣中。

欲識鉛室硫酸製造之狀況。而實驗其反應之理。則如第三十一圖之裝置。圖中最大之玻璃A代鉛室。以木塞塞之。插入多數玻

第三十一圖



有白色結晶。所謂鉛室結晶者。覆被瓶壁。是即硝酸。其亞硫酸也。在大製造所鉛室中。水蒸氣之量不足時。常成此質。但逢水則分解為硫酸與酸化窒素耳。

管為導入諸氣體之用。自小玻璃瓶 a 發生無水亞硫酸 SO_2 。(熱銅與水銀及硫酸則化生) b 瓶發生酸化窒素 NO (銅屑和少許之硝酸所生) c 瓶發生水蒸氣。容水煮沸。而 d 管導入空氣。e 管放出殘餘之氣體。茲在 a 瓶空氣中。酸素與酸化窒素相接觸。則發次硝酸之赤色蒸氣。遇無水亞硫酸及水蒸氣。即化生硫酸。同時復生酸化窒素。此酸化窒素如前變無水亞硫酸為硫酸。遂集水液於 a 瓶。此化學試驗之製造與大製造所之製造法。初無少異。然在 a 瓶導入 SO_2 及空氣。不使容水蒸氣。其時

硫酸之性質

右蒸溜粗製硫酸而得者。最初爲稀薄之酸。至二百三十度。則得純粹之硫酸溜出。前取無水硫酸法。由鉑絨作用。而以無水亞硫酸與酸素化合之。乃千八百七十五年渾克羅^{O. Winkler}氏之勦業。近時工業上重要視之。據此法不僅易製無水硫酸。並能製純粹而隨意強度之硫酸。且又製易而價廉。此製法之概要。灼硫化鐵。其所發生之無水亞硫酸。混和空氣。以適度之熱接觸鉑絨。即得。

(性狀) 粗製硫酸。爲無色或類褐色油稠之液。有一·八三之比重。大約雜八%之水。並稀微之鉛及砒。精製硫酸。亦爲無色油稠之液。而在十二度有一·八四二之比重。尙含有一·五%之水。此酸至零下三十五度而冷凝。析出白色之結晶 H_2SO_4 。此不含水之結晶硫酸。當十五度熔融。四十度發生無水硫酸之白色蒸氣。熱至二百度始沸騰。至三百三十八度再得含有一·五%水之硫酸。若至含有一五%水之硫酸。冷至零度。則析出無色柱狀之結晶 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。此結晶熔融於八度。在二百零五度分解爲不含水之硫酸及水。凡濃稠之硫酸與水。有強親和力。甚能吸收水蒸氣。故供氣體乾燥及除溼器之用。

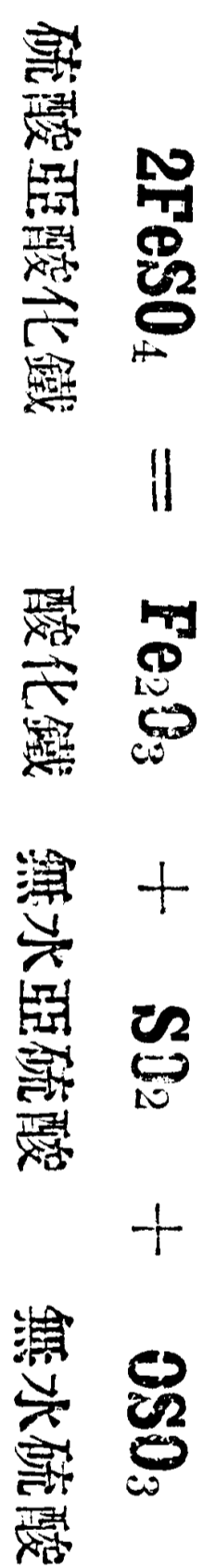
硫酸之鑑識

發煙硫酸

硫酸與水混合時。發強熱。當稀釋之。徐徐入水。否則有爆裂之危險。以硫酸與水有如是之強親和力。而接觸於有機質之砂糖木材。能奪取其水分而炭化之。硫酸爲二鹽基性酸。溶解諸金屬而構成二種之鹽類。又爲最強之酸。在高溫能使他酸類自其鹽類離出。故工業上用以製造鹽酸及硝酸。
 (鑑識) 硫酸或其鹽類之溶液。注以鹽酸銀液或硝酸銀液。則生不溶解於鹽酸硝酸之硫酸銀。又加鉛酸則生硫酸鉛之白澱。

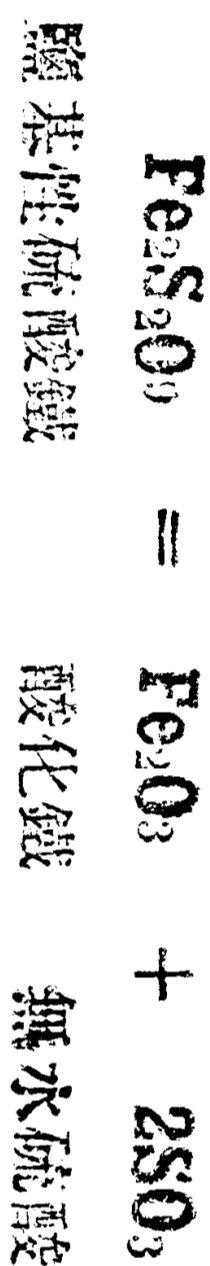
●發煙硫酸 Rauchende Schwefelsäure Fuming Sulphuric acid

發煙硫酸。熱無水硫酸亞酸化鐵(綠礬)而製之。其間分解爲酸化鐵無水亞硫酸及無水硫酸。以少量之水或含有英製硫酸之器。得吸收兩無水物。

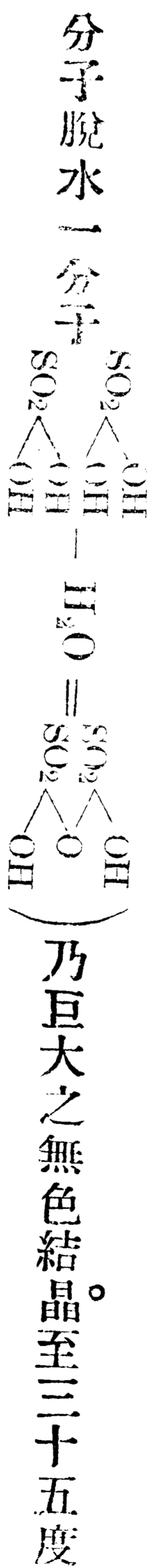


近今學者。於硫酸亞酸化鐵變爲無水物之際。長熱灼之。而使成鹽基性硫酸鐵。
 $\text{FeSO}_4 + \text{O} = \text{Fe}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 是以此鹽熱灼之際。發生無水硫酸也。

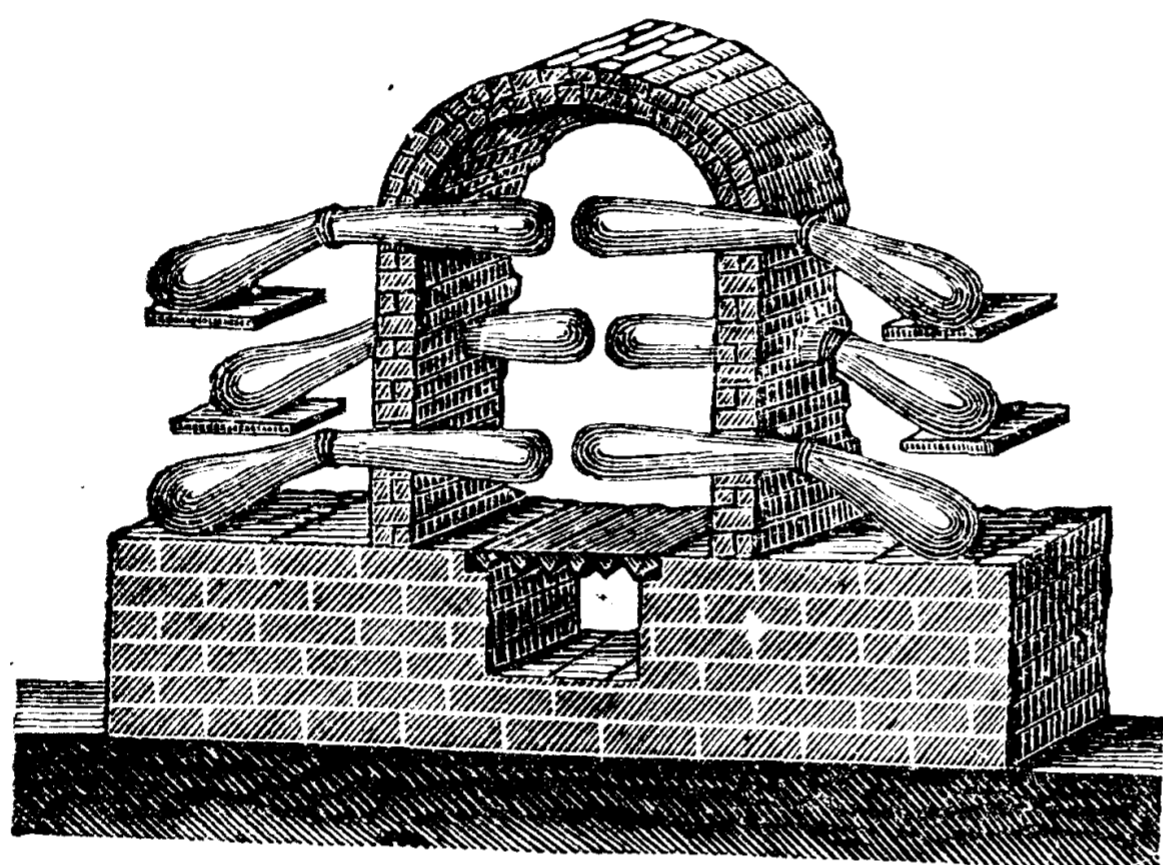
焦性硫酸



此硫酸為濃稠油狀之液。能發煙於空氣中。比重一·八五至一·九。冷之則為焦性硫酸。又曰重硫酸。Pyroschwefelsäure oder Dishwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ (即硫酸二



圖二十三第



而熔融。遇熱則分解無水硫酸及硫酸。而發生無水硫酸之蒸氣。故焦性硫酸。可溶解無水硫酸於硫酸而得之。

發煙硫酸工業上用以溶解藍錠。

三十二圖為置發煙硫酸竈爐之斷面。內有數多鐵塊。盛硫酸亞酸化鐵所製之乾燥鹽基性硫酸鐵。竈外各板之受器。密與壘接合。發煙硫酸即於此溜出而成濃液。

多層硫酸

凡硫之酸化物有多層硫酸者。乃以含有硫若干原子之數爲其若干酸。如二硫酸 $H_2S_2O_6$ 、三硫酸 $H_2S_3O_9$ 、四硫酸 $H_2S_4O_{12}$ 、五硫酸 $H_2S_5O_{15}$ 是也。

● 硒 Selenium. 記號 Se 原子量七九·一

硒爲天然希有之原素。僅存於二三之硫化鐵礦中。千八百十七年波賽留斯 Berzelius 氏始發見之。

硒及其化合物

硒有數種變形物。以二酸化硫使亞硒酸還元而製之。則得赤褐色無晶形之粉末。能溶解於硫化炭素。比重爲四·二六。熔融之硒急冷之。則凝固爲黑色無晶形玻璃狀之塊。其比重爲四·二八。亦溶解於硫化炭素。又硒化鉀之赤褐色溶液。放置氣中。析出黑色板狀結晶。有四·八比重。與硫同形異質。而不溶解於硫化炭素。今熱無晶形者至九十七度。其溫度急昇二百度。變爲暗灰色結晶性之塊。(比重四·八) 此塊不能溶於硫化炭素。

硒以二百十七度之熱而熔融。六百六十度而沸騰。燃之則放青紅色之焰。變爲二酸化硒。

鹽素之所
在

碲及其化
合物

酸素屬原
素之結論

碲之化合物有碲化水素 H_2Se 二酸化碲 SeO_2 亞碲酸 H_2SeO_3 及碲酸 H_2SeO_4

●碲 Tellurium. 記號 Te 原子量 127.0

碲或游離或與金屬化合而存。發見於千七百年賴耕拔休 Rai-Chermetz 及克刺普司 Kraproth 氏。至千八百三十二年波賽留斯 Berzelius 氏始行實驗。

導二酸化硫於亞碲酸溶液而製之。呈銀白色之結晶。(比重六·四)而熔融於四百五十二度。沸騰於千四百度。熱於空氣中則放青綠色之焰而變二酸化碲。碲化合物有碲化水素 H_2Te 二酸化碲 TeO_2 亞碲酸 H_2TeO_3 及碲酸 H_2TeO_4

●酸素屬之結論

酸素、硫、碲、其性相似。特硫及碲則尤近。四者相較。原子量增大則揮發性減退。比重增大。熔融點及沸騰點亦昇上。以左表列之。

原子量

比重

熔融點

沸騰點

酸素 一六·〇

硫 三二·〇六

一·九五
二·〇七

一一一·五度

四四〇度

碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度
碲	一二七.〇	六.二	四.二	四.八	二一七度	七〇〇度

此四原素在高熱時直與二原子水素化合而成有酸性之氣體。獨酸素之化合物為水。在常溫為液體而呈中性反應。對於水素之親和力。酸素最強。故硫與碲碲之水素化合物溶液。置諸空氣中。則為酸素所分解。

造鹽素屬之總義

第三節

造鹽素屬 Gruppe der Halogene Group of the Halogens

此屬原素有四。曰鹽素。曰溴。曰碘。曰弗。其化學性質全相類似。皆與水素化合成酸。所謂造鹽素酸 Halogensäuren 也。又以有與金屬化合而成鹽化物之性。故統稱之曰造鹽素 Halogene

●鹽素 Selen Chlorine 記號 Cl. 原子量三五.四五

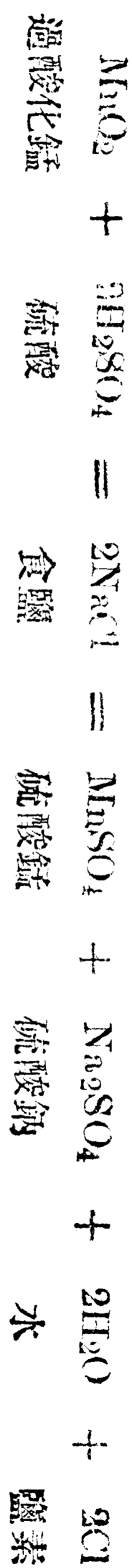
(所在) 鹽素雖無天然游離者。其與鈉化合之物。廣布地球。即食鹽是也。海水中多量溶存。又為石鹽構成地層。他如鉀鎂。亦常相化合。隨食鹽而發見。

(發見) 千七百七十四年西里 Scheele 氏始製出之。名脫火鹽酸。千八百十年

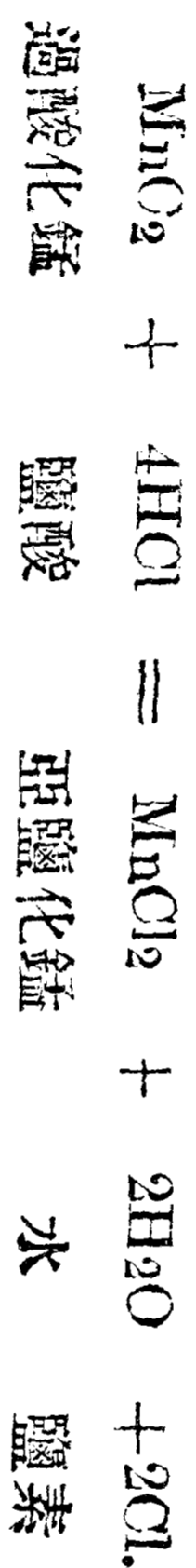
鹽素之製法

蓋路撒克 (Gay-Lussac) 氏。確定其為原素。

(製法) (一) 以過酸化錳與食鹽及稀硫酸混和而熱之。



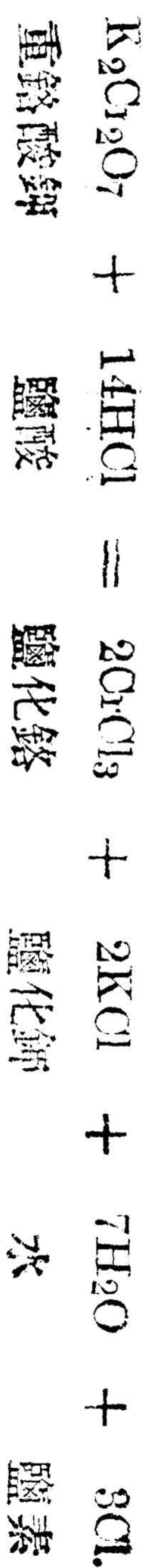
(二) 過酸化錳注以鹽酸而熱之。



(三) 鹽酸鉀加鹽酸而製之。



(四) 取純粹之鹽素。當以重鉻酸鉀與強鹽酸共熱之。

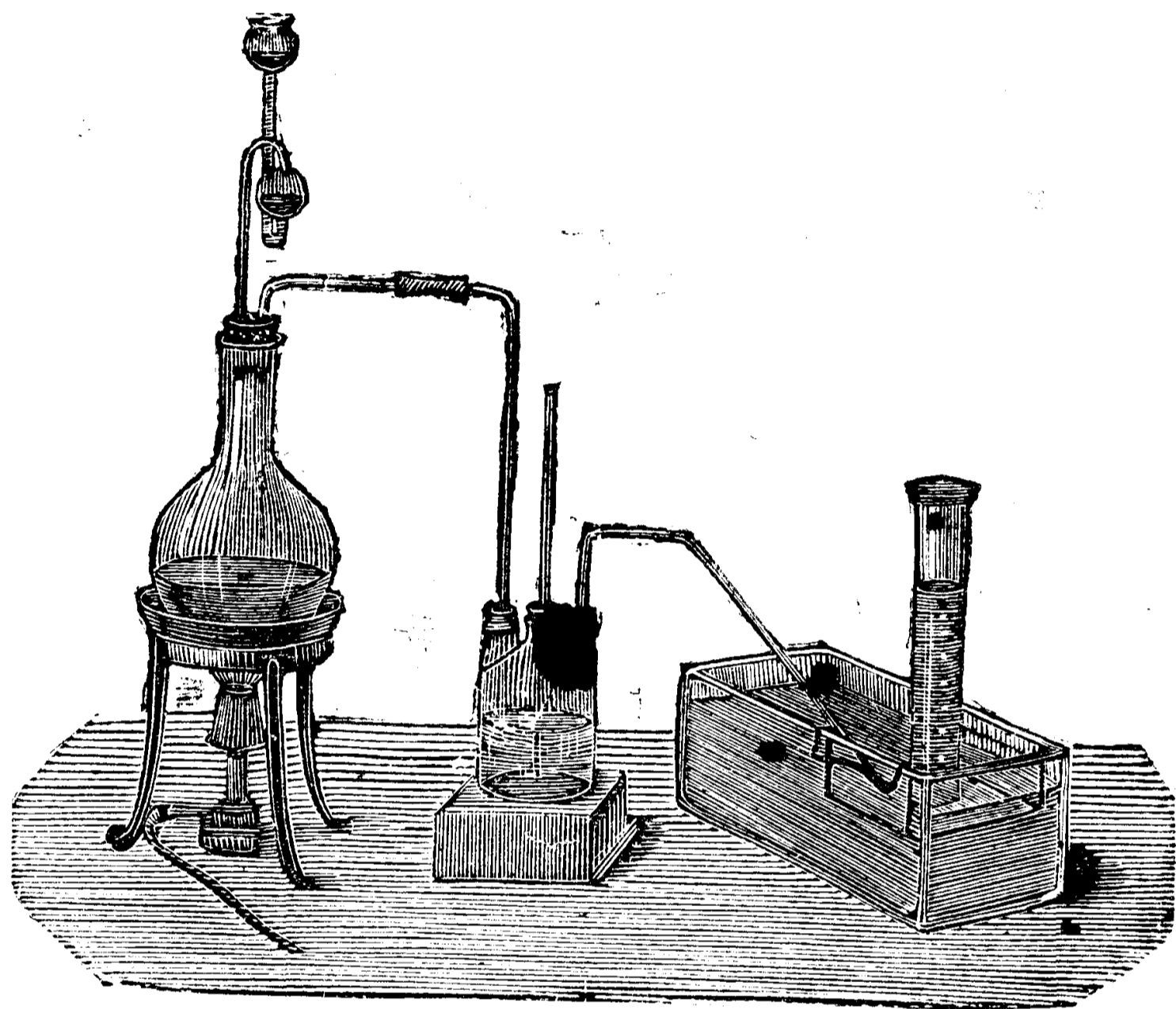


尋常製鹽素之法。如 (二) 項取褐石 (過酸化錳) 及鹽酸同盛玻璃瓶。插入回特 (Reitort) 氏安全球管。

尋常製鹽素之法

鹽素之性狀

第三十三圖



令氣體之壓力平均。瓶中發生之鹽素。自導管而入盛水之烏爾夫 *Woulfe* 氏瓶中。滌去參雜之鹽化水素。更由導管。導于氣槽之水上而捕集之。

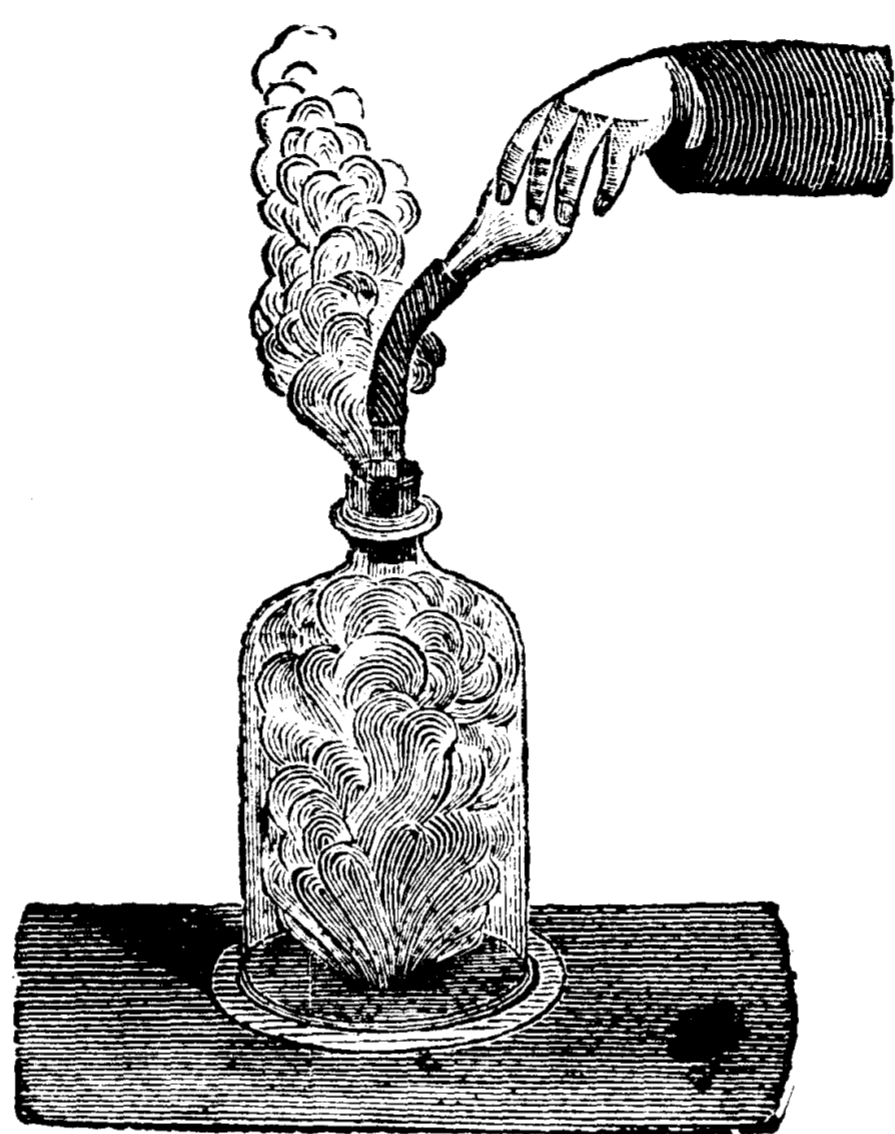
(性狀) 鹽素為葵綠色之氣體。有窒息性之劇臭。易傷呼吸器。比重三五·四五。重於空氣二·四五倍。在攝氏十五度。受六氣壓。或在常氣壓。遇零下四十度之嚴寒。則化為黃色之液。其性易溶於水。一容之水。當攝氏二十度。吸收其二容。八度。吸收其三容。此鹽素之水溶液。名鹽素水。常

保有其氣體之性質。飽和於寒冷之溶液。冷至零度以下。生淡黃色之結晶。是名抱水鹽素。此結晶。在常溫度。能分解為鹽素與水。鹽素與諸原素。化合之力甚強。在常溫時。直與諸金屬原素。化合。每發生光熱。如第

三十四圖。乾燥之鹽素氣體瓶中。投以錫或砒粉。則放強光而燃。而投燐其中。亦能發火。

他原素與鹽素構成二種之化合物。其富於鹽素者。謂之鹽化物。含少量者。謂之亞鹽化物。

圖 四 十 三



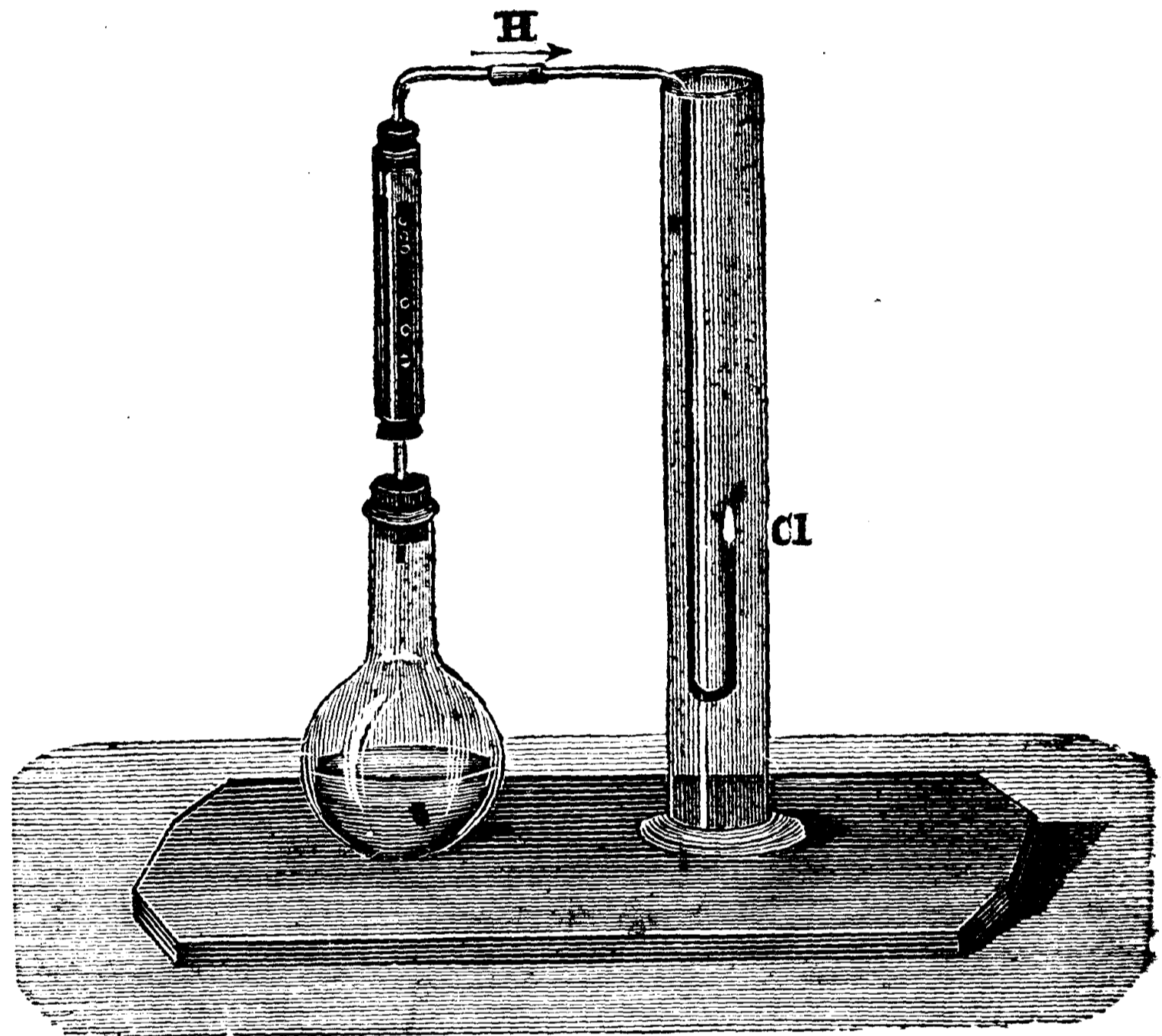
第三十四圖之試驗。先令瓶中。由發生器導鹽素充物。而塞以橡皮栓。貫栓以玻管。與管銜接之橡皮管。其一端縫合于盛錫粉之小罐。倒罐而傾錫粉于瓶。則見發閃爍之光。鹽素對於水素之親和力亦強。兩氣體同容之混合物。在暗處不見變化。一經日光。則爆

烈而化合。故水素及鹽素同容之混和氣體。名曰鹽素之爆烈氣體。

鹽素雖無自燃及燃物之性。而有法能使水素燃於鹽素中。鹽素亦燃於水素中。如第三十五圖。燃火于水素。致諸鹽素筒。則放淡青色之焰。又若誘導鹽素於水素筒中。（第三十六圖）近火于鹽素之流出口。則

鹽素之化學作用

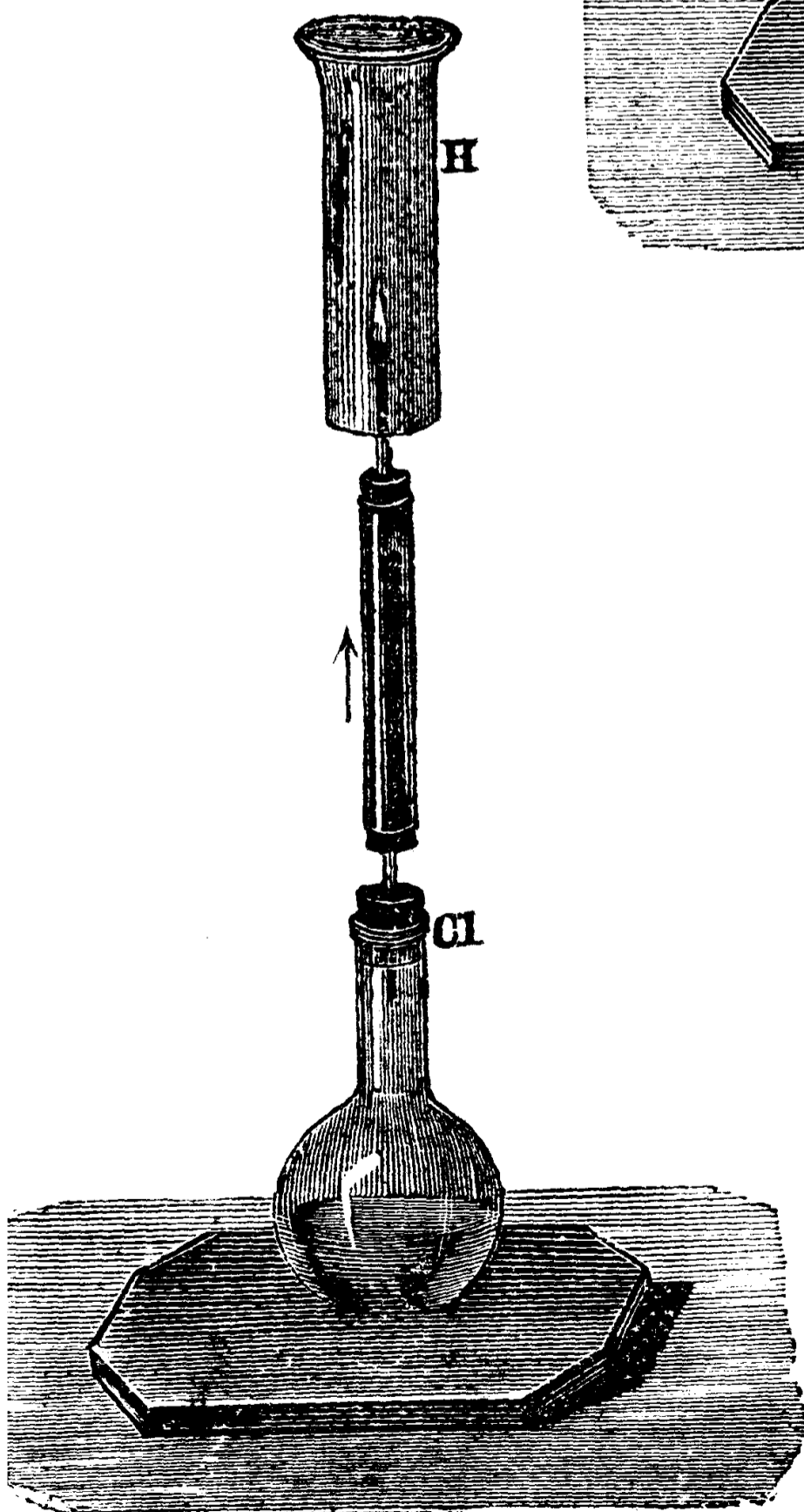
第三十五圖



可見鹽素之燃燒。
 鹽素能與水素化合物奪取其水素而生鹽化水
 素。如水為鹽素分解而生鹽化水素。令其酸素游離。
 $HO + SCI = SHI + O$ 故鹽素水當置暗處
 或貯以黑色瓶。又能分解含有水素之炭化物。析
 出其炭素。如以浸松根油之紙片。投諸乾燥之鹽素
 氣中。則紙片忽見黑變。(炭化)燭火入之。甚發黑煙

而燃燒。是由松根油及燭中之水
 素與鹽素化合。而炭素析出。有
 機性之色素。遇溼潤之鹽素。而脫
 色。如里底暮司之青色溶液。混和

第三十六圖



鹽素之漂白作用

鹽素水。遂至無色。凡有色之花。遇之皆然。以鹽素有如是種種之性質也。故用以撲滅傳染病毒。(消毒熏煙法) 消褪物色。(漂白法) 即為鹽素所析出之酸素。其析出之際。觀尋常游離之酸素。較有強烈之酸化性也。

鹽素之鑑識

(鑑識) 以鹽素能消褪諸色素。試之碘化鉀澱粉紙。則呈青色。是由鹽素分解碘化鉀而游離碘。其碘忽與澱粉化合而生碘化澱粉也。又鹽化物之溶液。遇硝酸銀溶液。生白色之沈澱。(鹽化銀) 此沈澱易溶於阿摩尼亞水。

鹽素之水素化合物

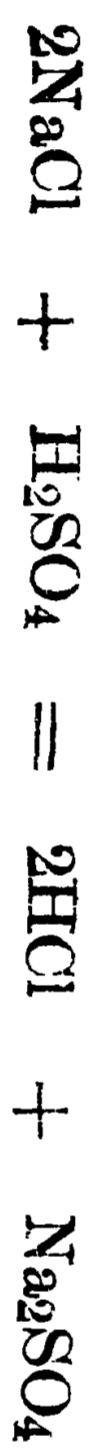
●鹽化水素 *Solomariertoff Hydrochloric Acid* 記號 HCl

鹽化水素之所在

(所在) 人與動物之胃液中。含有斯質。又見諸火山之噴出氣中。

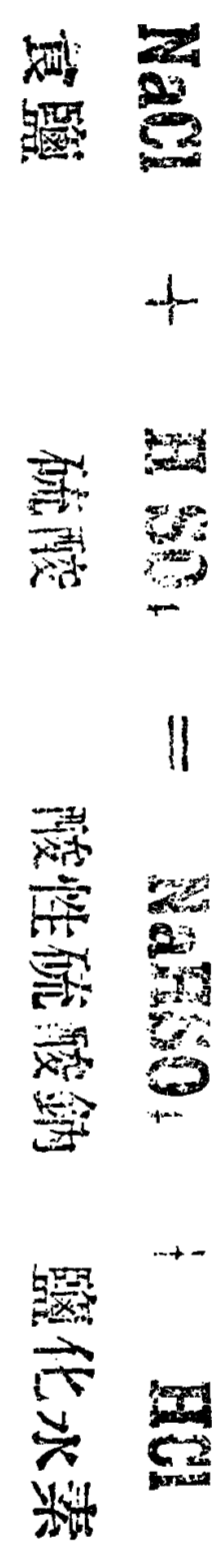
鹽化水素之製法

(製法) 如前法以鹽素與水素之混合物。觸火。或射日光。或以鹽素接有機質及水。則自化生。普通製法。食鹽加硫酸而熱之。由此化生之氣體。捕集諸水銀上。

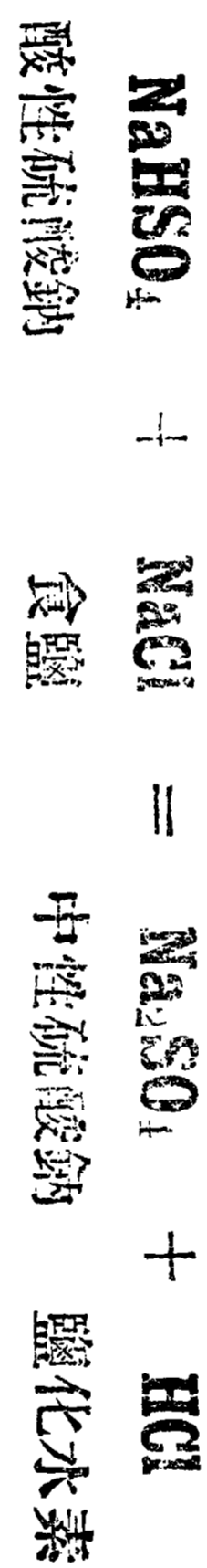


食鹽 硫酸 鹽化水素 中性硫酸鈉

初注硫酸于食鹽。則得左式。化生酸性硫酸鈉及綠化水素。



加熱則酸性硫酸鈉更與食鹽起作用。而生中性硫酸鈉及鹽化水素。



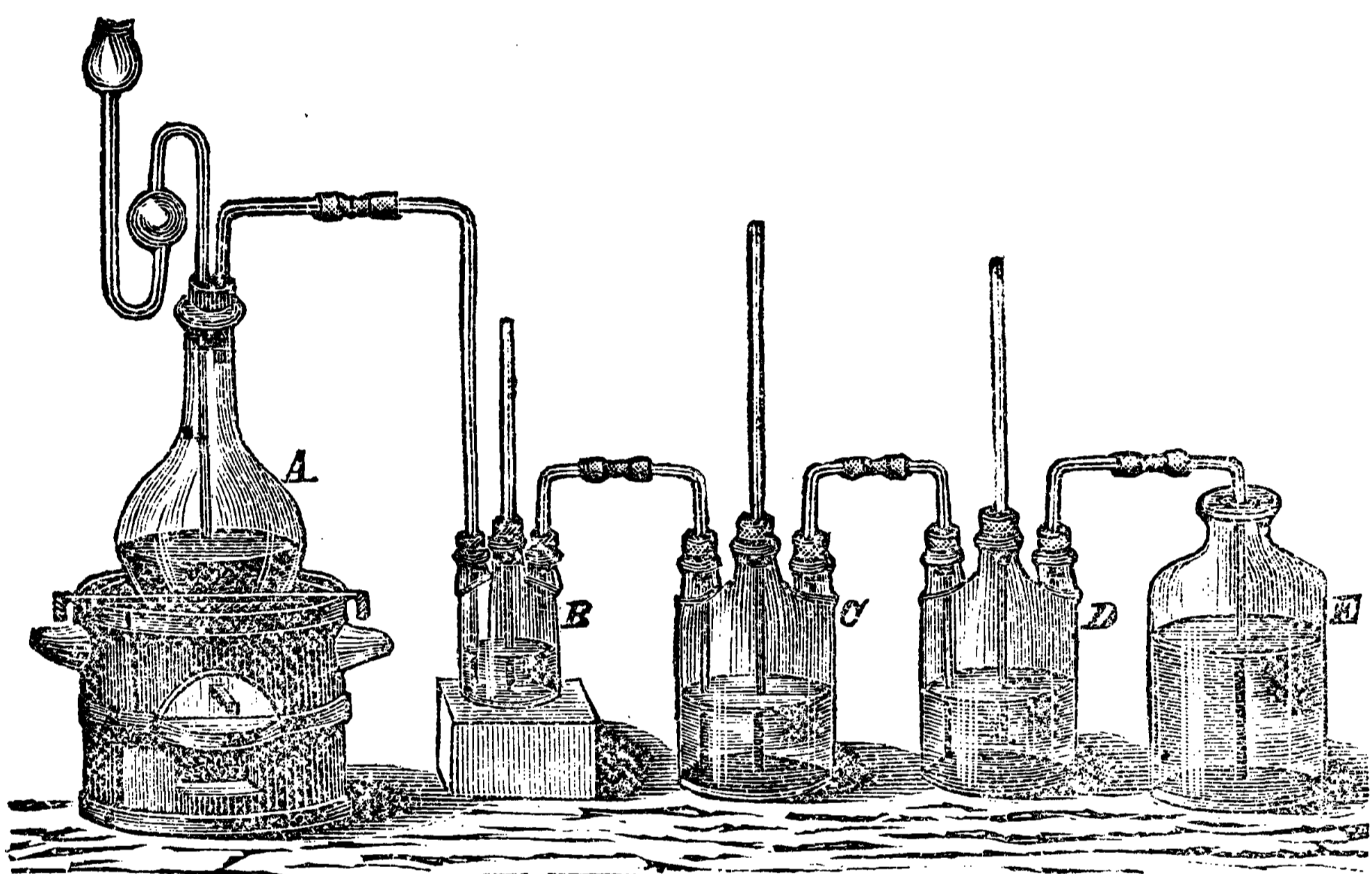
鹽化水素
之性狀

鹽酸

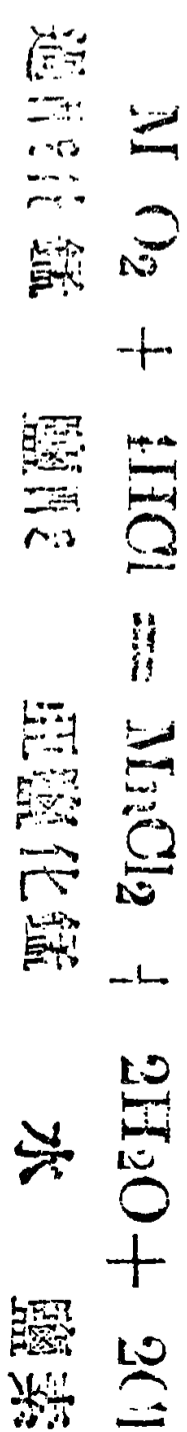
(性狀) 鹽化水素為無色之氣體。有刺激性之劇臭。受強壓(當一〇度溫四氣壓)則化無色之液。觸溼氣而生白霧。(因與空氣中水分結合而生鹽酸)有酸味。而赤變青色。里底暮司紙。此氣體易溶於水。一容之水。在零度吸收其五〇〇容。故可捕聚諸水銀上。其水溶液。稱之曰鹽酸。 *Chlorure Muriatic acid.* 為無色之液。有強酸性味。飽和於攝氏十五度之鹽酸。觸空氣則發煙。比重一·二。含有四〇%之鹽化水素。蒸餾強鹽酸。最初發生鹽化水素。至百十度。比重一·一〇四。而含有二〇。一七%鹽化水素之鹽酸。蒸餾出。反之。蒸餾稀薄之鹽酸。先餾出水分而漸次

濃厚。至百十度則比重一。一〇四之鹽酸溜出。冷於零下二十二度之發煙鹽酸。

第三十七圖



(強鹽酸能發煙故有此名)導以鹽化水素則析出結晶性之水化物。HCl + 2H₂O 此結晶熔於零下十八度。鹽化水素及鹽酸。溶解數多金屬。其作用時發生水素。而構成鹽化金屬。Zn + 2HCl = ZnCl₂ + 2H 又溶解酸化物水酸化物硫化金屬。(遇硫化金屬發硫化水素)若遇重金屬之過酸化物。則發生鹽



鹽酸汎用於工業上及化學上。又為醫藥。如圖于A瓶中。由食鹽及硫酸發生綠化水素。導入

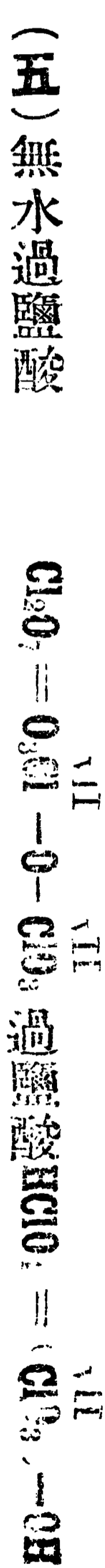
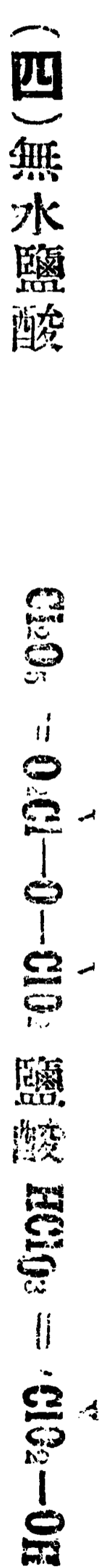
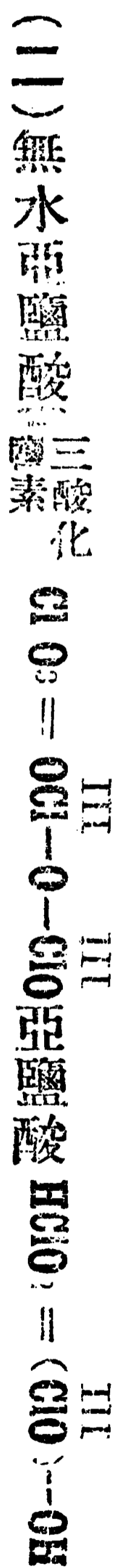
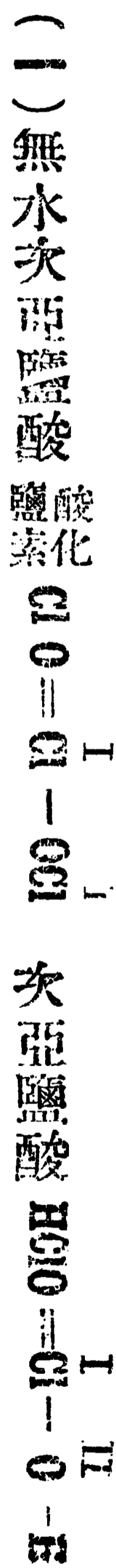
法鹽酸之製

連結之數個洗瓶中。令吸收于C D E三瓶之水中。至得飽和液。即濃厚鹽酸。其小洗瓶B有少量之水。所以吸留與鹽化水素同時發生之硫酸。

●鹽素之鹵素化合物

鹽素與鹵素構成酸及無水酸。但無水亞鹽酸無水鹽酸及無水過鹽酸。未經發見。姑列其構造之順序如左。

鹽素與鹵素化合物之目



●無水次亞鹽酸 $\text{HgO} + 2\text{Cl}_2 = \text{H}$ 通乾燥之鹽素於冷凝之酸化水銀而製之。

次亞鹽酸

HClO_2 在五度沸騰赤褐色之液。放臭如鹽素。易分解其成分。酸化及褪色力甚強。

●次亞鹽酸 HClO_2 新製之黃色酸化水銀。撒布水中。蔽光令冷。導以鹽素則化生。為濃稠溶液。色黃而臭如鹽素。觸光綫則易分解。酸化褪色力亦強。其水溶液加鹽酸。則分解為鹽素與水。其發生時。能得本有鹽素之倍量。 $\text{HCl} + \text{HClO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。故見用於工業上。在寒冷時。通鹽酸於強鹽基。則生其鹽。如於苛性鈉溶液導以鹽素。則鹽化鈉之旁。生次亞鹽酸鈉。 $(\text{NaCl} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O})$

●亞鹽酸 HClO 僅知其為鹽類

四酸化鹽素

●四酸化鹽素 Cl_2O_7 或 Cl_2O_8 。此質絕類無水亞鹽酸 Cl_2O_6 。與無水鹽酸 Cl_2O 之混合物。在強硫酸中。頻加少量之鹽酸鉀。以微溫蒸溜之。即得濃黃色之氣體。性易爆發。有強酸化力。遇寒冷則濃縮。而呈暗赤色之液。沸騰於九·九度。在水無變化。以黃色溶解。其以溶液加亞爾加里。則化生亞鹽酸及鹽酸鹽而脫色。

●鹽酸 HCl 。鹽酸銀加硫酸。 $\text{BaClO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HClO}_2$ 。蒸發其濾液於排

鹽酸銀 硫酸 硫酸銀 鹽酸

氣鐘下。則得含有四〇%之鹽酸水溶液。此液爲無色之酸性油狀。受四十度溫。或觸日光。則分解鹽素酸素及過鹽酸。此酸之酸化力甚強。硫磷酒精等觸之忽燃。其鹽類性質。詳見金屬鉀下。

●過鹽酸 HClO_2 以熔融鹽酸鉀所得之過鹽酸鉀加硫酸而蒸溜之。則錘析出。而得無色之液。觸空氣則發煙。在水發音與熱而溶解。有強酸化力。燐與紙片木炭。凡諸有機物觸之則爆發。

●鹽素之硫化化合物

鹽素與硫化化合物之物質。約成三種。

●一。鹽化硫 S_2Cl_2 導乾燥之鹽素於熔融之硫。製爲黃赤色之液。能發煙於空氣中。有刺戟性之臭。比重一·六八。沸騰點在百三十九度。一鹽化硫性易溶硫。故用以製彈力護膜。

●二。鹽化硫 S_2Cl_2 在寒冷時。導鹽素於一鹽化硫而製之。呈暗赤色之液。沸騰於六十四度。則仍分解爲一鹽化硫及鹽素。

鹽素之硫化化合物

●四鹽化硫 S_4I_2 在零下三十度。令鹽素飽和於一鹽化硫而製之。其液黃褐色。其分解之限。僅當六度。

●溴 *Bromine* 記號 Br 原子量七九·九六

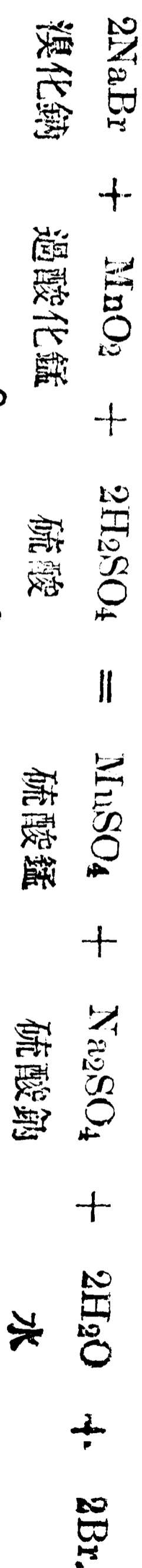
溴之所在

(所在) 溴無天然游離者。與碘及鹽素同。化合於鎂及亞爾加里金屬。而存諸海水鑛泉中。

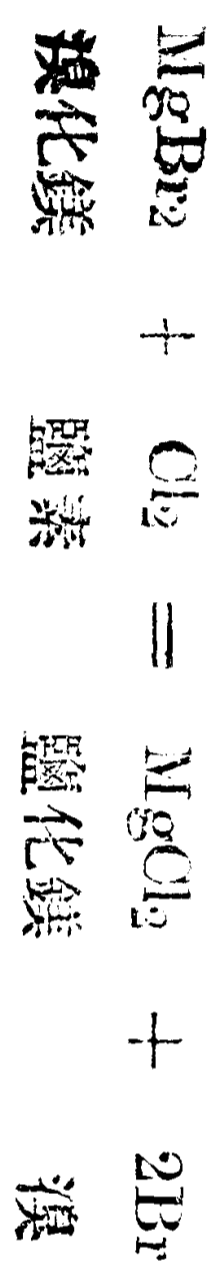
(發見) 在千八百二十六年。巴拉特 *Balard* 氏發見之。其謂之 *Bromine* 者本希臘語惡臭之義。

溴之製法

(製法) 溴之製法。與鹽素相同。即以含有溴之母鹵。由海水石鹽製食鹽之殘液 或溴化鈉加過酸化錳及硫酸而熱之。則溴成蒸氣而發生。以最冷之受器捕聚之。



或以溴化金屬之水溶液。導以鹽素亦得。



溴之性質

(性狀) 溴有臭如鹽素。爲紅褐而殷之液。比重當零度爲三·一八七。而十五度爲二·九七。遇嚴寒則在零下七度許熔融。成赤褐色鍼形結晶塊而凝固。沸騰點爲六十三度。然在常溫揮發而變暗紅色之蒸氣。溴溶解於三十五分之水。是名溴水。乃黃色之液也。其水溶液冷於四度以下。亦如鹽素之有抱水物。而析出抱水溴結晶。 $(Br_2 + 10H_2O)$ 溴又易溶於酒精。以脫哥羅馥密及硫化炭素。其化學性質絕類鹽素。而力稍遜之。故鹽素能自其化合物排出之也。有機性色素經溴則褪色。而力亦弱於鹽素。澱粉經溴則黃染。多數金屬與之化合爲溴化金屬。溴及其鹽類供醫藥寫真術。與製造亞尼林 Aniline。色素之用。

(鑑識) 溴遇澱粉而呈黃色。溴化物之溶液加硝酸銀。則生淡黃之沈澱。爲不溶於阿摩尼亞水之溴化銀。又溴化合物之溶液。注以鹽素水。加哥羅馥密或硫化炭素而振盪之。則游離之溴。溶解於哥羅馥密或硫化炭素而呈赤褐色。

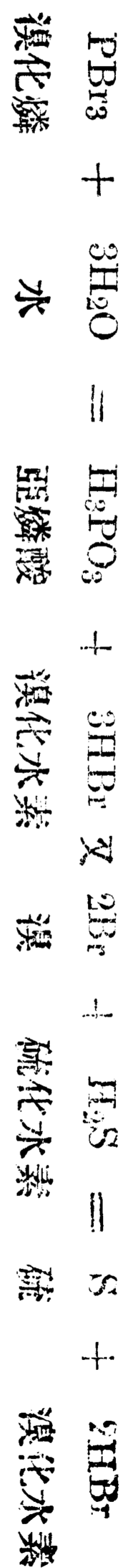
●溴之水素化合物

●溴化水素 Bromwasserstoff Hydrobromic Acid 記號 HBr.

溴之鑑識

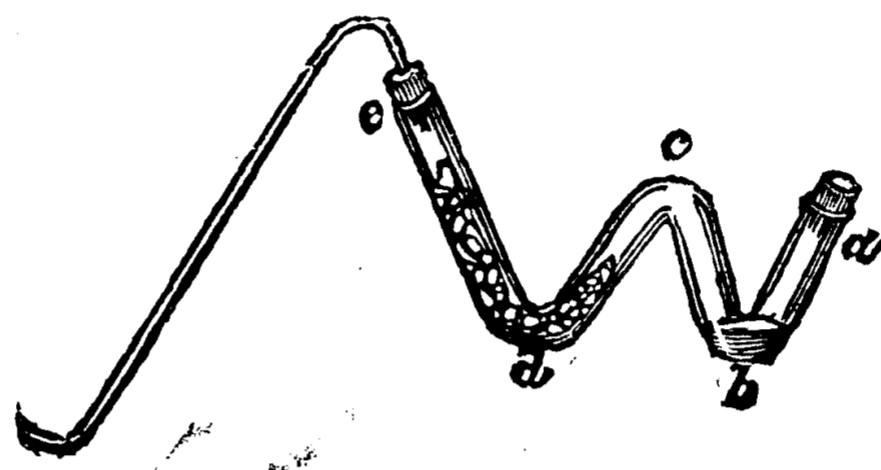
溴化水素
之製法

(製法) 以溴化磷加水而製之。或導硫化水素於溴水。



溴化水素
之性質

第三十八圖



依第一式製溴化水素。如第三十八圖。有三曲之玻璃管。當其曲處。d 投磷片一二。而于 c。e 二處入碎溼玻片。次滴少許之溴于 b。其溴端 a 口以木塞閉之。爰加熱于 b。則溴氣蒸發而與磷結合。生溴化磷 PBr_3 。更遇玻片之水。遂生溴化水素。此試驗易有破裂玻璃管及磷飛散發火之險。故試時宜注意。

(性狀) 溴化水素有劇臭。為無色之氣體。觸空氣則發煙。受強壓則為無色之液。易溶於水。而為無色強酸性之液。(溴化水素酸) 其水溶液觸空氣。則一部分酸化。析出溴而呈褐色。其化學性質類似鹽化水素。然其力稍弱。而質不堅牢。一部分在八百度而分解。

● 溴之酸素化合物

溴之酸素化合物。未經製出。唯知所記諸酸而已。

溴之酸素
化合物

(一) 次亞溴酸 $HBrO$

(二) 溴酸 $HBrO_3$

(三) 過溴酸 $HBrO_4$

●次亞溴酸 $HBrO$ 但知其溶液。加溴水於酸化水銀而製之。性質類次亞鹽酸。

●溴酸 $HBrO_3$ 但知其水溶液。混和溴水於溴酸銀而製之。熱其水溶液。則分解為

溴酸及水。

●過溴酸 $HBrO_4$ 以過鹽酸令作用於溴蒸氣而製之。 $(HClO_4 + Br = HBrO_4 + Cl)$ 其

性質類於過鹽酸。

●碘 *Iodine* 記號 J 原子量 一二六·五

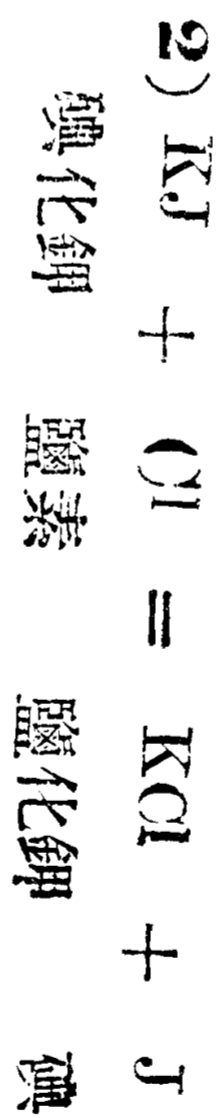
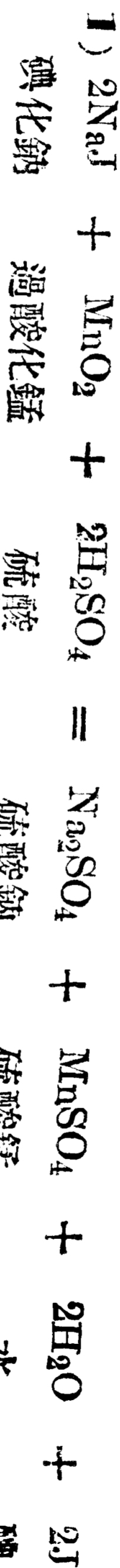
碘之所在

(所在) 碘亦無天然游離者。亦如鹽素與溴之存在海水及鑛泉中。他如石炭、褐炭、智利硝石等。亦含斯質。

(發見) 千八百十一年。自海藻灰中偶然發見。後四年。兌飛 Davy 氏及蓋路撒克 Gay Lussac 氏精檢之。確認其為原素。

碘之製法

(製法) 浸海藻灰於水。蒸發其濾液。則他鉀鹽及鈉鹽結晶析出。而碘化鈉碘化鉀溶留其母液中。此母液依鹽素之製法。混和過酸化錳及硫酸而熱之。所發生之碘蒸氣。導於冷凝之受器中。或以其母液及碘化物之溶液。導以鹽素。令碘析出。昇華而精製之。

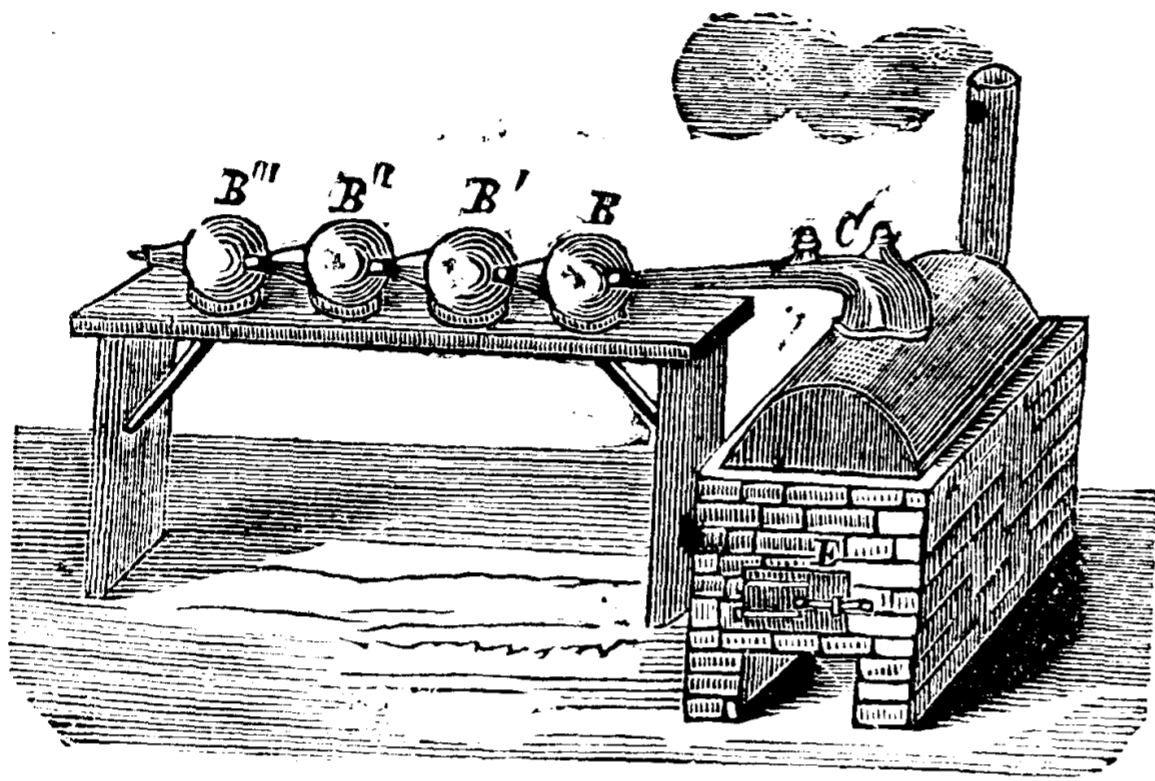


如圖。以碘鹽硫酸及過酸化錳之混和物。投諸大蒸溜甌(C)中。加熱。令其發生之碘。入多連之長圓錐受器。(陶製或玻製)而待其濃縮。貯藏以供用。他如由智利硝石之母油。尤可製出其多量。

(性狀) 碘為黑褐色菱角板狀之結晶。有金屬光澤。臭亦與鹽素相似。比重四·九五。溶融於百十四度之熱。而為暗褐色之液。約二百度之熱則沸騰。而變為靛。

碘之性質

第三十九圖



暗紫堇色之蒸氣。然在常溫亦揮散一種奇臭。皮膚觸之即染褐色。有腐蝕作用。而比溴則甚弱。略溶於水爲褐黃色之液。含有碘化鉀之水。及酒精以脫揮發油。皆易溶解。在哥羅馥密硫化炭素及石油以脫中。亦生紫堇色之液。遇澱粉殊有奇異之性。生暗青色之化合物。其色熱則消褪。冷則顯出。碘之化學性質類似鹽素溴。與功用亦如之。惟力稍弱耳。故自其化合物得析出兩原素。

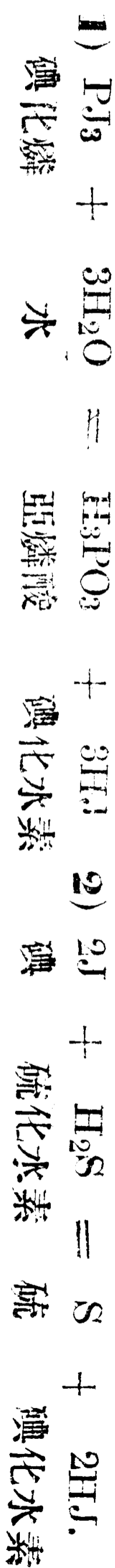
(鑑識) 碘逢澱粉呈青色。碘化物之溶液加硝酸銀。則沈降爲黃色之碘化銀。而不溶於硝酸及阿摩尼亞水。又碘化物之溶液注以鹽素水。加哥羅馥密與硫化炭素而振盪之。則游離之碘。溶解於哥羅馥密或硫化水素。而呈紫堇色。

● 碘之水素化合物

● 碘化水素 *Compositif Hydriodic Acid. HI*

(製法) 取赤磷注以熱湯。徐徐加碘。而爲亞磷酸及碘化水素。此時先將碘化磷因水分解。或注水於碘。導以硫

化水素。



碘化水素
之製法

碘之鑑識

碘化水素
之性質

(性狀) 碘化水素為無色之氣體，有劇臭。受強壓，則濃縮為無色之液。易溶於水。其飽和水溶液，觸空氣則發煙。性易分解。觸空氣及百八十度之熱，直使碘游離。鹽素及溴能自碘化物析出其碘。碘化水素化學上用為強還元藥。

● 碘之酸素化合物

● 無水碘酸 I_2O_5 碘酸 HIO_3 過碘酸 HIO_4

● 無水碘酸 I_2O_5 乃白色結晶性之粉末。遇水則成碘酸而溶解。

● 碘酸 HIO_3 碘遇強硝酸而酸化。或鹽酸、溴酸加碘而製之。 $(\text{HCl})_3 + \text{I} = \text{HIO}_3 +$

Cl_2 為無色菱柱形之結晶。易溶於水。其溶液有強酸化力。碘酸得一百七十度之熱。

則分解為水及無水碘酸。 $2\text{HIO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2\text{O}_5$

● 過碘酸 HIO_4 此但知為其含水物。 $\text{HIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 為過鹽酸之水溶液與碘作用而

成。 $(2\text{HCl})_2 + \text{I} + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ 為易潮解之結晶。遇強熱則分解為

水酸素及無水碘酸。

碘與酸素
之化合物

●弗。Minor Fluorine. 記號F. 原子量一九·〇

弗之所在

(所在) 弗對於諸原素有強親和力。故無天然游離者。常與鈣化合爲螢石。與鈉及鋁化合爲冰石。

(發見) 千八百零八年蓋路撒克氏及帖奈 Thénard 氏檢明其水素化合物。後戈刺 Gaye 氏推定其爲類於鹽素之原素。

弗之製法

(製法) 以弗與諸元素有強化合力。故欲其游離也甚難。近時勉強製出之。法在鉑甌中盛無水弗化水素。驟冷之。導以賈法尼電流。則弗化水素分解。而弗游離。

弗之性狀

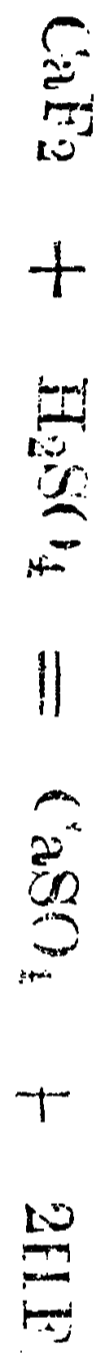
(性狀) 弗爲淺茶褐色之氣體。易與水素化合於暗處。遇金屬並硫、碘、砒、砷等。則發火光。酒精以脫之有機化合物。則在其氣體中燃燒。是由其中之水素與弗化合。而然。其化學親和力甚大。能令諸造鹽素之化合物分解。雖然。諸原素中。獨不與酸素化合。近時棣華 Dewar 及穆阿孫 Moissan 兩氏。以沸騰酸素爲冷劑。得液化弗於零下百八十七度。此液全失其化學作用。而不能侵蝕玻璃。非遇水素。竟無與化合者。

●弗之水之化合物

●弗化水素 弗化水素酸 *Supradefehoffi Hydrofluoric Acid. HF*

弗化水素
之製法

(製法) 盛整石粉末於鉚或鉛所製之器和以硫酸而微熱之。



整石 硫酸 硫酸鈣 弗化水素

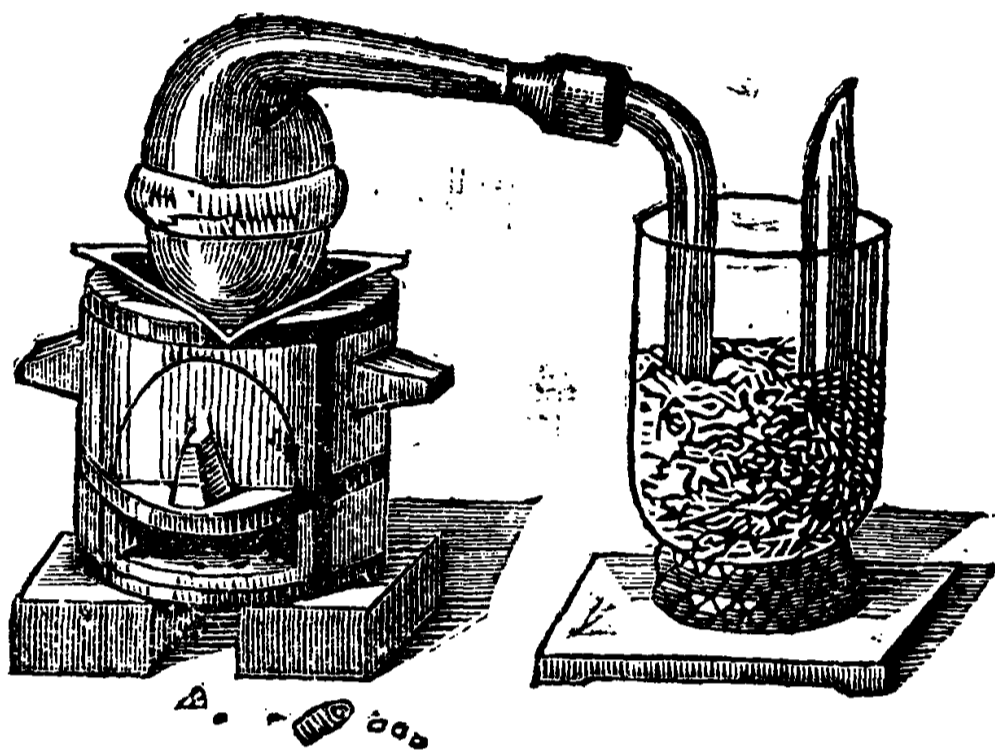
如區熱時所生之氣體令稠化于U形受器中。此器貯冰。內含少量之水用爲冷劑。

弗化水素
之性質

(性狀) 弗化水素爲無色之氣體。有刺戟性之劇臭。

觸空氣則生白霧。冷至零下二十度則爲流動無色之液。此液發煙於空氣中。至一九·四度而沸騰。性易溶於水。其水溶液及氣體有劇毒。腐蝕性亦強。觸人肌膚。創痛不可忍。弗化金屬乃其水溶液溶解諸金屬而成。

第四十圖



(鉛及金鉑不受溶解) 遇酸化物則分解其酸素。如遇無水矽酸(及矽酸鹽)即化

弗化水素
之鑑識

各造鹽素
類似之性質

造鹽素親
和之差別

生弗化砒。故此酸有腐蝕玻璃之性。據此。得繪刻圖畫於玻片。其法。以蠟塗玻片之一面。針畫文字圖繪。於鉛器中混和螢石末硫酸加熱。使發生氣體。以玻片塗蠟之。覆之。少頃。刮去其蠟。則針畫之所。為弗侵蝕。文字圖繪。留痕宛然。
(鑑識) 因有侵蝕玻璃之性。故易檢得。

●造鹽素屬原素結論

此四原素。隨氣體之比重增加。而減退其揮發性。即弗在零下一百八十七度為氣體。鹽素易液化。而溴在常溫為液體。碘為固體也。又可由理學性質。若熔融點。沸騰點。及液狀固形之比重而知之。而其水素化合物。性極相似。即在常溫觸空氣而發煙。有劇臭。受強壓則濃縮而為液體。觸空氣而發煙者。其氣體逢空氣中之水蒸氣而濃縮也。性尤易溶於水。加熱則自水溶液中驅除其一分。對於水素之親和力。弗最強。鹽素次之。碘最弱。故弗與水素化合或分解水。有劇烈之勢。鹽素受日光或鎂光亦然。而碘獨不能直與水素化合。又無分解水之力。其與水素化合之物。乃由空氣中之酸素分解也。溴之親和力。在鹽素與碘之間。故溴以赤熱。直與水素化合。其

水溶液略能使水分分解。然其穠稠之溶液爲酸素分解其一部分。反言之。對於酸素之親和力。碘最強。溴次之。弗最弱。故鹽素之酸化物。遇溴碘而分解。溴之酸化物。復遇碘而分解也。

第四節

窒素屬

Gruppe des Stickstoffes The Nitrogen Group.

窒素屬之
總義

本屬原素。爲窒素及磷與砷銻。皆與三原子水素化合爲氣體。又爲三價及五價。構成同一構造之化合物。

●窒素

Stickstoff Nitrogen.

記號 N.

原子量 14.04

在窒素之所

(所在) 天然游離。在空氣中得七九%。又爲銻鹽及硝酸鹽。徧布地面。並動植二界之緊要成分。

(發見) 千七百七十年羅若法 Rutherford, 拍利斯來 Priestley, 西里 Scheele

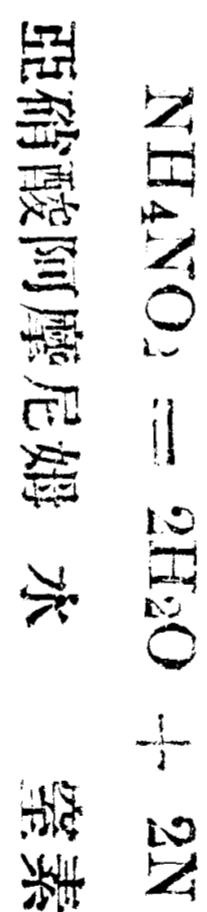
諸氏。攷察空氣中含有此氣體。後拉末西愛 Lavoisier 氏確定其爲原素。

法 窒素之製

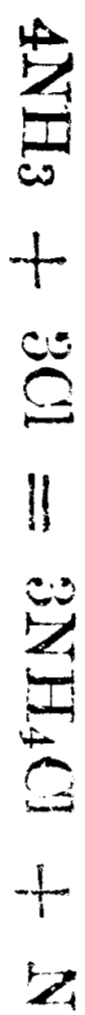
(製法) 欲得空氣中之窒素。宜除去其第二成分。即酸素是也。法以銅屑充於赤熱之管中。令通過空氣。則酸素悉與銅化合。而窒素殘留。或以小瓷皿盛磷片二三。

浮水而燃之。覆以玻璃鐘（如第四十一圖）斯時燃燒之燐。與鐘內空氣之酸素化合。

而為無水燐酸。溶解於水。則鐘內殘留之氣體。可為純粹窒素。然近時發見空氣中。尚含有亞爾良及他氣體原素。故普通取窒素法。煮沸亞硝酸阿摩尼姆之溶液而製之。

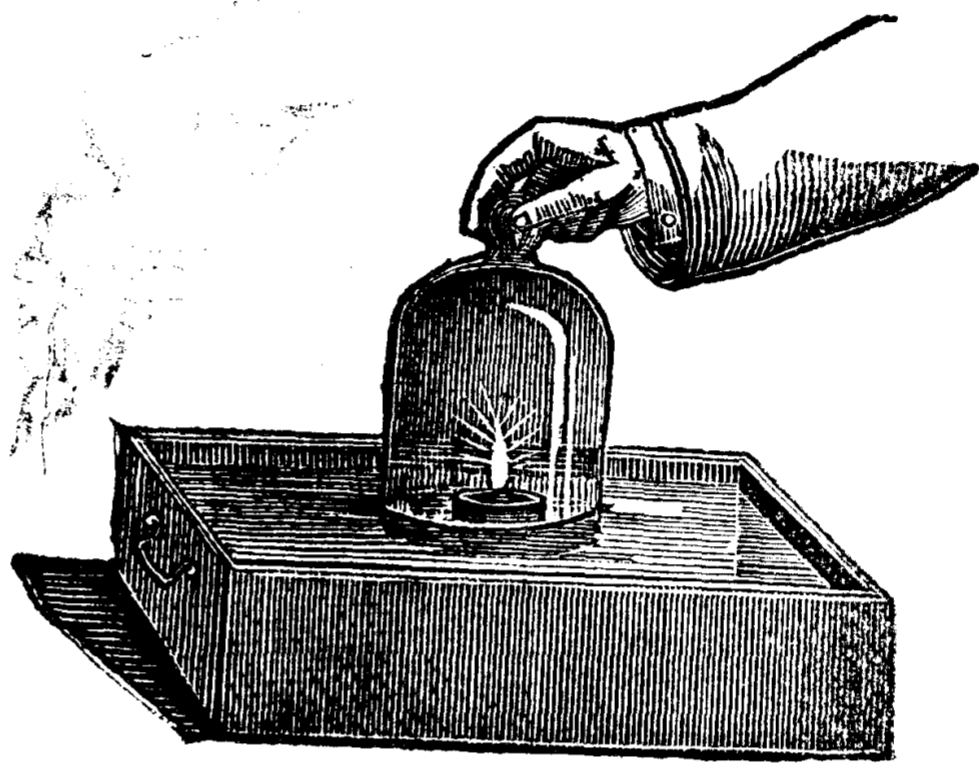


或由阿摩尼亞水導以鹽素。可得其純質。



阿摩尼亞 鹽素 磷砂 窒素

第十四圖



窒素之性質

以阿摩尼亞水製窒素。不能無過剩之阿摩尼亞。否則生爆烈性之鹽化。素。NO₂。（性狀）窒素為無色無臭無味之氣體。在零下一百四十五度。受三二氣壓。則濃縮為無色之液。僅溶於水一〇〇容之水。約吸收其二容。其化學性質。無甚奇異。特一二三原素與之化合耳。且窒素無可燃性及助燃性。亦無保持動物生活之作用。獨

空氣之成分及壓力

火入此氣體中。立見消滅。動物觸之則窒息。然以本非毒物。故與酸素同吸無害。而在空氣中能稀釋純粹酸素之強酸化性。

●空氣 零圍氣 *The atmosphere* The atmospheric Acid.

空氣爲包圍地球之氣體。即酸素與窒素之混和物。而又含有少量之水蒸氣。炭酸氣及鈣鹽。近頃復發見其中有亞爾良及希留謨之原素。而空氣一〇〇容中約得各成分如左。

窒素 七七·四五容 亞爾良 〇·九〇容 酸素 一一〇·七七容

水蒸氣 〇·八四容 炭酸 〇·〇三容

其他。畧含阿巽過酸化水素。在下層者含塵埃。並微生物及其芽胞。爲有機質腐敗醱酵之原因。

空氣以本有之重力施壓於地面。此壓力以晴雨計水銀柱之高計測之。卽在海面上零度之溫平均七六〇耗。而水銀一立方糎之重量爲一三·五九六克。故地球表面每一平方糎所受之空氣壓力爲一〇三三·七克。 $(13.596 \times 76 = 1033.7)$

空氣之量

空氣一立方呎之重量。(在攝氏零度及七六〇耗之氣壓)爲 0.00129276 克。一〇〇〇立方呎。即一立之重量 1.29276 克。而一立之水。爲 1000.0 克。以空氣比之。輕七七三倍。而比水素則重 14.4 倍。空氣約在零下四十度。受七五氣壓則液化。液體空氣。無色。而微有溷濁。是起由於固形炭酸。得濾而去之。據棣華 Dewar 氏在零下一百九十度而沸騰。其時最初發生者。殆爲純粹窒素。液體空氣之比重(水爲單位)爲 0.9951 。較氣體空氣。含有多量酸素。即液體空氣含酸素五四重量%。氣體空氣僅二三重量%。而貯藏液體空氣。則其比重及所含酸素之量增加。是由窒素在常壓。沸騰於零下一百九十四度。酸素則零下一百八十四度沸騰也。依此方法。可製出廉價純粹之酸素。爲工業上重要且便利之事。

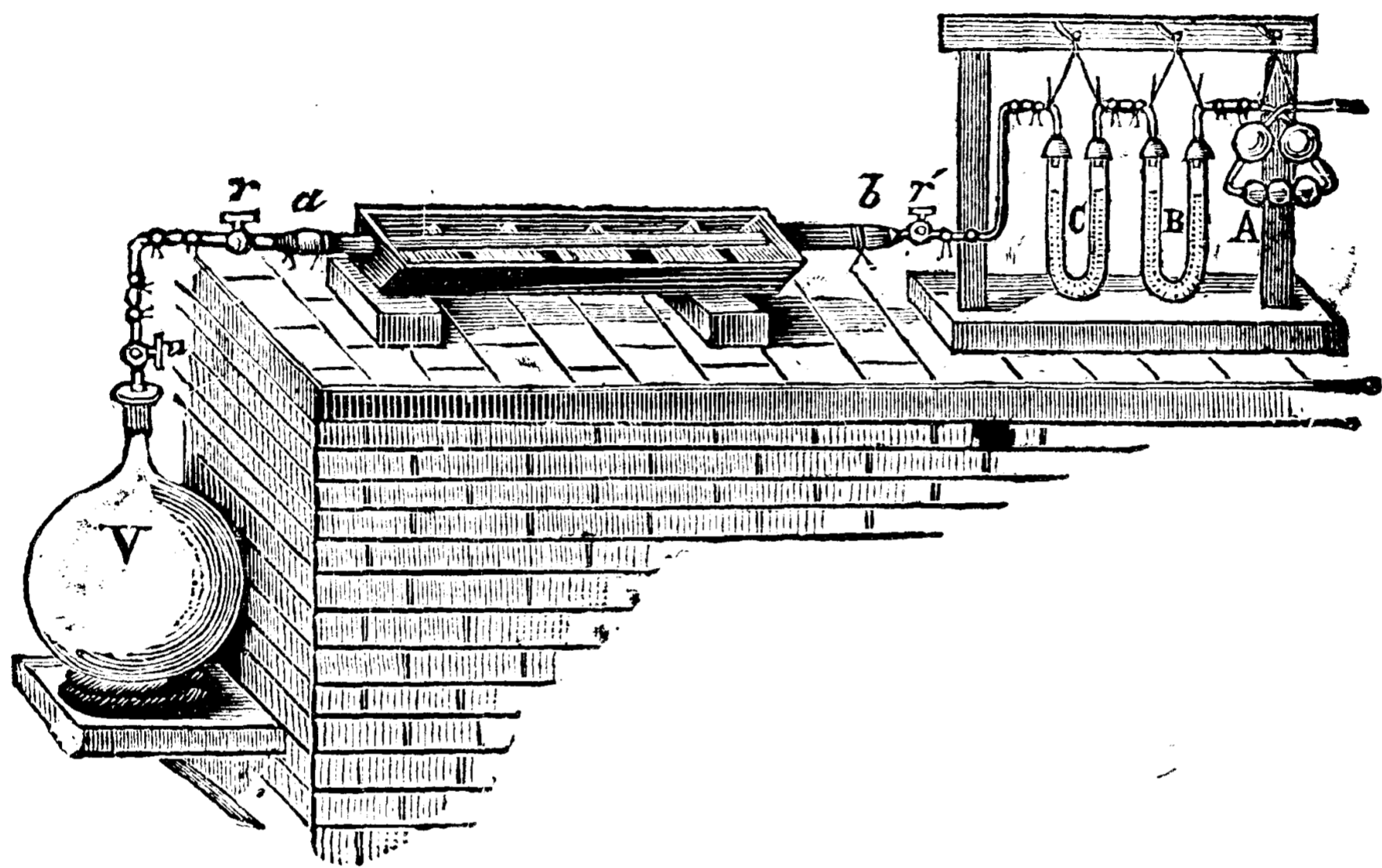
液體空氣。在最低溫度。變物體之理學性質。且化學反應甚緩慢。能證明其全無發起。如炭酸及阿西台里尼。固結於此空氣中。燃此固結之阿西台里尼。恰如巴辣非尼之燃燒。又水銀得凝結而鍛鍊之。酒精滴其中。忽見結晶。

空氣爲酸
素窒素之
混合物

空氣成分
之檢定法

空氣中所含酸素窒素之量。無論何時何地。其比例相同。然空氣者。乃此二原素之混合物。而非其化合物。觀於左之現象而可知也。

第十四圖



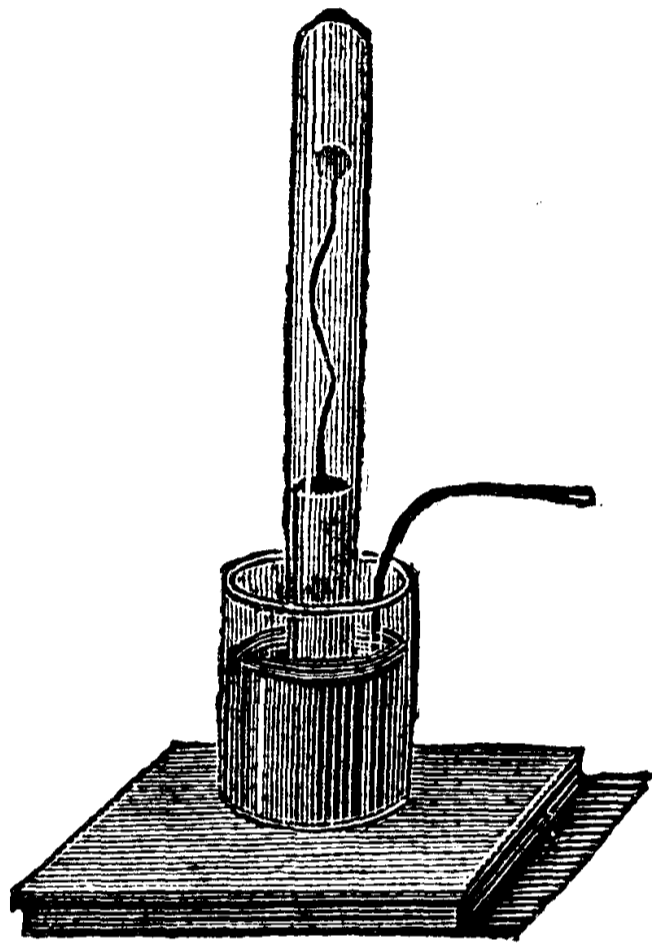
凡物體相化合也必生熱。否則變其容積。今酸素窒素混和空氣中之容量比例。其性與空氣無異。且絕不見熱度之增昇。及容量之變化。而空氣之吸收於水及他溶解藥者。與通常之空氣。全異其重量比例。是酸素窒二素由溶解於水及他溶解藥之度而異。如受熱而自水中放出之空氣。乃成於酸素三四·九容窒素六五·一容者。

檢定空氣中酸素及窒素之重量比例。如第四十二圖。全容約二〇立之大玻球。(V)連接於實銅屑之陶管。(a b)球管皆有活瓣。試驗之

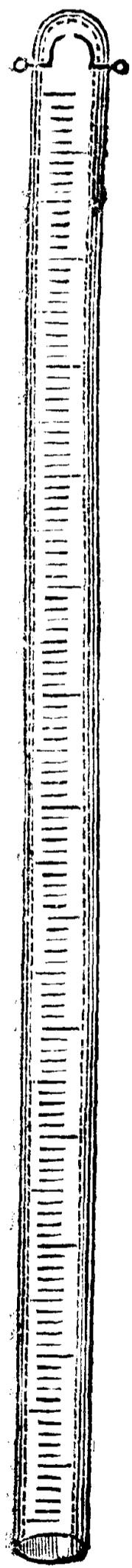
空氣中酸
素窒素容
積比例之
檢定法

前。豫令真空。而各別秤定。次以三曲玻管 A B C 盛水酸化鉀及硫酸。用以排除空氣中之水蒸氣炭酸及諸雜質。於是熱灼陶管。開活栓 II' 及 I'。令空氣徐入真空之玻球 V 中。空氣之通過曲玻管也。其雜質悉被吸收。入陶管則觸赤熱之銅。其酸素與銅化合為酸化銅。純粹之窒素遂入玻球。暫閉活栓。復秤玻球及陶管。斯時管之增量。為空氣中酸素之重量。球之增量。為窒素之重量。據此方法。檢定空氣一〇〇重量。由窒素七六。八。重量。但此窒素中混合亞爾及希留謨諸鹽。酸素二三。二。重量而成。既知空氣中二素之重量比例。又知二素之比重（窒一四。酸一六）則易計算其容積比例。直檢定其容積比例。當應用吸收計。Absorptionmeter 此器如第四十三圖所示之玻管。熔閉其一端。上有畫度。先充水銀於中。然後輸入若干之空氣。測定其容積。於是附燐塊

第四十三圖

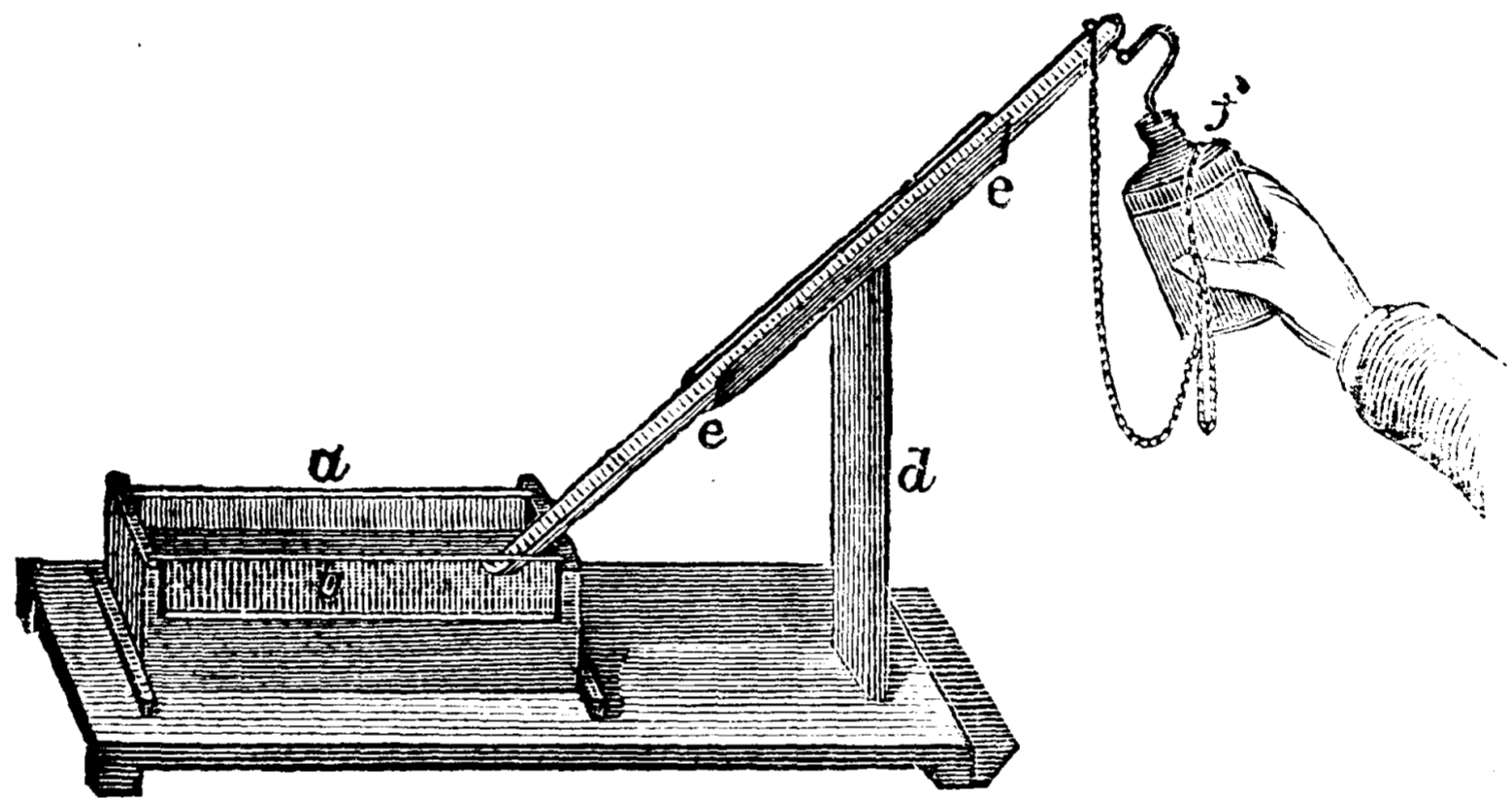


第十四圖



以由齊米
突測定空
氣之成分

第四十五圖



於鉑綫而入管中。則空氣中之酸素。悉爲磷吸收。而窒素殘留。試測管內氣體之容積。應較原容減五分之一。

欲爲精密之檢定。如第四十四圖。應用由齊米突。Eudiometer。此裝置爲堅牢玻璃管。上有畫度。其端熔入鉑綫二條。試輸入純粹之空氣一〇〇容。水素一〇〇容。（試驗之際。應驗時。雨計及驗溫器之度。）如第四十五圖。令電光發射於氣體混和物。則空氣中之酸素。悉與水酸之一部分化合而成水。既而測其氣體之容積。大有減縮。而爲一之六。六九容。即所用之氣體二〇〇容中。其六三。三一容。化水而消失。而水爲酸素一容。水素二容所成。故借此試驗之空氣。一〇〇容中。含二〇。七七容（ $\frac{20.31}{3} = 20.77$ ）之酸素。故

空氣中有
水蒸氣及
碳酸諸質
混合

空氣一〇〇容由窒素七九・〇容酸素二一・〇容而成。

以含有水蒸氣之寒冷物體置諸溼空氣中則見有微細之露滴。附著其上。而其量關於空氣之溫度。以飽和水蒸氣之空氣一立方米。在二十五度。含有二二・五克之水。空氣之溫度降於零度。其一七・一克。濃縮而為雲霧雨雪。空氣中水蒸氣之含量。以玻管充鹽化鉀或硫酸。導以定量之空氣。測其管之增量而得之。

空氣中含有碳酸。導空氣於水酸化鈣之澄清溶液。由其所生之溷濁而推知之。欲定其炭酸之量。以玻管充水酸化鉀。導以定量之乾燥空氣。由其管之增量而得之。故空氣一萬分中。常含二・九乃至三分之炭酸。

●亞爾良(氫) Argon Argonium Argon. 記號 Ar. 原子量四〇・〇

●希留謨(鏷) Helium Helium. 記號 He. 原子量四・〇

氫及鏷

此兩原素乃近時所發見。其化學性質極似窒素。與他原素化合之機能甚弱。亞爾良為來姆賽 Ramsay 氏發見諸空氣中者。此原素約存於空氣中〇・九容積%。並數種鑛泉鑛石中。為無色無臭無味之氣體。而比重二〇。冷液體空氣。則濃縮為

無色之液。遇非常之寒冷。固結如冰。至零下 189.5 度復熔融。尋常製取之法。由空氣排出酸素炭酸水分後。其殘餘之窒素。導於赤熱之鎂或鋰之上。則窒素與之化合。而亞爾良殘留。

希留謨畧含於空氣中。他如數種鑛泉鑛石所發生之氣體。並恆星及太陽之雰圍氣中。尤多量存在。爲無色無臭味之氣體。比重二。以沸騰之液體水素冷之。則液化。其溶化於水之性。比他種氣質甚少。製取之法。熱克里微特 *Olevoit* 以所得之亞爾良及希留謨氣體。通諸熔融鎂條之蓋。伊斯爾氏管中。使受強電流作用。則鎂與亞爾良化合。而希留謨殘留。

拉氏又發見空氣中。除此二原素外。尙有隱(即噫) *Krypton Kr* (原子量四五·〇) 鈞 *Xenon X* 及新 *Neon Ne* 三氣體。

●窒素之水素化合物

窒素之水素化合物有四種。即阿摩尼亞 NH_3 水酸基阿迷尼 NH_2O 重礪基 N_2O 及窒素水素酸 HNO_2 是也。

阿摩尼亞
之所在

阿摩尼亞
之製法

●阿摩尼亞 Ammoniac Ammonia. NH₃

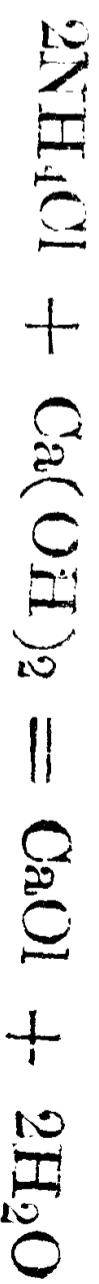
(所。在。) 無天然游離者。常為亞硝酸鹽而存於空氣中。又含窒素之有機物。腐敗之際。及乾餾之頃。亦發生是氣。他如天然水及土壤中亦多有之。

(製。法。) 溶解金屬於硝酸。則硝酸為發生機之水素還元。而生阿摩尼亞。



硝酸 水素 水 阿摩尼亞

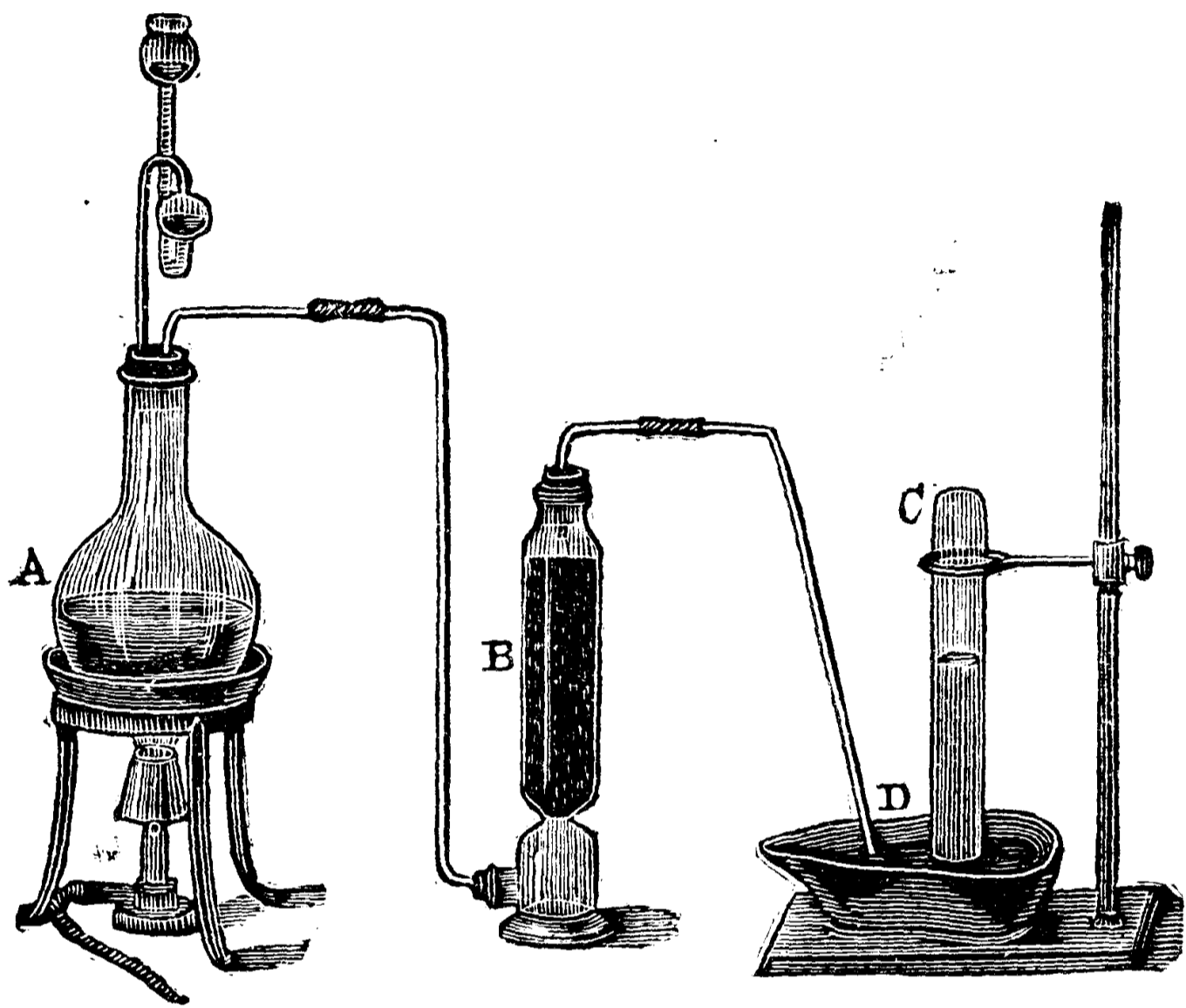
普通以鹽化阿摩尼亞(鹵砂)混和水酸化石灰(水酸化鈣)熱諸玻璃瓶或鐵瓶中而製之。而捕集其氣體於水銀上。(第四十六圖)其導於水中而吸收者。是謂阿摩尼亞水。



鹵砂 水酸化石灰 鹽化鈣 水
+ 2NH₃
阿摩尼亞

現今多用副產物製取之。即乾溜石炭之際。

圖 六 十 四 第

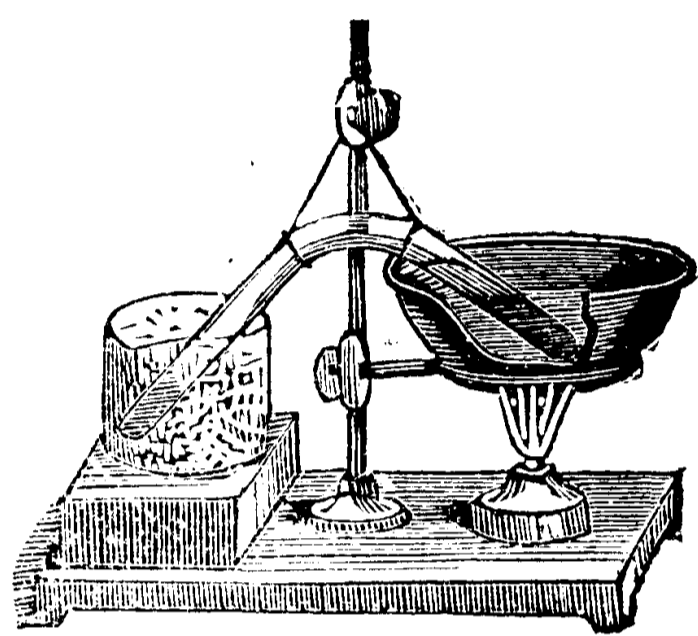


阿摩尼亞
之性質

與氣體同發生之阿摩尼亞。令接觸於鹽酸或硫酸。以製礪砂或硫酸阿摩尼亞而保存之。

(性狀) 此為無色之氣體。有劇臭。強刺戟眼鼻之黏膜。受祁寒(零下四十度)與強壓(在一〇度六·五氣壓)則濃縮為無色之液。此液在零度比重〇·六一三。冷於零下八十度則凝結。

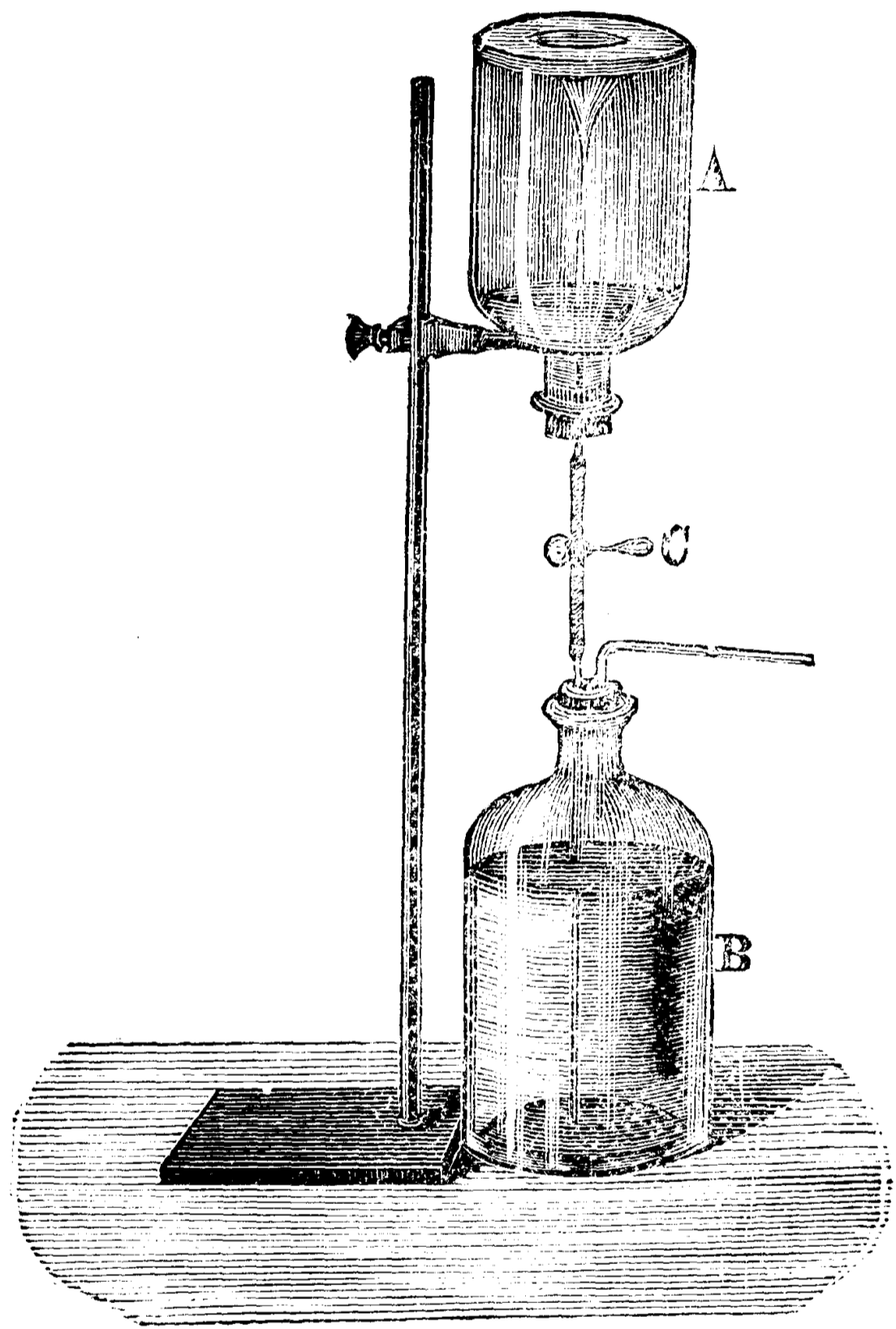
第四十七圖



如四十七圖。以阿摩尼亞氣體導諸鹽化銀上。成 $(AgCl_2)$ 入之彎曲管底而熱之。冷却其又一端。則由熱發生之阿摩尼亞。於此自壓為液體。阿摩尼亞易溶於水。其吸收於水也。水之容積增大且生熱。一容之水。在零度吸收其一〇五〇容。十五度吸收其七三〇容。

四十八圖為阿摩尼亞吸收於水之狀。取一玻璃瓶(A)盛乾燥阿摩尼亞氣體。其瓶塞以玻璃管插入。倒懸之。由橡皮管下通於赤色里底暮司液玻璃瓶(B)而開挾

圖八十四第



籍沾栓(C)則阿摩尼亞速行吸收。而下瓶之液向上昇流。忽見青變。此因阿摩尼亞有亞爾加里性也。欲證其溶解性之大。則於貯氣體之圓筒中。投冰一片。立見冰釋。

阿摩尼亞之水溶液。名阿摩尼

水
阿摩尼亞

亞水。 Aqua Ammoniac 亦為礮砂精。 Germanlagit Spirit of Sal ammoniac 總之

有阿摩尼亞性質之體。熱之則阿摩尼亞悉逃散。而其比重。關於含量之多寡。在攝氏十四度飽和者。百分中約含有三十分之阿摩尼亞。其比重○·八九七。

阿摩尼亞由赤熱及電氣作用。而分解其成分。有強亞爾加里性。使里底暮司青變。與酸中和而成類似亞爾加里金屬之鹽化物。如逢鹽酸。直化合為鹽化銻。 NH_4Cl 故嘗有揮發性亞爾加里之稱。於此化合物而定其 NH_3 之原子簇。有一價金屬

之性質。甚似亞爾加里金屬之鉀。因名此原子簇曰阿摩尼亞。Ammonium 其化合物曰銻鹽。

阿摩尼亞之氣體。在空氣中無可燃性。然在酸素中。放蒼黃色之焰而燃燒。因以生水而游離窒素。

阿摩尼亞
之鑑識

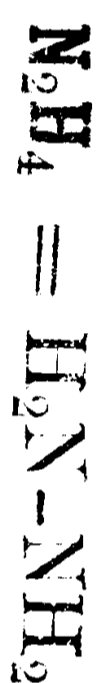
(鑑識) 游離之阿摩尼亞。有劇臭。青變赤色試紙。又遇鹽酸生白霧。

● 水。酸。基。阿。迷。尼。 *Suboxyamine Hydroxylamine* $\text{NH}_3\text{O} \parallel \text{NH}_2\text{OH}$

是化合物。若阿摩尼亞中之水素一原子。由水酸基 OH 而交換者。然僅知其水溶液及鹽類。使接觸窒素之酸素化合物(如酸化窒素)或硝酸發生期之水素。則化生之。其水溶液有強還元力。為無色無臭之亞爾加里性液。如阿摩尼亞直與酸化合而成鹽。(例如 $\text{NH}_3 + \text{HOI} \parallel \text{NH}_3\text{OHOI}$) 故有強鹽基性。

重鹵基

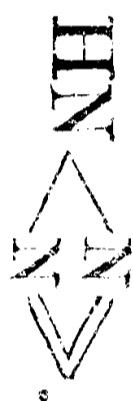
● 海。特。辣。西。尼。重。鹵。基。 *Diamid. Hydrazine*



是化合物。以二鹵基簇 N_2 而成。嚮第知其含於有機化合物中。近今科透士 Omit

Liss 氏始發見其獨立。如有機化學粹中所論二窒素脂肪類。能變爲此重鹵基鹽。如 $N_2H_4 \cdot 2HOI$ 使以此受亞爾加里作用。則游離重鹵基。發生爲有奇臭之氣體。甚似阿摩尼亞。能溶解於水。青變赤色試紙。與酸化合成鹽。而有還元銀鹽及銅鹽之特性。

●窒素水素酸 阿蘇伊迷時 *Orthofumaric Azoimid* N_3H ||



窒素水素酸

窒素水素酸即阿蘇伊迷特。爲近時所發見之化合物。以徧蘇以里阿蘇伊迷特 *Orthoazoylazoinid* $O_6H_5-CO-N \begin{array}{c} \diagup \\ N \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} \diagdown \\ N \\ \diagup \end{array}$ 之有機化合物。受苛性鈉之作用而得之。或以窒素化鈉 N_3Na 加稀硫酸而蒸餾。此酸有奇臭。爲無色之液。能溶於水與酒精。此化合物與亞爾加里性相反。乃一鹽基性之強酸。其化學性質。類於鹽化水素。即此三原子之窒素。當鹽素之一原子。其金屬化合物。所謂窒素化鹽。亦類於鹽素鹽。然此鹽爆裂性異常劇烈。難於離水處置。之窒素化銀 N_3Ag 。亞窒素化水銀 N_3Hg 。其爆裂性最強。亞爾加里鹽則稍弱。

窒素之造
鹽素化合
物

●窒素之造鹽素化合物

鹽化窒素 NCl_3 導綠于殘餘之阿摩尼亞。則發生游離之窒素。反之。鹽數之殘餘時。則自化生之礪砂。生鹽化窒素。 ($\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{Cl}_2 = \text{NCl}_3 + 4\text{HCl}$) 爲黃色之液。有腥臭。冷於零下四十度。亦不凝結。微觸他物。或熱於九十度以上。或直射日光。時以劇烈之勢而爆發。

●溴化窒素 NBr_3 亦與鹽化窒素類似。

●碘化窒素 NI_3 加阿摩尼亞水於碘。則化生黑褐色之固體。易有爆發之性。

●窒素之酸素化合物

(一) 亞酸化窒素 N_2O 次亞硝酸 HNO

(二) 酸化窒素 NO

(三) 三酸化窒素 無水亞硝酸 NO_3 亞硝酸 HNO_2

(四) 二酸化窒素 NO_2 (或四酸化窒素 NO_4)

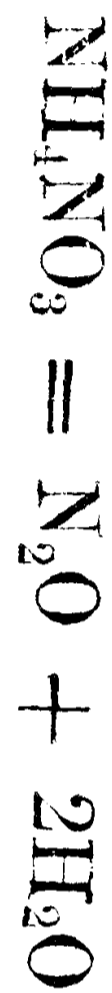
(五) 五酸化窒素 無水硝酸 N_2O_5 硝酸 HNO_3

窒素之酸
素化合物

亞酸化窒素之製法

●亞酸化窒素 *Stickstoffoxydul Nitrogen monoxide. N₂O*

(製法) 加稀硝酸於鋅或錫。則得普通熱硝酸銹 ZnHNO_3 而製之。式為



亞酸化窒素之性狀

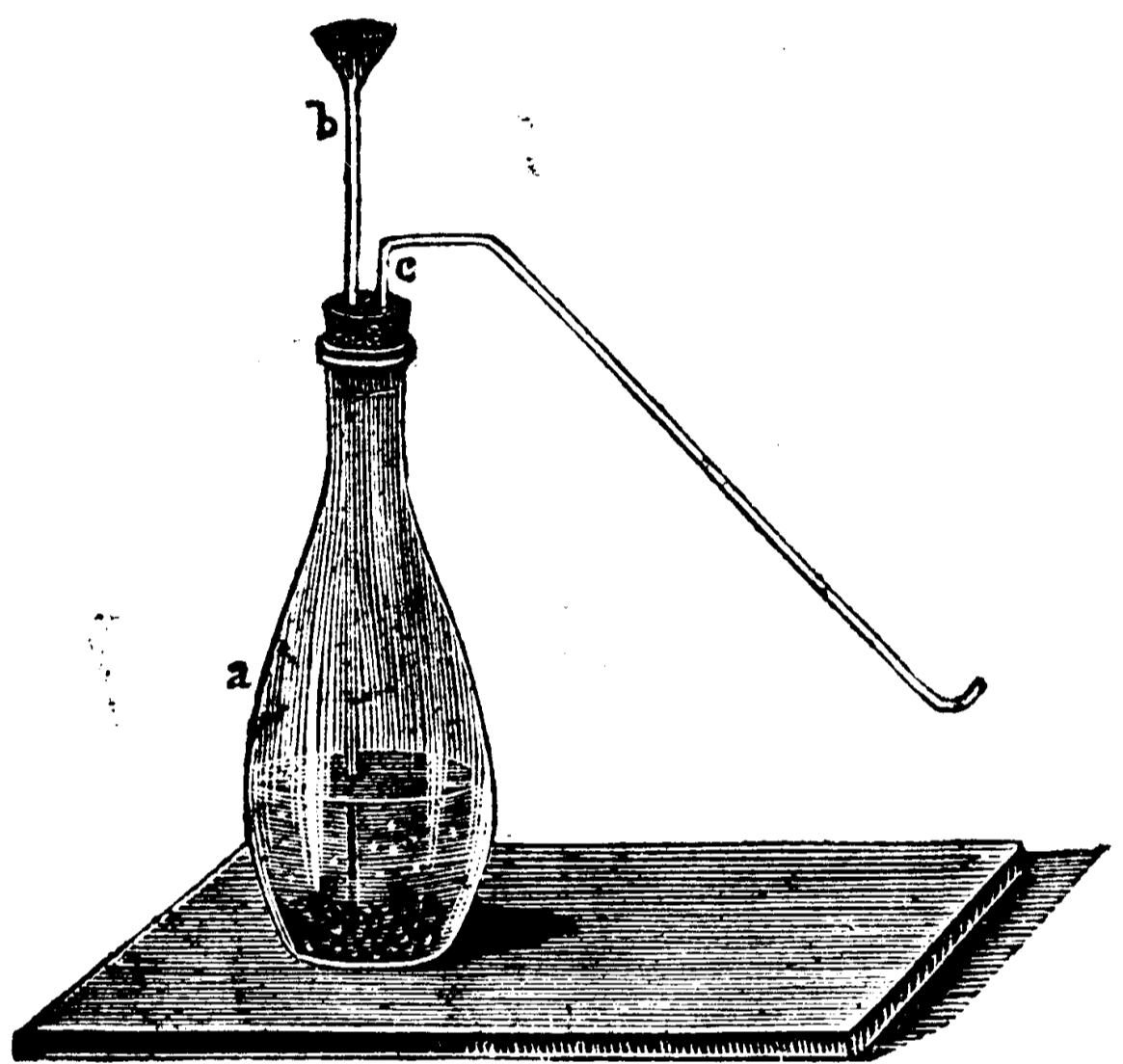
(性狀) 亞酸化窒素之氣體。微有芳香。味甘而無色。易溶於水。受劇寒及強壓。則濃縮為流動之液。此氣體遇熱。易分解其成分。故助燃性甚強。以半燼之燭觸之。宛如觸酸素而復燃。遇硫及磷能大放強光。嗅此氣少量。覺爽豁異常。故有笑氣之名。若多吸之。有麻醉之險。與酸化窒素性殊異。遇空氣與酸素。成赤褐色之蒸氣。
●次亞硝酸 HNO 其水溶液。由次亞硝酸銀分解於鹽酸而製之。為無色之液。有強酸性。

●酸化窒素 *Stickstoffoxyd Nitrogen Oxide NO*

酸化窒素

銀、銅、水銀等。溶解於稀硝酸。則發生酸化窒素。 $\text{Cu} + 2\text{HNO}_3 = \text{CuNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ 普通製法。注鉀硝石之飽和液於銅屑。徐徐滴以硫酸。或水銀加以含亞硝酸鈉二%之強硫酸。(如第四十九圖) $3\text{Cu} + 2\text{KNO}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{CuSO}_4 +$

第 四 十 九 圖



$K_2SO_4 + 4H_2O + 2NO \quad Hg + 2NaNO_2$
 $+ 2H_2SO_4 = HgSO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$
 $+ 2NO$ 爲無色之氣體。受劇寒及強壓。則濃縮爲無色之液。溶解於水之力極弱。此氣體較亞酸化窒素。含多量之酸素。然不易分解其成分。故保燃性微弱。如燐與熾炭。雖能燃燒其中。而入以燃硫及燭火。輒見消滅。觸空氣及酸。卽變二酸化窒素。而呈赤褐色。是本

體特異之性徵也。

酸化窒素易與亞酸化鐵鹽分解。構成赤褐色之化合物。其所集成。有由溫度之高低而差者。如在八度至十五度。則爲 $2FeSO_4NO$ (見下硝酸鑑識中)

●三酸化窒素 (無水亞硝酸) NO_2 四容之酸化窒素與一容之酸素直接抱合。

$(2NO + O = N_2O_3)$ 或液體之四酸化窒素導以酸化窒素 $(NO_2 + 2NO = 2N_2O_3)$ 皆

三酸化窒素

亞硝酸

能製出。和無水亞砷酸及硝酸而蒸餾之。則尤易得。此爲暗青色之液。沸騰於三度半。而分解爲酸化窒素及二酸化窒素。加水則見青色。

●亞硝酸 $\text{HNO}_2 \parallel \text{ON}(\text{OH})$ 與阿摩尼亞化合。而含於空氣雨水中。無游離者。但攷得其水溶液及鹽類。其水溶液受微溫。直分解而變爲硝酸及酸化窒素。 $(3\text{HNO}_2 \parallel$



●過酸化窒素 *Sictrioferoxyds. Nitrogen Peroxide. $(\text{NO}_2)_x$.*

遇酸化窒素

前表(四)款有二種化合物。卽爲過酸化窒素所成之起原。其一種四酸化窒素 *tictriofetetroxyds Nitrogen tetroxide N_2O_4* 僅在零度下存立。至零度則竟分解。始由其

分子之一部分。變爲又一種之二酸化窒素 *Sictriofbiomyds Nitrogen dioxide* 而此分解在常壓。當一百五十度始畢。卽零度與一百五十度之間。四氯化物二氯化物之混合體。得稱之曰過酸化窒素。兩氯化物之分量。以同一氣壓時。溫度冷至零度以下。則二酸化窒素消失。是由其二分子相收縮。而結合於一分子之四酸化窒素也。且四酸化窒素無色。而二酸化窒素爲赤褐色。故隨溫度增加。而 N_2O_4 分子之分

二酸化窒素

解。漸次色暗。

●二酸化窒素。NO₂之製法。混和酸化窒素二容酸素一容而得之。普通用硝酸鉛加熱。 $(Pb(NO_3)_2 = PbO + O_2 + 2NO_2)$ 其蒸氣赤褐色。有窒息性之臭氣。並強酸化力。能使碘自碘化金屬游離。

四酸化窒素

●四酸化窒素。N₂O₄以三酸化窒素冷至零度以下則得。故普通熱硝酸銀而冷製之。為無色之液。比重一·四七。冷至零下二十度。則成無色結晶性之塊。至零度。其一分變移為二酸化窒素。而見黃色。溫度再昇。則色暗赤。沸騰於二十六度。乃變黃褐色之蒸氣。遇微冰之水。則分解為硝酸及無水亞硝酸。 $(N_2O_4 + H_2O = HNO_3 + HNO_2)$ 遇過剩之冷水（或鹽基）則變為硝酸及亞硝酸（或其鹽類） $(N_2O_4 + 2HNO_3 = 2HNO_2 + HNO_3)$ 故四酸化窒素。得視為無水硝酸無水亞硝酸之混合體。 $(N_2O_4 + N_2O = 2N_2O)$

五酸化窒素

●五酸化窒素（無水硝酸）N₂O₅。將硝酸受無水燐酸作用而製之。 $(5HNO_3 + P_2O_5 = N_2O_5 + 2HPO_3)$ 為無色針狀之結晶。熔融于三十度。變黃色之液。溫度漸高。急

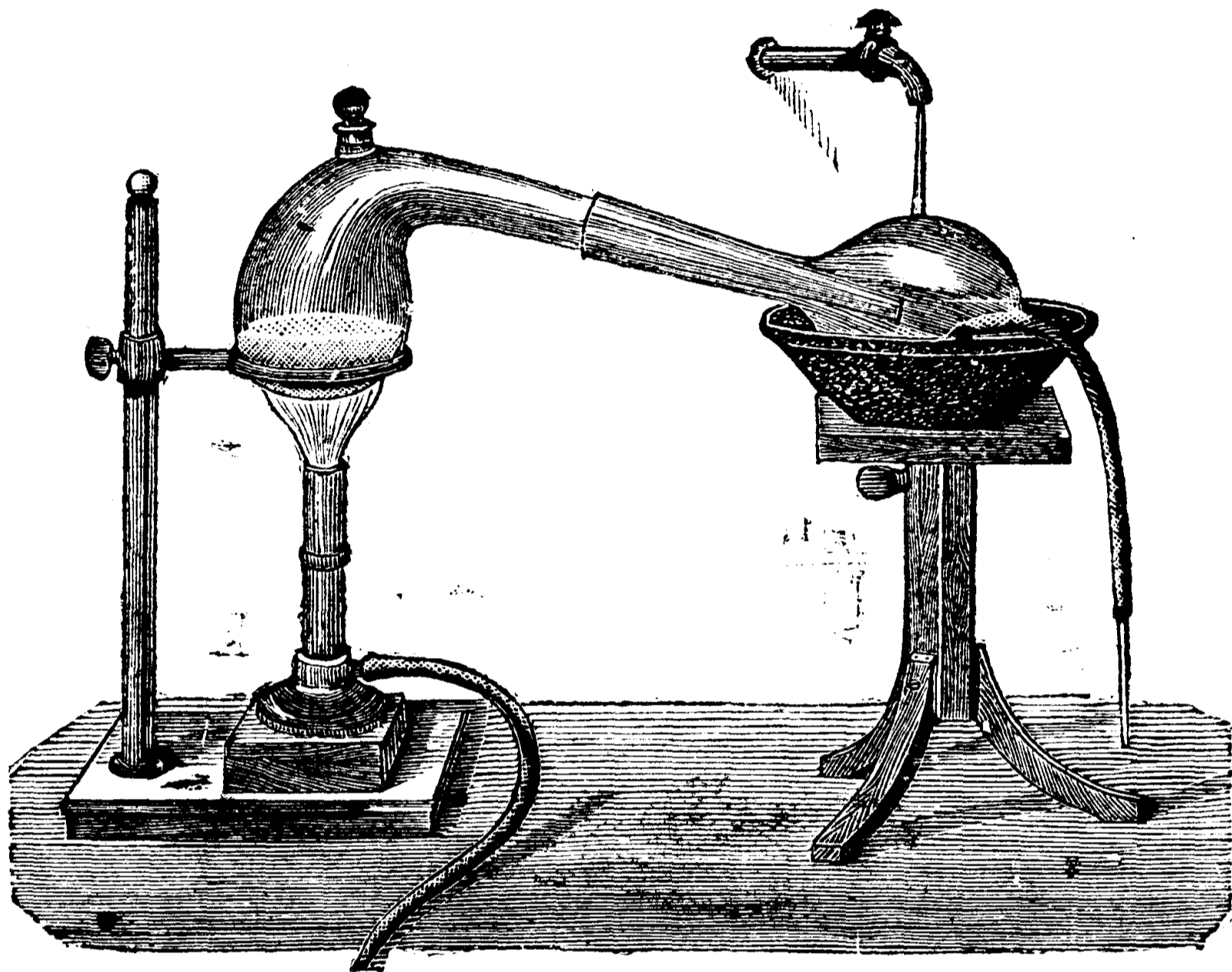
熱之。則發爆鳴。而分解為一酸化窒素及窒素。遇水則變硝酸。 $(N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3)$

● 硝·酸 · Calpeterijänre Nitric Acid. HNO_3

硝·酸·之·所
在·及·生·成

法·硝·酸·之·製

第 五 十 四 圖



(所·在·) 硝·酸·無·天·然·游·離·者·其·鹽·類·有
硝·酸·鈉·多·產·於·智·利·謂·之·智·利·硝·石·秘·魯
產·亦·頗·夥·又·硝·酸·鉀·(硝·石) 廣·布·地·面·在
埃·及·東·印·度·者·尤·著·畜·所·廁·屋·之·壁·間·常
與·鈣·化·合·而·生·硝·酸·鈣·其·存·於·空·氣·者·為
錳·鹽·

(製·法·) 和·硫·酸·於·硝·酸·鉀·或·硝·酸·鈉·盛
諸·曲·甄·甑·而·蒸·餾·之·(第·五·十·圖)



硝·酸·鉀 硫·酸 酸·性·硫·酸·鈉 硝·酸

以·蒸·溜·所·得·之·硝·酸·復·蒸·溜·之·則·得·精·製·

硝酸之性質

硝酸

(性狀) 不含水之純粹硝酸。爲無色之液。有刺戟之酸臭。比重一·五六。遇零下四十七度之沍寒。則凝結爲結晶狀。至八十度之熱。則沸騰。觸空氣則發煙。不僅沸騰之際分解也。在常溫。其一部分分解爲水與酸素及二酸化窒素。 $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_4$ 。此二酸化窒素帶黃褐色。溶解於硝酸中。放無色之硝酸。觸日光忽見黃色。若此者。容易分解而放散酸素。故酸化諸物之力。甚強。金屬除金鉑銻銀。皆被溶解。非金屬除弗與鹽素窒素。皆使酸化。有機物如藍靛溶液之類。遇之脫色。總之硝酸者。以下級酸化物還元。其還元爲阿摩尼亞。如投鋅於稀硝酸。令發生水素而溶解。卽游離之水素。因硝酸而還原爲阿摩尼亞。此阿摩尼亞。能與硝酸化合而生硝酸銻。故此溶液中。硝酸銻。隱與硝酸鋅並立。

硝酸用以分離金銀。一名分離水。Schneidwasser 而硝酸爲一鹽基性酸。成一種鹽。其鹽皆易溶於水。

硝酸之鑑識

(鑑識) 硝酸或硝酸鹽含有之液。注以強硫酸。待冷加硫酸鐵之濃溶液。細察之。

爲二液層。其接界生暗褐色之輪層。此反應爲硫酸游離之硝酸及硫酸鐵之一部分。起酸化作用。而爲硫酸酸化鐵。自還元其酸化窒素。此酸化窒素。能與殘餘之硫酸鐵化合。而生褐色物。 $(6FeSO_4 + 3H_2SO_4 + 2FeNO_3 = 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 2NO)$ 又硝酸含有之液。加強硫酸及藍靛溶液而熱之。則脫色。若加強硫酸及銅屑。則發生赤色之二酸化窒素。而生青色之硝酸銅。

發煙硝酸

●發煙硝酸 *rauchende Salpeterminure* *Fuming nitric acid* 將硝酸鈉(二分子)加強

硫酸(一分子)而蒸溜之。其間生成之硝酸一分。分解而生二酸化窒素。溶解於硝酸。而有暗赤色呈露。即發煙硝酸。乃二酸化窒素飽和於硝酸者也。此證明暗赤之液。觸空氣則窒息。赤色之蒸氣。發揚而出。其酸化力強於硝酸。比重一·四五乃至一·五。漸和諸水。則見綠色。(無水或硝酸及二酸化窒素之硝酸溶液)更和之。始見青色。(無水或硝酸之硝酸溶液)漸至無色而止。是無水或硝酸。由發生酸化窒素而分解者。 $(3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO)$

●王水(硝酸鹽) *Königswasser* *Aqua regia* 一容之硝酸二容之鹽酸混合。凡金屬中

王水

之王如金鉑之類。皆爲其溶解。故名王水。工業上用以溶解貴金。其酸化力劇烈。乃由其中蘊蓄游離之鹽素及易分解之鹽化物 NO_2 故也。（即 $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl} = \text{NO}_2 + 2\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ ）

硝酸發煙硝酸王水。汎用於工業上。亦供醫藥之用。

●磷 Phosphor Phosphorus. 記號 P. 原子量三一·〇

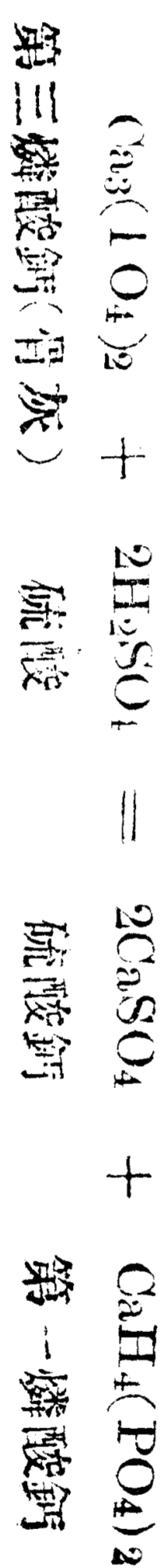
磷之所在

（所。在。）磷之化合物。最多者爲磷酸鹽之磷酸鈣（即磷灰石）他如耕壤亦發見其鹽類。故磷素自耕壤之磷酸鹽。吸入植物之根莖。間接而達乎動物體中。就中惟動物之骨質。含量最多。

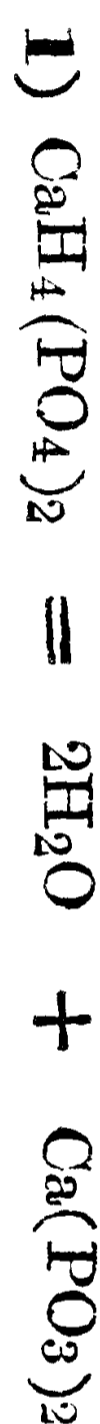
（發。見。）一千六百六十九年。白蘭德 Brandt 氏始由溺製出。一千七百六十九年西里 Scheele 氏發見之骨質中。

磷之製法

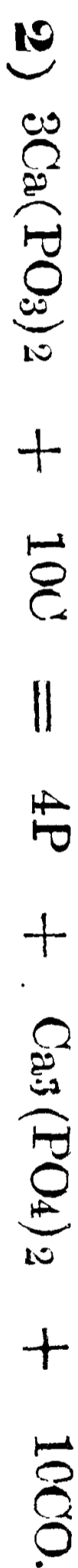
（製。法。）先取骨灰和硫酸而攪拌之。



由是析出之第一磷酸鈣溶液。混和粉末。而蒸發乾燥。加以赤熱。則所變之異性磷酸鈣。爲炭素還元。而生磷及第三磷酸鈣。茲游離之磷。蒸溜而濃縮之水。更蒸溜而精製之。



第一磷酸鈣 水 異性磷酸鈣



異性磷酸鈣 炭 磷 第三磷酸鈣 酸化炭

磷之種類

黃磷

(性。狀。) 磷有三種之異形。

(甲) 黃磷。即尋常磷。 *Gelber Phosphor*. Yellow Phosphorus. 爲淡黃色透明之塊。比重一·八三。當常溫。質柔軟。遇劇寒。則堅脆。長觸日光。表面即不透明。常作圓柱形。不溶於水。而畧溶於酒精。以脫及脂肪油。硫化炭素則易溶之。在四十四度而熔融。二百九十度而沸騰。溼潤之磷。接觸空氣。輒放奇異之臭。酸化爲亞磷酸及磷酸。而揚白煙。置暗處則見光輝。於空氣中熱至熔融點以上。(六十度)或久觸空氣。或畧加摩切。自能燃火。放強光而生無水磷酸。故磷常貯於水中。取時必於水中切之。

赤磷

磷易酸化。有強還元性。金、銀、水銀鹽等。易使還元。而與諸原素化合力甚強。即如酸素、硫、及造鹽素。直與化合。在高溫。殆與諸金屬直起變化。其性猛毒。故取用宜注意。

(乙) 赤磷。即無晶形磷。 *Minerlicher Phosphor Amorphous Phosphorus*. 將尋常磷盛於閉氣器中。此器須預充不與磷化合之氣體。如炭酸與窒素者。而後加熱二百五十度迄二百六十度。則成赤磷。或熱於真空中三百度而製之。為赤色無臭味之粉末。比重二·一九。無毒性。不發光於暗處。亦不溶於硫化炭素。觸空氣。受摩切。不起變化。熱至百度。與尋常磷性質全異。而徐徐蒸散。急加熱至二百六十度。其蒸氣變為尋常磷。試火即燃。更熱以二百六十度之熱。熱諸炭酸氣體中。復成黃磷。

赤磷嚮以為無晶形體。據栗德爾斯 *Retgers* 氏說。為六角系結晶性。

鑛狀磷

(丙) 鑛狀磷。 *Metallischer Phosphor Metallic Phosphorus*. 為有金屬光澤黑色之結晶。比重二·三四。和磷於鉛熾之拑塞管內。則冷後析出。

磷之鑑識

(鑑識) 尋常磷。除暗中發光。氣中自燃之徵外。其混合物。入玻璃瓶。懸垂硝酸銀液。紙於瓶口。與以三十度至四十度之熱。則其紙變褐色。(因磷以硝酸銀還原故)

磷之水素
化合物

氣狀磷化
水素之製
法

●磷之水素化合物
磷與水素之化合物有三種。即氣狀磷化水素 PH_3 液狀磷化水素 P_2H_4 固形磷化水素 P_2H_6 是也。

●氣狀磷化水素 *Phosphorated Hydrogen. PH_3*

(製法) 磷化鈣加水或鹽酸而分解之。



磷化鈣 鹽酸 綠化鈣 磷化水素

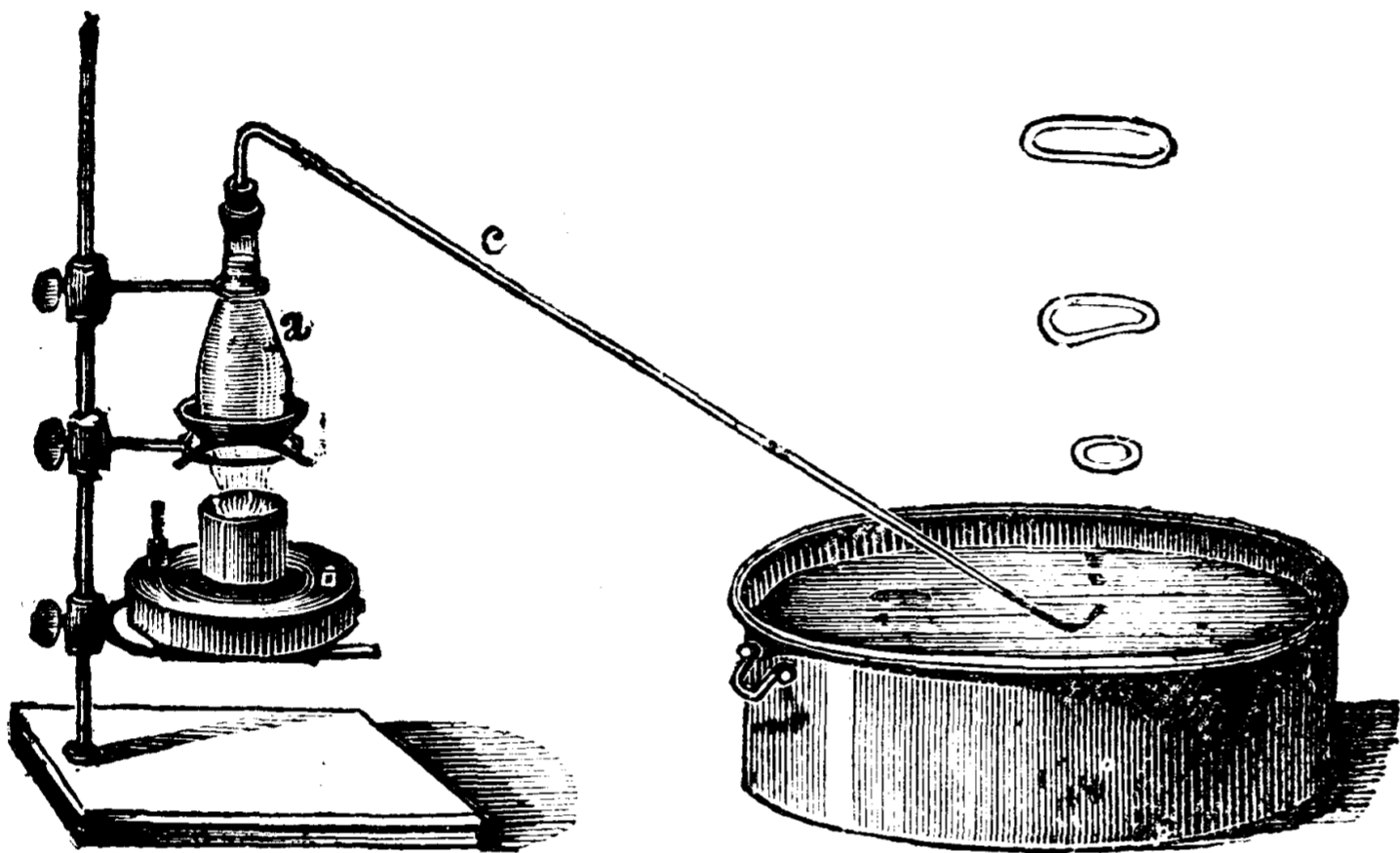
普通製法以尋常磷苛性鉀液混和於玻瓶煮沸。使由導氣管發生。(第五十一圖)



磷 水酸化鉀 水 次亞磷酸鉀 磷化水素

據第二法所得之磷化水素。觸空氣自能發火。以雜有液狀磷化水素。故其發生。一觸空氣。遂燃燒為水及無水磷酸。此無水磷酸為環狀之白煙。昇入空氣。

第五十一圖



氣狀磷化
水素之性
質

漸次擴大。欲分離此液狀磷化水素。以起寒劑通過於冷凝之管中。
(性狀) 氣狀磷化水素。爲猛毒性無色之氣體。其臭葷惡。遇劇寒則濃縮。純粹者
觸空氣亦不發火。熱諸百度。或試以火。即燃燒爲水及無水磷酸。對於金屬鹽顯還
元作用。

液狀磷化
水素

氣狀磷化水素。類似阿摩尼亞。有弱鹽基性。與碘化水素或溴化水素化合。成一類
似鹽化銻之物質。如構成之碘化磷水簇 PI_3 是也。此 PI_3 之原子簇名福斯。福
尼姆。Phosphorinum。有金屬性。

固形磷化
水素

●液狀磷化水素 PH_3 將自燃性氣狀磷化水素冷凝之。即爲無色之液。易分解
爲固形磷化水素及氣狀磷化水素。不溶於水。沸騰於五十七度。觸空氣則自燃。而
生五酸化磷及水。

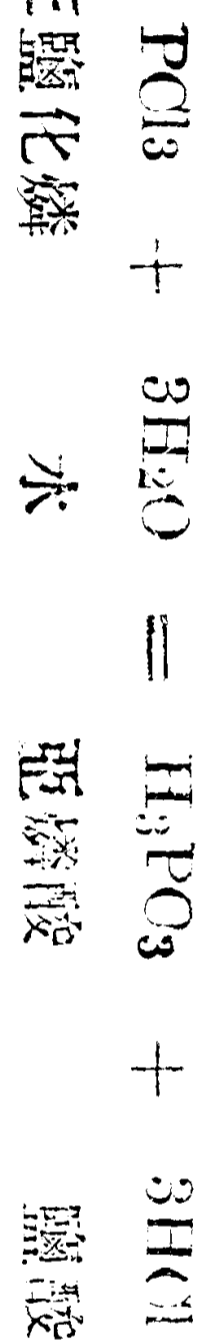
●固形磷化水素 P_2H_4 爲黃色無臭味之粉末。有觸即燃。將磷化鈣分解於溫強
鹽酸自生。

磷之造鹽
素化合物

●磷之造鹽素化合物

●三鹽化磷 *Phosphorus trichloride.* PCl_3

將磷加微熱使之熔融。通以乾燥之鹽素。磷自燃燒而生三鹽化磷。為無色之液。有奇劇之臭。觸空氣而發煙。遇水則分解為亞磷酸及鹽酸。



●五鹽化磷 *Phosphorus Pentachloride.* PCl_5

將三鹽化磷。導以過剩之鹽素而製之。成黃白色結晶性之塊。在百度不熔融。直接昇華。其間有一分分解為三鹽化磷及鹽素。觸空氣則發煙。加以少許之水則變為酸鹽化磷。加多量之水。可生磷酸。



●酸鹽化磷 $POCl_3$ 在溼氣中為發煙無色之液。遇水則分解為異性磷酸 (PO_2H_3)



其他三溴化磷 PBr_3 五溴化磷 PBr_5 酸溴化磷及磷與碘之化合物皆與鹽化物相類。

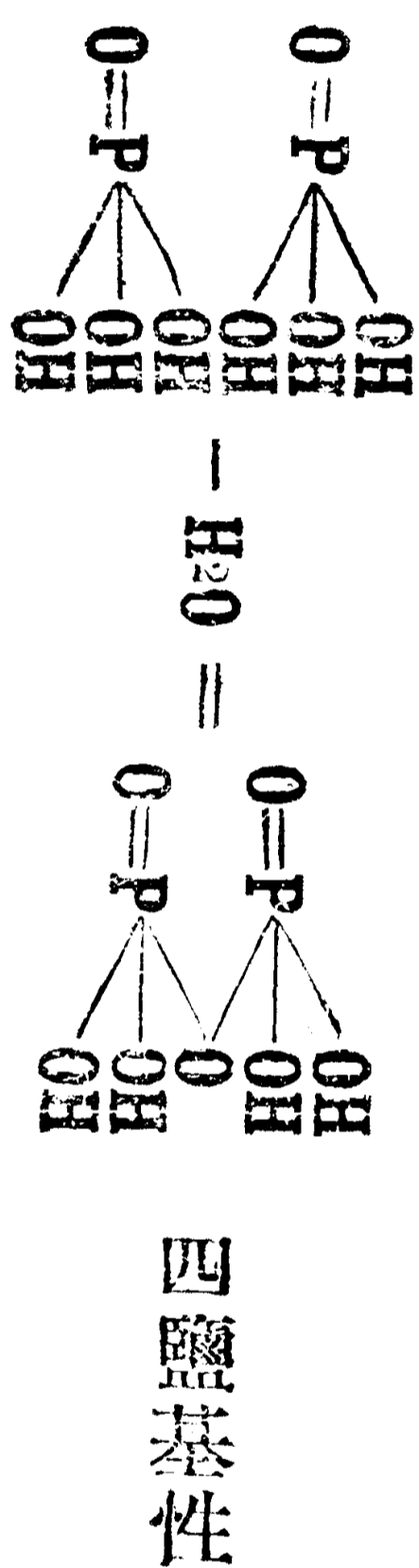
● 磷之酸素化合物

(一) 次亞磷酸 $H_2EO_2 = O=P$ 一鹽基性

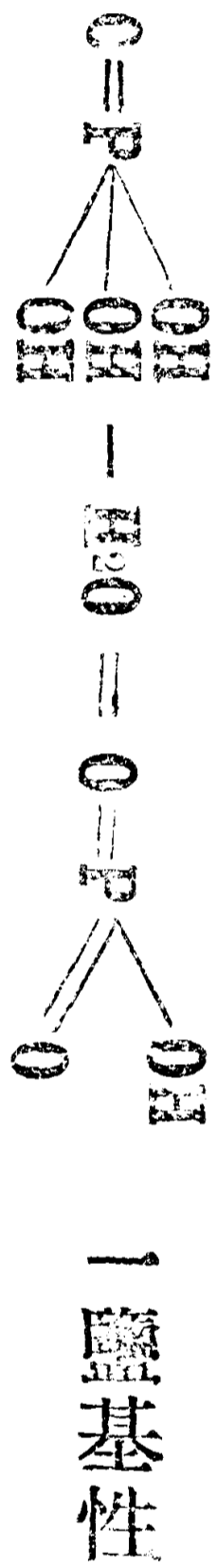
(二) 三酸化磷 P_2O_3 亞磷酸 $H_2EO_3 = O=P$ 二鹽基性

(三) 五酸化磷 P_2O_5 眞性磷酸 $H_2EO_4 = O=P$ 三鹽基性
 異性磷酸 $H_4P_2O_7$ 焦性磷酸

焦性磷酸爲自磷酸二分子析出水一分子而化生者。



異性磷酸。為自磷酸一分子失水一分子而成者。



(四) 四酸化磷 P_2O_7 次磷酸 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

次亞磷酸

次亞磷酸 *Interphosphorite* ① *pure Hypophosphorous Acid. H₃PO₂*

將次亞磷酸銀溶液加硫酸。濾之。而蒸發其液於排氣鐘內。即得無色臭之稠液。有強酸性。易吸酸素而變為磷酸。遇熱則分解為磷化水素及磷酸。 $(2\text{H}_3\text{PO}_2 \parallel 2\text{H}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4)$ 還元諸物之力甚強。如還元硫酸為亞硫酸。自金鹽銀鹽使游離之金屬析出。是也。

二酸化磷

三酸化磷 無水亞磷酸 *Phosphortrioxid* (*Phosphorigläureanhydrid*) ① *Phosph-*

orous trioxide (Phosphorous Anhydride) P₂O₅

將微溫之磷。徐導以乾燥之空氣。則成無晶形之粉末。色白而質鬆。或為鍼狀結晶。有葷烈之臭。熔融於二十二度半。入水生熱。析出黃赤無晶形之次酸化磷 *Phosph-*

亞磷
酸之
製法

亞磷
酸之
性質

-hosphoxyd P₂O 而為亞磷酸及磷酸而溶解。觸空氣則吸酸素及水而變磷酸。

● 亞磷酸 *Phosphoric Oxide* Phosphorus Acid. H₃PO₃

(製法) 將磷徐徐酸化於溼氣中。則與磷酸同時化生。如第五十二圖以 a b 之

多數玻管入漏斗中。各管盛小槌狀之磷。載漏斗於含水少

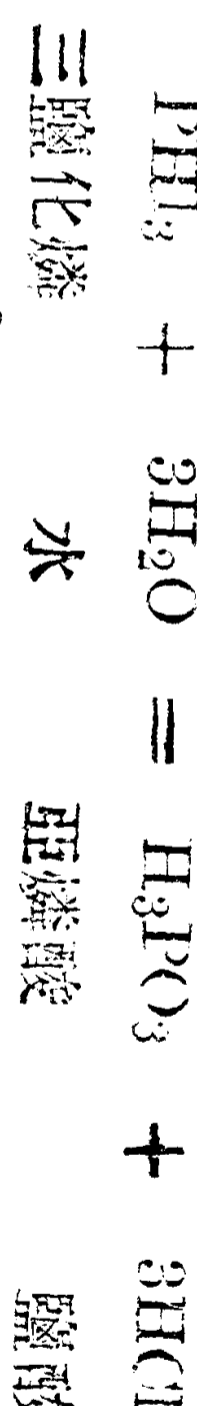
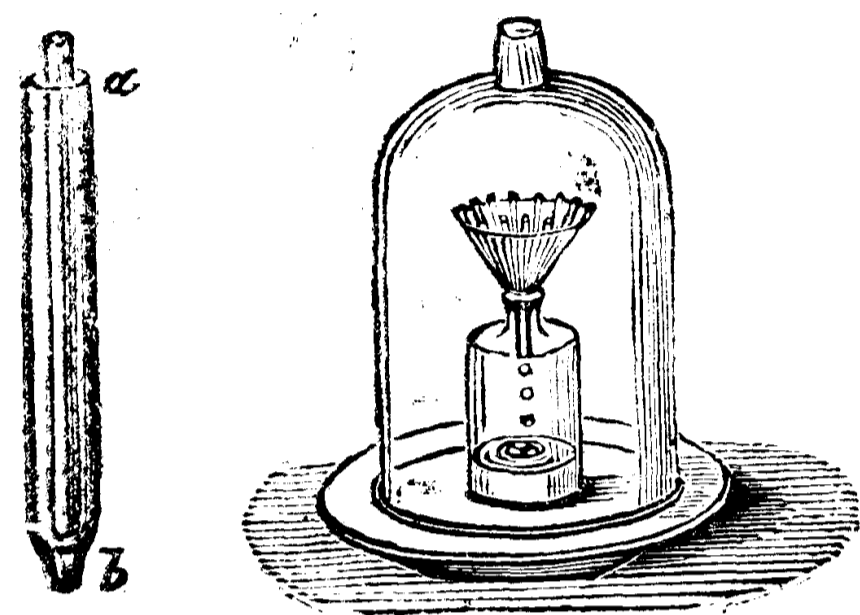
量之瓶。覆以上端開口之玻璃。少頃。磷漸酸化。成點滴之亞

磷酸(並磷酸)溶液。而入瓶內。此液含有次磷酸 H₂PO₂

普通製法。注水於三鹽化磷而分解之。而蒸發其溶液於排

氣鐘內。

圖 二 十 五 第



(性狀) 亞磷酸為無色之結晶塊。有葷烈之臭。易溶於水。置空氣中。則潮解。吸其酸素而酸化為磷酸。故此酸有強還元力。自諸金屬鹽析出游離之金屬。又遇造鹽素。則忽酸化而變磷酸。

亞磷酸為二鹽基性之酸。其水素一原子或二原子。得交換金屬而構成二種之

鹽類。故其構造爲 $OPH(OH)_2$ 。又有 $P(OH)_3$ 之式。

●五酸化磷無水磷酸 *Phosphorpentoxyd* (*Phosphoräureanhydrid*) *Phosphor-*

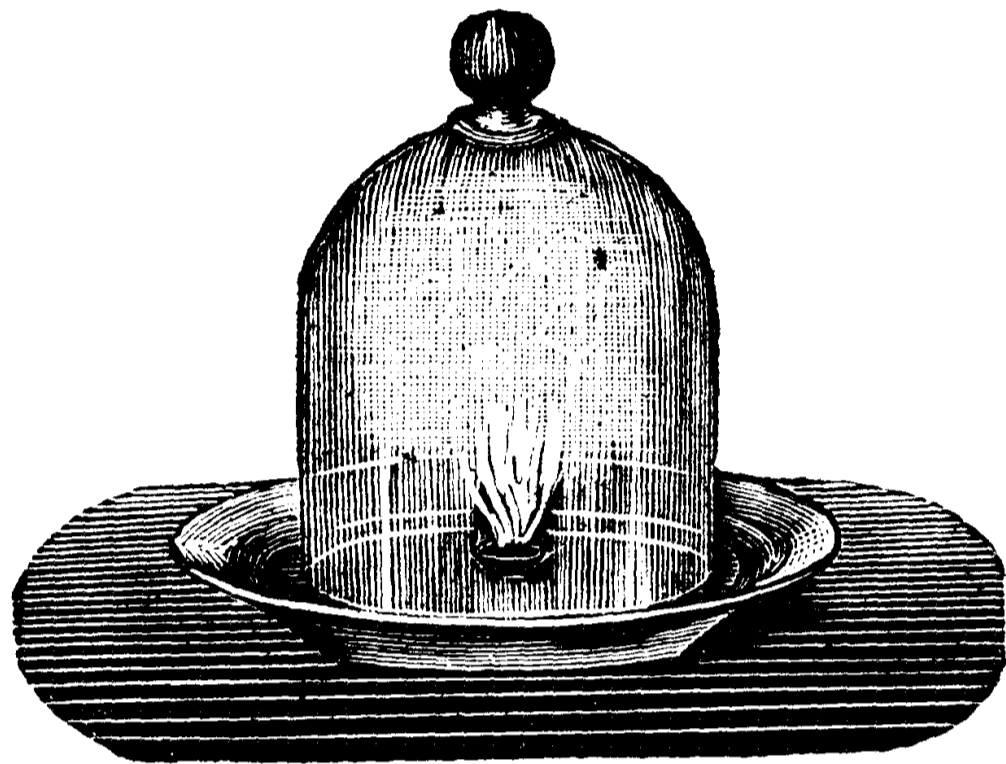
us pentoxide. (*Phosphoric Anhydride.*) P_2O_5

將磷燃燒於酸素或乾燥空氣中。即得如第五十三圖。取黃磷一片。覆於玻璃鐘內。使燃化於空氣中之酸素。則鐘內見出白霧。燃後檢之。成白色疎鬆之塊。善吸水分。觸空氣而潮解。入水發異響而溶解。生異性磷酸。以其吸水之力強烈。故用以乾燥氣體。

●眞性磷酸 *Orthophosphorsäure* *Orthop-*

hosphoric Acid. H_3PO_4

圖 三 十 五 第



(製法) 溶解無水磷酸於水。則生異性磷酸。煮沸其溶液。則變眞性磷酸。



無水磷酸 水 異性磷酸 眞性磷酸

法 磷 酸 之 製

五 酸 化 磷

或磷和硝酸而使酸化。驅除過剩之硝酸及水而製之。



磷酸之性質

(性狀) 眞性磷酸爲無色臭柱形之結晶。熔融於三八·六度。遇二百度之熱則變焦性磷酸。觸空氣則潮解爲強酸性之液。成舍利別狀。易溶於水。其溶液無凝固蛋白質之性。

磷酸爲三鹽基酸。而構成三種之鹽。即第一磷酸鹽。第二磷酸鹽。第三磷酸鹽。而第一第二尚含有交換金屬之水素。故屬酸性鹽。

磷酸之鑑識

(鑑識) 磷酸含有之液。先注礪砂及阿摩尼亞水。後加硫酸鎂液。則易溶於酸。而生磷酸鈣鎂之白色結晶沈澱。又加中性磷酸鹽溶液於硝酸銀。則沈降黃色之磷酸銀。 (Ag_3PO_4)

焦性磷酸

●焦性磷酸 Pyrophosphoräure Pyrophosphoric Acid $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

熱磷酸於二百度迄三百度而製之。 $(2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7)$ 爲白色結晶之

塊易溶於水。其水溶液不凝固蛋白質。在常溫徐徐加熱。則倏取水而變為尋常磷
酸。此為四鹽基性酸。其鹽類頗強固。

焦性磷酸熾熱之。即變異性磷酸。 $H_2P_2O_7 + H_2O + 2HPO_3$

●異性磷酸 *Metaphosphoräure*. *Metaphosphoric Acid*. HPO_3

異性磷酸

熱磷酸或焦性磷酸以四百度之熱。皆得製出。為無色透明之塊。易溶於水。其溶液
在常溫徐徐煮沸。則變尋常磷酸。異性磷酸有凝固蛋白質之性。故用為試藥。

三種磷酸
之鑑識

(鑑識) 尋常磷酸遇硝酸銀液。則易溶於硝酸及阿摩尼亞水。生黃色之沈澱。焦
性磷酸由硝酸銀生白色之沈澱。皆不凝固蛋白質。異性磷酸亦由硝酸銀生白澱。
而有凝固蛋白質之性。故三者易於鑑別。

●四酸化磷 *Phosphortetrayd*. *Phosphorus tetroxide*. P_2O_4 . 容無水亞磷酸於閉氣

管。熱於四百度則化生。為次磷酸之無水物。無色而有鍼狀之結晶。

●次磷酸 *Untersphosphäure*. *Subphosphoric Acid*. $H_2P_2O_5$ 是但攷知其水溶液。

將溼潤之磷。長置空氣中。則生成。其特異之鹽。為次磷酸鈉 Na_2HPO_5 。有難溶性。

之酸性。其生成之際。含磷酸亞磷酸而使失水。

$$P(O)(HO)_2 - H_2O \parallel O \begin{matrix} \diagup P(O)(OH)_2 \\ \diagdown P(O)(OH)_2 \end{matrix}$$

●磷之硫化化合物

磷之硫化化合物有三。硫化磷 P_2S_3 五硫化磷 P_2S_5 皆黃色結晶性之物質。以無晶形磷及硫適當之重量。加意熔製之。又有二硫化磷 P_2S_2 及四硫化磷 P_2S_4 。

●砒 *arsen* Arzenic. 記號 As. 原子量七五·〇

砒之所左 (所在) 砒天然游離而存。又為白砒石(無水亞砒酸)石黃雞冠石。(皆硫化合

物) 亦與金屬化合而產於各地。

(發見) 千七百三十三年白蘭德 Brandt 氏自白砒石發見之。

(製法) 含鐵礦加鐵熱之。或以白砒石混和木炭。令其熱熾。



含砒鐵礦 砒 硫化鐵 無水亞砒酸 炭 砒 酸化炭素

砒之性狀

(性狀) 砒有二種形態。一為有光輝灰白色之菱角六面形結晶。其質脆。比重五
 七。依前法製之。或熱無晶形砒至三百六十度則自化生。一為無光輝黑色玻璃狀。

之無晶形體。比重四·七一。令砒昇華於水素氣體中。或熱砒化水素。分解而得之。砒隔斷空氣。熱於一百八十度。則不溶。直揮散而變為葷臭之蒸氣。在乾燥空氣中。雖無變化。然熱灼之。輒放淡青色之焰而燃燒。酸化為無水亞砒酸。其時亦發葷臭。

砒有與諸原素直起變化之性。如遇鹽素則發火光而與化合。鹽酸稀硫酸雖不能溶解。一遇硝酸。其濃稠之度。隨作用時間之長短。酸化為亞砒酸或砒酸。遇王水則酸化為砒酸。此原素及其化合物。皆有劇毒。

●砒之水素化合物

砒之水素化合物。有氣狀砒化水素 As_2H_2 液狀砒化水素 As_2H_4 固形砒化水素 As_4H_4 三種。

●砒化水素 *Stibiumhydridum* Arsenuretted Hydrogen. AsH_3

(製法) 注稀硫酸於砒。使發生水素。以含有砒之物質加之。



錳 硫酸 無水亞砒酸 硫酸錳 水 砒化水素

或以砒化鋅分解於鹽酸或稀硫酸。



砒化鋅 鹽 砒化水素 綠化鋅

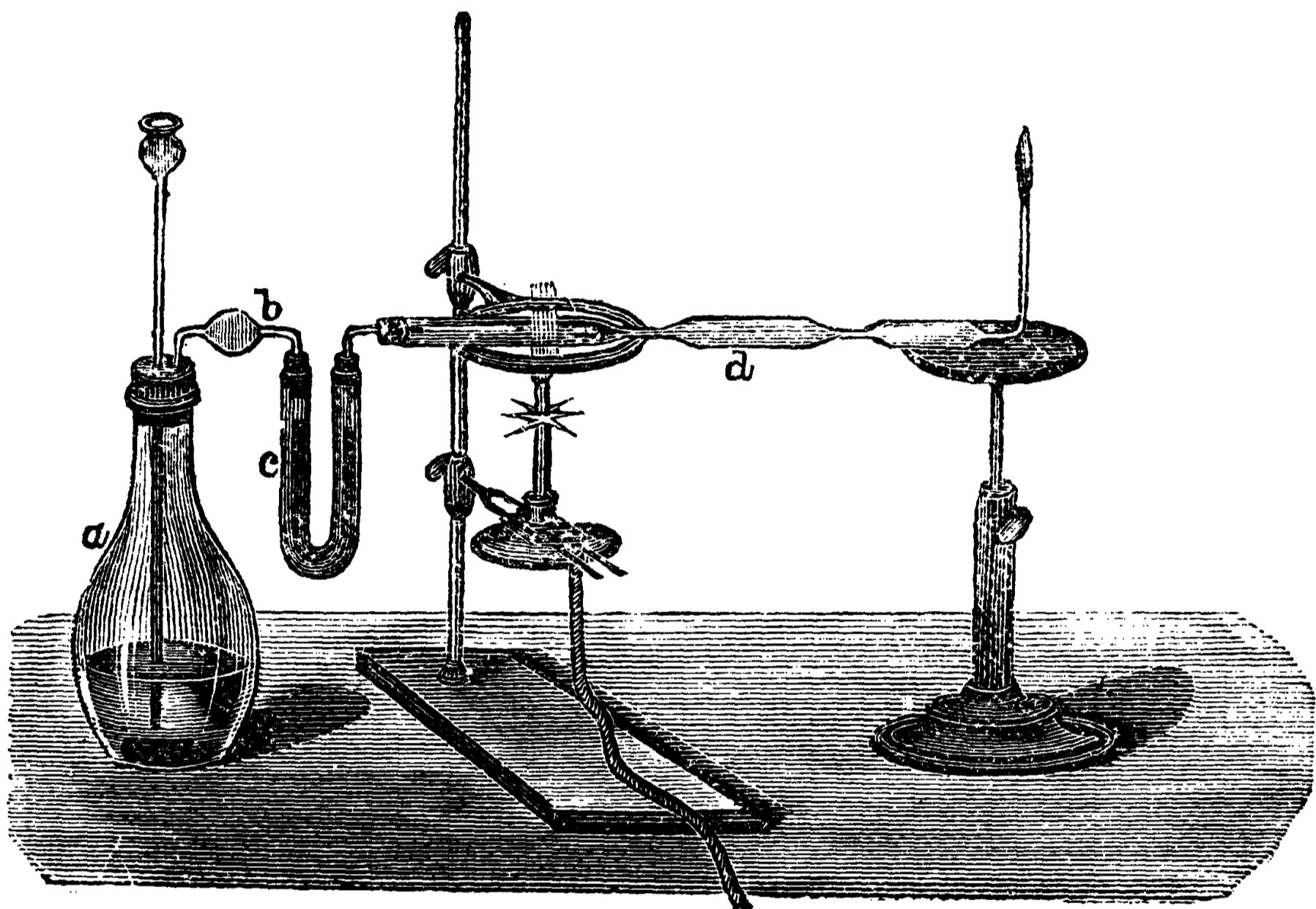
砒化水素
之性質

(性狀) 砒化水素爲無色猛毒之氣體。有葷臭。遇劇寒則濃縮爲無色之液。燃火則放青焰而生水及無水亞砒酸。遇赤熱則分解其成分。故於受熱之玻管中。導入此氣體。則砒析出。附著於管之冷處。生黑褐色而有金屬光輝之砒鏡。若於其火焰中。接入冷器(瓷皿)則析出之砒。附著之而見黑斑。砒化水素自銀鹽及金鹽析出游離之金屬。遇中性硝酸銀之稠液。則見黃色之複鹽。 $(\text{As}_2\text{As} + 3\text{AgNO}_3)$ 砒化水素之化學性質。雖似砒化水素。然無鹽基性。不能與造鹽素化水素構成化合物。

●液狀砒化水素 AsH_3 。無游離者。

●固形砒化水素 AsH_3 。硝酸現存之際。令發生機之水素。作用於砒化物。則爲赤褐色之粉末而生成。

第五十四圖



黑斑。(砒斑)又熟灼耳道(氣管之一部分。則砒化水素分解。砒及水素。而有黑色

砒化水素之生成及其特異之性質。以極少量之砒素。用馬休 *Mais* 氏之裝置。(第五十四圖)得精塙檢出之。先取鋅投入氣體發生瓶。(a)自漏斗管注稀硫酸。使發生水素。迨瓶內空氣悉行逃散。則有氣體發出。經球管(b)及吸收水分之鹽化鈣管(c)而通過徑廣狹相間之導氣管。自其尖端小口逸出。試火即燃。次加含有砒之物質。則水素之一分。與砒素化合。而發生砒化水素。茲時火焰帶青色。能揚發三酸化砒之白煙。今以瓷皿壓入焰中。則析出之砒素。不及酸化。附著瓷皿而見。

之砒鏡生於其後。此砒鏡易溶於次亞鹽酸鈉溶液。而不溶於鹽酸。

●砒之含鹽素化合物

●鹽化砒 *Stibicloride* Arsenic trichloride. $AsCl_3$

綠化砒

導鹽素於砒。或導鹽酸氣體於無水亞砒。皆得製出。成無色舍利別之濃液。觸空氣則發煙。加少許之水。則溶解。遇多量之水。分解為三酸化砒與鹽酸。 $(2AsCl_3 + 3H_2O = As_2O_3 + 6HCl)$ 但如溴化砒。 $AsBr_3$ 碘化砒。 AsI_3 略同。茲不具列。

●砒之酸素化合物

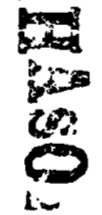
三酸化砒 無水亞砒酸



亞砒酸



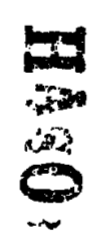
異性亞砒酸



眞性砒酸



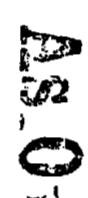
異性砒酸



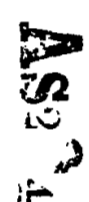
焦性砒酸



五酸化砒 無水砒酸



四酸化砒



砒之酸素化合物

●三酸化砷 無水亞砷酸 *arsenit triox* (*arsenigfänveanhuib*) *Arsenic trio-*

-xide. As₂O₃

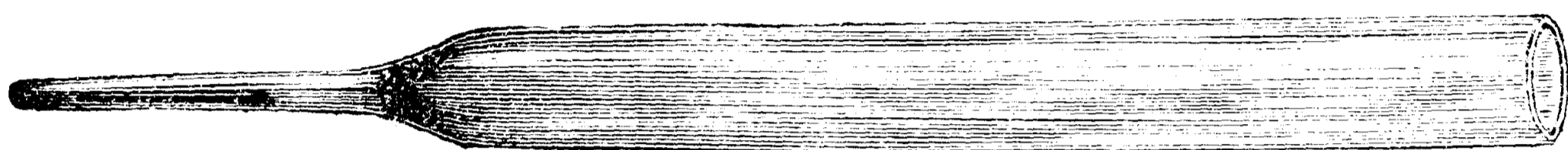
三酸化砷
之所在及
製法

(所。在。及。製。法。) 天然存在者為白砷石。普通製法。熱灼含砷礦物。使其發生之蒸氣。(無水亞砷酸)濃縮之。亦有以砷置酸素氣體或空氣中。令其燃燒者。有以砷注硝酸而使酸化者。

三酸化砷
之性質

(性。狀。) 三酸化砷(常稱亞砷酸)有三種異形。其昇華者。白色。透明如玻。而為無晶形之塊。(甲)比重三·七八。久貯之漸不透明。色如瓷器。比重低下於三·六九者。(無晶形者漸變結晶)溶解於溫鹽酸而冷之。或驟冷其蒸氣。則見等軸系八面形之結晶。(乙)徐冷其蒸氣。則生斜方柱形之結晶。(丙)故三酸化砷具二形體。其味澀而微甘。在空氣中熱至二百度。則熔流而昇華。混和木炭而熱之。則游離之砷還元。遇發生機之水素。則變砷化水素。水中乏溶解之力。惟酸類之鹽酸及亞爾加里液。易溶解之。其水溶液微有酸性。直如亞砷酸溶液。今以無晶形之無水亞砷酸溶於溫鹽酸。置諸暗處。則析出結晶。每生一結晶。輒發微弱之火光。而以結晶

第五十五圖



者如法試之。恰無此現象。

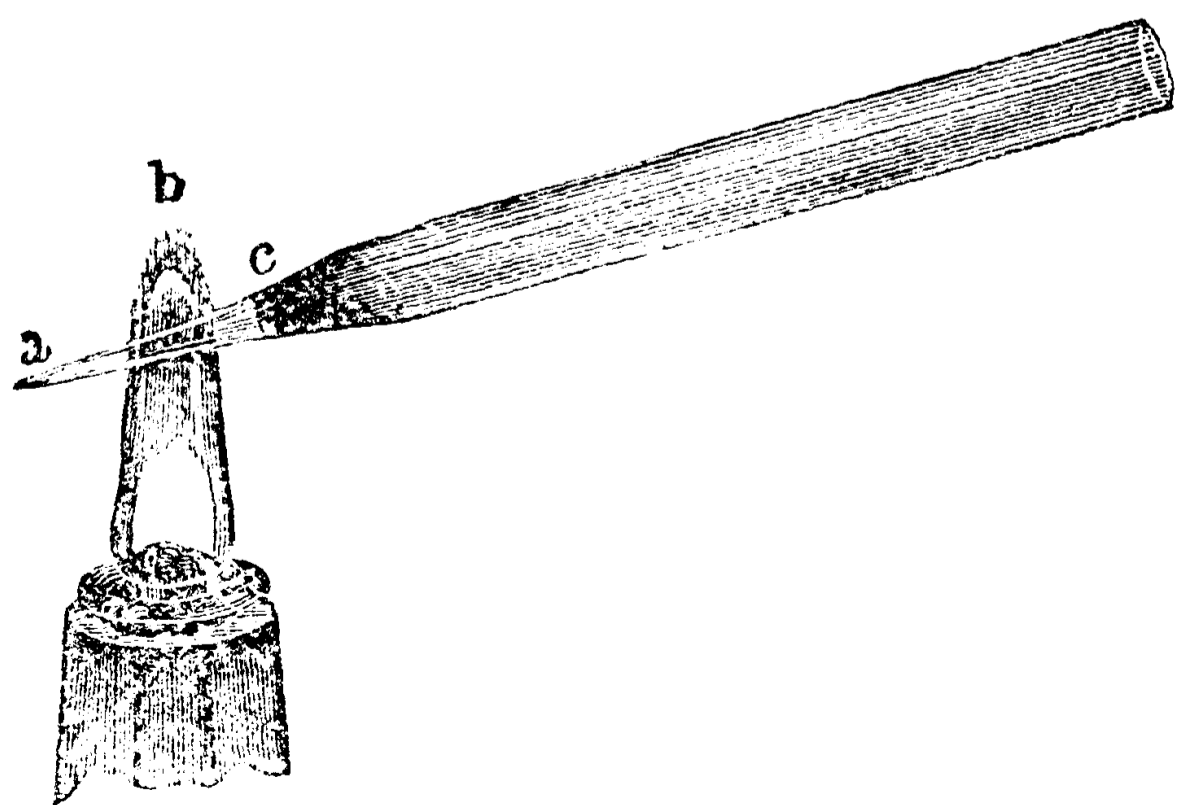
無水亞砷酸可為顏料。並應用於醫藥。

●亞砷酸 H_3AsO_3 及異性亞砷酸 $HAso_2$ 無游離者。僅知其鹽類

而已。而亞砷酸若見含於三酸化砷之水溶液中者。

欲行三酸化砷遇熱揮散之實驗。取第五十五圖之玻璃管。盛其少許之量。熱之酒精燈上。則容易揮散。而有光澤之小結晶。附著於管之上部。又如第五十六圖之玻璃管中。容少許之三酸化砷。加木炭末而先灼之。次熱三酸化砷之所在。則三酸化砷還元。而自管之冷處生砷鏡。

第五十六圖



●五酸化砷。無水砷酸 As_2O_5 熱砷酸製之。為色白如玻之塊。入水徐溶

解爲砒酸。

●砒酸 Orthoarsensäure Orthoarsenic Acid. H_3AsO_4

將砒素或三酸化砒加強硝酸製之。爲白色針形之結晶。易潮解。善溶於水。遇發生機之水。則成砒化水素。以亞硫酸及硫化水素還元爲亞砒酸。熱於百四十度迄百八十度。則變焦性砒酸 $H_4As_2O_7$ 。更熱至二百度。則變異性砒酸 H_4AsO_4 。導硫化水素於含有砒酸之溶液。則先析出硫。更導以硫化水素。久之。生三硫化砒之黃色沈澱。即硫化水素。先令砒酸還元爲亞砒酸。次生三硫化砒也。



焦性砒酸 $H_4As_2O_7$ 及異性砒酸 H_4AsO_4 皆易變化之物質。溶於水。成砒酸。四酸化砒 As_2O_4 熱灼五酸化砒製之。爲無晶形如玻之塊。

●砒之硫化化合物

●二硫化砒 Arsensulfid Arsenic bisulphide. As_2S_2

二硫化砷

天然存生者有雞冠石。人造者混合砷硫而熔融。或使昇華。成赤色柱形之結晶。或為赭黃色之塊。不溶於水。而易溶於硫化亞爾加里。著用以製顏料。今用以製白色焰火。

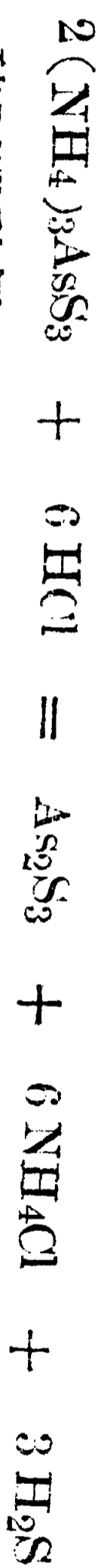
三硫化砷

●三硫化砷 *arsentriulfid* Arsenic trisulphide As_2S_3

天然之品為石黃。製法混和砷硫而加熱。或導硫化水素於三酸化砷之溶液。天然者色黃。結晶為板形或柱形。比重三·四六。人造者為無晶形粉末。斯質不溶於水與鹽酸。而易溶於阿摩尼亞水。碳酸錳苛性亞爾加里及碳酸亞爾加里。又硫水化亞爾加里及硫化亞爾加里之溶液。容易溶解。而形成硫基鹽。加酸於其溶液。再析出三硫化砷。



三硫化砷 硫水化錳 硫亞砷酸錳 硫化水素



硫亞砷酸錳 鹽酸 三硫化砷 鹽化錳 硫化水素

●五硫化砷 As_2S_5 將三硫化砷加硫製之。為黃色之粉末。性質類似三硫化砷。

(鑑識) 砒之特異性質。在燃燒時。發葷蒜之臭。凡砒化物。與蘇特及木炭共灼熱之。即發是臭。而砒化物之溶液。遇硫化水素。則沈澱黃色之三硫化砒。此沈澱之物。質以不溶於鹽酸。而溶於阿摩尼亞。故得與他黃色之硫化物區別。硫化砒及砒化合物。與碳酸鉀及青化鉀。共熱於一端熔閉之玻管。則析出砒素。而在管之冷處生砒鏡。

● 錒 Antimony 記號 Sb 原子量 119.00

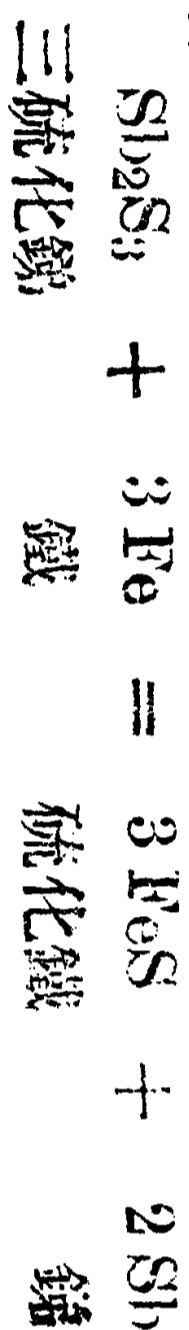
錒之所在

(所在) 稀有天然游離者。多為硫化錒(錒輝礦)又與硫及金屬化合。或與酸素化合成酸化錒礦而發見。

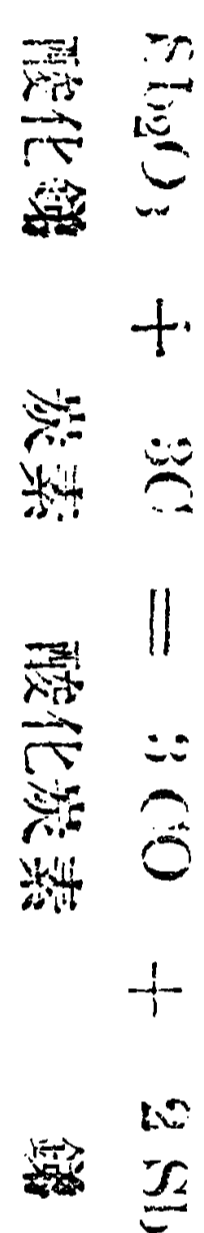
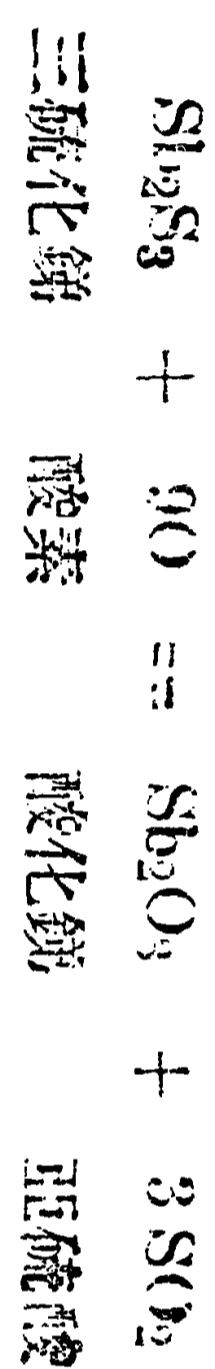
(發見) 錒之化合物。世所夙知。至第十五世紀末。拔徐利烏 Basilus Valentinus 氏始發見其為原素。

錒之製法

(製法) 取天然之三硫化錒。加鐵而熔融。或灼之空氣。使化生酸化錒。加以木炭而還元。

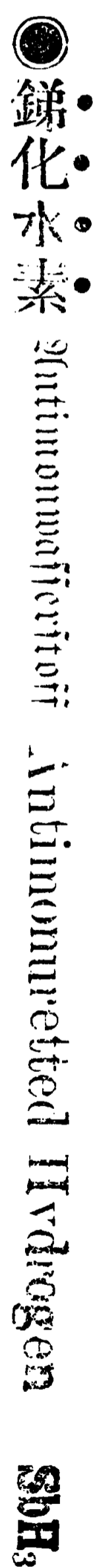


銻之性質



(性狀) 銻有銀白色之光澤。爲菱角系六面形結晶。比重六·七一五。質脆易碎。熱至四百四十度而熔融。遇白熱而蒸餾。置空氣中。在常溫無變化。惟熱之則放幽綠色之火焰。而燃燒爲酸化銻。燐砒及造鹽素。皆有直與化合之性。其粉末投鹽素中。輒放烈光而燃。是爲三鹽化銻。不溶於鹽酸及寒冷之硫酸。遇硝酸則隨其濃淡與溫度。酸化爲酸化銻或銻酸。在王水。溶解爲五鹽化銻。銻較砒更顯金屬之性。而理學上性質。全與金屬無異。特工業上用以製合金。如字模。爲四分之一之銻於四分之一之鉛所合成者。

●銻之水素化合物



製法與砒化水素第一法同。成無色之氣體。有奇臭。燃之。放淡綠色之焰。而生水及

銻化水素

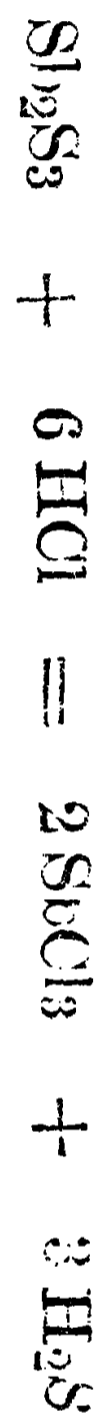
酸化銻。遇赤熱則分解其成分。用馬休氏裝置。驗此空氣體。亦如砒化水素生銻鏡。及銻斑。銻鏡之所以異於砒鏡者。色暗黑而無光輝。且不溶於次亞鹽酸鈉之溶液。不揮散於水素氣體中。

●銻之造鹽素化合物

●三鹽化銻 *Antimony trichloride. SbCl₃*

銻或三硫化銻。導以鹽素。或三硫化銻溶解於強鹽酸。皆得製出。

三綠化銻



三硫化銻 鹽酸 綠化銻 硫化水素

是為無色結晶性之軟塊。熔融於七十三度。沸騰於二百二十三度。觸空氣則潮解。含有鹽酸之水。溶解澄清。（此溶液名綠化銻溶液供藥用）加多量之水。則沈降為白色之粉末。其構造為 $2(SbOCl)Sb_2O_3$ 所謂亞爾解路特粉。Algarotpulver 也。

●五鹽化銻 *Antimony pentachloride. SbCl₅*

五綠化銻

將銻或三鹽化銻導以過剩之鹽素。則見出淡黃色之液。遇冷則凝成結晶狀。觸空

氣則發煙。熱之則分解爲三鹽化銻及鹽素。其與造鹽素化合之物。尙有碘化物溴化物。茲皆從畧。

●銻之酸素化合物

銻之酸素
化合物

三酸化銻 酸化銻
 Sb_2O_3

亞銻酸 H_3SbO_3

異性亞銻酸 $HSbO_2(SbO)(H)$

眞性銻酸 $HSbO_4$

五酸化銻 無水銻酸
 Sb_2O_5

異性銻酸 $HSbO_6$

焦性銻酸 $H_2Sb_2O_7$

四酸化銻 Sb_2O_4

三酸化銻

●三酸化銻(酸化銻) *Antimonium trioxide. Sb_2O_3*

生於天然者。有等軸八面形結晶。(*Senarmontite*) 及菱角柱形結晶。(*Valentinite*) 燃銻於空氣中。或酸化於硝酸。皆能製成。酸化銻亦如三酸化銻。得有二種形體發見。卽一爲白色等軸八面形。比重五·三。一爲菱角柱形。比重五·六。人造者爲白色。

結晶性之粉末。熱之見黃色。冷復爲白色。不溶於水與硝酸。遇鹽酸則溶爲三鹽化銻。又溶於酒石酸、酸性酒石酸、亞爾加里及亞爾加里液。熱灼之閉氣器中則易熔融。不分解而有揮散之性。三酸化銻與三酸化砒不同者。以無無水酸性質。而見鹽基性酸化金屬之性質。如異性亞銻酸之條所記。與鉀鈉強鹽基形成鹽狀化合物。遇水恰直分解而析出酸化銻。入酸化銻爲鹽基。與強酸類構成鹽。亦易分解於水。

●亞銻酸 $\text{HSiO}_3 = \text{Si}(\text{OH})_3$ 以吐酒石溶液加稀硫酸則生成爲白色之粉末。不溶於水。易放失水分而變異性亞銻酸及酸化銻。

●異性亞銻酸 SiO_3OH 將三鹽化銻之溶液加苛性亞爾加里或碳酸鈉液而製之。 $(2\text{SiCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{SiO}_3\text{OH} + 6\text{NaCl} + 3\text{CO}_2)$ 爲白色無晶形之沈澱。有弱鹽基及酸之性質。遇亞爾加里自爲酸而構成鹽。如亞銻酸鈉 $(\text{NaSiO}_3 + 3\text{H}_2\text{O})$ 遇酸則自爲鹽基而與之化合。而銻鹽有二種。一由 $\text{Si}(\text{OH})_3$ 之水酸化物。一由 SiO_3OH 之水酸化物。而此 SiO_3 之一價原子簇。名曰安的摩尼兒。Antimonyl 故有硫酸銻 $\text{Si}_2(\text{SO}_4)_3$ 硫酸安的摩尼兒 $(\text{SiO})_2\text{SO}_4$ 之別。

●五酸化銻 Sb_2O_5 熱異性或焦性銻酸或銻酸而製之。為黃色無晶形之塊。不溶於水而溶於強鹽酸。

●真性銻酸 Orthoantimonifäure Orthoantimoniae acid H_3SbO_4

將銻加強硝酸而熱之。為白色之粉末。不溶於水。阿摩尼亞及硝酸。呈弱酸性反應。在鹽酸溶解為五鹽化銻。在亞爾加里溶解為銻酸鹽。斯質在百度放失水分。而變焦性銻酸。更熱至百度。則為異性銻酸。至二百七十度。則變為無水銻酸。其鹽類多半不溶於水。

●焦性銻酸 $H_4Sb_2O_7$ 為白色之粉末。

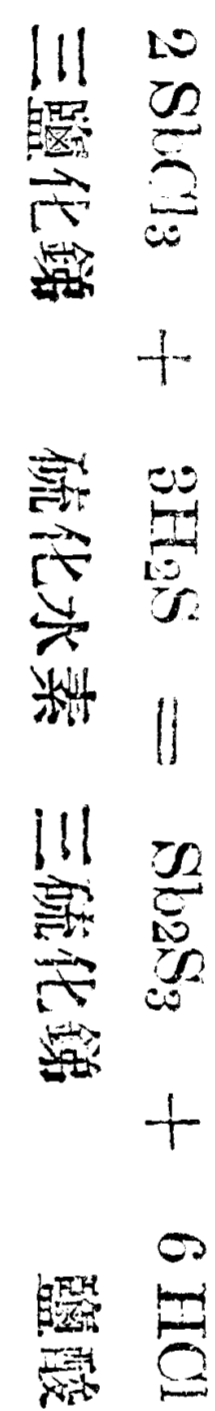
●異性銻酸 $HSbO_3$ 亦為白色粉末。

●四酸化銻 Sb_2O_4 是名銻酸銻。熱銻之酸化物於空氣中製之。為白色之粉末。在高溫呈黃色。溶解於苛性亞爾加里及鹽酸。

●銻之硫化化合物

●三硫化銻 Antimontrifulfid Antimony trisulphide. Sb_2S_3

天然者存於硫銻礦 *Grauspigglanz* 中。人造之品在三酸化銻之鹽酸溶液（即三鹽化銻）導以硫化水素而成。

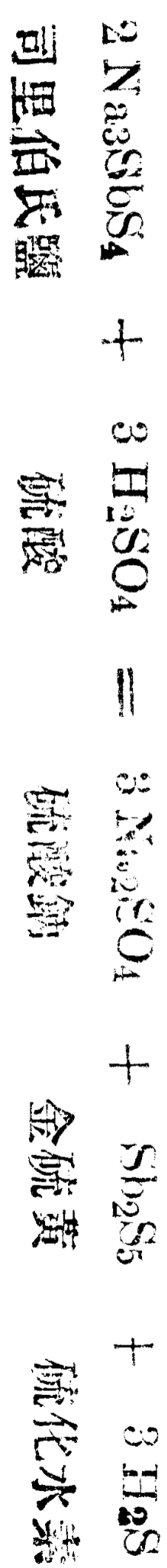


天然者有光輝。為黑色放綫狀結晶形之塊。人造者為橙紅色無晶形之粉末。不溶於水。而溶於硫化亞爾加里。遇鹽酸則發生硫化水素。而變三綠化銻。熱灼於空氣中。則發生亞硫酸而生酸化阿摩尼亞。

Sb_2O_5 （酸化硫化銻）之化合物存於天然礦中。其由人造者曰銻朱。色鮮紅。用為顏料。又三硫化銻三酸化銻之混和物名格密士。 *Kermes minerale* 可為藥品。

●五硫化銻 *Antimony pentasulphide. Sb₂S₅*

導硫化水素於五鹽化銻之溶液。或以司里伯氏鹽 *Schlippe's salt*（即硫銻酸鈉三硫化銻加硫及苛性鈉溶液煮沸而製之）加硫酸而製之。



五硫化銻

金硫黃爲橙赤色之粉末。臭味俱無。不溶於水及酒精。熱於試驗管中。則硫黃昇華。而殘留三硫化銻。遇熱鹽酸。則析出硫。爲三鹽化銻而溶解。感受光綫與溼氣。則分解爲酸化銻。

(鑑識) 和水於可溶性之銻鹽。則生鹽基性銻鹽之白渣。能溶於酒石酸。(與鉍鹽區別) 又銻化物與其水素化合物。依馬休氏裝置。得檢出其痕跡。(與砷鏡區別) 已見銻化水素之條。銻化物之溶液加稀鹽酸。則成酸性。導以硫化水素則沈澱橙紅色之三硫化銻。此沈澱溶解於硫化銻而加以酸。復沈澱爲五硫化銻。以稠黏溶液敷於鉛片。加鋅及少許鹽酸。則銻之黑色斑點。附著於其上。

● 窒素屬之結論

窒素屬之原素。其化學性質。大略相同。但窒素對於他原素之親和力。不盡一致。且其化合物之構造。亦有異於他原素者。如窒素最富於酸素之酸。即硝酸之記號是。而磷素最富於酸素之酸。即磷酸之記號是。砷酸即 H_3AsO_3 之記號。此屬原素。特於其水素化合物。足徵相類。

窒素屬之
結論

第五節

炭素屬

Gruppe des Kohlenstoffes Carbon Group

本屬包舉炭矽二原素。皆四價。而與四原子之水素或造鹽素化合。

●炭素 Kohlenstoff Carbon. 記號C 原子量12.0

炭素之所
在

(所在) 炭素天然游離。金剛石、筆鉛、無煙炭、石炭諸礦物質。皆成於是。與他原素化合為石油、炭酸、炭酸鹽各質。而廣布地面。凡動植二物即所謂有機界者。以是為緊要成分。

炭素之性
質

(性狀) 炭素有三種異形體。金剛石、筆鉛及無晶形炭素是也。其理學性質。雖曰相異。而加以強熱。皆無揮散性。熱諸空氣中。即與酸素化合。而成無水炭酸。炭素於高溫與酸素化合之力甚強。故受赤熱。有還元諸物之性。凡溶解藥。無有能溶炭素者。

金剛石

(一) 金剛石 Diamond 產於東印度、巴西、南非洲之河岸砂石中。為透

明等軸系結晶。或有色。或無色。屈折光綫之力甚強。萬物中最堅硬者也。然其質脆而易碎。最奇絕者為寶石。占極寶貴之位置。亦能放光彩。耐琢磨。普通琢磨多面形

之晶體。供裝飾之美觀。斯爲不良導體。密閉於氣中熱之。則變不透明之黑塊。比重三·五。

近頃。金剛石有以人工出之者。卽以熔融之鐵。有溶解炭素之性。冷之。則炭素成筆鉛而析出。使鐵以最高之熱飽和炭素。驟冷之。內層之鐵。迅速凝結。受外層鐵收縮之強壓。將炭素之一分。爲金剛石而結晶析出。穆阿孫 Moissan 氏以熔融之哇里紋 O_2N_2 (卽矽酸鎂礦) 溶解炭素。冷之。則小金剛石析出。

筆鉛

(二) 筆鉛卽黑鉛 Graphite。產於西比利亞、錫蘭、加里玻里諸處。人造者。以鐵和無晶形之炭而熔融之。待冷。則鐵凝結之際。炭素之一分。成有光澤板狀之結晶而析出。雖間有淡黑色之六角系板狀結晶。然多爲灰色無晶形塊者。其質柔軟。摩切於紙。則留黑色。故以製鉛筆。是有傳導電熱之性質。極難熔融。常用以製熔金銀之坩鍋。熱灼斯質於空氣及酸素氣體中。則燃燒而成炭酸氣。但稍難於金剛石。比重二·二五。

無晶形炭素

(三) 無晶形炭素 *amorphous carbon*。不外有機質之分解成

績物。今以有機質密閉於空氣中而熱灼之。則揮發性之炭素化合物逃散。炭素之一部分與無機性成分殘留。由其原料製法之異。此無晶形炭素。遂異其外觀及性質。且無機性成分。常含有水素化合物及窒素化合物。凡屬於無晶形炭素者。有人工炭。化石性炭二種。

人工炭

人工炭又分爲多種。(甲)木炭 *Soluble Charcoal*。色黑而質鬆。凡溶解於氣液

二體之色素。並有機物分解所生之腐敗質。皆能吸收。故用之消毒防腐諸劑。(乙)

動物炭 *Chierfoble Animal Charcoal* 有血炭骨炭之別。共有吸收氣體色素及腐

敗質之力。強於木炭。(丙)糖炭。焦燬砂糖而製者。色黑而有光澤。(丁)炭精。燈

用煤氣製造之際。附著於鐵製蒸溜甌內面者。其質甚堅。有金屬光澤。有傳電性。用

於賈法尼電池。(戊)煤炭。由於富有炭素之有機質。不充分燃燒而生者。無晶形

炭素之最純粹者也。(己)骸炭 *Carb. Coaks* 以石炭製造煤氣之際。殘留於鐵

製蒸溜甌中之塊。

化石性炭 (即石炭) *Steinfoble Coal*。褐炭 *Braunfoble*。Brown coal。及泥炭 *Torf*。

炭素之鑑識

有機化合物

炭素之酸化法

Peat. 埋沒於土中之木質。以遲緩之變化生成者。而其纖維質中。徐析出炭素與水素（即水、炭酸、炭化水素）漸次炭素多量殘留。如褐炭含炭素七〇%。石炭九〇%。至無煙炭（Anthracite）全失木質構造。含有炭素九六%。迄九八%。是最後之產物也。

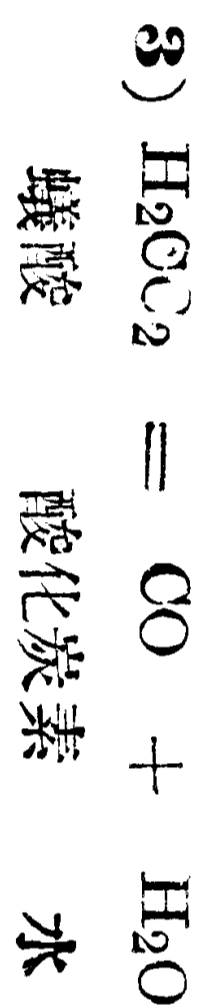
（鑑識）燃炭及含炭之物質。則生無水炭酸。故由無水炭酸之鑑識法。得驗其存在。

炭素之水素化合物。有迷脫尼 CH_4 以脫尼 C_2H_6 。徧蘇爾 C_2H_2 。諸誘導體。但凡動植物界發見之為有機化合物。在有機編中詳論之。茲特記其與硫與酸素之化合物而已。

●炭之炭素化合物

●酸化炭素 *Kohlenoxyd* Carbon monoxide. CO .

（製法）燃燒炭或含炭之物質。若空氣不充分時。則發生。又以炭使酸化金屬還元亦然。普通之法。通炭酸氣於赤熱之炭。或注強硫酸於蓆酸（或用蟻酸）而熱之。



酸化炭素
之性質

(性狀) 炭素爲無色無臭之氣體。有 0.9672 之比重。(空氣爲單位)受劇寒及強壓。則化爲無色之液。溶解於水之力甚弱。而亞鹽化銅之鹽酸溶液。能多量吸收。由是燃火。則放青焰。而化無水炭酸。常見灼灼之炭火上。有青焰幽揚。是即酸化炭素之燃燒所生者也。當日光直射之處。炭素直與鹽素化合爲酸鹽化炭。

O_2 在赤熱。令諸物還元之力甚強。自亞鹽化鈾之溶液析出鈾。自銀溶液析出銀。且有猛毒。雖吸少許。亦害健康。多吸直致死。

(鑑識) 酸化炭素有強還元性。故浸於亞鹽化鈾溶液之紙片。輒黑變。又酸化炭素令吸收血液。將 10% 黃色血鹵鹽液及少許稀醋酸。加於此液。則生紅色之凝結物。(在尋常血液此凝結物見黑褐色)

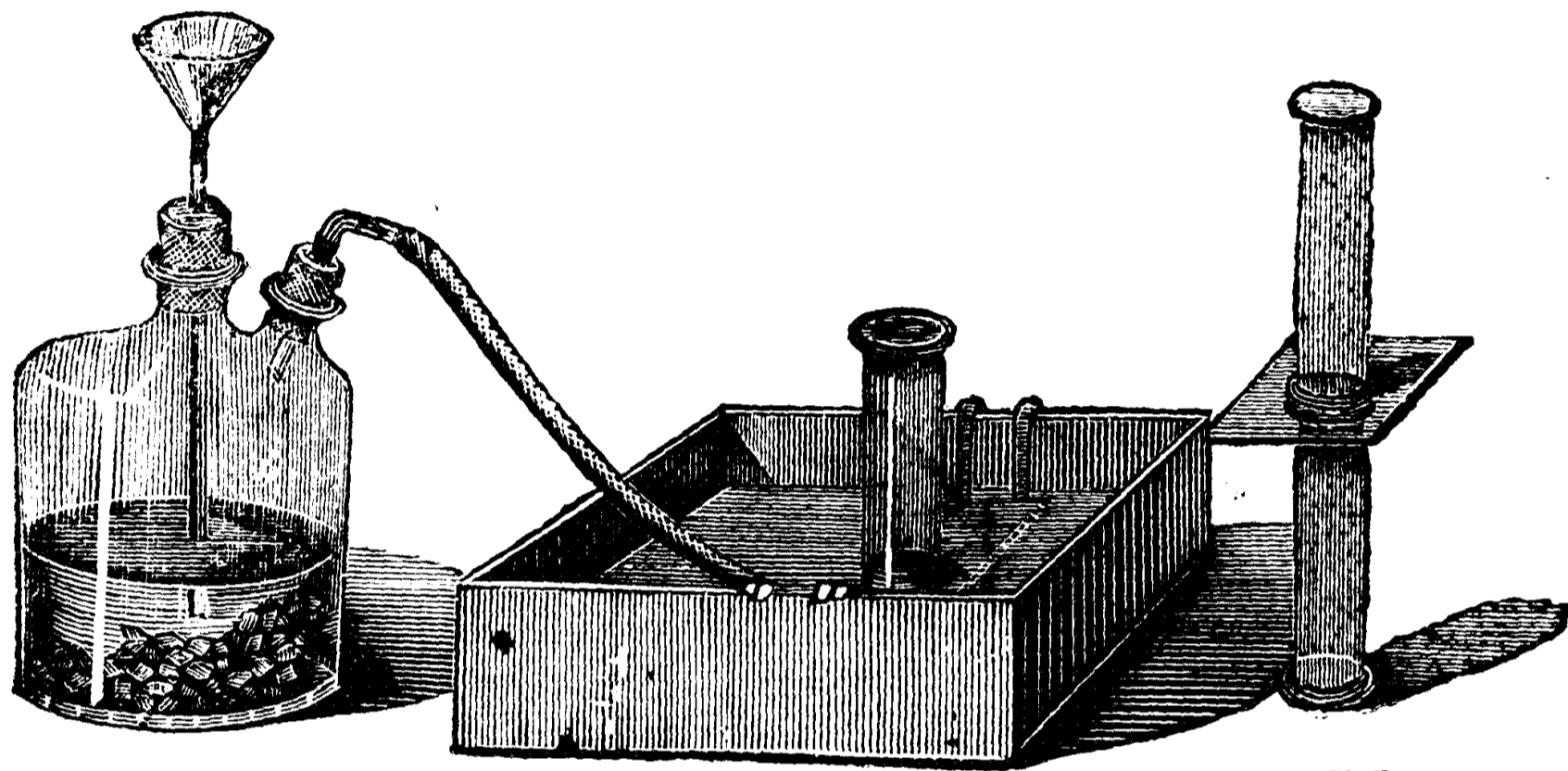
● 二酸化炭素 無水炭酸 (通稱炭酸) Kohlensäure (Kohlensäureanhydrid)

二酸化炭
素之所在

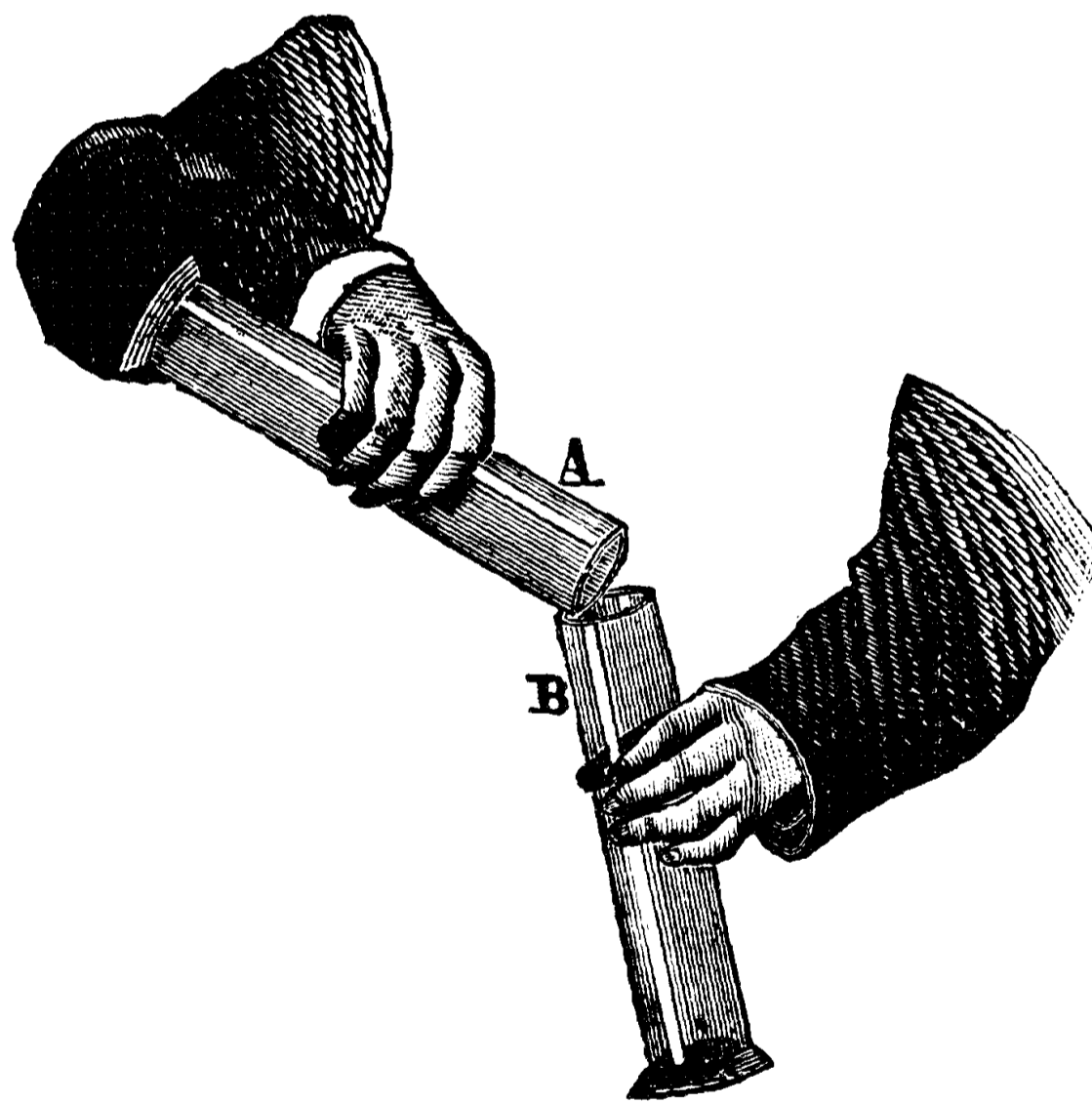
Carbon dioxide. CO₂.

二酸化炭素之製法

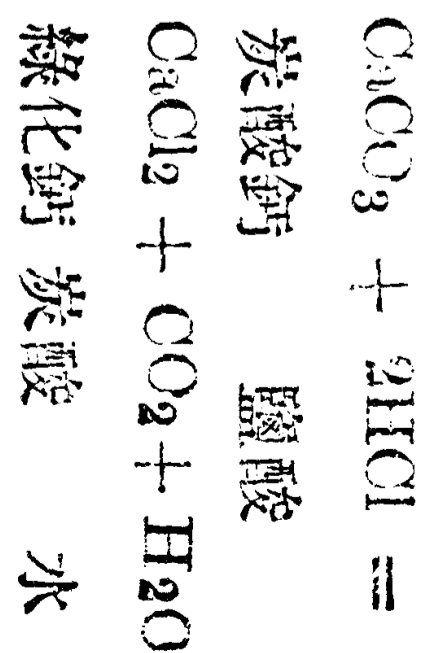
第五十七圖



第五十八圖



炭酸鹽類自起變化。
(製法) 注酸於



(所在) 天然游離。凡空氣雨水鑛泉中皆含有之。其他火山之噴激。動物之呼吸。亦多是氣。又有出於炭及炭化物之燃燒醱酵。並動物體之新陳代謝者。其鹽類炭酸鈣尤廣布地面。

化學局製無水炭酸最便宜之法。取炭酸鈣(大理石。白堊皆是)依第五十七圖裝置。入之氣體發生

二酸化炭
素之性質

瓶。是瓶有漏斗管。由管注入稀鹽酸。以導氣管導之水上而捕聚之。

（性狀）炭酸乃無色之氣體。有弱臭。其味亦為弱酸性。刺戟於舌。比空氣重一·五二四倍。比重為二二·〇。而其性如可傾注之液體。若自A筒移注B器。則仰B器而去貯A器之蓋斜倒之。則A器中氣體自入B器。如第五十八圖。其液狀者在零度受三六氣壓而凝縮。亦無色。當十五度。比重〇·八四。置諸空氣中。則其一部分揮散。而自他一部分奪取溫度。使凍結為色白如雪之塊。是為固形炭酸。此固形炭酸。若置諸掌上。入諸口中。無有傷害。是由其周圍有炭酸之一層。非直接感觸肌膚。然以指壓之。有劇痛。如傷於火。生水泡。固形炭酸使蒸散於排氣鐘下。則其溫降下攝氏零下百三十度。而液狀炭酸。亦於工業上大有裨益。

炭酸溶解
之關係

水在一四度溶解同容之炭酸。在零度溶解其一·七九容。此溶解比例。不分壓力之強弱。常得相同。是則水在各壓之下。得吸收同容之炭酸。蓋氣體之容積與壓力為比例。故所吸氣體之重量。與壓力為正比也。如一容之水。（在十四度）常於一氣壓二氣壓……吸收一容之炭酸。但受二氣壓炭酸之一容。當一氣壓則

炭酸之滅
火作用及
窒息性

二酸化炭
素之鑑識

膨脹爲二容。而受三氣壓炭酸之一容。當一氣壓則膨脹爲三容。故炭酸溶解於水之重量與壓力爲正比。由強壓吸收之氣體。壓力減退。則其一部分忽逃散而生液泡。如素特水麥酒之沸騰是也。

炭酸燃燒後之質。無復有燃燒之性。且不能保持他物之燃燒。如以燭火入其中。忽見消滅。此氣體尤有妨乎呼吸。凡古井土窟中。生物入之。卒爲昏絕。卽由斯氣之充斥也。

在此氣體中。發射電炎。或加以千三百度之熱。則分解酸化炭素及酸素。苛性鉀及苛性鈉之溶液。尤易吸收是氣。

真正之炭酸 $\text{CO(OH)}_2 \parallel \text{H}_2\text{CO}_3$ 在水溶液中。游離而存。然易分解爲炭酸與水。炭酸爲二鹽基性之酸。構成酸性鹽及中性鹽。

(鑑識) 觸溼潤之青色試紙則赤變。又導於水酸化鉍溶液或石灰水。則生白色之沈澱。是爲炭酸鉍或炭酸鈣。滴酸於炭酸鹽。則游離無水炭酸而泡沸。

●炭之硫化化合物

● 硫·化·炭·素。 *Smefelphentoff Carbon Disulphide.* CS_2

將炭素與硫直接化合。爲硫化炭素。即赤熱之木炭。導以硫黃蒸氣。由茲發生之蒸氣而冷製之。

硫化炭素爲無色透明而易流動之液。有一·二七比重。有強光綫屈折。其純粹者有以脫類之芳香。不溶於水而易溶於酒精及以脫。有溶解脂肪、樹脂、硫與碘之性。在製油所。常用以抽出植物種子內之脂肪。此液易揮發。至四十七度而沸騰。其蒸氣易燃燒。試火則放青焰而燃。生炭酸及無水亞硫酸。

以純粹無色之硫化炭素。接觸日光。則漸呈黃色。有鹽臭。若貯諸日光直射之處。則析出赤褐色片雲形之塊。是謂單硫化炭素。諸溶劑皆不能溶。熱於二百度。則分解爲硫及炭素。

● 酸·化·硫·炭·素。 CS_2 導硫之蒸氣。於酸化炭素之混合物於赤熱之管中。或加硫酸於硫青酸鉀。爲無色之氣體。遇赤熱。則分解爲酸化炭素及硫。遇亞爾加里。則分解爲硫酸與硫化水素。

(炭素附錄)

● 焰 *Flamme* Flame.

燃燒及燐
之定義

發火熱

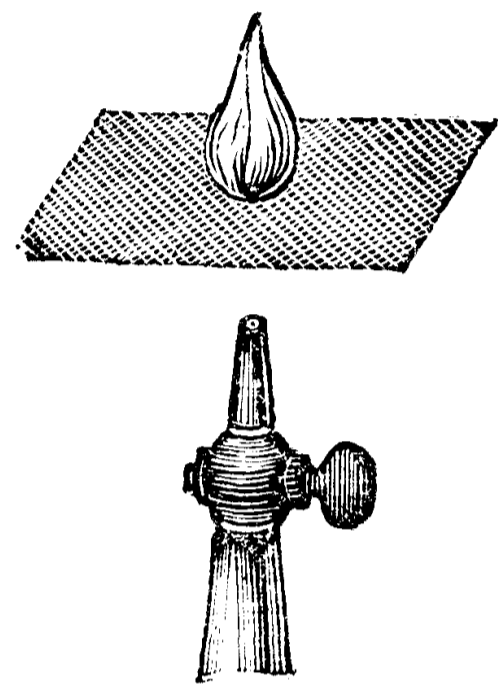
燃燒熱

凡物體之與酸素化合也。常發光及熱。謂此化合曰燃燒。 *Selfburning Combustion*

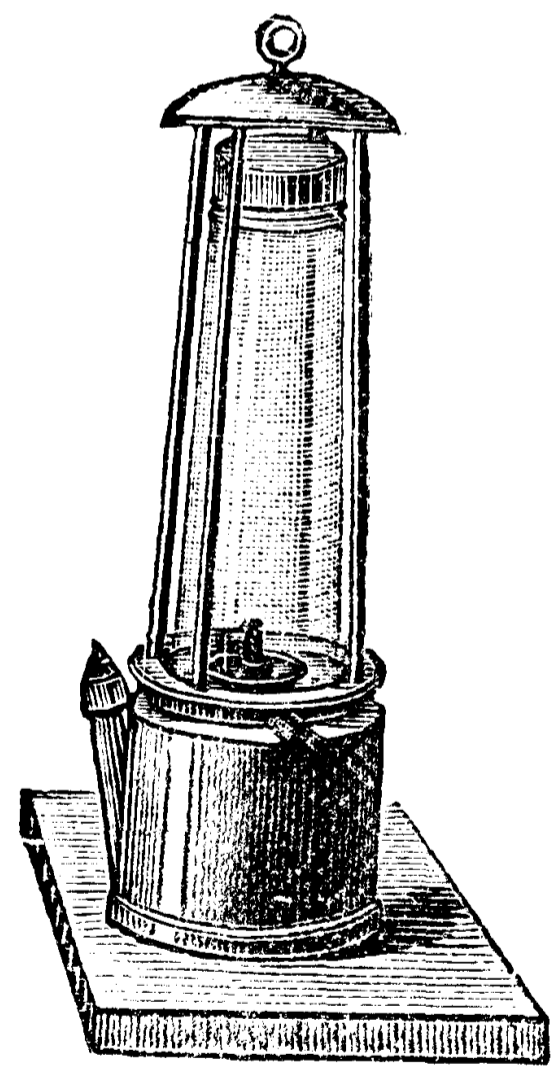
具此燃燒性質之物體曰可燃體。故吾人所謂燃燒者。不外可燃體與空氣中酸素發生光熱而相化合耳。在常溫發光熱與酸素化合之物體。不過二三。(如自燃性磷化水素之類) 其他必待火之接觸。所謂發火熱 *Entzündungstemperatur Ignitions Heat* 者。此熱度常有一定。不至其度。決不生燃。故發火熱以物體之異而有差級。如磷在五十度迄六十度而發火。而硫必二百六十度以上而始顯。又物體一經燃燒。空氣之流通充分。其熱度不降於發火熱以下。且燃料存在之間。得保持其燃燒。是由於可燃體近接之部分。其燃燒熱 *Combustion Heat* 直抵發火熱之度。故燃燒熱亦以物體之異而有差級。今急冷其焰。其熱度降。燃燒熱以下。則忽消滅。入片金屬於小焰中。則焰自熄。又置鐵網於煤氣燈上。(第五十九圖) 則其熱被傳。而火焰垂冷。網下之氣體。直透網上。得由網上燃之。用於石炭坑之兌

安全燈之
效用

圖九十五第



圖十六第



飛 Davy 氏
安全燈
Sicherheitslampe
Safety Lamp

燃燒之熱
量及其計
測法

燃燒之廣
義

即本此理所製者。如第六十圖為細目銅網圍繞燈火之油燈。此燈入爆裂煤氣之坑中。其煤氣入銅網內。觸焰而燃燒。恰不傳播於網外。

物體燃燒時所發生之熱量。以熱量之單位。加羅里計測。熱量單位者。謂使一尅水之溫度。自攝氏零度昇至一度之熱量。如炭素之燃燒熱。其熱單位為八〇八〇。水素之燃燒熱為三四四六二。何則。炭素一尅燃燒時所發生之熱。當水之八〇八〇。尅自攝氏零度至一度。又水素一尅燃燒時所發生之熱。當水之三四四六二。尅自零度至一度也。

凡二種物體相化合時。發光及熱。概謂之燃燒。如水素、砒、鏷、燃燒於鹽素中。鹽素與酸素燃燒於水素中是也。

焰之定義

火焰生光
之原因

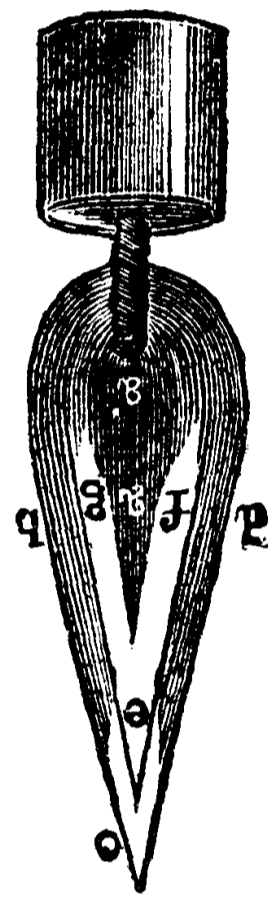
由氣體及燃燒熱而變氣體。或生可燃性分解後之物質。如水素、燈用氣體、酒精、巴辣非尼、脂肪、硫黃、燐、木材、石炭之類。皆放燄而燃。反之。燃燒時不自變於氣體。或不生可燃性之氣體。如木炭、鐵粉之類。則赤熱而不發焰。熾炭發焰因酸化炭素或炭中所含炭化水素之燃燒 卽焰。爲燃燒處之氣體也。

凡火焰隨燃燒結果之物質。有發光者。有不發光者。某物體之焰。其燃燒結果。生固體而發強輝。卽其燃燒後之分子。浮游於焰中。由白熱而生輝也。反之。燃燒後僅生氣體或蒸氣。則其燃燒也。有焰而無輝。如燈用氣體（燭、石油）之焰。能放強光。蓋其燃燒時。富於炭素之炭化水素分解。而生含炭素少量之炭化水素及炭素。炭素之固形分子。白熱於焰中故也。試以涼冷之瓷皿按焰。其焰受冷。炭素遂以黑煤附著於瓷皿。又燐素之燃燒也。化生白色之固體。受白熱而光焰眩目。是爲無水燐酸。他如鋅、鎂燃燒。亦放強光。其結果亦爲固體。卽酸化鋅與酸化鎂。然水素酒精之焰。光輝微弱。是由燃燒結果爲氣體也。故欲令弱輝之焰。發放強輝。當加以固形不揮發性之物質。如水素或酒精之焰中。插入鉑絲。卽發強輝矣。

燭焰之成分及其部

普通燭焰為蠟質經熱而熔者。蒸發為氣體。發焰而燃。其焰分為三部。(六十一圖)

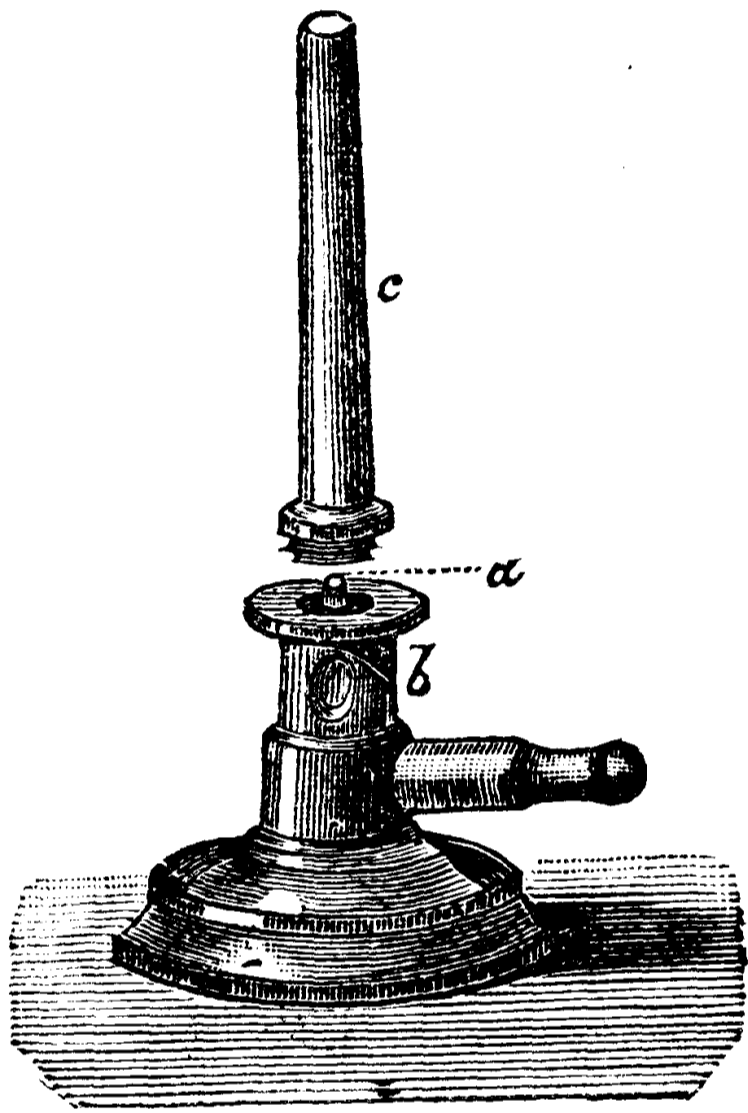
圖一十六第



一曰焰心(a a)為暗黑之部。乃蠟質分解而生之氣體或蒸氣。二曰內焰(e f g)氣體蒸氣至此始燃燒其一部。如以脫里尼 C_2H_4 之炭化水

素於此分解為迷脫尼 CH_4 及炭素。乃空氣之流通不充分。迷脫尼燃燒殆盡。炭素浮游而白熾。內焰遂有強輝。三曰外焰(b c d)光輝極微。空氣四繞。白熾之炭素悉燃燒而生無水炭酸。故為熱度最高之部分。

圖二十六第



固體炭素之分子。經白熱而發強輝。混雜空氣。則光輝頓失。如通空氣於燈用氣體之燄。則於此分析之炭素。不及白熱。直燃燒為無水炭酸。而焰輝微弱。遂見其熱度之高。在化學局室應用之朋生 Bunsen 氏燈。即本此理而作者。如第六十二圖之燈。用氣體。經側邊附插之管。噴出於狹口 a。

而入c管中。與自側口b流入之空氣混和而流出。若燃火於流出之口。則放弱輝之焰而燃燒。閉塞側口。則空氣之流通杜絕。遂發強輝。蓋無輝之焰。含有多量酸素。有酸化作用。所謂酸化焰 *Oxidationsflamme* *Oxydation flame*。也。此焰在赤熱物質供酸化之試驗。而有強輝之焰。其中赤熱之炭素有奪取他物質所含酸素之作用。謂之還元焰。 *Reductionsflamme* *Reduction flame*。

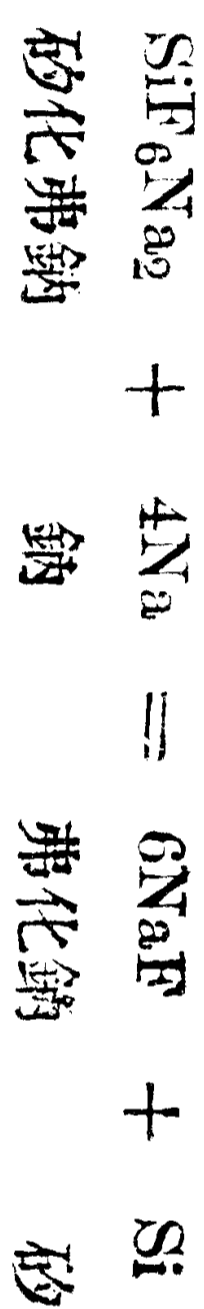
● 矽 *Silicium* *Silicon*。 記號Si 原子量二八·四

矽之所在

(所在) 矽無天然游離者。其化合物所在甚廣。與酸素化合為無水矽酸。如水晶、紫石英、燧石、瑪瑙、砂粒之類。又為矽酸鹽。形成多數之鑛石。他如諸種岩石及耕地。咸以此為主要成分。

矽之製法

(製法) 加鈉於矽化弗鈉熱之。或加鈉鋅混合物。待其冷凝。入鹽酸。令鋅溶解。濾出製之。



矽之性狀

(性狀) 矽有二種。由甲法製出者。爲褐色無晶形之粉末。熱於空氣中。自能燃燒而變無水矽酸。由乙法製出者。爲黑色而有光輝之八面結晶形。或板狀結晶形。比重二·四九。其質脆而堅。熱於空氣或酸素氣體中。亦不酸化。茲二者酸類所不能溶解。加苛性鹼金而煮沸之。則發生水素。化生矽酸鹽而溶解。熱諸鹽素中。則燃燒而變鹽化矽。

矽之水素
及造鹽素
化合物

矽化水素 SiH_4 加強鹽酸於矽化鎂 SiMg_2 而製之。($\text{SiMg}_2 + 4\text{HCl} = \text{SiH}_4 + 2\text{MgCl}_2$) 爲無色之氣體。不純粹者。在空氣中。能自燃火而化生無水矽酸及水。若加赤熱於矽化水素。則分解爲無晶形之矽及水素。

鹽化矽 SiOCl_2 熱矽於鹽素中而製之。爲無色之液。發煙於空氣中。遇水則分解爲矽酸及鹽酸。

此外復有溴化矽 SiBr_4 及碘化矽 SiI_4

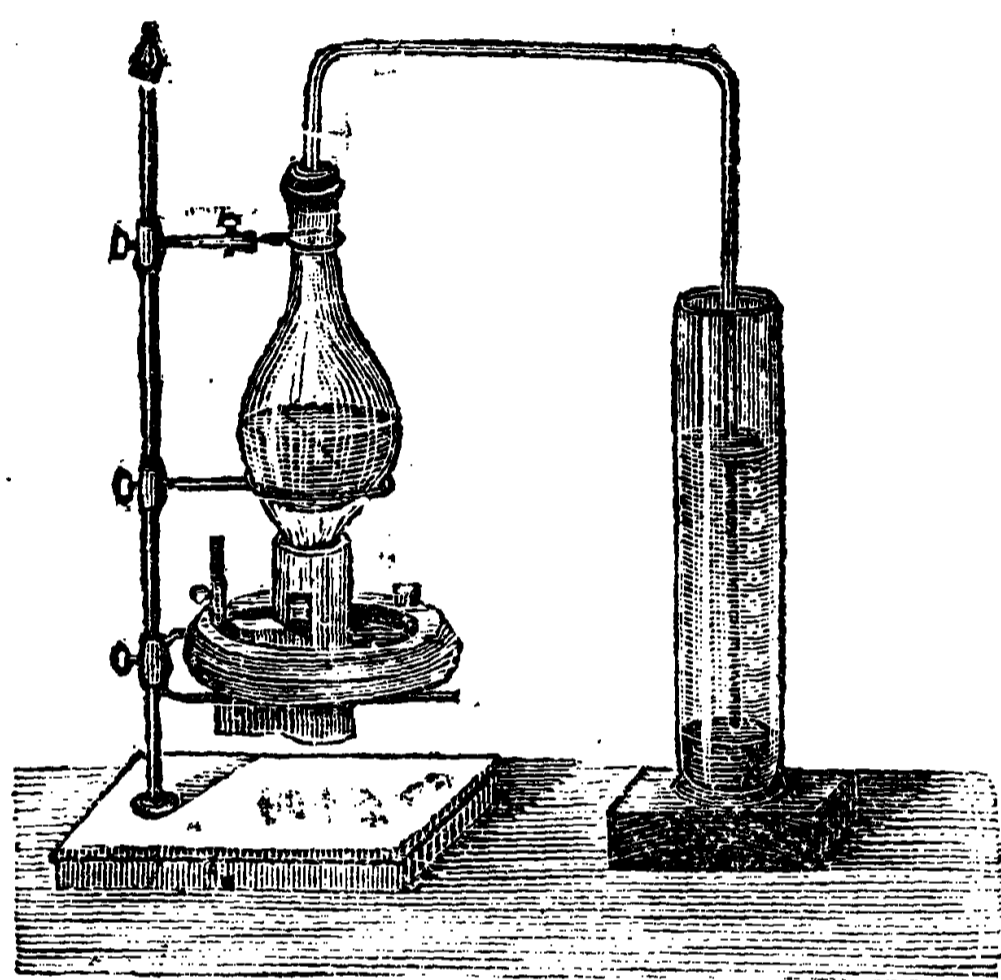
● 弗化矽 *Silicium fluorid.* SiF_4

弗化水素

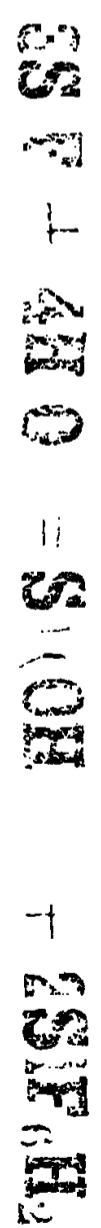
加弗化水素於無水矽酸。或加硫酸於弗化鈣及無水矽酸之混合物。熱之。所得者

爲無色之氣體。發煙於空氣中。有刺戟性之臭氣。其特異之性質。遇水則分解爲矽酸及矽化弗化水素。

圖 三 十 六 第



前之製法。以六十三圖明之。在弗化水素發生瓶中。以曲管導入圓筒。筒底敷水銀。以杜發生之矽酸。閉塞導管。上注以水。管沈入水銀。令發生之氣體。由此上昇於水。而矽酸及矽化水素分解。矽酸析成粉片。矽化弗化水素溶存於水中。其反應如左



矽化矽 水 矽酸 矽化弗化水素

① 矽化弗化水素 SiH_4 (Silane) 其水溶液無色而有酸性。觸空氣而發煙。是亦二酸類。其二原子之水素。與金屬交換而成鹽。蒸發其水溶液。則分解爲弗化矽及弗化水素。

● 矽之酸素化合物

無水矽酸
之天然物

●無水矽酸 二酸化矽 *Siliciumdioxid* Silicon dioxide. SiO_2

(所在) 無水矽酸乃天然鹽類。為地球上層之主要成分。有結晶者。有不結晶者。結晶者如石英。為六角系之稜錐與稜柱相結合。而結晶形複雜者如水晶。以色列區之為煙水晶。黝褐色黑水晶。枸橀水晶。黃色紫水晶。無晶形者。為燧石。佛頭石。玉髓。白瑪瑙。有一種瑪瑙。為兩體混合而成。動植物亦多含斯質。

無水矽酸
之製法

(製法) 人造者。燃無晶形之矽。或熱矽酸而製之。

無水矽酸
之性狀

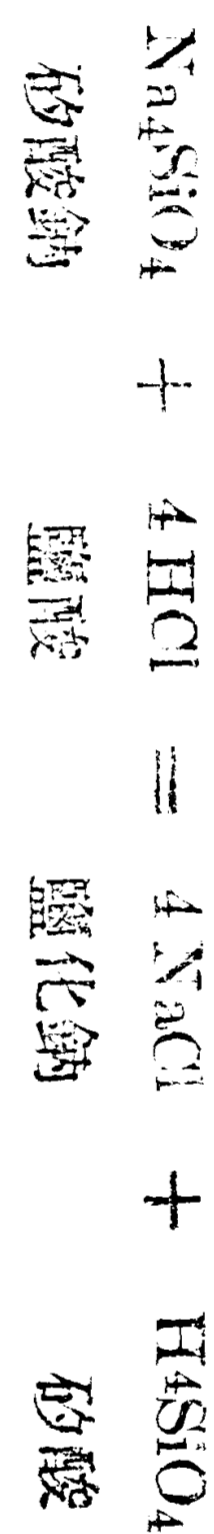
(性狀) 人造之無水矽酸。為白色無晶形之粉末。比重二·二。其結晶者僅見於天然物。比重二·六。斯質不溶於水與酸類。遇沸化水素。則分解而生弗化矽。加亞爾加里之水溶液而煮沸之。則人造者與天然無晶形者。水與酸類。亦能溶解之。若以亞爾加里之水化物。或炭酸亞爾加里。混合而熔融。則生溶解於水之玻璃。即矽酸鉀或矽酸鈉也。

●矽酸 *Siliciumsäure* Silicic Acid $Si(OH)_4$

加鹽酸於矽酸鈉或矽酸鉀之水溶液。則生膠黏之沈澱物。是為普通之矽酸。其反

矽酸

應式如左



此沈澱以水滌之。暴諸空氣。則成白色無晶形之粉末。其集成之分子爲 H_2SiO_2 。新製之矽酸。含水畧少。易容於稀硫酸。故加過剩之稀鹽酸於矽酸鈉溶液。則分析之

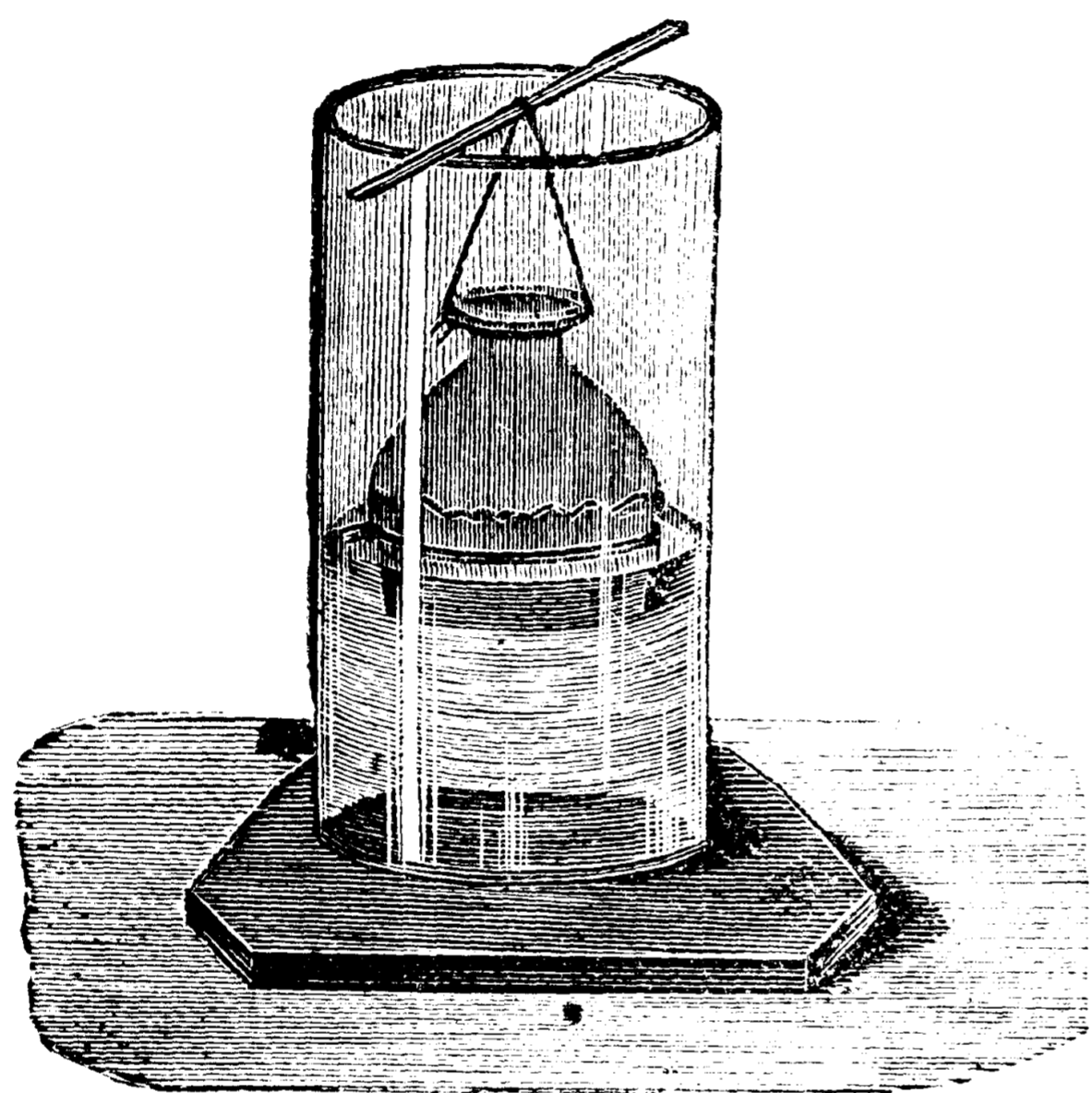
矽酸。尙能溶留於液中。而自此鹽酸及含有鹽化鈉之溶液。用濾膜分析法。得製出純粹之矽酸溶液。

如六十四圖。以革製底面之濾膜分析

器 *Dialyator* 或羊皮紙
或膀胱 盛前液。容於充

貯純水之器。爰在兩液之間。誘起交流機。鹽化鈉及鹽酸。自分析器透過皮膜。而滲入外器。水自外器流入分析器。而

第 六 十 四 圖



矽酸不能通過皮膜。遂溶留其中。此交流作用。至在內外兩器之液。含鹽酸及鹽化鈉同量而始休止。乃去外器之水。容新純水。再發起交流作用。反復試之。終至分析器中殘留不含鹽酸及鹽化鈉之純粹矽酸。

凡溶於水之結晶性物質。皆有透過生物性皮膜之機能。概名之曰類晶質。Colloidal substance。反之曰類膠質。Kolloide。屬於類膠質者。概爲無晶形物質。卽膠、橡皮、直辣底尼、蛋白、澱粉之類是也。

由濾膜分析法所得之純粹矽酸溶液。無色無味。而有弱酸性反應。蒸發之則濃稠。良久凝固爲膠質。

矽酸如數鹽基性酸（卽硫酸、磷酸）其數分子相集合而析出水分。有形成多層酸類之性。以矽酸較之硫酸、磷酸等。此性特著。而多層矽酸類之所生。皆自普通之矽酸 Si(OH)_4 誘導而來者也。然此多層矽酸類。僅可得其混合物。不能得其純粹者。含於多層矽酸分子中之矽。依原子之數。稱之曰二矽酸、三矽酸、四矽酸。對應於其酸之鹽。稱之曰二矽酸鹽、三矽酸鹽、四矽酸鹽。

矽酸之鑑

碓之所在
及製法

碓之性質

(鑑識) 加稀鹽酸於矽酸鹽之水溶液。則生膠狀之沈澱。乾燥之。無溶解於鹽酸之性。不溶於水之矽酸鹽與炭酸鈉同熔。則先變為可溶性物質。

● 碓 Boron. 記號 B 原子量 11.0

(所在及製法) 碓在非金屬中。無可歸類而特立者也。天然游離者絕少。僅與酸素化合而為碓酸。又為碓酸鹽。即硼砂是也。其他為碓酸鎂、碓酸鈣和鈉於無水碓酸而熱之。 $(7B_2O_3 + 6Na = 3Na_2B_4O_7 + 2B)$ 或加以鋁。使受白熱。 $(B_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2B)$ 皆得製出。

(性質) 碓有二種。以前法製之者為茶褐色無晶形之粉末。隔空氣。令受白熱。決不熔融。若熱之空氣中。則放強光而燃燒。是為酸化碓。遇硝酸王水及強硫酸。則酸化為碓酸。加以亞爾加里液。而煮沸之。則變碓酸鹽。以後法製之者。為透明之結晶。或黃或褐。而有光輝。比重為二·六八。其光綫屈折力及硬度。同於金剛石。故有金剛碓之名。碓之結晶者。雖經熱不酸化。亦不為酸類所侵。但此二種之碓。與苛性亞爾加里同熔。則得鉀酸鹽。

碲之游離。其性質類似炭素。其化合物。多與砷之對應化合物相同。然自其化合物之構造。可爲窒素屬。而在週期系統之位置。及二三化合物之性質。可爲鋁金屬。其構成化合物。僅有三價。

●碲化水素 B_2H_6 熔碲及鎂所得之塊。分解於鹽酸而製之。爲有劇臭之氣體。試火則放綠色之焰。

●碲化窒素 B_2N_2 熱無晶形之碲於窒素而製之。爲白色之粉末。

●碲之造鹽素化合物

●鹽化碲 B_2O_3 熱碲於鹽素中或混和之酸化碲及炭末而熱之。導以鹽素。成無色之液。沸騰於十八度。觸空氣則發煙。遇水則分解爲碲酸與鹽酸。 $(\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \parallel \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O})$

$(\text{OH})_3 + \text{HCl}$

●弗化碲 BF_3 加弗化水素於三酸化碲而製之。發煙於空氣中。爲無色之氣體。易溶於水。其溶於水也。良久析出碲酸而生碲化弗化水素酸。 $\text{BF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{BF}_3 \cdot \text{HF})$ 此酸爲一鹽基性。常爲水溶液及鹽類而游離。

● 碲之酸素化合物

● 三酸化碲 B_2O_3 熱鹵酸而製之。為無色之玻璃。遇熱則熔融。僅受白熱而揮發。故在高溫。有為至強之酸。且其化合物驅除之性。遇水則為碲酸而溶解。

● 碲酸 酸性 碲酸 *Telluric Acid*. H_2TeO_6

(所在及製法) 天然海離而為碲酸鑛石。其溶液含於溫泉中。亦為鹽類。即硼砂是也。歐美諸火山。常噴出 酸之水蒸氣。在伊大利之多斯加納州。濃縮其水蒸氣。而蒸發之。以成粗製碲酸。

欲得純粹之碲酸。加鹽酸於碲酸鈉之溶液而分解之。



碲酸之性狀

(性狀) 碲酸為有光輝白色鱗狀之結晶。有脂肪性之感覺及苦味。凡十四度之水二十五分。百度之水三分。及酒精各里司里尼。皆能溶解。其水溶液有弱酸性反應。以薑黃紙浸入其中。加以百度之熱。則其浸處見赤褐色。投諸亞爾加里液。則為

黝綠色。復入稀酸。還元赤褐。其酒精溶液。以火燃之。則放綠焰。而生輪廓之光輝。碲酸雖爲三鹽基性酸。而加以百度之熱。則放失一分子之水。而爲異性碲酸。BO(OH) = HBO₂ (HBO₂ = HBO₂ + H₂O) 熱至百度則爲焦性碲酸。亦曰四碲酸。H₂B₄O₇ (4H₃BO₃ = H₂B₄O₇ + 5H₂O) 碲酸有防腐之性。故用之醫療及工業上要劑。

碲酸爲弱酸。能自其鹽類驅除他酸類。然其無水物。在高溫極難揮發。真性碲酸之鹽類。雖未製出。其以司脫爾類。如 B(OOH)₃。夙爲世所知。異性碲酸鹽如碲酸鉀。(BO.OK) 乃爲結晶製出者。性易變化。分解於炭酸。而形成焦性碲酸鹽。(4Na₂BO₃ + CO₂ = Na₂B₄O₇ + Na₂CO₃) 焦性碲酸形成普通之碲酸鹽。而若一失水酸。卽由碲酸四分子化生者也。(4B(OH)₃ - 5H₂O = B₂B₄O₇) (鑑識) 滴鹽酸於碲酸所含之溶液。呈弱酸性。浸以薑黃紙。熱至百度。則浸處呈赤褐色。又碲酸或其鹽類。注以酒精及少許之硫酸。以火燃之。則放綠焰。

第二章 金屬類 *Nature Metals*

第一款 金屬總論

普通分原素爲金屬非金屬二類。其間真偽之界限。綦難區畫。概言之。非金屬易與水素化合而爲氣體。其酸素化合物。遇水而成酸。且爲熱及電之不良導體。金屬則反之。不能直與水素化合。其酸素化合物。遇水而成鹽基。且爲熱及電之良導體。試舉其通有之性質。

(甲) 金屬之物理性質

凡金屬皆爲熱及電之良導體。除水銀外。在常溫度爲固體。不易揮發。其質不透明。唯有數金屬。槌成薄片。(如金爲金箔之類)畧能使光綫透過。琢磨金屬之表面。發見光輝。是名鑲輝。 *Metallic Luster* 其色多白。或帶灰藍。亦有見黃色者。惟銅爲赤色。然其粉末。殆皆黑色也。金屬之剖面。皆有結晶性。悉屬等軸系統。其類似非金屬者。則其結晶形相異。如鉍與銻爲六角系統。錫爲正方系統。是也。金屬之比重極不齊。輕者如鋰爲0.59。重者如銻爲22.5。凡在比重五以

金屬非金屬之區別

金屬之物理學性質

輕金屬及重金屬之區別

下之金屬曰輕金屬。 *Leichte Metalle* Light Metals 比重五以上之金屬曰重金屬。

Schwere Metalle Heavy Metals 輕金屬之化學親和力甚強。易酸化而生強鹽基性之酸化物。其化合物皆易溶於水。重金屬之化學親和力弱於輕金屬。鹽基性亦不烈。其酸素或硫之化合物。不溶於水。天然產之重金化合物。多有鑛輝。謂之生鑛。

Erze Ores.

諸金屬大率有展延性。能槌擊爲薄板。抽延爲細絲。然有一二金屬如錳銻之類。有脆性而易碎者。

金屬皆有得熱而鎔之性。其熔融點大有差異。如水銀熔融於零下三十九度。銀九百五十四度。金千三十五度。鉑千七百七十九度。是也。

金屬皆得變爲蒸氣。而其揮發性。對應於熔融性。易熔融之金屬。則揮發亦易。如水銀沸騰於三百六十度。鉀及鈉沸騰於七百度。鋅沸騰於百五十度。

(乙) 金屬之化學性質

金屬易與非金屬化合。其成分之原素。能構成性質全異之化合物。凡兩體之化學

性質愈相異。(金屬鹽與非金屬基與酸)則其交互化合之傾向愈烈。而其化合物愈安定。(即愈不易分解)如鹽素或硫與金屬之化合物。性質安定。而鹽素與硫相化合及金屬交互之化合物。(合金)其性質不安定而易分解也。

合金 *Metallurg. Alloys.* 金屬多相熔融。或於熔融之際。不論分量之比例。而互相結合。既冷。不得以機械方法。分解其成分。斯不以機械混合之結合體。名曰合金。在他溶液中。有一定之化合物。如硫酸之水溶液中有水酸化物 $H_2SO_4 \cdot H_2O$ 存在。在合金融合之後。亦析出化合物之結晶。如銻及錫構成 Sb_2Sn_3 之結晶性化合物。令金屬相熔融。或混合熔融金屬時。恰如化合中。時發生多量之熱。然合金非爲純然之化合物也。何則。其結晶之集成。略見其原子量之比例而已。是猶某金屬在他金屬中之固形溶液。或金屬化合物在某金屬中之固形溶液也。

合金之性質。在其成分金屬之適中。其色澤。隨成分之含量比例而異。硬度常大於其成分之金屬。故融合各種金屬。不難得隨意性質之合金。工業上是以廣用之。如金與銀過於柔軟。融合少許之銅。輒堅硬。銅又由鋅融合而堅硬也。凡合金之熔融

點。常低於成分金屬之平均熔融點。如鉛之熔融點三百二十五度。錫熔融點二百二十八度。鉛錫等分之合金。為熔融於百八十度也。

水銀與他金屬相融合。除鐵及與鐵相類之金屬。皆能構成結晶形之合金。此合金名曰汞膏。 *Amalgam*。

金屬之造鹽素化合物

●造鹽素化合物 *Salogenverbindungen* Halogen Compounds 金屬直與造鹽素化合而成鹽化物。在常溫遇水亦不分解。此鹽化物亦曰造鹽素鹽 *Salzmetalle Haloid*

Salts。由造鹽素酸。作用於游離之金屬。及其酸化物。水酸化物。並碳酸鹽而生。如



或接觸造鹽素於游離之金屬而生成。

一金屬若與造鹽素構成二種化合物。其造鹽素。如富於鹽素者則名鹽化物。不足於鹽素者名亞鹽化物。鹽化水銀 Hg_2Cl_2 。亞鹽化水銀 Hg_2Cl 其例也。

金屬之酸素化合物

●酸化物 *Oxide* Oxide 及水酸化物 *Hydroxides*。金屬對於酸素。皆有強

親和力而易與化合。天然之礦物。大率與酸素化合而發見。最下級之酸素化合物。與最少酸素之原子化合物者。名亞氧化物。*Suboxide*。次爲酸化物。*Oxide*。最富於酸素者名過氧化物。*Superoxy Peroxide*。有二三金屬與酸素化合而見酸性。是名金屬酸。*Metalläuren* *Metallic Acids*。金屬之亞爾加里金屬及亞爾加里土金屬。酸化於溼空氣。在常溫分解水而發生水素。其時構成強鹽基性之水酸化物。易溶於水。如水酸化鉀 $K(OH)$ 水酸化鈉 $Na(OH)$ 水酸化鈣 $Ca(OH)_2$ 除水酸化鈣水酸化鋁外。雖加熱亦不分解。惟放失水分。而殘留酸化物。如 $Cr(OH)_3 \parallel CrO_3 + H_2O$ 重金屬至高溫度始行酸化。且分解水分。其酸化物不溶於水。有弱鹽基性。又有二三金屬不能構成水酸化物。而其鹽類之水溶液。多呈酸性反應。其不與酸素化合者。如金鉑之屬。卽以他種方法。令其酸化。遇熱輒分解。金屬與酸素。重金屬之不溶性酸化物及水酸化物。其普通製法。注苛性亞爾加里溶液于其鹽溶液。例如左



硫酸銅 水酸化鉀 硫酸鉀 水酸化銅

金屬之硫化物

●硫化物。Sulfureverbindungen Sulphur Compounds 金屬直與硫化合而生硫化物。即硫基鹽。Sulfid Salz Sulphosalts 重金屬之與硫化合者。多為金屬光澤之鑛石。有輝鑛。Glantz 閃鑛。Blende 諸名。人造者。各以固有之色。生無晶形之沈塗。硫化金屬。概有與酸素化合之性。其一部分。酸化于空氣中。並水中。而成硫酸鹽。又一部分。熾于空氣中。始酸化為硫酸鹽。亞爾加里金屬及亞爾加里土金屬之硫化物。有易溶于水之強鹽基性。重金屬之硫化物。不溶于水。硫化金屬遇酸則分解而發生硫化水素。構成酸素鹽。例如左。



硫化鐵 硫酸 硫酸亞酸化鐵 硫化水素

一金屬若與硫化合而生二種之硫化金屬。其富於硫者名硫化物。不足於硫者名亞硫化物。如硫化錫 SnS_2 及亞硫化錫 SnS 是也。

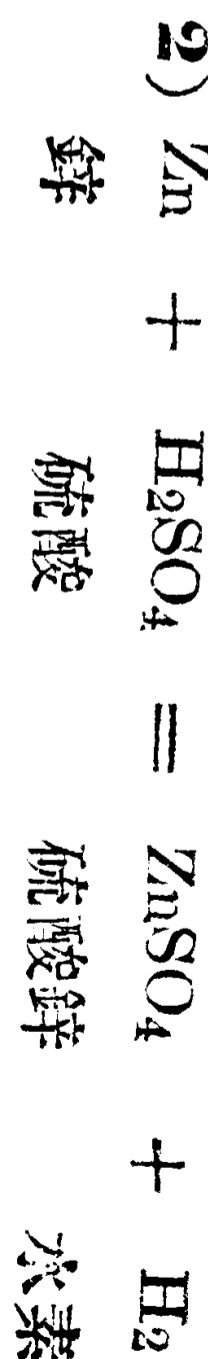
●鹽。Salze Salts 鹽為鹽基與酸化合而生。其生成之頃。常化生水。



水酸化鈉(鹽基) 硝酸(酸) 硝酸鈉(鹽) 水

鹽

又使酸化物直與無水酸化合。或加金屬於酸。則亦成鹽。如



故鹽。若以金屬交換酸類之水素而得者。更以他法觀察其構造之理。則為金屬與酸之殘基。常以二價之酸素一原子而相連繫。如



故鹽為酸之水素。以金屬交換而得。又為鹽基中之水素。酸之殘基交換而得者。如



凡此含有酸素之鹽。謂之**酸素鹽**。Oxy-salts. 而鹽有**酸性鹽**、**中性鹽**及**鹽基性鹽**之別。酸性鹽。Acid Salts. 者。二鹽基性以上之酸之水素。由金屬交換其一部分。中性鹽。Neutrale Salze. Neutral Salts. 者。存於酸中之水素。悉交換於金屬。如



硫酸



酸性硫酸鈉



硫酸



中性硫酸鈉

鹽基性鹽 *Sulfite Salts* *Basic Salts*. 者。數酸性鹽基中之水素。而酸之殘基交換

其水素一部分。如

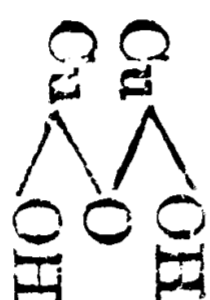


水酸水銅



鹽基性硝酸銅

其外尚有一種鹽基性鹽。即數鹽基性酸。存於酸與無水酸之間者。即失水酸。數酸性之鹽基。亦有在鹽基酸化物間之化合物。如

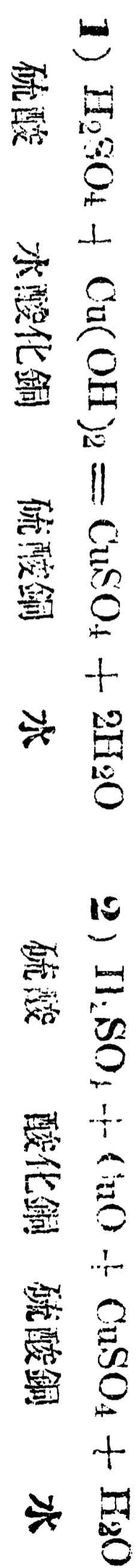


此化合物之水素。由酸之殘基而交換。亦生鹽基。

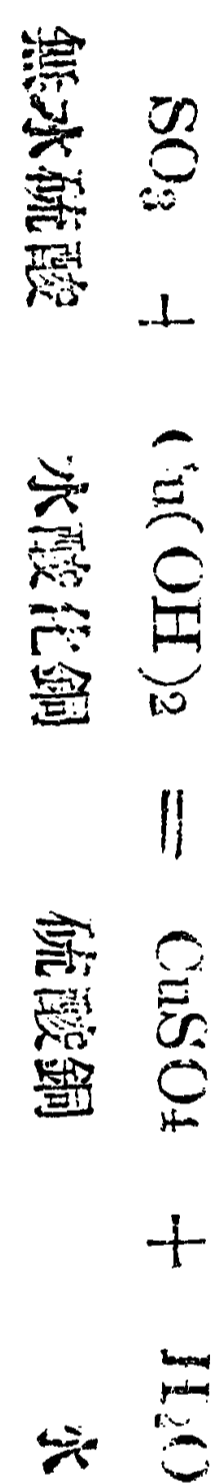
又數鹽基性酸之水素。由二種金屬。交換成鹽。謂之複鹽 *Oppenheim's Double Salts*.

如硫酸鉀鈉 $\text{SO}_2 \begin{array}{l} \diagup \text{OK} \\ \diagdown \text{ONa} \end{array}$ 是也。

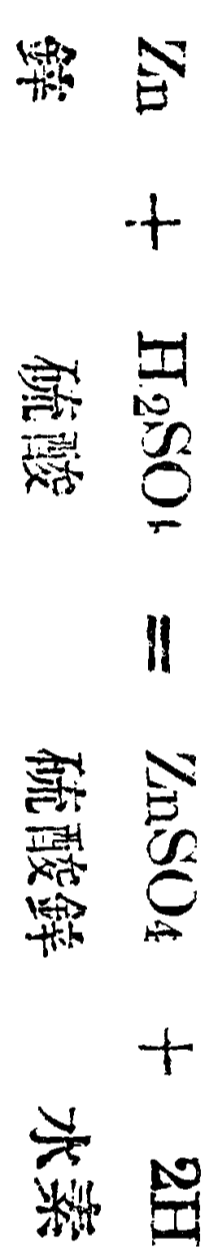
凡鹽之製法有多種。加鹽基或酸化金屬於酸如



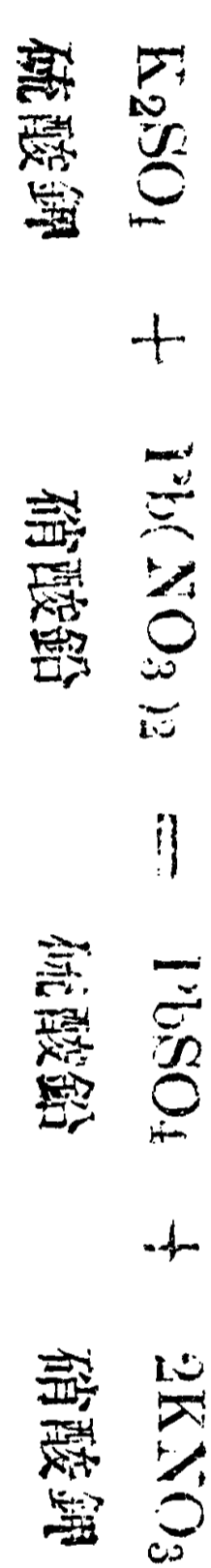
或合無水酸於鹽基如



或溶解金屬於酸如



其他難溶性之鹽由他鹽之交換而製之。如欲製硫酸鉛。此鹽不溶於水。即以硝酸鉛溶液。加於硫酸鉀溶液。則交換分解而生硫酸鉛。不溶於水。可由其沈澱物而分取之。



(丙) 金屬之分類

第二章 金屬類 第一款 金屬總論

類金屬之分

就金屬中性質相似者。分爲十類。

第一 亞爾加里金屬 鉀 鈉 銣 銣 銻 鋰 銻(即阿摩尼姆)

第二 亞爾加里土金屬 鈣 鋇 鎵

第三 鎂屬 鈹 鎂 鋅 鎳

第四 銅屬 銅 銀 水銀

第五 土金屬

(甲) 稀有土金屬 銅 鈦 銀 錯 鎳 鉍 鐵 錒

(乙) 鋁屬 鋁 鈮 錒 鈾

第六

(甲) 錫屬 錫 鑄 鉛 銻 鉛

(乙) 鉛

第七 鉍屬 鉍 釷 錒 錒

第八 鉻屬 鉻 鉍 鎢 錒 鈾

第九 鐵屬 錳 鐵 鈷 鎳

第十 金屬 金 鉑 銻 鉍 鈦 鋁 鋅

第二款 金屬各論

第一節

亞爾加里金屬

Sulfametalle Alkali Metalle

亞爾加里
金屬之通
性

本屬金屬。即鉀。鈉。鋰之類。皆一價金屬。其理學及化學性質。皆相似。對於酸素有強親和力。故無天然游離者。觸空氣輒酸化。在寒冷時遇水。以劇烈之勢分解。發生水素。而生水酸化物。即苛性亞爾加里。*Metallkali Caustic Alkali*。此水酸化物。為易溶於水之強鹽基。遇高熱則不分解而揮散。侵蝕機生體之組織。此金屬之碳酸鹽。硫酸鹽。燐酸鹽。硫化物等。皆溶於水。他金屬之碳酸鹽及燐酸鹽皆不溶於水。其溶液不因硫化水素或硫化銻而沈降。



鉀 *Potassium* 記號 K 原子量三九。一五

鉀之所在

(所在) 鉀與矽酸化合而為長石之主要成分。長石因空氣碳酸及水之作用而分解。其矽酸鉀為酸性鹽。溶解於水而入耕地。以達於植物之器官中。為其營養上

之要質。又爲鹽化物及硫酸鹽而存於海水中。石鹽之表層亦有由是生成者。德之撒遜州石鹽坑是也。其他構成硝酸鹽而產出。

(製法) 用電流分解。自青化鉀或鹽化鉀製出。欲取多量。混和炭末於炭酸鉀而熱之。令其揮散之鉀蒸氣。稠縮於石油中。



炭酸鉀 炭素 酸化炭素 鉀

鉀之性質

(性狀) 鉀爲有光澤而銀白色之金屬。比重○·七八。柔軟如蠟。在零度脆而易碎。熔融於六十二度之熱。遇高熱則揮發爲暗藍色之蒸氣。熱之空氣中則放紫焰。投之水中。則浮游其表面。漸分解水而爲水酸化鉀。 KOH 分解之際。水素發生強熱。自能燃燒。揮散之鉀亦隨之而呈紫焰。 $(K + H_2O = KOH + H)$ 鉀觸空氣。卒酸化而失其光澤。故常貯於石油中。其與造鹽素硫及磷化合。皆有劇烈之勢。此化合物皆不易溶解於水。

鹽化鉀

●鹽化鉀 Chloratum Potassium Chloride. KCl

天然者。爲錫兒紋 *Silver* 礦物。及與鹽化鎂成喀內立脫 *Karnallit* $MgCl_2 + KOH + SiH_2O$ 而產於德之撒遜州。又溶留於海水及鹵泉中。加鹽酸於碳酸鉀之水溶液。則中和而製出無色小方形之結晶。易溶於水。而不溶於酒精。遇赤熱而熔融。遇白熱而揮散。工業上用以製碳酸鉀及硝石之類。又用爲肥料。

● 溴化鉀 *Strontifalium Potassium Bromide. KBr.*

(所。注。及。製。法。) 溴化鉀存於海水及鑛泉中。普通製法。溶解溴於苛性鉀溶液中。而蒸發之。其殘留之物。加以炭末熱之。則溴酸鉀分解而變溴化鉀。更溶解於水。使蒸發結晶。



苛性鉀 溴 溴化鉀 溴酸鉀 水



溴酸鉀 炭素 溴化鉀 酸化炭素

(性。狀。) 溴 鉀爲白色小正方形之結晶。有光澤。比重二·四。不變化於空氣中。溶解於水與稀薄之酒精。其溶液中性而含鹽味。其水溶液加以鹽素水或強酸。則

溴化鉀之
所在及製
法

溴化鉀之
性狀

溴析出。注以硝酸銀。則沈降爲淡黃色之溴化銀。
溴化鉀爲醫藥及寫真術所需用。

●碘化鉀 Potassium Iodide KI

(所在及製法) 碘化鉀存於海水及鑛泉中。溶碘於苛性鉀溶液。依鹽化鉀製法即得。或以碘與鐵粉研和於水中。令其所生之亞碘化鐵溶液。分解於炭酸鉀。於是濾其沈降之水酸亞酸化鐵。蒸發而得之。



碘化鉀之
性狀

(性狀) 碘化鉀亦爲白色小正方形之結晶。比重三·〇。純粹者不溼於空氣中。溶解於水與酒精。而呈弱亞爾加里性反應。熱至七百度。則不分解而熔融。在高熱則揮散。其溶液有溶碘多量之性。加以鹽素水強酸或過鹽化鐵之液。則分解而碘游離。其應用亦如鹽化鉀。

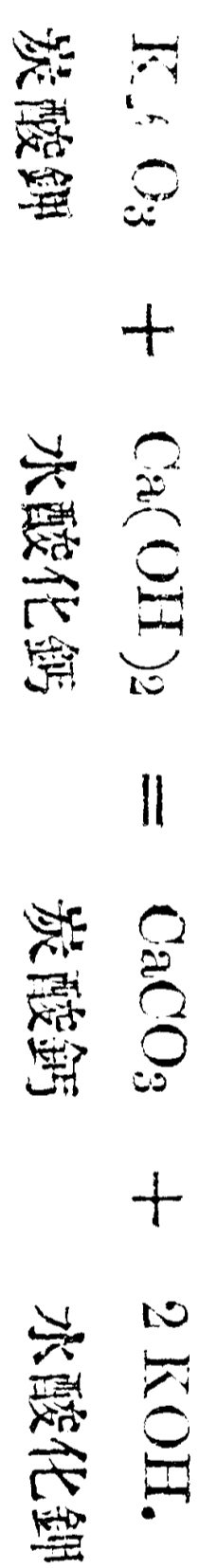
●酸化鉀 Potassium Oxide. K_2O 加水酸化鉀於鉀而熱之。成灰白

碘化鉀之
所在及製
法

色之塊。遇赤熱而熔融。遇水則發強熱。分解水而為水酸化鉀。在乾燥酸素氣體中。與以八十度之熱。則燃燒而成黃色之塊。是殆由一半酸化鉀 K_2O 及過酸化鉀 K_2O_2 混合而成者也。

●水酸化鉀 苛性鉀 Kaliumhydroxyd (Metzfall) Potassium Hydroxide KOH

(製法) 溶解鉀或酸化鉀於水。則生水酸化鉀。普通製法。煮沸碳酸鉀之稀薄溶液。加以水酸化鈣(消石灰)而分解之。其間化生之碳酸鈣沈降。水酸化鈉即溶留。式如下。

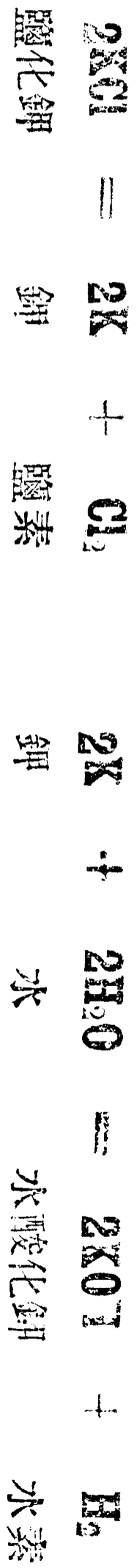


於此分取上層透明之液。蒸發而乾之。銀皿中。熔融其乾燥殘留物。鑄於銀型。使為槌子狀。

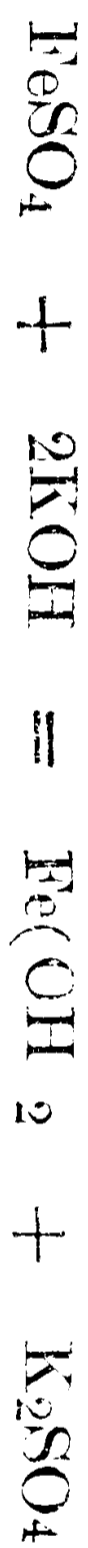
現今製出多量之法。導電流於鹽化鉀。則鹽素析出於積極。鉀析出於消極。斯鉀遇水。直變為水酸化鉀及水素。

水酸化鉀
之製法

水酸化鉀
之性狀



(性狀) 水酸化鉀為白色結晶之塊而易熔融。有強腐蝕性。觸空氣則潮解。即在空氣中吸收水及炭酸。而變炭酸鉀。易溶於水與酒精。溶時發生強熱。水酸化鉀有侵蝕生物質之性。故用為腐蝕劑。其水溶液名苛性鉀溶液。 *Saturated Solution of Caustic Potash* 呈強亞爾加里性之反應。能使他金屬自其鹽類析出。而成水酸化物。如



硫酸第一鐵 水酸化鉀 水酸化鐵 硫酸鉀

硫化鉀

●硫化鉀 K_2S 以硫酸鉀加炭末而熔融。則能製出。為赤色結晶之塊。而易潮解。呈強亞爾加里性之反應。

●硫水化鉀 K_2S_2 令硫化水素飽和於苛性鉀溶液。而蒸發於真空器中。則得易潮解而無色之結晶。 $(K_2S_2 + H_2O)$ 此結晶有強鹽基性。乃最強之硫鹽基也。(硫化鉀亦同)

硫肝

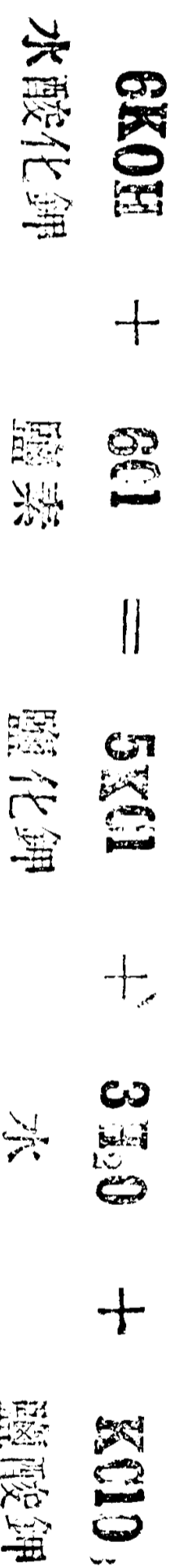
●多層硫化鉀和硫於硫化鉀而熔融之即成。為肝褐色之塊。呈亞爾加里性之反應。其水溶液加酸則發生硫化水素而硫析出。此化合物自 $K_2S_2, K_2S_3, K_2S_4, K_2S_5$ 而成。

●硫肝 *Opimfeller. Tavor of Sulphur.* 以多層硫化鉀與次亞硫酸鉀及硫酸鉀混和。則為肝褐色之塊。在溼氣中則潮解。易溶於水。方藥所製之硫肝。以三層硫化鉀、次亞硫酸鉀及硫酸鉀所成。製法。昇華硫一分。炭酸鉀二分。混和而熔融之。

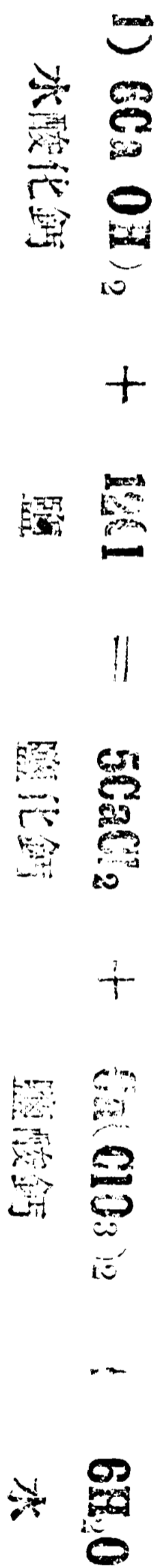
●鹽酸鉀 *Chlorures Sodium Potassium Chlorate. KClO₃*

鹽酸鉀之製法

(製法) 導鹽素於經熱之苛性鉀溶液。使蒸發而結晶。則鹽酸鉀析出。

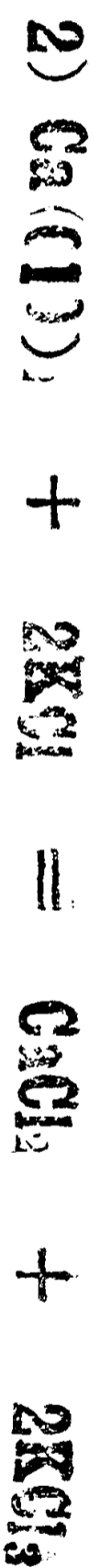


工業上欲製多量之鹽酸鉀。加水於水酸化鈣。使成乳糜(即石灰乳)熱之。導以鹽素。則得鹽化鈣及鹽酸鈣之澄清溶液。加鹽化鉀。而使蒸發結晶。鹽酸鈣遂與鹽化鈣起交換分解。而生鹽酸鉀。



無機化學粹

1111



鹽酸鉀 氯化鉀 鹽化鉀 鹽酸鉀

現今製法自亞爾加里性之鹽化鉀溶液。用電流分解而得。



鹽化鉀 水 鹽酸鉀 水素

鹽酸鉀之
性狀

(性狀) 鹽酸鉀為板狀之結晶。光澤而無色。有清涼之異味。不變化於空氣中。溶

解於沸湯三分冷水十七分。遇三百六十度之熱則熔融。更熱之則失其酸素之一

分。而為鹽化鉀及過鹽酸鉀。 KClO_4 加以強熱。悉放失其酸素而變鹽化鉀。故鹽

酸鉀有強酸化力。研磨之。或槌擊之。則發爆鳴。而濕和易酸化之物質。(硫酸化金

屬炭、燐、砂、糖) 施以研磨槌擊。尤顯是性。加鹽酸而熱之。則發生鹽素。

●過鹽酸鉀 KClO_4 為無色之結晶。不易溶解於水。故以水滌之。易除去製造時所

共生之鹽化鉀。

●次亞鹽酸鉀 KClO 斯質但知其水溶液。導鹽素於苛性鉀溶液。即可製出。(2KClO

$\text{H} + 2\text{KCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$) 此鹽有臭如鹽素。褪色力極大。故用為漂白劑。

鹽酸鉀
之應用

凡造鹽素酸與鉀之化合物。性略相似。

●中性碳酸鉀 *Noblianaes salium Potassium Carbonate* K_2CO_3

亦曰碳酸鉀

中性碳酸
鉀之所在
及製法

(所在及製法) 碳酸鉀為植物灰之主成分。製法。漬植物灰於水。蒸發其上之清液。而熱灼之。即得粗製之碳酸鉀。斯質含有鹽化鉀硫酸鉀及他鹽類。故溶解於少許之水。蒸發其液。則雜質多半除去。略得精製之碳酸鉀。或自甜菜糖蜜製之。其法和水於糖而使醱酵。蒸溜其生成之酒精。灰化其殘滓。以水漬之。如前法。欲得純粹之碳酸鉀。熱重酒石酸鉀(酒石)或純粹之酸性碳酸鉀而製出之。

中性碳酸
鉀之性狀

(性狀) 純粹之碳酸鉀。為白色之粉末。善引溼氣。有強亞爾加里性之反應。易溶於水。不溶於酒精。注酸於其溶液。則分解而發生碳酸。加多量之酒石酸。則生白色結晶之沈澱(酒石)

●酸性碳酸鉀 KHC_2O_4 導碳酸於碳酸鉀之水溶液而製之。為無色柱形之結晶。易溶於水。有亞爾加里性之反應。遇熱則變中性碳酸鉀。

● 硝。酸。鉀。 硝石 Salpeterfaues Kalium Salpeter Potassium Nitrate.

KNO_3

硝。酸。鉀。之
所在

硝。酸。鉀。之
製法

(所。在。及。製。法。) 硝。酸。鉀。廣。布。地。面。在。熱。帶。之。區。若。埃。及。東。印。度。常。暴。露。於。地。上。斯。天。然。產。之。硝。石。概。為。含。有。窒。素。之。有。機。物。腐。敗。於。空。氣。之。中。其。窒。素。酸。化。而。為。硝。酸。與。地。中。之。強。鹽。基。化。合。而。生。者。也。製。法。漬。含。有。硝。酸。鉀。之。土。壤。於。水。使。其。浸。出。之。液。蒸。發。結。晶。或。本。天。然。硝。石。化。生。之。理。混。和。木。炭。炭。酸。鈣。於。動。物。質。而。撒。布。於。地。上。時。時。灌。注。以。動。物。質。之。液。若。溺。糞。之。類。而。使。腐。敗。經。數。年。采。其。化。生。之。硝。酸。鹽。而。浸。漬。於。水。加。炭。酸。鉀。於。浸。漬。之。液。令。其。化。生。硝。石。蒸。發。其。濾。液。而。製。之。 $Ca(NO_3)_2 + K_2CO_3 = CaCO_3 + 2KNO_3$ 今。以。硝。酸。鈉。濃。熱。之。溶。液。加。鹽。化。鉀。濃。熱。之。溶。液。而。成。



硝。酸。鈉 鹽。化。鉀 鹽。化。鈉 硝。酸。鉀

其。鹽。化。鈉。溶。解。之。度。在。冷。水。與。在。沸。水。無。大。差。異。故。冷。右。之。混。和。溶。液。易。使。難。溶。性。之。硝。石。結。晶。而。析。出。

硝酸鉀之
性狀

火藥

(性狀) 無色無臭。爲透明稜柱之結晶。而不變化於空氣中。溶於冷水四分沸水
○·四分。酒精殆不能溶解。其味清涼。至三百四十度之熱則熔融。更熱之。放失酸
素之一分而變亞硝酸鉀 (KNO_2)。故硝石酸化他物之力甚強。致之炭火上。則放紫
紅色之焰而爆鳴。生強亞爾加里性之殘滓。(酸化鉀)

硝石用以製造火藥及煙火。火藥通常百分中。含硝石七十五分。硫十二分。炭末
十三分。燃火之頃。發生多量之氣體。由是而生爆鳴。此燃火時所化生者。其氣體
爲窒素、酸素、炭酸、酸化炭素、硫化水素。及少量之水素。其固體爲硫酸鉀、炭酸鉀、
硫化鉀。凡一克之火藥。發生二八〇立方糶之氣體。

●亞硝酸鉀 KNO_2 。加鉛於硝酸鉀而熔融。爲無色柱形之結晶。性易潮解。熱灼之。
分解爲酸化鉀及酸素窒素。

●硫酸鉀 霸王鹽 *Sulphate of Potassium* Potassium Sulphate. K_2SO_4

硫酸鉀

硫酸鉀存於火山噴出之石罅。與諸植物之血液中。注硫酸於鹽化鉀而熱之。爲白
色堅硬之柱形結晶。有苦鹹味。溶解於水。而不溶於酒精。遇赤熱則不分解而熔融。

●酸性硫酸鉀 KHSO_4 溶解硫酸於硫酸鉀而製之。爲無色板狀之結晶。易溶於水。熱至熔點（百九十七度）以上。則變焦性硫酸鉀（ K_2SO_4 ）更熱之。則分解爲中性硫酸鉀及無水硫酸（ $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$ ）此分解約起於六百度。故在分析術。以硫酸分解在沸騰點（二百二十八度）不侵蝕之鑛石。有用酸性硫酸鉀者。

水性玻璃

●矽酸鉀 水性玻璃 *Potassium Silicate* 其構造無定式。爲多層

矽酸鹽之混合物。熔和矽酸或無水矽酸於苛性鉀之溶液。或熔和矽土與苛性鉀或炭酸鉀。皆得製出。成無色透明之玻璃。溶解於水。其稠稠溶液。乾燥於空氣中。初如玻片。漸爲不透明之塊。鉀玻璃及鈉玻璃。在工業上應用於可燃性物質。如塗傳木製器械。可免火眚。畫墁牆壁。能使膠黏。

鉀鹽之鑑識

（鉀鹽之鑑識）加酒石酸於鉀鹽之溶液。則生白色結晶之沈澱（酸性酒石酸鉀）加鹽化鉍液。則生鹽化鉍鉀。爲黃色結晶之沈澱。又鉀之化合物無光輝。插入火焰則呈紫色。

●鈉 *Sodium*

記號 Na

原子量 22.9897

鈉之所在
及製法

(所在及製法) 鈉無天然游離者。常爲鹽類。所在甚廣。且多量發現。與鉀共含於長石中。其溶留於海水中者(一至三%)爲食鹽。又爲石鹽硝酸鹽等。播布於各地。而河水井水及動植物體中亦含之。製出之法與鉀同。近頃由電流分解法。自鹽化鈉製之。

鈉之性狀

(性狀) 鈉爲柔軟之金屬。有銀白色之光輝。比重○·九七。熔融於九五·六度。至七百四十二度。爲無色之蒸氣而揮散。觸空氣輒酸化。故鈉亦貯藏於石油中。熟諸空氣中。則放黃色之焰而成酸化鈉(Na_2O)。其在寒冷時。分解水也。所發生之熱。能使水素分離而不致燃火。卽投鈉一片於水。僅旋轉於水面。若加以阻力。或用此試驗於熱湯。則發起之熱。達水素之發火點而燃。遂發黃色之焰。凡鈉對於酸素造鹽素及硫燐之親和力。稍弱於鉀。其化合物。殆皆不溶於水。

●鹽化鈉 食鹽 Sodium Chloride. NaCl

鹽化鈉之
所在及製
法

(所在及製法) 食鹽廣布於天然界中。凡天然水及鹽泉中。皆含有之。海水百分中。有其二·七分以至三·二分。又爲石鹽形成廣漠之地層。亦存於河水井水及

動植物體中。

純粹者爲凝結之石鹽。以采鑛法取之。石鹽層若雜他種鹽類。（陶土石膏及類似之岩石）則加水於其中而漬出之。令其飽和溶液。蒸發乾燥。天然之鹽泉濃厚者以火熱蒸發之。稀薄者自鹽樓 *Gradiwork*。濃厚之。而後使之蒸發乾燥。其製自海水者。在南方熱帶。導海水於鹽田。藉日溫而蒸發。在寒地。則用凍結之法。令水凍結成冰。而食鹽仍溶解。以火熱使之蒸發乾燥。然得自海水者。常雜鉀鈣及鎂之鹽化物並硫酸鹽等。

鹽化鈉之
性狀

（性狀）食鹽爲無色透明小方形之結晶。結晶遲緩者。層積而成段階之中空方形。遇赤熱而熔融。遇白熱而揮散。能溶於水。而不溶於酒精。在沸水視冷水略易溶解。即一〇〇分之水。在零度溶三六分之食鹽。在百度。僅溶其三九分。普通食鹽。含少許之鎂鹽。故在空氣中。徐徐潮解。若純粹者。則無變化。

●溴化鈉 $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$ 製法與鹽化鈉同。爲無色柱形之結晶。而吸收空氣中之水分。水與酒精。皆能溶解。其他性質。與鹽相若。

● 碘化鈉 $\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{O}$ 與溴化鈉同。

● 酸化鈉 Na_2O 製法性質與酸化鉀同。

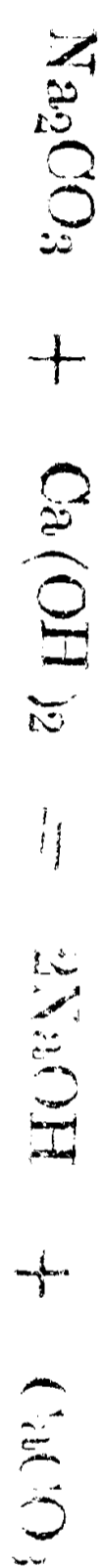
● 過酸化鈉 Na_2O_2 熱鈉於燥氣中製之。爲黃白色之粉末。至高溫則放失酸素。遇水則分解爲水酸化鈉及酸素。但遇冰冷之水則變水酸化鈉及過酸化水素。近頃用爲漂白劑。

● 水酸化鈉 苛性蘇特 (Natriumhydroxyd (Natrium) Sodium Hydroxide.

NaOH

水酸化鈉
之製法

(製法) 與苛性鉀同。加水酸化鈣於炭酸鈉溶液而煮沸之。而後蒸發其澄清之溶液。



炭酸鈉 水酸化鈣 水酸化鈉 炭酸鈣

水酸化鈉
之性狀

曩於製造蘇特用多量之炭。直製出之。又由電流分解法。自鹽化鈉製出。
(性狀) 色白。爲放綫形之結晶。比重二。一三。類似苛性鉀。易溶於水。在空氣中。

僅溼潤而不潮解。吸收炭酸。則被白色層之炭酸鈉。其水溶液曰苛性鈉溶液。
enlarge Solution of caustic Soda 性與苛性鉀同。

●鈉之硫化物與鉀之化合物同一集成。同一性質。亦以同一之方法製出之。

●中性炭酸鈉 炭酸蘇特或僅稱蘇特 *Solventiares Natrium Sodium. Carb*



炭酸鈉之所在

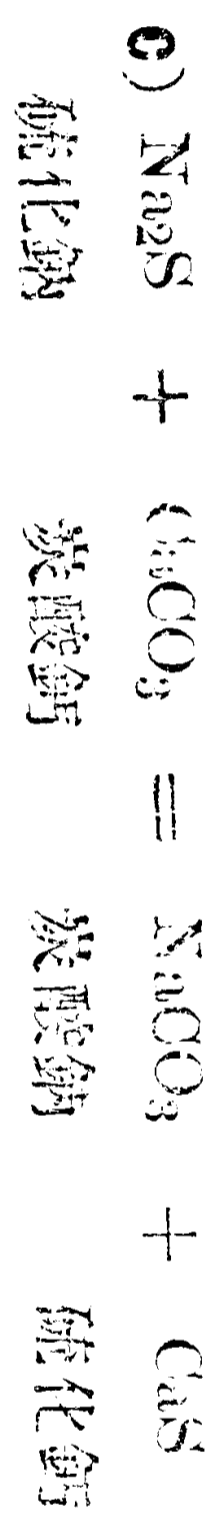
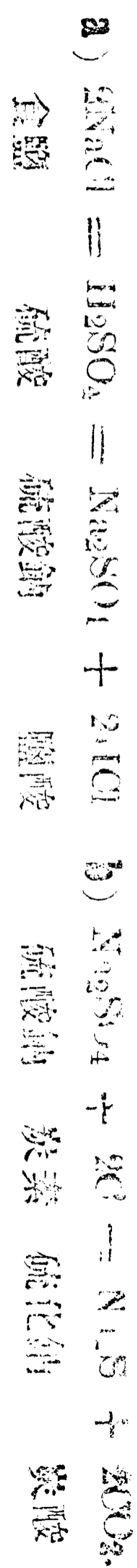
(所在) 天然者。產於埃及匈牙利墨西哥海水中亦含多量。其他溶留於亞細亞亞非利加南美之湖水及二三鑛泉中。

曩浸漬海草灰而製之。(陸上植物多含鉀鹽海中植物多含鈉鹽)南亞非利加西班牙今尙有用之者。

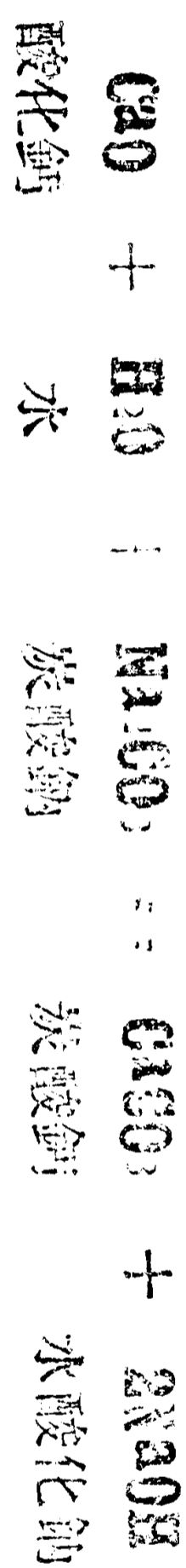
(製法) (一) 據李布倫氏 *Le Blanc* 之法。一七九四年 先加硫酸於食鹽而加熱。或

李布倫之炭酸鈉製法

導二酸化硫空氣及水蒸氣於食鹽。而製硫酸鈉(其間生成之鹽酸逃散)和以炭酸鈣石灰石及炭末而赤熱之。則生硫化鈉及炭酸。此硫化鈉及炭酸鈣起交換分解。而變炭酸鈉與酸化鈣。其反應如左。



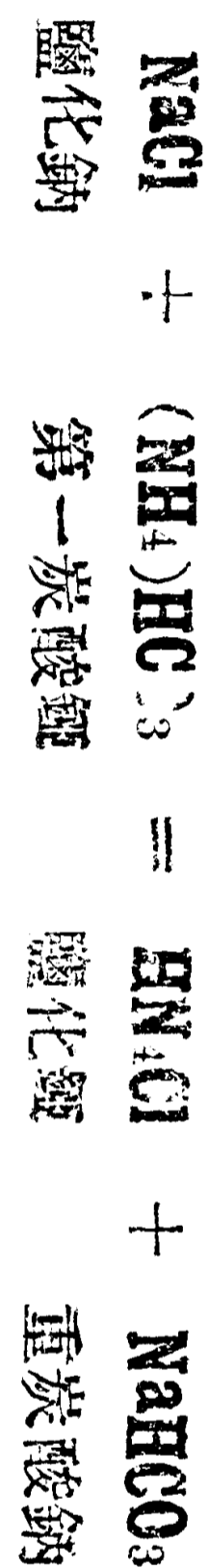
右之反應完全。自過剩之炭酸鈣與炭末生成酸化鈣及酸化炭素 ($\text{CaCO}_3 + \text{C} = \text{CaO} + 2\text{CO}$)。故反應之終局以發生藍焰之酸化炭素而知之。於茲所得灰色之塊。為粗製蘇特。內含炭酸鈉(三〇至四五%)及硫化鈣、酸化鈣、炭酸鈣並炭諸質。其和於水。則炭酸鈉溶解。而硫化鈣、酸化鈣、炭酸鈣及炭。悉不溶解而殘留。蒸發此蘇特溶液。尚分解所雜之有機物。而除去水分。復加赤熱。而得煨製蘇特。以水浸漬溶塊之頃。酸化鈣作用於炭酸鈉。生炭酸鈣及水酸化鈉。



故此製法。用多量之炭末。而生多量之酸化鈣。以熱水浸之。斯製出水酸化鈉。

(二) 沙爾佛。Solway氏之製法。以第一炭酸鈣之飽和溶液。混和於鹽化鈉之飽

和溶液。則生鹽化銻及難溶性之重碳酸鈉。



熱灼析出之重碳酸鈉。則分解為中性碳酸鈉及炭酸。
 $(2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2)$ 而溶留於原液中之鹽化銻。與酸化鈣或酸化鎂共熱之。則生阿摩尼亞。
 $(2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O})$ 以此發生之阿摩尼亞飽和於綠化鈉之溶液中。而導以炭酸。則析出第一碳酸鈉。
 $(\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl})$ 市場販賣之廉價品。殆悉由此製出。

(三) 冰石 *Trisolith* 製法。詳見明礬之條。

(四) 電流分解法。導電於食鹽水溶液。則分解而鹽素自炭精所成之積極析出。鈉自鐵所成之消極析出。鈉遇水為水酸化鈉。通以炭酸。變為難溶性之重碳酸鈉。若電氣之消極成自水銀者。則生鈉汞膏。加熱則水銀飛散。而得金屬鈉。

(性狀) 炭酸蘇特為無色透明一斜柱形之結晶。而含水十分子。
 $(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$

冰石製蘇
特法
電氣製蘇
特法

炭酸鈉之
性狀

○觸空氣則風化而變白色之粉末。(乾燥碳酸鈉)有強亞爾加里性反應。不溶於酒精而易溶於水。一〇〇分之水。在十五度溶其五五分。三十八度溶其一二八分。百度溶其一〇〇分。其溶解性與溫度同增。至三十八度則漸減退。遇三一·五度之熱。則在其結晶水中熔融。更熱之。變為粉末之鹽。 $(Na_2CO_3 + H_2O)$ 在百度之熱。悉失其結晶水。工業上常用碳酸鈉以製玻璃石鹼。

●重碳酸鈉 酸性碳酸鈉 Doppelkohlenäures Natrium Sodium Bicarbon

-ate. $NaHCO_3$

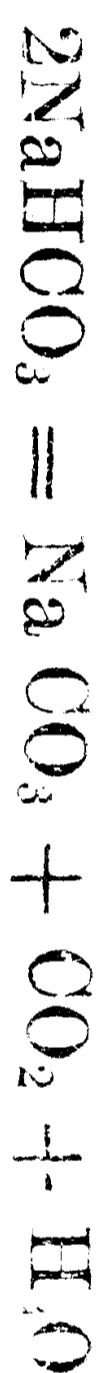
重碳酸鈉

中性碳酸鈉之濃厚液。導以炭酸。則析出白色之塊。



中性碳酸鈉 水 炭酸 重碳酸鈉

此重碳酸鈉為白色板狀之結晶。或白色結晶之粉末。而不含結晶水。觸空氣不變化。有弱亞爾加里性反應。溶解於十二分之冷水而不溶解於酒精。熱之或煮沸其溶液。則變中性碳酸鈉。



●硝酸鈉 一名智利硝石 NaNO_3 產南美之智利秘魯諸國。輸於歐州。為貴重之肥料。欲得純品。令結晶為無色之柱形。斯質易溶於水。觸空氣則溼潤。故不適於製造火藥。常用以製硝酸及鉀硝石。

●硫酸鈉 芒硝 *Sulfates Natrium Sodium Sulphate* $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$

硫酸鈉之
所在及製
法

(所在及製法) 西班牙所產者。與石膏石鹽等。混合而成廣大之層。又存於海水及鑛泉中。製法(一)在蘇特製造所。注硫酸於食鹽而熱之。能製出多量。 $(2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl})$ (II)或以食鹽與硫酸鎂。令其交互分解。 $(2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 = \text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4)$ 此反應殆起於低溫度者。蓋在嚴寒。其溶液中析出純粹結晶之硫酸鈉。而鹽化鎂溶留於原液中。

硫酸鈉之
性狀

(性狀) 為無色透明柱形之結晶。有苦鹹之味。觸空氣則風化為白色之粉末。遇三十四度之熱。則熔融於結晶水。更熱之。漸失水而變固體。易溶於水。芒硝溶解於水之比例。特著奇異。一〇〇分之水。在零度溶解一二分。二十五度

次亞硫酸
鈉

一〇〇分。三十四度三五四分。溫度再昇。則其溶解之度減退。至百度僅溶其二三八分而已。故三十四度爲易溶於水之限。超過此限。則其含水硫酸鹽 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 漸分離爲難溶性之無水硫酸鹽 Na_2SO_4 及水。

●亞硫酸鈉 Na_2SO_3 + $7\text{H}_2\text{O}$ 導亞硫酸於苛性鈉溶液。即得無色柱狀之結晶。易溶於水。

●次亞硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ + $5\text{H}_2\text{O}$ 加硫黃華於亞硫酸鈉之溶液而煮沸之。爲無色柱形之結晶。易溶於水。加酸於其溶液。則變爲硫與無水亞硫酸。與鈉鹽 $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 +$

$2\text{HCl} = 2\text{HCl} + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O})$ 又性易酸化。使他物還元之力頗強。遇造鹽素則變爲造鹽素鹽。故此鹽用以消除漂白殘餘之鹽素。又寫真術上。用以消除不受日光變化之銀鹽。

●磷酸鈉 NaH_2PO_4 + $10\text{H}_2\text{O}$ 存於肉食動物之溺及他動物之液中。以磷酸飽和於炭酸鈉之液而製之。爲無色透明柱形之結晶。觸空氣而風化。易溶於水。其溶液有亞爾加里性之反應。

磷酸鈉

其外又有第一磷酸鈉 NaH_2PO_4 第三磷酸鈉 (即中性磷酸鈉 Na_3PO_4) 焦性磷
 酸鈉 ($\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$) 及異性磷酸鈉 ($\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_7$)

● 確酸鈉 硼砂又名四確酸化鈉 *Borifluores Natrium, Borax Sodium Borate.*



確酸鈉之
所在及製
法

(所在及製法) 存於加利福尼亞、西藏、印度之湖水中。在昔蒸發其湖水。謂之丁
加爾 *Tinkal* 多所輸入於歐洲。人造者加炭酸鈉於確酸而煮沸之。

確酸鈉之
性狀

(性狀) 爲無色透明一斜系稜柱形之結晶。觸空氣略風化。易溶於水。而呈亞爾
加里性之反應。又溶於各里司里尼。而不溶於酒精。約當七十度。自其稠穠之水溶
液。含水五分子而結斜方八面形之晶。(八面形硼砂) 遇熱則失其結晶水而膨
脹。更熱之則熔流。而凝結爲玻璃。(硼砂玻璃) 此熔流之質。溶解酸化金屬而見
金屬特異之色。故用諸金屬之定性分析。

● 矽酸鈉 水玻璃 和硫酸鈉及炭末於石英末。而熔融之。即得。其性狀效用與矽酸
鉀同。

鈉鹽之鑑識法

(鈉鹽之鑑識) 注焦性銻酸鉀於鈉鹽之溶液。則沈降為白色結晶之焦性銻酸鈉。 $(Na_2H_2Sb_2O_7)$

凡鈉之化合物。其無色之焰中。含有黃色。以焰光分析器測驗而得之。

● 銻 Caesium 記號 Cs 原子量 132.91

銻 鈷

● 鈷 Rubidium 記號 Rb 原子量 85.47

右兩原素為鹽類而播布於地球。其發見極少。畧含於數種之植物灰及鑽石鑛泉中。各有特異之光帶。用電流分解之。得製出其鹽化合物。

銻為銀白色之金屬。熔融點 26.5 度。比重 1.88。鈷類似鉀。熔融點 38.5 度。比重 1.52。

● 鋰 Lithium 記號 Li 原子量 7.00

鋰之所在及製法

(所在及製法) 天然者為矽酸鹽及磷酸鹽。惟發見極少。自熔融之鹽化鋰。以電流分解法製出之。

鋰之性狀

(性狀) 為銀白色之金屬。比重 0.53。乃金屬中之最輕者。熔融於百八十度。

之熱。熱於空氣中。則放白光。其他性質。與鈉相似。鋰在亞爾加里金屬與亞爾加里土金屬之間。其碳酸鹽及磷酸鹽。不易溶於水。

●鹽化鋰 $LiCl$ 為八面形之結晶。觸空氣而潮解。

●碳酸鋰 Li_2CO_3 為白色之粉末。不易溶於水。

●鋰之化合物 *Ammoniumverbindungen Ammonium Compounds.*

鋰化合物
之通旨

前論阿摩尼亞。直與酸素化合。而成類似鉀鹽之鹽。此化合物中。多含金屬作用之一價原子簇 (Li_2) 謂之鋰。鋰之金屬性。游離而由類似鉀汞膏。鈉汞膏之鋰汞膏而知之。即鹽化鋰之濃厚溶液。加鈉汞膏。析出金屬光澤之鋰汞膏。此類汞膏。最易分解。俄頃。化為水銀阿摩尼亞及水。

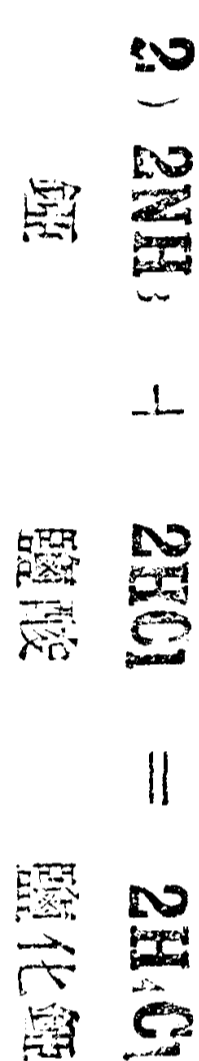
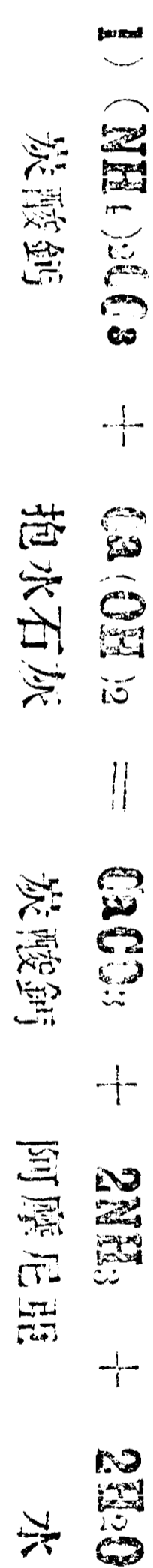
●鹽化鋰 礶砂 *Chlorammonium (Salznaf) Ammonium Chloride.*

$NEHCl$

(所在及製法) 斯質略存於火山附近。又發見於石鹽及石炭中。溶存於海水及動物之體內。乾餾動物質或石炭所得之液。含碳酸鋰。故飽和於鹽酸。或加以酸化

綠化鋰之
所在及製
法

鈣而熱之。令與水蒸氣同時逃散之阿摩尼亞。吸收於鹽酸。又以同容積之阿摩尼亞氣體。與鹽化水素直接化合。亦得。



綠化銻之
性狀

(性狀) 鹽化銻無色無臭。爲八面形或小方形結晶之粉末。昇華者爲無色纖維之餅塊。不變化於空氣中。有刺戟性之鹹味。遇熱則不溶解而揮散。其間一成分之分解。冷之則再化合易溶於水。遇亞爾加里或亞爾加里土類之水酸化物。則分解而發生阿摩尼亞。酒精畧能溶解。而不溶於無水酒精。

● 溴化銻 NH_4Br 加硫酸銻於溴化鉀而製之。爲無色小方形之結晶。或白色結晶之粉末。易溶於水。

● 碘化銻 NH_4I 以碘化鉀與硫酸銻交換分解。得白結晶性粉末。溶於水與酒精。

● 硫化銻 NH_4S 爲無色之結晶。有亞爾加里性之反應。在常溫。易分解。

● 硫水化銻 $(NH_4)_2S_8$ 導硫化水素於阿摩尼亞水。則得其水溶液。爲無色之結晶。有蹇臭。溶解於水。而不溶解於酒精。其水溶液。初本無色。酸化於空氣。化生多層硫化物及次亞硫酸銻 $(NH_4)_2C_2O_3$ 而變黃色。此液用諸分析術。

● 一。半。炭。酸。鉀。通稱炭酸銻 *Anderthalbfach Kohlensäures Ammonium.* $(CO_2)_2(NH_3)_1$ 斯質如第一炭酸銻與鹵基炭酸銻之混合物。加炭酸鈣於鹵砂或硫酸銻。昇華而製之。此炭酸銻爲白色透明而堅硬之結晶。放強阿摩尼亞臭。觸空氣則風化。遇熱則揮散。易溶於水。酒精殆不能溶解。置諸空氣中。則放阿摩尼亞及炭酸。而變爲第一炭酸銻。

● 第一炭酸銻 $(NH_4)_2CO_3$ 爲無色無臭之粉末。

● 硫酸銻 $(NH_4)_2SO_4$ 加硫酸於阿摩尼亞水而製之。爲無色柱形之結晶。易溶於水。加以強熱。則分解爲阿摩尼亞及窒素。

● 硝酸銻 $(NH_4)NO_3$ 此爲類似硝石之結晶。潮解於空氣中。遇熱則分解爲水與亞酸化窒素。

鉍鹽之鑑識法

亞爾加里土金屬之通性

鈣之所在及製法

● 磷酸鈉鉍 磷鹽 $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 存於鳥糞及腐敗之溺質中。以第二磷酸鈉與第二磷酸鉍製之。為無色柱形之結晶。此鹽用為吹管試藥。以鑑識金屬。

(鉍鹽之鑑識) 加苛性鉀或苛性鈉於鉍鹽或鉍鹽之溶液。熱之。則發生阿摩尼亞。鹽化鉍在其溶液中。生黃色結晶之沈澱。即鹽化鉍鉍也。

第二節

亞爾加里土金屬

Metalle der alkalischen Erds. Metals of the

alkaline Earths

本族金屬。皆為二價。亦如亞爾加里金屬。容易酸化。在常溫。分解水而生水酸化物。有強鹽基性。熱諸空氣。則放強光而成酸化物。其酸化物。善吸酸炭。遇水則與之化合。發生強熱。而生難溶於水之水酸化物。(但水酸化亞爾加里能溶解)其鹽類溶液。遇硫酸亞爾加里。炭酸亞爾加里。及磷酸亞爾加里。則生沈澱。(即各鹽類)然遇硫化水素或硫化鉍。無沈澱之質。即其硫化物。亦如硫化亞爾加里之易溶於水也。



鈣 *Calcium Calcium.*

記號 *Ca*

原子量 *四〇〇〇*

(所在及製法) 鈣無天然游離者。常為大理石、霰石、(炭酸鹽)石膏、無水石膏、雪

花石膏（硫酸鹽）燐灰石、螢石等。廣布於地上。其他存於動植物體及天然水中。製法由電流分解鹽化鈣而得之。

鈣之性狀
 （性狀）鈣為黃銅色之金屬。而有光澤。比重一·五五。在乾燥空氣中。不易變化。遇溼輒酸化而外被水酸化鈣之皮層。遇水在常溫亦能分解。赤熱之則熔融。熱於空氣中。則放黃色之強光而燃。

●鹽化鈣 *Chlorcalcium Calcium Chloride, $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$*

鹽化鈣
 溶解炭酸鈣於鹽酸而製之。為易潮解而無色透明之結晶。其無水者。吸收水分之力甚強。故化學局用以乾燥氣體。

●弗化鈣 CaF_2 產於天然者為螢石。此鹽不溶於水。加熱或曝諸日。則放燐光。其質易融。在冶金術。用以助熔。

●含鹽素石灰 *Sulphate Chloride of Lime* 亦曰晒粉、漂白粉

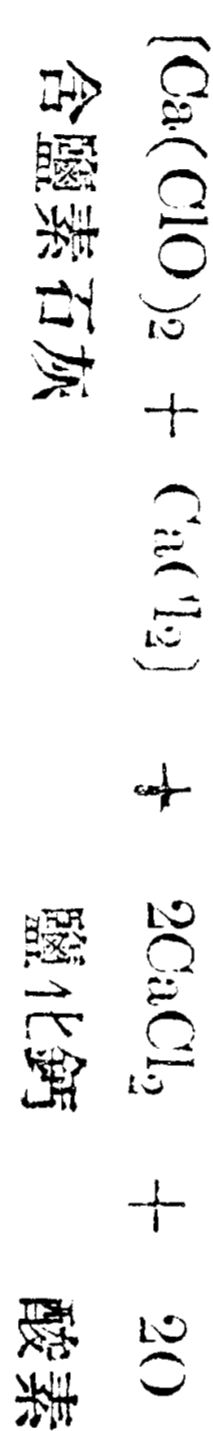
含鹽素石灰

（製法）含鹽素石灰為次亞鹽酸鈣 $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 。鹽化鈣及水酸化鈣之混合物。工業上用為漂白劑。製法。導鹽素於水酸化鈣。其間溫度。需超過二五。否則構成鹽酸

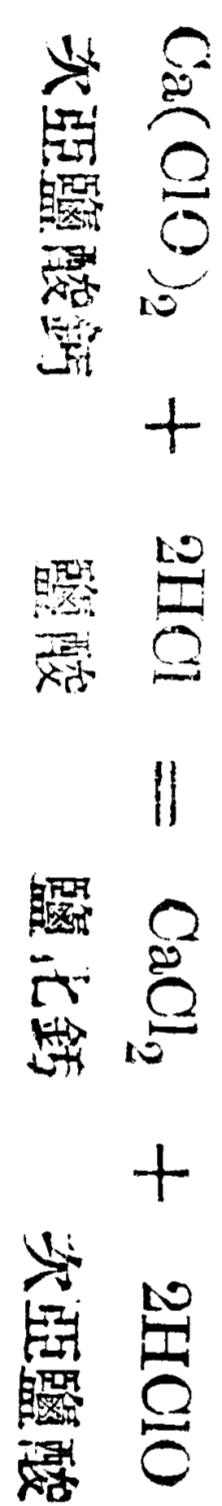
鈣。 $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$



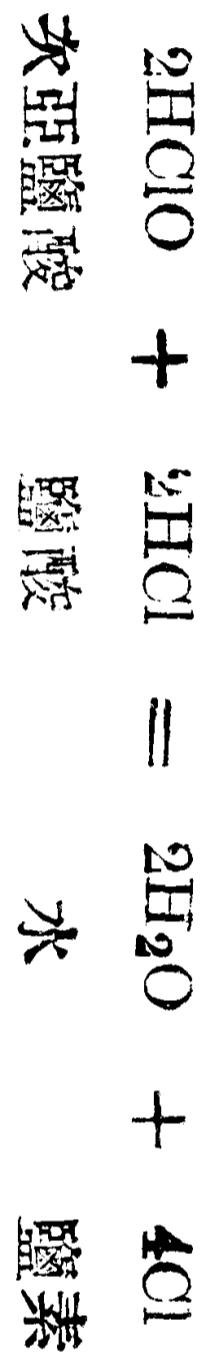
(性狀) 含鹽素石灰爲白色疎鬆之粉末。放臭如鹽素。投之水中。則次亞鹽酸鈣及鹽化鈣悉溶解。水酸化鈣過半殘留。其水溶液無色。亦放臭如鹽素。有亞爾加里性之反應。置此石灰於空氣中。則爲炭酸分解而鹽素游離。在閉氣之器。徐徐加熱。或受日之光熱作用。則發生酸素而分解。時有爆發者。



故含鹽素石灰宜容於閉氣之器。而貯於涼冷之暗處。若遇鹽酸或硫酸。則其間之次亞鹽酸鈣分解。而游離次亞鹽酸。



此次亞鹽酸接觸於過剩之鹽酸。則分解爲水與游離之鹽素。



故含鹽素石灰之一分子遇鹽酸。即游離二分子之鹽素以其鹽素之易發生也。常用爲脫色（漂白）及傳染病之消毒劑。

●酸化鈣 煅製石灰 *Calciumoxyd Calcium Oxide Ca?*

製酸化鈣之法。熱灼碳酸鈣（大理石）即得。欲取多量。以石灰石（即不純粹之碳酸鈣）煅於石灰爐中。成白色無晶形之塊。受白熱亦不熔融。故在爆鳴氣體之火焰中。而放強烈之特蘭盟 *Tramond's* 氏石灰光。置諸空氣中。則吸收碳酸及水分而變碳酸鈣。加水輒發強熱。化合爲水酸化鈣。以酸化鈣有殺菌之力。故攪和於水爲時行惡癘之消毒劑。

●水酸化鈣 亦曰水化石灰 *Calciumhydroxyd Calcium Hydroxide.*



注水於酸化鈣。即能製出水酸化鈣。（一稱消石灰）爲白色疎鬆之粉末。和水成糜。

漆灰之性質

是曰石灰乳。略溶於冷水。而其飽和之水溶液爲石灰水。在寒冷時熱之。輒見溷濁。此液呈強亞爾加里性之反應。水酸化鈣取炭酸於空氣中而化爲炭酸鈣。遇高熱則分解爲酸化鈣及水。

●消石灰用以製造漆灰。 *Hydrated Mortar*. (即消石灰與水及無水矽酸之混合物) 漆灰在空氣中所以堅凝者。乃消石灰與空氣中之炭酸化合而生炭酸鈣。漸次結晶。其一分同時起作用於砂粒。而生矽酸鹽。故漆灰之固性。積日強大。

塞門土之性質

●塞門土 *Cement* *Cement*. 爲煨石灰石或白堊與黏土(矽酸鋁)之混和物而製之者。所得之塊爲粉末。和水即堅凝。而不溶於水。天然之石灰石含有黏土二〇%者。熱灼之後。直爲塞門土而可應用。塞門土遇水所以堅凝者。以熱灼之際。化爲鈣鋁之複鹽(矽酸鈣矽酸鹽)也。

●硫化鈣 CaS 製法與硫化鉀同。粗製者。生成於蘇特製造之頃。爲無色之塊。難溶於水。鈣硫肝者。熱酸化鈣及硫而製之。爲黃褐色或淺紅色之塊。成於 CaS CaO 及

$CaSO_4$

●**硫水化鈣** $CaSO_3$ 製法水化石灰與硫化水素生作用。成灰白色之塊。和水為糜狀。有破壞毛髮之性。以供脫毛及去羊皮毛之用。

●**碳酸鈣** *Solventiaures Calcium Carbonate* $CaCO_3$

碳酸鈣之所在

(所在) 天然存在者。為方解石、大理石、霰石、鐘乳石、石灰石之類。又含於耕地井泉及動植物體中。貝殼類之外皮。殆純為斯質。

碳酸鈣之製法及性狀

(製法及性狀) 加碳酸亞爾加里於鈣鹽溶液而製之。得白色結晶形之粉末。臭味俱無。純粹之水。雖不見溶。而含有碳酸之水。畧能溶解。遇醋酸、硝酸、鹽酸等。則發強烈之沸騰而溶解。遇高熱則分解而化為碳酸及酸化鈣。

●**硫酸鈣** *Ameliorans Calcium Sulphate* $CaSO_4$

硫酸鈣之所在及製法

(所在及製法) 天然存在者。為石膏 *Albus Gypsum* 及無水石膏 *Albidus Anhydrit*。又溶留於井泉中。製法。加硫酸鹽溶液或硫酸於鈣鹽溶液。即得。

硫酸之性狀

(性狀) 硫酸鈣為白色之粉末。含有二分子之結晶水。水畧能溶解。熱至百二十度則失其結晶。而變為無水物。(煨石膏)加水如泥。良久。凝固而成堅確之塊。故無

磷酸鈣

水硫酸鈣。用以模製物像。又醫學家用爲繃帶之料。熱至百六十度以上。而水分悉去。不復吸水。謂之滅性石膏。

●中性磷酸鈣。第三磷酸鈣 $\text{Ca}_3(\text{P}_2\text{O}_7)_2$ 天然者爲磷灰石磷灰土。亦有見於耕地及植物中。在動物體中。爲骨之主成分。此質爲白色無晶形之粉末。易溶於酸類。

其外有第二磷酸鈣 $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$ 第一磷酸鈣 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 爲肥料者。應用多量之過磷酸石灰。卽第一磷酸鈣與硫酸鈣之混合物也。

●炭化鈣 *Calcium carbide* CaC_2 以酸化鈣與炭素之混合物。熔融於電爐。卽能製出。爲灰色之塊。遇水則分解而發生阿西台里尼 *Acetylene* 氣體。

近頃。自其化合物。得多量之阿西台里尼。以供水月電燈之用。

●矽酸鈣 CaSiO_3 天然者爲卓石。又爲矽酸鹽類及玻璃之成分。製法。加炭酸鈣於無水矽酸。而熔融之。成白色結晶性之塊。

●玻璃 *Siliceous Glass* 鉀及鈉之矽酸鹽。透明而易熔融。且溶解於水。而鈣及他亞爾加里土金屬之矽酸鹽。不透明。亦不溶解於水。且難以熔融。其凝結時。皆結晶。而矽

成玻璃之生

玻璃之種類

酸鈣及矽酸亞爾加里。皆分解於酸類。然熔和此二種鹽。爲透明無晶形。在適當之熱度。成不蝕於水與酸類之塊。是卽玻璃也。普通製玻璃。熔融矽及酸化鈣碳酸鈉或碳酸鉀而製之。亦有代鉀及鈉之碳酸鹽。以其硫酸鹽與炭之混合物者。其間炭素。令硫酸鹽還元爲硫化金屬。此硫化金屬遇無水矽酸。構成矽酸鹽。玻璃之種類。大別如左。

鈉玻璃 *Sodium-glass* *Window-glass*. 爲矽酸鈉及矽酸鈣之混合物。性易熔融。用之窗牖及普通器皿。

鉀玻璃 *Potashes Bohemian Glass*. 成於矽酸鉀及矽酸鈣。熔融之力。較前者極難。且堅牢而不蝕於酸。常用諸化學製造之器皿。故有冠倫玻璃 *Crown Glass* 之名。

結晶玻璃又名發稜玻璃 *Flint glass*. 成於矽酸鉀及矽酸鉛。質不甚堅。畧易熔融。而屈折光綫之力甚大。故用以製光學上器械。普通用於窗瓶之玻璃。稍含不純粹之質。常帶亞酸化鐵。故微有綠色。欲除去此

鈣鹽之鑑識法

色。和過酸化錳於玻璃熔塊。則過酸化錳。酸化亞酸化鐵而成酸化鐵。酸化鐵之
矽酸鹽。呈淡黃色。錳構成紫色之矽酸鹽。兩色混和而成補色。見物理學
光學中則無色矣。
帶色玻璃。熔解酸化金屬玻璃於熔液而製之。如欲為綠色則加酸化鉻及酸化
銅。青色則加酸化鈷。赤色則加亞酸化銅。是也。黑色之玻璃。不外濃厚之紫。或褐
或藍。

(鈣鹽之鑑識) 加硫酸或硫酸鹽於鈣鹽之溶液。則生硫酸鈣之白色沈澱。(其
液稀薄則不沈降) 又加蓆酸鈣。則沈降白色之蓆酸鈣。斯質易溶於鹽酸及硝酸。
鈣之化合物。致於無色之焰中。其焰忽見橙色。

鋇及其鹽類

●鋇 *Barium* Barium 記號 Ba 原子量一三七·四

天然存在者。為硫酸重土礦及毒重石。(碳酸鹽) 以電流分解法。自鹽化鋇製之。為
金黃色之金屬。比重三·六。在常溫。能分解水。得赤熱而熔融。

●鹽化鋇 $BaCl_2$ 以碳酸鋇溶解於鹽酸而製之。為無色之結晶。溶於水而不溶於
酒精。

- 酸化鋇 BaO 熱硝酸鋇而製之。爲灰色無晶形之塊。遇水則發熱而變水酸化鋇。
- 水酸化鋇 $Ba(OH)_2 + 8H_2O$ 爲柱形或板形之結晶。溶解於水。其水溶液有強亞爾加里性之反應。善吸收炭酸。
- 過酸化鋇 BaO_2 熱酸化鋇於酸素氣體中。約三百五十度。則自生成。爲白色之物質。遇赤熾。再分解爲酸化鋇及酸素。遇稀酸類。生過酸化水素。
- 硫酸鋇 $BaSO_4$ 天然之產。爲硫酸重土礦。製法。加硫酸於鋇鹽而得白色無晶形之粉末。殆不溶於水與酸類。
- 硝酸鋇 $Ba(NO_3)_2$ 加硝酸於炭酸鋇而製之。爲無色八面形之結晶。易溶於水。而不溶於酒精。此鹽用以製綠色之煙火。
- (鋇化合物之鑑識) 以硫酸或硫酸鹽之溶液。入鋇化合物之稀溶液。則沈降白色粉末之硫酸鋇。此白色供用染料。永久不變。又以鉻酸鉀加於鋇鹽類之溶液。則析出黃色之鉻酸鋇 $BaCrO_4$ 。此沈澱不溶於醋酸。
- 鋇化合物。置於無燐之焰中。顯黃綠色。

類 錫及其鹽

● 錫 *Strontium*. *Strontium*. 記號 Sr 原子量八七·六

天然之產。爲碳酸鹽類及硫酸錫。(天青石)以電流分解而得熔融之錫。爲黃色之金屬。比重二·五。

● 鹽化錫 SrCl_2 爲板狀結晶。潮解於空氣中。溶解於水與酒精。

● 酸化錫 SrO 製法與酸化鋇同。遇水則生水酸化錫 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 。

● 硫酸錫 SrSO_4 和硫酸於錫鹽溶液而製之。成白色之沈澱。視硫酸鈣難溶於水。

● 硝酸錫 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 溶解硝酸於碳酸錫而製之。爲八面形之結晶。易溶於水。此鹽能使火焰成猩紅色。亦爲製煙火之要品。

(錫化合物之鑑識) 以硫酸或硫酸鹽溶液和稀薄之錫溶液。亦沈降白色之硫酸錫。錫之化合物能使無色之焰見猩紅色。

● 重錳化合物 *Diammoniumverbindungen* *Diammonium Compounds*.

前論阿摩尼亞。有青變赤色試紙之性。故近似一價之亞爾加里金屬。則重鹵基之。近似二價之亞爾加里土金屬。與酸化合而成鹽。爲類於金屬之二原子簇。即重

之性狀

泉及海水亦多含之。製法舊以鹽化鎂混和於鈉而煨製之。今用電流分解鹽化鎂。即得。

(性狀) 鎂為銀白色而有光澤之金屬。在乾燥空氣中不起變化。展延之。可為細絲或薄片。熱諸空氣中則放白色之強光而燃。即變為酸化鎂。鎂能分解熱湯。在稀酸類易發生水而溶解。比重一·七四。約熔融於八百度。遇白熱則蒸餾而流動。鹽化鎂 $MgCl_2$ 溶留於海水及苦味泉中。溶解鎂之水酸化物或碳酸鹽於鹽酸而製之。為無色之結晶。性易潮解。且易溶於水。

● 酸化鎂 *Magnesium Oxide* MgO

煨鎂或水酸化鎂。則吸收酸素而生酸化鎂。為白色疎鬆之粉末。無臭無味。其質甚輕。略溶於水而易溶於酸類。

● 炭酸鎂 *Magnesium Carbonate* $MgCO_3$

天然者為六面斜方晶之菱苦土礦。與方解石用形。又為苦土礦。結晶而發見。其他存於白雲石中。人造者為鹽基性鹽。由溶液之溫度及稠穠之度。而異其集成。然普

炭酸鎂之性質

酸化鎂之性質

重鉍化合物

鉍 N_2O-NH_2

●鹽化重鉍 $N_2H_4(HCl)_2 = (NH_2-NH_2)Cl_2$ 以硫酸重鉍與鹽化鉍交換分解成等軸系極大之結晶易溶於水。

●硫酸重鉍 $(NH_2-NH_2)SO_4$ 有玻璃光澤板狀之結晶難溶於冷水此鹽類於亞爾加里土金類硫酸鹽。

第三節

鎂屬

Magnesium Group

本屬金屬為二價。觸空氣有不酸化者。在高溫始分解水。熱諸空氣中發焰而燃。即成酸化物。其酸化物水酸化物。碳酸鹽及磷酸鹽不溶於水。所異於亞爾加里土金屬者在易使其碳酸鹽為鹽基性鹽及易溶其硫酸鹽於水。

●鉍

Beryllium

記號 Be

原子量九·二

在天然者為鹽類而存於鑽石中有銀白色之金屬也。比重一·八。

●鎂

Magnesium

記號 Mg

原子量二四·三二

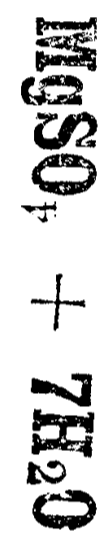
(所在及製法) 天然者為鎂鹽或白雲石之鑛產。又為矽酸鹽。其他動植物並鑛

製法 鑛之所在

鎂屬

適之集成。爲 $4MgCO_3 + Mg(OH)_2 + 4H_2O$ 乃白色疎鬆之粉末。臭味俱無。不溶於水。遇酸類。發生炭酸而易溶解。

● 硫。酸。鎂。 寫利鹽 *Schwefelsaures Magnesium Magnesium Sulphate.*



硫酸鎂之
所在及製
法
硫酸鎂之
性狀

(所在及製法) 天然者爲硫苦土礦。又存於海水及鑛泉中。曩時蒸發鑛泉。即可製出。或以硫苦土令其再三結晶。或溶解菱苦土於稀硫酸。蒸發其液而製之。

(性狀) 爲無色稜柱形之結晶。有苦鹹之味。易溶於水爲中性之液。不溶於酒精。遇百五十度之熱。則失六分子之結晶水。其殘餘之一分子。熱至二百六十度始行放失。此鹽與硫酸亞爾加里化合。有成複鹽之性。如硫酸鉀鎂 $MgSO_4 + K_2SO_4 + 6H_2O$ 是也。

鎂鹽之鑑
識法

(鎂鹽之鑑識) 在鎂鹽溶液中。加阿摩尼亞水或苛性亞爾加里。則生水酸化。鎂之白塗。注以炭酸亞爾加里之液。則生鹽基性之炭酸鎂。溶解於礮砂溶液。即鎂鹽。有構成鏷鹽與可溶性複鹽之性質。故由多量之鏷鹽。和以阿摩尼亞水。或炭酸亞

及製法
及製法

錳之性狀

爾加里苛性亞爾加里。則不主沈澱。若鎂鹽溶液。加阿摩尼亞水及磷酸鈉之混和液。則在錳鹽現存之際。生白色結晶之沈澱。即磷酸錳。

● 錳 *Zinc* 記號 *Zn* 原子量六五·四

(所在及製法) 錳無天然游離者。常產於碳酸錳、矽酸錳、方錳礦(硫化錳)中。製取之法。先赤熱碳酸錳礦而得酸化錳。和以炭末而使還元。所揮散之錳。捕聚於受器中。最初受器寒冷。故錳為粉末而析出。尙含少許之酸化錳及易揮散之錳。此粉末名錳塵。用為還元劑及製鋅之原料。

(性狀) 錳有光澤。帶青白色。有結晶形之構造。在常溫性脆。自百度至百五十度之熱而柔軟。至二百度復其脆性而能粉碎。在四百二十度而熔融。約至千度而揮散。熱於空氣中。則放淡綠色之焰。而變酸化錳。久置溼氣中。則被鹽基性碳酸錳之皮層。錳在空氣中。不易變化。故錳板用諸印模及陳設品。又以傅鐵。皆取其耐久也。溶解於稀酸及沸騰之苛性亞爾加里。(如酸化錳鉀 $Zn(OH)_2$) 而發生水素。錳在熾熱。則分解水。錳塵。則在常溫亦能分解之。錳之比重七·〇。其合金汎用於工業上。

綠化鋅

鋅或酸化鋅溶解於鹽酸。蒸發其液而製之。成白色之小槎或粉末。觸空氣則潮解。易溶於酒精。

●鹽化鋅。 Chloride Zinc Chloride $ZnCl_2$

●酸化鋅。 鋅華 *Zinc Oxide*. ZnO

酸化鋅

燃鋅於空氣中。或煨鹽基性之炭酸。為白色之粉末。是即酸化鋅也。遇赤熱則變黃色。冷復為白色。易溶於酸。鋅白見用於工業。又為醫藥。

●水酸化鋅。 $Zn(OH)_2$ 鋅鹽溶液。加以苛性亞爾加里。即可製出。為白色無晶形之沈澱。易溶於苛性亞爾加里及阿摩尼亞水。

●硫酸鋅。 皓礬 *White Sulphate*. $ZnSO_4 + 7H_2O$

硫酸鋅之製法

(製法) 煨方鋅礦。漬之以水。即製出硫酸鋅。其純粹者。溶解鋅或酸化鋅於稀硫酸。而使之蒸發結晶。



鋅 硫酸 水素 硫酸鋅

硫酸鋅之
性狀

(性狀) 硫酸鋅爲無色柱形之結晶。而與硫酸鎂同形。觸乾燥空氣則風化。有苦鹹之味。易溶於水。而呈酸性反應。遇熱則失其結晶水。與硫酸亞爾加里化合而有複鹽之性。

●炭酸鋅 $ZnCO_3$ 產於炭酸鋅礦。加炭酸鈉於鋅鹽溶液。則生鹽基性之炭酸鋅。

●硫化鋅 ZnS 產於方鋅礦。加硫化鉍於鋅鹽溶液。亦可製出。成白色之沈澱。易溶於稀酸類。然不溶於醋酸。可爲白色之染料。

(鋅鹽之鑑識) 苛性亞爾加里。在鋅鹽溶液。生白色之沈澱。能溶解於過剩之試藥。如以硫化水素。在鋅鹽之中性或亞爾加里性溶液。則沈降白色之硫化鋅。

●鎘 *Cadmium* *Cadmium* 記號 Cd 原子量 112.4

鎘之性狀

鎘含於鋅礦中。和炭末於鋅塵。蒸餾而出之。色白而韌。比重 8.6。熔融於三百度許。沸騰於七百七十度。在空氣中無變化。遇熱則放褐色之焰。而成酸化鎘。易溶於硝酸。

●酸化鎘 ZnO 爲黑褐色之粉末。其水酸化物爲白色。

● 硫酸錳 $CuSO_4$ 爲無色柱形之結晶。易溶於水。觸空氣則風化。

● 硫化錳 CuS 導硫化水素於錳鹽溶液。則得黃色之沈澱。不溶於稀酸類。工業上用爲黃色染料。又取以鑑識錳鹽。卽此化合物。以不溶於硫化錳。得與類似之黃色硫化錳、硫化砒區別。

第四節

銅屬

Kupfergruppe Copper Group

性銅屬之通
本屬金屬皆爲一價。惟銅與水銀時爲二價。在高溫亦無使水分解之力。在鹽酸及稀硫酸不見溶解。遇硝酸易發生酸化窒素而溶解爲硝酸鹽。加以強硫酸而熱之。則發生亞硫酸。而形成硫酸鹽。其酸性溶液。由硫化水素成硫化物而析出。其一價之造鹽素化合物。不溶於水。銅之水酸化物。在水。至百度卽分解酸化物及水。曩謂銅及水銀之價。在酸化物。以二價之一原子化合。在亞酸化物。其二原子各以一價相結合。而爲二價之複合原子。如 $—O—Cu—O—$ 。此以原子價爲不變者也。近頃有知其不可通者。

● 銅

Kupfer

Copper

記號 Cu

原子量六三·六

銅之所在
及製法

斑銅鑛

銅之性狀

(所在及製法) 天然者爲小方晶及八面晶。又爲赤銅鑛(亞硫化物)輝銅鑛(硫化物)黃硫銅鑛。斑銅鑛(硫化銅及硫化鐵所成)製取之法。以酸化銅或炭酸銅加炭。令其還元。或製自含硫之鑛。近頃溶解銅鑛和鐵而析出之。欲得純粹之銅。熱純粹酸化銅於水素氣體中。或由電流分解自銅鹽溶液析出。

(性狀) 銅色赤而有光澤。比重八·九。其質柔韌。可爲薄片或細絲。熔融於白熱。在乾燥空氣中無變化。然感溼空氣。面生綠色之皮層。是即鹽基性炭酸銅。熱諸酸素氣體或空氣中。則其表面酸化。而生黑色之酸化銅。在強硫酸。發生亞硫酸氣體。而生硫酸銅。 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 在硝酸。略易溶解。發生窒素而生硝酸銅。 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$ 不蝕於鹽酸。銅與其合金。皆汎用於工業上。如黃銅。爲銅三分。錳一分之合金。有金狀黃色。銅量加多。則爲赤色。錳量加多。則爲白色。又塗傳船舶之合金。擬金箔。擬金粉。皆銅與錳所合成也。青銅。爲銅與錫之合金。製磬。製鐘。以及鏡具。各隨二者含量之多寡而異。德之銅貨。一〇〇分中含銅九五。錫四。錳一。白銅者。銅與錳之合金。以製食器。德

亞酸化銅

之白銅貨。成於七五之銅及二五之鎳。

銅有二種化合物。二價者為酸化銅。一價者為亞酸化銅。

●亞酸化銅 Cu_2O 天然之產。為赤銅礦。加葡萄糖及苛性鉀溶液於硫酸銅溶液。煮沸之。成赤色之粉末。不變化於空氣中。

●亞水酸化銅 Cu_2OH_2 為黃色之粉末。觸空氣則酸化而變水酸化銅。

●酸化銅 *sublimatum Cupric Oxide* CuO

煨銅於空氣中。或熱硝酸銅。碳酸銅。皆生酸化銅。為黑色之粉末。和炭而煨之。或熱之水素氣體中。則還元而生純銅。與有機質共熱之。其炭素酸化為炭酸。水素酸化為水。自還元為純銅。故酸化銅應用於有機質原素之定量分析。

●水酸化銅 Cu_2OH_2 加苛性亞爾加里於銅鹽溶液而製之。為青色之沈澱。遇熱則在水中亦失水而成酸化銅。酸化銅及水酸化銅皆暗青色。而溶解於阿摩尼亞水。

●硫酸銅 *丹礬* *Sublimatum Cupper Sulphate* CuSO_4

硫酸銅之
製法

(製法) 熱天然之硫化銅。(即輝銅鑛) 以水漬之。蒸發其液。即得粗製出之硫酸銅。其間硫化銅變為硫酸銅。所雜之硫化鐵。悉變酸化鐵。以水漬出之。得含鐵最少之硫酸銅。純粹者。以混和少許硝酸之硫酸。入銅而溶解之。

硫酸銅之
性狀

(性狀) 硫酸銅為三斜系青色透明之結晶。風化於燥空氣中。易溶於水而不溶於酒精。熱至百度則失四分之結晶水。而變青白色。至二百度則結晶水盡消失。而變白色之粉末。無水硫酸銅善吸水分而呈青色。故用以消除水分。及鑑識其水分之用。

● 硫化銅 CuS 加硫化水素於銅鹽溶液。則生黑褐色之沈澱。不溶於稀酸。其溼潤者。易酸化於空氣。而變硫酸銅。熱於水素氣體中。則變亞硫化銅。 Cu_2S 亞硫化銅。在自然界為輝銅鑛。

● 亞砷酸銅 $Cu_2(AsO_4)_2 + 2H_2O$ 加亞砷酸鉀於銅鹽溶液。則為美麗之綠色沈澱。可為色料。有劇毒。

銅鹽之鑑識法

●炭酸銅 CuCO_3 天然產出者。為孔雀石及碧銅礦。製取之法。加炭酸鈉於銅鹽之溫溶液。則析出綠色鹽基性之炭酸銅。 $2\text{CuSO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$

(銅鹽之鑑識) 硫化水素。自銅鹽溶液。生不溶於稀酸之黑色沈澱。又銅鹽溶液。加以黃色血鹵鹽。則生赤色之沈澱。此沈澱。溶解於阿摩尼亞水。又鋅與鐵。能自銅鹽溶液。令銅析出。熔和銅鹽於礪砂球。當高熱。現綠色。冷後。呈青色。

●銀 Silver SILVER. 記號 Ag 原子量 107.93

銀之所在

(所在) 銀天然游離而發見。又為輝銀礦。硫砒銀礦。硫銅銀礦。角銀礦。其他含於輝鉛礦中。

銀之製法

(製法) 銀之製法有數種。

(一) 取不含鉛之輝銀礦。熱之而成硫酸銀。或混和於食鹽。熱之而成鹽化銀。(硫酸鹽溶解於熱湯。鹽化銀溶解於食鹽之熱溶液。) 投銅於其溶液。則銀可析出。

(二) 取含銀之輝鉛礦。先製出鉛。其時。銀悉間入鉛中。又含銀之礦。熔合輝鉛礦。或鉛。而製出含銀之鉛。若其鉛含多量之銀。則煨之分金爐中。鉛遂酸化而熔流。除

去此酸化鉛。即得純銀。

(三) 用合汞膏法。加食鹽硫酸銅及水於銀鑛。搗碎而煨之。悉成鹽化銀。爰和以水及鐵屑水銀而攪和之。則鹽化銀經鐵而銀析出。 $(2AgCl + Fe \parallel 2Ag + FeCl_2)$ 水銀溶解析出之銀。而生液體之銀汞膏。蒸溜此液。則水銀揮散而銀殘留。

(四) 普通之銀幣銀器。含銅而非純銀。欲得純銀。先溶之於硝酸。注鹽酸於其液。則鹽化銀沈降。取出乾之。和以碳酸鈉而使熔流。則鹽化銀為碳酸銀。分解碳酸銀。即得純銀。

銀之性狀

(性狀) 銀為白色之金屬。有強光澤。比重一〇·五。展延其質。易為至薄之片。或成細絲。雖熔融於空氣中。不易酸化。經阿巽。則其表面。始生過酸化銀。約熔融於千度之熱。其間吸容二十二倍之酸素。既冷。復放散之。銀與混合硫化水素之空氣相觸。則生黑色之硫化銀。銀器之色變。殆由於此。在鹽酸及稀硫酸。不易溶解。在硝酸及強硫酸。溶解而生硝酸銀或硫酸銀。銀製貨幣。欲免柔軟。宜和以少許之銅。其炫麗之白色。亦不改觀。

銀有種種之變形物。(一)膠狀銀。Colloidal silver 在水為可溶性而呈藍綠色。(塗抹玻璃拂拭瓷器用之)其水溶液呈暗紅色。近時克黎底 Oretz 氏證明其為消毒劑。製成軟膏而外治之。(二)在水為不溶性之銀。有鑛輝而呈藍綠之粉末。(三)色金黃。易變為普通之銀。

鹽化銀

●鹽化銀 $AgCl$ 產於天然界者為角銀鑛。人造者加鹽酸於銀鹽溶液而製之。成白色乾酪狀之沈澱。不溶於稀酸類。而略溶於食鹽溶液。阿摩尼亞水及青化鉀。易使溶解。斯質在寫真術。多所應用。

溴化銀

●溴化銀 $AgBr$ 加溴化亞爾加里液於銀鹽溶液而製之。為淡黃色之粉末。其性質類似鹽化銀。然難溶於阿摩尼亞水。

碘化銀

●碘化銀 AgI 加碘化亞爾加里於銀鹽溶液而製之。成黃色之粉末。其性質類似鹽化銀。不溶於阿摩尼亞水。

青化銀

●青化銀 $AgCN$ 加青化鉀於銀鹽溶液而製之。成白色乾酪狀之沈澱。易溶於阿摩尼亞水及青化鉀液中。其液解於青化鉀者。工業用以鍍銀。

酸化銀

鹽化銀。溴化銀及碘化銀。有日光及他化學作用。受光綫作用。則分解而先成紫色。次成黑色。由斯變化者。為粉末之銀。有固著之性。故用諸寫真術。

●酸化銀 Ag_2O 加苛性亞爾加里於銀鹽溶液而製之。為暗褐色之沈澱。溼潤者。為強鹽基。有水酸化銀 $Ag(OH)$ 之性。熱之則分解。銀與酸素。熱於水素氣體中。則當百度而分解。

●水酸化銀 $Ag(OH)$ 無自然生成者。然和水於酸化銀。其作用於他物。確與水酸化物無異。

●鹽酸化銀 Ag_2O 有光澤。色黑。結晶為八面形。使阿巽作用於酸化銀。則目生成。

●硝酸銀 *Sulphate d'Argent* Silver Nitrate $AgNO_3$

硝酸銀之製法

硝酸銀之性狀

(製法) 溶解純銀於稀硝酸。使其液蒸發結晶而製之。

(性狀) 為無色板形之結晶。有強腐蝕性。遇二百之熱。則熔流而為淡綠色之液。加以強熱。變為酸素及亞硝酸銀 $AgNO_2$ 。更熱之。分解酸素。窒素及銀。硝酸銀溶解於水與酒精。以脫及阿摩尼亞水。遇有機質。則分解而銀析出。呈黑色。如以肌膚

觸之。能生黑斑。純粹者經光綫作用而分解。溶融硝酸銀。注於模型。合成小槌。所謂熔製硝酸銀（地獄石）是也。

●硫化銀 Ag_2S 天然之產。為輝銀礦。加硫化水素於銀鹽溶液而製之。成黑色無晶之沈澱。不溶於稀酸類。煮沸硝酸。則能溶之。

（銀鹽之鑑識）注鹽酸於銀鹽溶液。則溶解於青化鉀及阿摩尼亞水。在硝酸生不溶性乾酪狀之白塗。即鹽化銀。導以硫化水素。則沈降黑色之硫化銀。

●水銀 *Quedfilber Mercury.* 記號 Hg 原子量一九九·八

水銀之所
在及製法

（所在及製法）水銀在天然界。為硫化物。略有游離而存時。製取者。和酸化鈣於天然之硫化物（即朱）而蒸餾之。 $(4\text{HgS} + 4\text{CaO} = \text{CaSO}_4 + 3\text{CaS} + 4\text{Hg})$ 或熱朱令其發生之水銀蒸氣濃縮。 $(\text{HgS} + 2\text{O} = \text{Hg} + \text{SO}_2)$

水銀之性
狀

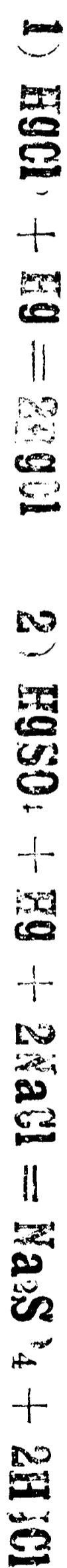
（性狀）水銀在常溫。有特異之鑛輝。而為銀白色之液。有一三·五比重。凝結於零下三十九度。其沸騰點雖在三百六十度。然在常溫有揮散之性。其蒸氣無色而有劇毒。近於其沸騰點。久熱於空氣中。則酸化而變赤色之酸化汞。混和脂肪炭酸

鈣水氯化物砂糖。而摩切之。則爲灰白色之粉末。(研和於豚脂者。謂之水銀軟膏) 不蝕於鹽酸及冷硫酸。在熱強硫酸。發生亞硫酸而變硫酸酸化水銀。在硝酸。發生酸化窒素而變硝酸酸化水銀。皆易溶解。在王水則爲鹽化水銀而易溶。水銀構成二種化合物。一、亞酸化化合物。由酸化藥而變酸化化合物。反之。酸化化合物。由還元劑而還元爲亞酸化化合物。

●亞鹽化水銀 甘汞 *Quecksilberchlorid. Mercurous Chloride. HgCl*

亞鹽化水銀之製法

(製法) 研和水銀。昇汞。或和水銀及食鹽於硫酸酸化水銀。而使昇華。



昇汞 水銀 亞結化水銀 硫酸酸化水銀 水銀 食鹽 硫酸鈉 亞鹽化水銀

斯所得之昇華物。謂之昇華甘汞。若昇華之際。導甘汞蒸氣於寒冷之室。而使接觸於水蒸氣。則得蒸氣甘汞。又於亞酸化水銀鹽之溶液。加鹽酸或食鹽。則得沈澱甘汞。



硝酸亞酸化水銀 食鹽 硝酸鈉 亞鹽化水銀

亞鹽化水銀之性狀

(性狀) 昇華甘汞為黃白色之粉末。而蒸氣甘汞及沈澱甘汞為白色之粉末。皆無臭味。不溶於水及稀酸類。遇強酸則析出水銀而變為酸化水銀鹽。遇熱則全揮散。注以苛性鉀溶液則呈黑色。注硝酸於甘汞而熱之。則發生酸化窒素。而為溶解之鹽化水銀及硝酸酸化水銀。甘汞遇王水及游離之鹽素。則變為昇汞。曝甘汞於日光。則漸次析出水銀。又注阿摩尼亞水於甘汞。則化生黑色之亞鹽化水銀。其化學式如下：

$$\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{NH}_2(\text{Hg}_2)\text{Cl} + \text{NH}_4\text{Cl}$$

亞鹽化水銀

鹽化水銀 昇汞又過鹽化水銀 *Quecksilberchlorid* Mercuric Chloride.

HgCl₂

鹽化水銀之製法

(製法) 水銀與鹽素直接化合。則為鹽化水銀。又溶解水銀於王水。而使蒸發結晶。欲製多量。以鹽化鈉混和硫酸酸化水銀。加熱。則鹽化水銀昇華。而硫酸鈉殘留。



硫酸酸化汞 食鹽 硫酸鈉 昇汞

酸化水銀之性狀

(性狀) 鹽化水銀為白色透映重放綫形之結晶。或為針狀結晶。比重五·三。熔

白降汞

融於二百六十五度之熱。至三百度而揮散。溶解於水及酒精。由還元劑（無水亞硫酸、亞鹽化錫）而還元為甘汞。如遇亞鹽化錫。先還元為甘汞。復遇過剩之亞鹽化錫而析出水銀。昇汞有與他鹽化金屬構成複鹽之性。如 $Hg_2Cl_2 \cdot KOI + HgO$ 昇汞性猛毒。殺菌之力極強。有防有機質腐敗之性。

●鹽化水銀。即白降汞 Hg_2Cl_2 。注阿摩尼亞水於昇汞溶液。成白色之沈澱。 ($Hg_2Cl_2 + 2NH_3 \parallel NH_4HgCl + NH_4OH$) 此化合物。若由鹽化錫中之二原子水素。與

二價之水銀交換而得者。成白色之粉末。不溶於水與酒精。而易溶於硝酸。注以苛性鈉溶液。加熱。則發生阿摩尼亞水而成黃色。

亞碘化水銀

●亞碘化水銀。黃色碘化汞 Hg_2I_2 。加碘化鉀於硝酸亞酸化水銀之溶液。則能生成常

法。注少許之酒精於碘研和水銀而製之。為黃綠色無晶形之粉末。觸光綫。則分解為水銀及碘化水銀。亞碘化水銀。水殆不能溶解。遇熱則全揮散。

●碘化水銀。 (赤色碘化水銀又過碘化水銀) HgI_2 。注碘化鉀於昇汞溶液。則呈猩紅色之粉末。不受空氣變化。不溶於水。而溶於酒精及碘化鉀之溶液。熱之。呈黃色。更熱之。

則熔融。終至揮散。其外復有亞溴化水銀。 $HgBr$ 溴化水銀。 $HgBr_2$

●亞酸化水銀 Hg_2O 加亞爾加里溶液於亞酸化水銀鹽之溶液。製成黑褐色之粉末。接觸日光。則分解為水銀及酸化水銀。●亞水酸化水銀 $Hg(OH)$ 無自然存在者。

●酸化水銀 *Quecksilberoxyd* Mercuric Oxide. HgO

酸化水銀之製法

(製法) 水銀以沸點之度。長熱於空氣中。或熱硝酸酸化水銀及硝酸亞酸化水銀。或加苛性鈉溶液於昇汞之溶液。皆成酸化水銀。

酸化水銀之性狀

(性狀) 最初兩法。由於乾製者。謂之赤降汞。 *Rothes Praecipitāt* Red Precipitate. 為橙赤色結晶之粉末。而無臭氣。觸空氣而無變化。比重一一·二。最後之法。由於溼製者。謂之黃降汞。 *Gelbes Praecipitāt* Yellow Precipitate. 為黃色無晶形之粉末。二者遇熱。則變黑色。冷之。為橙赤色。熱於四百度。則分解酸素與水銀。(製酸素有用之者) 在鹽酸及硝酸。容易溶解之。

●水酸化水銀 $Hg(OH)_2$ 自酸化水銀鹽析出。分解為酸化水銀及水。故得是質。 (Hg_2O)

硝酸水銀



●硝酸亞酸化水銀 Hg_2O 在寒冷時。加過剩之水銀於稀硝酸。放置良久。即得。為無色板狀之結晶。在含有硝酸之水。全能溶解。遇純水。則分解為酸性鹽與鹽基性鹽。酸性鹽則溶解。鹽基性鹽則為黃色之粉末而析出。

●硝酸酸化水銀 $(\text{HgNO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 性易潮解。且易化生鹽基性鹽。其純粹者。得之頗難。製取之法。溶解水銀或酸化水銀於過剩之熱硝酸。成無色之結晶。遇多量之水。則變為黃色之鹽基性鹽。 $\text{HgNO}_3 + 2\text{Hg} + \text{H}_2\text{O}$

●硫酸酸化水銀 HgSO_4 加硫酸或硫酸及硝酸之混合物於水銀。熱之。為白色結晶性之塊。或為無色之結晶。遇熱水。則變黃色之鹽基性鹽。 $\text{HgSO}_4 + 2\text{HgO}$

●亞硫化水銀 Hg_2S 為黑色之粉末。受微溫。速分解為硫化水銀及水銀。

●硫化水銀 *Quecksilberulfid* Mercuric Sulphide HgS

(製法) 產於天然者為辰砂。 *Cinnabar* Cinnabar. 製取之法有數種。

(一) 通硫化水素於酸化水銀鹽之溶液。或和硫黃華及水於水銀而研磨之。(黑

硫化水銀之製法

硫化水銀
之性狀

水銀鹽之
鑑識法

色硫化水銀) 以所得者。遮斷空氣。加熱。則昇華。為類似辰砂之赤色結晶塊。
(二) 隔絕空氣。令水銀及硫之混合物昇華。或混和水銀硫及苛性鉀溶液。而久振盪之。或以含亞爾加里之硫化鉀。加黑色硫化水銀。而溫浸之。
(性狀) 黑色及赤色之硫化水銀。不溶於水及鹽酸硝酸並稀薄之苛性亞爾加里。遇王水。則為鹽化水銀而溶解。熱之。則放青焰而變為無水亞硫酸及水銀。
(水銀鹽之鑑識) (甲) 亞酸化水銀鹽。水銀化合物之溶液。導以硫化水素。則沈降黑色之硫化水銀。是質不溶於熱硝酸。與他種硫化物有異。又溶解性之亞酸化水銀鹽。遇水酸化鉀。生黑色之沈澱。遇碘化鉀。生黃綠色之沈澱。遇鹽酸。生白色之沈澱。
(乙) 酸化水銀鹽。酸化水銀鹽溶液。加少許之硫化水素或硫化銻。則生白色之沈澱。遇水酸化鉀。則生黃色之沈澱。遇碘化鉀。則生赤色之沈澱。遇鹽酸。則沈澱不生。

第五節

土金屬

Erdenmetalle. Metals of the Earths.

土類金屬
之通性

本屬金屬。除構成下級化合物之錒及釷。皆爲三價。土金屬之所以異於亞爾加里金屬及亞爾加里土金屬者在沈降於阿摩尼亞分解水於高溫所同者溶解於硫化水。而成硫化物。爲酸性與中性之溶液（錒與鉛不在此例）土金屬分解水於高溫。生鹽基性酸化物。爲不溶於水者。本屬金屬分爲二種。

（甲）稀有金屬。即銅Sc銀La錯Ce鈦Y 鈹Tb 鑿Tt 鎢Di 鉕Er 鐵Sa。鈹以下之五原素。尙非單純者。此金屬同時隱見於稀有鑽石中。與萘酸化合而成不溶性之鹽。其硫酸鹽有與硫酸鉀構成複鹽之性。如 $Ue(SO_4)_2 + K_2SO_4$ 而銅銀錯鐵鎢之複鹽。不溶於水。

（乙）鋁。屬即鋁Al 銻In 鈹Ga 鉛Pb 除鉛以外。構成可溶性之萘酸鹽。與亞爾加里及錳之硫酸鹽。同溶於水。結晶爲八面形。生成同一構造之複鹽。如明礬是也。

● 鋁 Aluminium 記號Al 原子量二七·〇

（所在及製法）鋁爲長石雲母之主要成分。廣布地上。又爲酸化物水酸化物硫酸

鋁之所在
及製法

鋁之性狀

酸鹽之類。存於天然界中。製取之法。曩以鹽化鋁和鈉而熱灼之。今則混和冰石及螢石於酸化鋁。令分解於電流。此冰石及螢石。乃用以促酸化鋁之速行分解而已。(性狀) 鋁爲銀白色之金屬。性受展延。不易變化於空氣。遇六百六十度之熱而熔融。受白熱而蒸散。熱於酸素氣體中。則燃燒而變酸化鋁。其細末能分解沸湯。在稀硫酸及硝酸。略難溶解。在鹽酸及苛性亞爾加里。則發生水素而溶解。在強硫酸。發生二酸化硫。比重二·六。

鋁質輕而不受空氣變化。且有美麗之光澤。故用以製學術上諸具及食器裝飾品。純粹之鋁。製爲食器。不爲食物所侵蝕。故含鋁之食物。無攸害於人。

鋁與銅之合金曰鋁合金。其質硬。不變化於空氣中。而有黃金之色。普通製法。用銅九五%分至九〇%分。鋁五%分至一〇%分。

鹽化鋁 $AlCl_3$ 溶解酸化鋁於鹽酸而製之。爲白色之結晶。性易潮解。遇熱分解爲水鹽酸及酸化鋁。

●酸化鋁 *Aluminiumoxyde*. Aluminium Oxide. Al_2O_3 .

酸化鋁之
性狀

天然之產。爲鋼玉石（無色透明六角系結晶）紅寶石（含鉻而色紅）碧寶石（含
鈷）之類。又爲青灰色之結晶塊。謂之鑽石。製取之法。熱水酸化鋁。成白色無晶形
之粉末。酸化鋁之結晶者與不結晶者。皆不溶於酸類。結晶者其硬度次於金剛石。

●水酸化鋁 *Aluminiumhydroxyd. Aluminium Hydroxide. Al(OH)₃*

水酸化鋁
之性狀

天然之產。爲水礬土。製取之法。加碳酸鈉或阿摩尼亞水於鋁鹽溶液。 $(AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O = 3NH_4Cl + Al(OH)_3)$ 生白色膠黏之沈澱。新製者。溶解於酸類及苛性鈉
溶液。水酸化鋁。與有機性之色素。能成不溶性之化合物。故工業上用以製染料。又
性能攝取水中所含之各質而使沈澱。故用以澄濾飲料。水酸化鋁對於強鹽基現
酸性。今以酒精加於水酸化鋁之苛性亞爾加里鋁液。則沈澱鋁酸鉀 $KAlO_2$ 或鋁
酸鈉 $NaAlO_2$ 其游離酸之水酸化物 $HAlO_2$ 及其鹽類。產於天然界。通炭酸於
可溶性之鋁酸鹽溶液。則分解而水酸化鋁析出。

●硫酸鋁 *Aluminaures Aluminium. Aluminium Sulphate. Al₂(SO₄)₃*

+ $12H_2O$

硫酸鋁之
所在及製
法

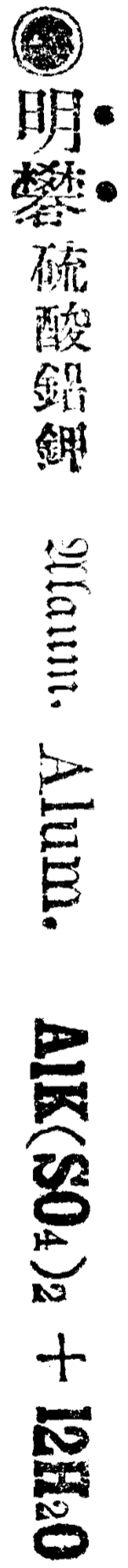
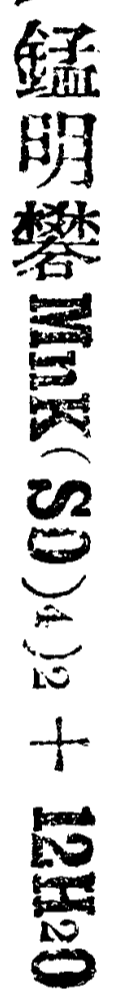
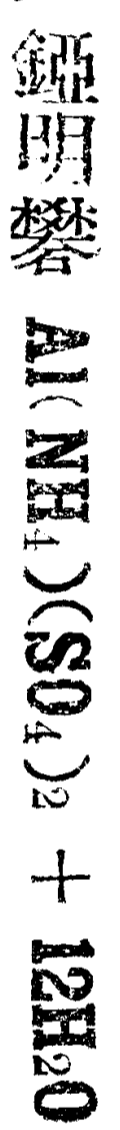
硫酸鋁之
性狀

(所在及製法) 硫酸鋁在天然界中有產出者。製法。溶解水鹼化鋁於硫酸。或以硫酸分解矽酸鋁。

(性狀) 硫酸鋁為白色板狀之結晶。易溶於水。而不溶於酒精。其水溶液呈酸性反應。此鹽與亞爾加里金屬銦化合。或與一價金屬銀鉛之硫酸鹽化合。為等軸八面形結晶之複鹽。所謂明礬 Alum. Alum. 也。其集成之分子。如 $\text{AlK(SO}_4)_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$ 又鐵錳及鉻之硫酸鹽亦與硫酸亞爾加里構成複鹽。有同一之性狀。及同一之集成。故亦稱明礬。凡含鋁之複鹽。謂之真正明礬。鐵錳類之複鹽。謂之擬明礬。而普通所稱之明礬。則鉀明礬也。

明礬之種
別

真正明礬



擬明礬

明礬之製法

(製法) 煨天然之明礬石 $(AlK(SO_4)_2 + 2Al(OH)_3)$ 則其水酸化鋁變為不溶性之酸化鋁。以水濾之。令其濾液蒸發結晶。或熱明礬層石 (為褐炭硫化鐵及矽酸鋁之集合體) 濡以水。置諸空氣中。則其所含之硫化鐵變為硫酸鐵及游離之硫酸。 $(FeS_2 + 7O + H_2O = FeSO_4 + H_2SO_4)$ 此游離之硫酸分解矽酸鋁而生硫酸鋁。 $[Al_2S(SiO_3)_3 + 3H_2S_2O_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2SiO_3]$ 以水漬之。而蒸發其液。至難溶性之硫酸鐵析出。其濾液即硫酸鋁溶液。加硫酸鉀而攪和之。再使蒸發。其析出之結晶。復溶解於水。令其數四結晶而精製之。

又混和冰晶石 *Krivolith* $AlF_3 \cdot 3NaF$ 及石灰石煨之。則生可溶性之鋁酸鈉。及不溶性之弗化鈣。 $(AlF_3 \cdot 3NaF + 3CaCO_3 = Na_3AlO_3 + 3CaF_2 + 3CO_2)$ 茲逃散之炭酸。導於鋁酸鈉之溶液。則化生炭酸鈉。而析出水酸化鋁。 $[2NaAlO_3 + 3CO_2 + 3H_2O = 3Na_2CO_3 + 2Al(OH)_3]$ 此水酸化物。溶解於硫酸。加炭酸鉀而使蒸發結晶。其水溶液用以製炭酸鈉。

(性狀) 無色透明。為堅確之等軸八面形結晶。其味微甘而帶澇。有酸性反應。溶

明礬之性質

解於水之八分。而不熔於酒精。熱之。熔融於其結晶水。更熱之。漸失其結晶水。而為疎鬆之塊。是曰枯礬。煮沸明礬之溶液。徐注以炭酸亞爾加里。則結晶為骰子形。謂之骰形明礬。溶於水。有中性反應。明礬。供用於醫藥。又為工業上之媒染料。澄濾濁水。亦多用之。

● 矽酸鋁 *Schiefelmares Aluminium Silicate*

(所在及製造) 地面播布之矽酸鹽。為複鹽中之要質。即長石 *Seldipath Felspar*。

矽酸鋁之所在及製造

粘土瓷土之成因

$MAl_2Si_6O_{16}$ (M以代 K_2 Na_2 Mg Ca) 此礦物受炭酸及水之作用而崩裂。其亞爾加里土類。為重炭酸鹽。亞爾加里類。為矽酸鹽。皆易溶於水。而入耕隴。其不溶性之矽酸鋁。殘留。是即粘土 *Chon Clay*。也。純粹之粘土。色白。謂之瓷土 *kaolin*。粘土和水搏之。令其成塊。燥而熱之。則其容積收縮而堅凝。愈純粹者。耐熱之力愈強。常用以製陶。瓷。鍊瓦。

瓷器

瓷器 *Porzellan Porcelain* 之製法。混和瓷土。長石及石英末。煨之。長石熔融而

填充於瓷土之氣孔。成半透明之塊。而瓷器以成。然非有至強之熱。則其質疎鬆。

是爲粗瓷製出後。防水分之滲透。則敷以矽酸鹽之皮層。是謂釉。藥欲製普通之陶器。但需粗製粘土而已。

紺青 Ultramarine Ultramarine 扁青石爲天然界僅見之鑛產。製爲顏料。亦謂之紺青。乃矽酸鋁鈉與鈉之多層硫化物混合而成。製取之法。取矽酸鋁。炭酸鈉。或硫與木炭。及硫酸鈉之混和物。隔絕空氣。煨之。先成綠色之塊。以水滌之。既燥。和入硫末。煨於空氣中。卽爲青色。注鹽酸於紺青。則硫析出而發生硫化水素。其色遂褪。是爲含有多層硫化物之徵。

(鋁鹽之鑑識) 苛性亞爾加里液。在鋁鹽溶液。生水酸化鋁之白堊。溶解於過剩之苛性亞爾加里。又取鋁化物少許。置諸木炭上。以吹管熔之。而後潤以硝酸鈷溶液。更熱之。則生青色之塊。又阿摩尼亞及水硫化銻在鋁鹽溶液。則沈降爲水酸化鋁。而不生硫化鋁。

● 鈹 Gallium Gallium 記號 Ga 原子量七〇・〇

鈹在天然界爲硫化物。Gallium 間有含於方鋅鑛者。爲白色之金屬。比重五・九。熔

融點三十度。

● 銻 *Stibium Indium.* 記號 *St* 原子量 一一四·〇

銻亦含於方鉛礦中。色澤如銻。比重七·四。融點一百七十六度。

● 鉛 *Plumbum Thallium.* 記號 *Pb* 原子量 二〇四·一

鉛為一價及三價之原素。其化學性質似亞爾加爾金屬者。即為一價。構成水酸化物、硫酸鹽、碳酸鹽及矽酸鹽。皆有可溶性。又得與明礬中之亞爾加里金屬交換。而其理學性質與鉛絕類者。即難溶性之造鹽素化合物及硫化物是也。鉛亦寄存於鹽泉。色青白而質軟於鉛。比重一一·八。融點為二百九十度。鉛之溶液。入硫化鉛則沈澱黑色之硫化鉛。能溶解於稀酸類。

第六節

錫屬

Stannumgruppe Tin Group.

本屬原素與炭素及矽為同類。然有金屬性。在高溫令水分解。除銻銻及銻之化合物。皆由硫化水素析出。

本屬原素為錫、鉛、銻、銻。有二價及四價。四價者似矽。構成揮發性之四鹽化物。及

錫屬之通性

二氯化物。其四弗化物。亦如他金屬之弗化物。對應於弗化砒化鉀。而生同質異性之鹽。如弗化錫化鉀。 K_2SnF_6

鉛常爲二價。其二氯化鉛。與本屬原素之二氯化鉛相反。有過氯化物之性。

●錫 *Stannum* Tin 記號 Sn 原子量 一一八·五

錫之所在及製法

(所在及製法) 天然者爲錫石 SnO_2 。產於英之科侖布斯德之撒克遜及東印度。煨錫石而淘取之。混和於炭末。而使還元。則錫自獨立。

錫之性狀

(性狀) 錫爲銀白色之金屬。有光輝。成正方系之結晶。比重七·三。屈折之。其結晶分子。相摩阻。而發奇響。是謂錫鳴。在空氣中不變化。質柔軟。可展爲薄片。熱至二百度。能成粉末。至百三十一度則熔融。熱於空氣中。則放白光而變無水錫酸。在溫鹽酸則發生水素。溶解而生亞鹽化錫。加強硫酸而熱之。則變硫酸錫。在稀硝酸則爲硝酸錫而溶解。遇強硝酸。則酸化爲不溶性之異性錫酸。和於苛性鉀之濃溶液而煮沸之。則發生水素而化生錫酸鉀。溶於原液 $(Sn + 2KOH + H_2O = K_2SnO_3 + 4H)$

錫在工業上。以製錫箔及合金。鑄鑲製礮之材。皆錫與銅之合金也。

●亞鹽化錫。二鹽化錫 *Zinnchlorur* (*Stannours*) chloride. SnCl_2

以錫溶解於強鹽酸而蒸發其液。則生亞鹽化錫。其無水者。熱錫於乾燥之鹽酸氣體中。得無色柱形之結晶。含水二分子。至百度。放失其結晶水。遇赤熱。揮散而不分解。雖溶於水。然遇多量之水。其一分分解而析出鹽基性鹽。 Sn(OH)Cl 此化合物。酸化之性甚強。其乾燥者。置諸空氣中。尚變為鹽化酸化錫。 SnOCl_2 故還元之力甚強。吸收空氣之酸素。而析出鹽基性鹽。染業家謂之錫鹽。用為還元劑。又用以鑑識砒素。

●鹽化錫。四鹽化錫 SnCl_4

令鹽素作用於受熱之錫或亞鹽化錫。為無色之液。觸空氣而發煙。沸騰於百十四度。遇少許之水。輒溶解為結晶性之塊。 $\text{SnCl}_4 + x\text{H}_2\text{O}$ 即錫酪也。熱其濃厚溶液。則分解而析出不溶性之異性錫酸。 $(\text{SnCl}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SnO}_3 + 4\text{HCl})$

●亞酸化錫。 SnO 熱亞水酸化錫於炭酸氣體中。是為黑褐色之粉末。熱於空氣中。

錫酸

則燃燒而變無水錫酸。

●亞水酸化錫 Sn(OH)_2 。加炭酸鈉於亞鹽化錫之溶液。則生白色之沈澱。遇酸卽與化合而生易變化之鹽類。如硫酸亞酸化錫 SnSO_4 爲易溶於水之針形結晶。磷酸亞酸化錫 $\text{Sn(H}_2\text{PO}_4)_2$ 爲不溶於水之白色粉末。是也。

●酸化錫 無水錫酸 SnO_2 是爲天然錫石。成正方系結晶或緻密之塊。而熱錫於空氣中。則爲針形結晶。又熱灼錫酸。生白色或淡黃色之無晶形粉末。不溶於水及酸類。與苛性亞爾加里相融。則爲錫酸鹽而溶解於水。

●水酸化錫 錫酸 *Stannic acid* *Stannic acid*.

水酸化錫。有變形物二種。眞性錫酸及異性錫酸是也。

眞性錫酸之製法。在鹽化錫之水溶液。添注阿摩尼亞水或炭酸鈉。卽生白色疎鬆之沈澱。而赤變青試紙。其集成之分子爲 $\text{H}_2\text{SnO}_4 = \text{Sn(OH)}_4$ 易溶於酸而成酸化錫鹽。遇苛性亞爾加里。則爲錫酸亞爾加里。如錫酸鈉 Na_2SnO_3 是也。此錫酸鈉之鹽。用於染色術。

異性錫酸之製法。和錫於強硝酸。加熱得白色之粉末。燥諸真空中。其集成之式爲 $H_2SnO_3 \parallel SnO \cdot OH_2$ 。此化合物。不溶於酸。遇水酸化亞爾加里。成異性錫酸鹽。不溶於苛性亞爾加里。而溶於純水。

●亞硫化錫 SnS_2 導硫化水素於亞酸化錫鹽之溶液。生無晶形暗褐色之粉末。或爲青灰色之結晶塊。在稀酸類及硫化亞爾加里。不受溶解。而在多層硫化亞爾加里。則爲溶解之硫錫酸鹽。如 $SnS_2 + S + K_2S = K_2SnS_3$

硫錫酸錫

●硫化錫 *Stannifite* Tin sulphide. SnS_2

導硫化水素於亞酸化錫鹽之溶液。或混和錫末礪砂及硫而製之。由甲法所得者。爲黃色無晶形之粉末。遇強鹽酸。溶解而成鹽化錫。遇硝酸。酸化爲異性錫酸。由乙法所得者。爲結晶塊。有黃金色之光輝。謂之閃金。Mussivgold 工業上用之頗廣。硫化錫。溶解於硫化亞爾加里。卽成硫錫酸亞爾加里。

(錫化合物之鑑識) 亞酸化錫化合物。能取空氣中之酸素。變爲酸化化合物。其

溶液遇昇汞液。令還元爲甘汞。而生白色之沈澱。加硫化水素。則生暗褐色之亞硫化錫。

酸化錫化物之溶液。加以昇汞。不見變化。而導以硫化水素。則生黃色之沈澱。(硫化錫) 遇硫化銻亦然。亞硫化錫及硫化錫。遇黃色硫化銻。則溶解而生硫錫酸銻。此溶液以酸加入。則沈降爲黃色之硫化錫。 $(\text{Sn})_2\text{SnS}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{SnS}_2$

● 鐳 *Titanium* 記號 *Ti* 原子量 四八·一

● 鋇 *Zirkonium* 記號 *Zr* 原子量 九〇·六

● 鈦 *Thorium* 記號 *Th* 原子量 二三二·〇

此三金屬之鹽化物。以鉀或鈉還元而製之。爲鐵灰色之粉末。有金屬光澤。與以強熱。則燃燒而變二酸化物。

鐳之比重爲三·五五。與錫同爲二酸化物。產於天然界中。又炭石及鐵鑛。間有含之者。

銻之比重爲四·一五。熱酸化銻則放烈光而紅熾。
鈦之比重爲一·一〇。酸化鈦在低溫度亦如酸化銻之能放烈光。

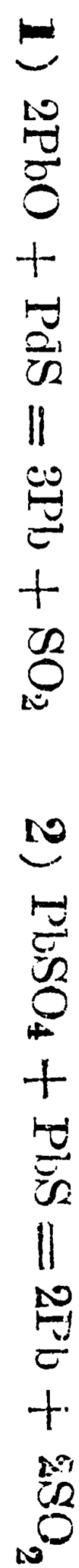
● 鈦 Germanium 記號 Ge 原子量七二·〇

鈦之發見。在千八百八十六年。渾克羅 O. Winkler 氏由硫化銀鈦 ($3Ag_2S + GeS_2$) 鑽石中檢出。丕斐爾 Penfield 氏復檢出與此同質異性之礦。卽甲爲一斜晶系結晶。乙爲整正形結晶。又與銻及銻鈦別成一種鑽石。其酸化物還元於水素氣體中。性脆而色灰白。熔融於九百度。比重五·五。其特別之硫化物爲硫化鈦 GeS_2 。有無水硫酸之性。與硫化亞爾加里化合。而構成硫酸鹽。

● 鉛 Mel Lead 記號 Pb 原子量二〇六·九

(所。在。及。製。法。) 鉛在天然界間有游離者。其化合物有輝鉛礦(硫化鉛)白鉛礦(碳酸鉛)綠鉛礦(磷酸鉛)赤鉛礦(鉻酸鉛)輝鉛礦加鐵而熔融。生硫化鐵及鉛。
 $PbS + Fe = FeS + Pb$ 或熱灼輝鉛礦於空氣中。生酸化鉛硫酸鉛及亞硫酸。
 $PbS + 3O = PbO + SO_2$ ($PbS + 4O = PbSO_4$) 其酸化鉛 PbO 及硫酸鉛

PbSO₄ 之混合物。熱之閉氣爐中。則其未變化之硫化鉛。起交換分解。發生硫酸而使鉛游離。



酸化鉛 硫化鉛 鉛 亞硫酸 硫酸鉛 硫化鉛 鉛 亞硫酸

鉛之性狀

(性狀) 鉛為黝銀色之金屬。比重一一·四。新截面有光澤。其質柔軟而受展延。易以刀斷之。摩切紙面。則留斑痕。置空氣中。漸失其光澤。遇二十三度之熱則熔融。遇白熱則徐徐蒸散。熱於空氣中。則燃燒而變黃色之酸化鉛。與含空氣之純水相觸。漸成酸化鉛。而溶解其少許。含碳酸鹽、硫酸鹽。凡無機鹽之水。少溶解者。以其表面生硫酸鉛及碳酸鉛不溶性之皮層也。故飲料水之導管。用鉛製之。於衛生上鮮有障害。泉水之含鹽化物及硝酸鹽多量者。能使鉛溶解。在硝酸及醋酸尤易。在鹽酸及硫酸。僅侵蝕其少許而已。在空氣中。弱性有機酸。尚能溶解。(如醋酸)故割烹器禁用鉛製。

●鹽化鉛 PbCl₂ 加鹽酸於鉛鹽溶液而製之。生白色之沈澱。不溶於冷水。冷其經熱

之溶液。結晶爲白色針形。

●碘化鉛 PbI_2 加碘化鉀於鉛鹽溶液而製之。生黃色之沈澱。難溶於冷水。

●酸化鉛 密陀僧 *Minium*. Lead Oxide. PbO

燃鉛於空氣中。或熱炭酸鉛或硝酸鉛。皆得製出。又自鉛鑛製銀時。常有多量附生。成黃色無晶形之粉末。或淡黃色及橙黃色結晶之粉末。溶解於過剩之苛性亞爾加里。煨之則溶。流冷之則變結晶狀之塊。

●水酸化鉛 $Pb(OH)_2$ 加苛性亞爾加里於鉛鹽溶液。生白色之沈澱。溶解於過剩之苛性亞爾加里。亦略溶於水。酸化鉛及水酸化鉛。溶解於酸而生對應之鹽。

●鉛丹 四酸化鉛 *Minio*. Red Lead. Pb_3O_4

在空氣中。以三百度至四百度之熱。久熱之。即生。故鉛丹如酸化鉛與過酸化鉛之化合物。 $2PbO + PbO_2$ 或真性鉛酸鉛 Pb_2PbO_3 及赤色結晶性之粉末。熱於四百度以上。則放失酸素而復爲酸化鉛。投諸硝酸中。化生硝酸鉛。而黑褐色之過酸化鉛 PbO_2 殘留。

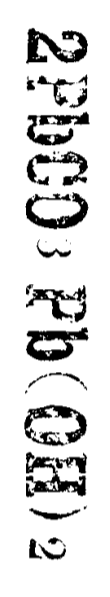


●過酸化鉛 PbO_2 可視若真性鉛酸及異性鉛酸之無水物。成黑褐色之粉末。遇熱則分解酸化鉛及酸素。加鹽酸而熱之。則發生鹽素而生鹽化鉛。遇硫酸則發生酸素而化生硫酸鉛。

●真性鉛酸 H_2PbO_4 無游離者。

●異性鉛酸 H_2PbO_3 為青黑色之物質。以電流分解鉛鹽。析出於積極。

●鹽基性炭酸鉛 鉛粉 *Salin's Fohlenfaures Blei* Lead Subcarbonate.



鉛之中性鹽 $PbCO_3$ 常發見於白鉛礦中。工業上製此鹽之法有三種。

(一) 和蘭法。以螺旋鉛板。容於壺中。壺盛少許之醋或酸性麥酒。又覆鉛版於其上。置於層積之肥料中。數月。醋酸與空氣。同起作用。壺中遂化生鹽基性醋酸鉛。鉛遇肥料腐生之炭酸而變炭酸鉛。

(二) 法蘭西法。溶解酸化鉛於醋酸。導以炭酸氣體而製之。

(二) 英吉利法。以酸化鉛攪和於稀醋酸及水使爲糜粥。導以炭酸氣體而製之。

鉛粉不溶於水。而易溶於醋酸及硝酸。其集成式無定。蓋由於製法之不同也。

鉛之鹽類

● 硝酸鉛 $Pb(NO_3)_2$ 溶鉛於稀硝酸成八面形之結晶。溶解於水。遇熱則分解而變酸化鉛。

● 硫酸鉛 $PbSO_4$ 加硫酸於鉛鹽溶液爲白色之沈澱。殆不溶解於水。而略溶於強硫酸。

● 硫化鉛 PbS 在自然界爲輝鉛礦。導硫化水素於鉛鹽溶液而製之。爲黑色之沈澱。不溶於稀酸類。

鉛鹽之鑑識法

(鉛鹽之鑑識) 鉛鹽遇硫化水素及硫化銻。析出黑色之硫化鉛。不溶於硫化亞爾加里及稀酸類。在硫酸或硫酸鹽溶液。生不溶於稀酸之硫酸鉛。遇苛性亞爾加里則沈澱白色之水酸化鉛。漸溶於試藥。遇鉻酸鉀或碘化鉀。生黃色之鉻酸鉛或碘化鉛。

第七節 鉍屬 *Bismuthgruppe Bismuth Group.*

本屬金屬。為窒素之一部。有三價及五價。但其金屬性甚著。故附於此。

●鉍 蒼鉛 *Bismuth Bismuth* 記號Bi 原子量二〇八·五

鉍之所在及製法

(所在及製法) 鉍常游離於天然界。與酸素化合為鉍華。與硫化化合為輝鉍礦。亦混於鈷、鎳、鉛、銀之礦中。純粹者令鹽基性硝酸鉍還元而製之。

鉍之性質

(性狀) 鉍有金屬光澤。色紅白。質固。為六角系之結晶。置空氣中無變化。熱之則燃燒而變黃色之酸化鉍。在鹽酸及稀硫酸。殆無少侵蝕。在煮沸之硫酸及冷硝酸。發生亞硫酸及酸化窒素而易溶解。

鉍之合金。極易熔融。陸斯 *Lucas* 氏合金之熔融度為九四。吳特 *Wurtz* 氏合金之熔融度為六五。

鉍之造鹽素化合物

●鹽化鉍 BiCl_3 熱鉍於鹽素氣體中。或溶解鉍於王水。製成白色之軟塊。觸空氣而潮解。加水於其鹽酸溶液。則析出白色結晶之粉末。即酸鹽化鉍 BiOCl

鉍之酸化物

●鹽基性碘化鉍 酸碘化鉍 BiOI_3 令碘作用於中性或鹽基性鉍鹽。則成赤色結晶

性之粉末。有防腐之効。供用於醫藥。

●酸化鉍 Bi_2O_3 熱鉍或硝酸鉍而製之。成黃色之粉末。不溶於水及亞爾加里。

●水酸化鉍 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 無游離者。加苛性鉀溶液於鉍鹽溶液。生白色無晶形之沈澱。

即生異性水酸化鉍。 $\text{BiO}(\text{OH}) \equiv \text{HBiO}_2$

●五酸化鉍 無水鉍酸 Bi_2O_5 爲橙赤色或褐色之粉末。熱之百度至二百度。則變四

酸化鉍。遇赤熱。則分解酸化鉍及酸素。對於酸。呈過氧化物之性質。

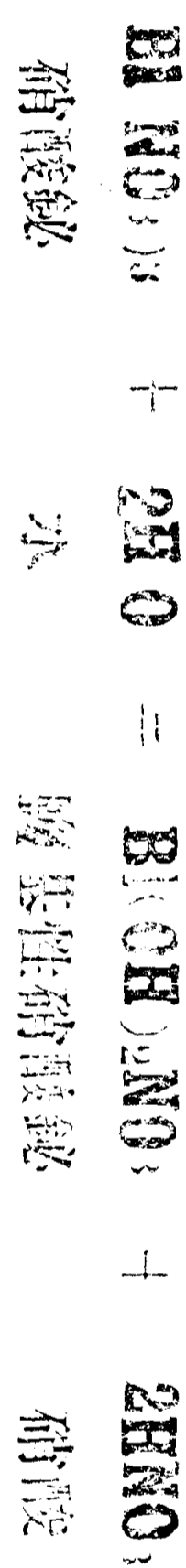
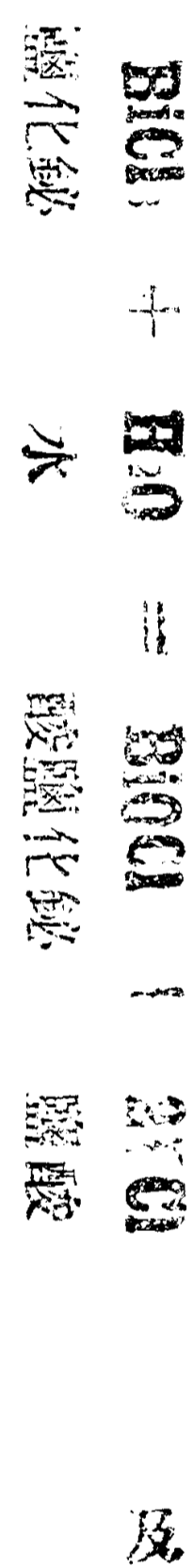
●鉍酸 H_3BiO_4 對應於磷酸。無游離而存者。

●異性鉍酸 H_2BiO_3 敷酸化鉍於苛性鉀之溶液中。導以鹽素。則其析出之赤色鉍酸鉀。以稀硝酸分解之。而得異性鉍酸。

●鉍鹽類 酸化鉍 H_2BiO_3 及異性水酸化鉍 HBiO_2 有鹽基性。不溶解於亞爾加里。
(與空氣素屬原素之化合物所異者以此) 溶解於酸。而使蒸發結晶。則生中性鹽。如

硝酸鉍 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 5\text{H}_2\text{O}$ 硫酸鉍 $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$ 是也。

●鹽基性鉍鹽類 鉍鹽類與錳鹽類同。遇多量之水。則分解而析出鹽基性鹽。如



●硝酸鉍 $\text{Bi(NO}_3)_3$ + $5\text{H}_2\text{O}$ 溶鉍於硝酸。成無色柱形之結晶。少許之水。溶解而為酸性之液。更加水。而鹽基性硝酸鉍析出。

●次硝酸鉍。鹽基性硝酸鉍 *Salifiable fulperferences Bismuth. Bismuth Nitrite*



次硝酸鉍

在熱湯二十五分中。加硝酸鉍一分。生白色無臭結晶之粉末。能赤變青。試紙溶解於鹽酸及硝酸。加熱則放失水與硝酸。而殘留酸化鉍。

●硫化鉍 Bi_2S_3 在天然界為輝鉍鑛。導硫化水素於鉍鹽溶液。即可製出。天然者色灰白而結晶。製出者黑褐色而不結晶。

(鉍鹽之鑑識) 注多量之水於鉍鹽溶液。則分解而生白色之沈澱。不溶於酒石酸。(與錳化合物有別) 導以硫化水素。生黑色之硫化鉍。硫化鉍不溶於稀酸類及

鉍鹽之鑑識法

硫化亞爾加里。而易溶於熱強鹽酸及硝酸。

● 釩 Vanadin. 記號 V 原子量五二·二

● 鈮 Niob. Niobium. 記號 Nb 原子量九四·〇

● 鉭 Tantal. Tantalum. 記號 Ta 原子量一八三·〇

右三原素。在稀有鑛中。為釩酸鹽。鈮酸鹽。鉭酸鹽。其鹽化物能使還元於水素氣體中。乃有光輝而為鐵灰色之粉末。鉭不溶於酸與王水。三者鹽類之酸性及中性溶液。導以硫化水素。不生沈澱。

第八節 鉻屬 Chromium Gruppe Chromium Group

性 鉻屬之通

本屬金屬在硫黃屬元素中。亦如鈹屬在窒素屬原素中。

此金屬在高級酸化物為六價。生無水酸之三酸化物。鉻鉬及錳。能與酸類構成固鹽。其構造亦如錳酸鹽及鐵酸鹽。如鉻酸鉀 K_2CrO_4 是也。其他多為四價。如亞酸化鉬。除鉬及錳外。有類於鐵屬鉛屬之化合物。又有為二價之亞酸化酸化物者。在錳與鉬。謂之酸素鹽。

鉬及鎢又爲五價而成化合物。

鉻之所在
及製法

鉻之性狀

●鉻 Chromium

記號 Cr 原子量 52.1

(所在及製法) 天然者爲鉻鐵礦 ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) 間爲赤鉛礦 (PbCrO_4) 製法和炭於酸化鉻而煨之。或加鋅於鹽化鉻而熱之即成。

(性狀) 鉻有光澤。爲灰白色結晶性之粉末。其質堅脆。極難熔融。比重六·八。置空氣中不見變化。加熱則徐徐酸化。不溶於硝酸。遇鹽酸及稀硫酸。則發生水素而溶解。

●亞鹽化鉻 CrCl_2 導水素於受熱之鹽化鉻。成白色結晶性之粉末。在水溶成青色。其溶液善攝取酸素。而變爲酸鹽化鉻 CrOCl_2

●鹽化鉻 CrCl_3 酸化鉻混和木炭。熱於鹽素氣體中。成淡紅色板狀之結晶。含亞鹽化鉻之痕跡。易溶於水而成青色。蒸發此液。則生青色之結晶 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 以水酸化鉻溶解於鹽酸。亦能得之。

●亞酸化鉻 CrO 未有製出者。

●亞水酸化鉻 Cr_2O_3 加苛性鉀溶液於亞鹽化鉻。生黃色之沈澱。發生水素。卒變為水酸化鉻。

●酸化鉻 Cr_2O_3 熱水酸化鉻或無水鉻酸而製之。為綠色無晶形之粉末。熱者不溶於酸。用以繪畫瓷器。

●水酸化鉻 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 加阿摩尼亞水於酸化鉻鹽。成綠色之粉末。有弱酸性。溶解於苛性亞爾加里。煮沸其溶液。則再析出。在水素氣體中。加以二百度之熱。生暗青色之水酸化物 $\text{HO}_2\text{Cr}_2\text{O}_3 \parallel \text{O}(\text{OH})$ 不溶於稀鹽酸。

亞鉻酸鹽。對應於鋁酸鹽之化合物。自水酸化物 $\text{HO}_2\text{Cr}_2\text{O}_3$ 誘導而來者也。

●硫酸鉻 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 水酸化鉻溶解於硫酸。為紫色之結晶。在冷水溶解為紫色。加熱於此溶液。則成綠色。蒸發之。則得綠色無晶形之塊。是乃鹽基性鹽酸性鹽之混合物。此綠色鹽溶解於水。暫為紫色。蒸發此液。則得中性鹽之紫色結晶。

●鉀鉻明礬 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = (\text{KCr}(\text{SO}_4)_2)_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 加硫酸於硫酸鉻而蒸發其溶液。為暗紫色八面形之結晶。在水溶解為紫色。其溶液熱於八十度。則為

綠色。蒸發之。則爲綠色無晶形之塊。

水酸化鉻爲弱鹽基性。與弱酸類構成鹽類。故亞爾加里之碳酸鹽及硫化物。因酸化鉻鹽。析出水酸化鉻。 $Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = 2Cr(OH)_3 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$

●無水鉻酸 三酸化鉻 Chromsäureanhydrid Chromium trioxide. CrO_3

無水鉻酸

以強硫酸分解重鉻酸鉀。 $(K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2CrO_3 + H_2O)$ 則得赤色針狀之結晶。而性易潮解。溶於水與酒精。遇熱則熔融而爲暗赤色之液。熱至二百五十度。則分解酸化鉻及酸素。有強酸性及腐蝕性。故不能濾紙於其溶液。其結晶。注以強酒精。則發爆鳴。酒精燃燒。而綠色之酸化鉻殘留。遇鹽酸。發生鹽素而生鹽化鉻。遇硫酸。發生酸素而生硫酸鉻。

●鉻酸 H_2CrO_4 及重鉻酸 $H_2Cr_2O_7$ 皆爲二鹽基性之酸。其酸游離。易分解爲三酸化鉻及水。鉻酸對應於硫酸。其鹽類。多與對應之硫酸鹽爲同形異質。而鉻酸鹽概爲黃色。重鉻酸鹽概爲赤色。

●鉻酸鉀 K_2CrO_4 加碳酸鉀及硝石於鉻之化合物。或加苛性鉀溶液於重鉻酸鉀

液而蒸發之。爲黃色之菱角系結晶。在水溶解爲黃色。

●鉻酸鉛 $PbCrO_4$ 天然之產。爲赤鉛礦。加鉻酸鉀於鉛鹽溶液而製之。生黃色之沈澱。遇熱則分解而發生酸素。故應用於有機原素之定量分析。此鹽名鉛黃。工業上視爲要品。

●重鉻酸鉀 *Notes chromianes Kalium. Potassium Bichromate.*



重鉻酸鉀

加炭酸鉀及硝石於鉻鐵礦 $Cr_2O_3 \cdot FeO$ 煨而漬之於水。加醋酸或硝酸使結晶爲赤色柱狀。溶解於水。遇熱則不分解而熔融。加以赤熱。則分解爲鉻酸鉀、酸化鉻及酸素。加硫酸而熱之。則生鉻明礬而發生酸素。 $(K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = 2KCr(SO_4)_2 + 4H_2O + 3O)$ 故重鉻酸鉀用以製純粹之酸素。

(鉻化合物之鑑識) 酸化鉻鹽能染礪砂或燐鹽球爲綠色。在苛性鉀溶液沈降爲綠色之水酸化鉀。漸以溶解。煮沸之。再爲析出。在阿摩尼亞及硫化銻亦析出綠色之水酸化鉀。又加硝石及炭酸鈉而熔融之。則生黃色之塊。(鉻酸鹽) 凡鉻酸鹽

鉻化合物
之鑑識法

在酸性溶液為還元劑。如因硫化水素、亞硫酸、酒精、蔞酸變為綠色之酸化鎢鹽。在鉛鹽或鎢鹽則沈降黃色之鎢酸鉛或鎢酸鎢。在銀鹽析出赤色之鎢酸銀。

● 鎢 *Molybdenum*. *Molybdenum*. 記號 Mo 原子量九六·〇

天然之產。為輝鎢礦（硫化物）及鎢酸礦（黃鉛礦）熱鹽化物或酸化物於水素氣體為銀白色之金屬。比重九·〇。性極難熔。熱於空氣中則變無水鎢酸。溶解於強硫酸、硝酸及王水。

● 鎢酸 H_2MO_4 其鹽類溶液加鹽酸而製之。為白色結晶性之沈澱。

● 鎢酸銻 $(NH_4)_3MO_4$ 以無水鎢酸溶解於強阿摩尼亞水。即得此鹽在分析術。用以鑑識磷酸及砒酸。

● 無水鎢酸 MO_3 為白色無晶形之塊。與炭酸亞爾加里或苛性亞爾加里同熔。則生鎢酸之亞爾加里鹽。

● 鎢 *Molybdenum*. *Tungstein*. 記號 W 原子量一八四·〇

天然之產。存於二三鑽石中。加炭末於其酸化物。則還元而製出。質脆而色白。有一

九。○比重極難熔融。工業上製出多量以製極堅之鋼鐵。

●鈾。Uranium. 記號U 原子量二三九·五

天然之產爲亞酸化鈾。製法。加鈾於亞鹽化鈾。狀如鋼鐵而色灰白。燃之則變爲亞酸化鈾。

鈾有二種化合物。其亞酸化化合物。易酸化而爲酸化化合物。其酸化鹽之溶液。加以苛性鉀。則生黃色之沈澱。如鈾酸鉀 K_2UO_4 。易溶於酸。

●亞酸化鈾 UO_2 。工業上用以製黑玻璃。酸化鈾 UO_3 爲黃色之粉末。用以製綠玻璃。

第九節

鐵屬

⑧Tengruppe Iron Group.

鐵屬之通性

本屬金屬之錳、鐵、鈷、鎳。無游離於地上者。惟見諸隕石中。其性在赤熱。分解水分。其鹽類溶液。在阿摩尼亞存在之頃。沈澱於硫化水素。

本屬金屬爲二價。構成亞酸化化合物。此化合物。對應於鎂屬化合物及銅之亞酸化化合物。嚮以本金屬與鉻屬。同爲四價。其亞酸化化合物常與二原子相連繫而

爲複原子。今舉其比較之式。



本金屬又爲三價。構成酸化化合物。嚮謂此酸化化合物。與此同理構造之鋁屬及鉻屬化合物。其金屬原子。皆爲四價。而二原子互以一價相連。與他種六價之複原子結合。今舉其比較之式。



錳與鐵又有爲六價者。能生含酸性之化合物。與鹽基化合而成鹽。錳又爲四價及七價。

④ 錳 *Mangan* *Manganese* 記號 *Mn* 原子量五五·〇

錳之所在
及製法

(所在及製法) 錳亦隕石中所含之一。礦物界有褐石 MnO 、堅錳礦 Mn_2O_3 、點錳礦 $Mn_2O_3 + H_2O$ 、輝錳礦 Mn_3O_4 。製錳之法。在鹽化錳中。混和鹽化鉀及鎂而熔融之。或加鋁末於其酸化物。

錳之性狀

(性狀) 錳色灰白而有光澤。其質甚堅脆。易酸化。不易熔融。分解沸水而發生水素。溶於酸類而生亞酸化錳。比重七·五。

錳之酸化
物

●亞鹽化錳 $MnCl_2$ 爲淡紅色之塊。性易潮解。其結晶常含四分子之水。鹽素製造之際。所生之鹽化錳溶液。加以苛性石灰 $Ca(OH)_2$ 。令受大氣之激盪。則熱化而生亞錳酸鈣。 $MnCl_2 + 2CaO + O = CaOMnO_2 + CaCl_2$ 此亞錳酸鈣。復供造鹽素之用。

亞錳酸鈣

●亞酸化錳 MnO 取炭酸亞酸化錳。隔絕大氣。而熱灼之。或熱錳之酸化物於水素氣體中。則亞酸化錳生成。爲綠色之粉末。在空氣中。易酸化爲亞酸化酸錳。

●亞水酸化錳 $Mn(OH)_2$ 。加亞爾加里液於亞酸化錳溶液。則生白色之沈澱。易酸化爲褐色之水酸化錳。

●酸化錳 MnO_2 天然界發見者爲堅錳礦。製法取錳之酸化物或水酸化物。熟諸空氣中。生黑色之粉末。遇鹽酸。則發生鹽素而生亞鹽化錳。

●水酸化錳 $Mn(OH)_2$ 爲褐色之物質。以亞爾加里性之亞酸化錳溶液。置諸空氣中。卽生而 $Mn(OH)_2$ 之水酸化物。爲天然之勦錳礦。

●亞酸化錳 MnO 卽輝錳礦。爲褐色之粉末。煨錳之酸化物於空氣中則化生。

●亞硫化錳 MnS 常產於錳閃礦中。製法加硫化錳於亞酸化錳之溶液。生肉紅色之沈澱。在空氣中速酸化而爲褐色。

●過酸化錳 *Manganhyperoxyd* Manganese dioxide MnO_2

在天然界。爲灰色堅硬之結晶。或放綫形柔軟之塊。卽褐石也。煨之。放出三分之一酸素。而變褐色之亞酸化錳。 $(3MnO_2 = Mn_3O_4 + 2O)$ 又加強硫酸而熱之。則化生硫酸亞酸化錳。而游離酸素之半。 $(MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + O)$ 又加鹽酸。則發生鹽素。 $(MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + 2Cl + 2H_2O)$ 故常用以製酸。

鹽類

素及鹽素

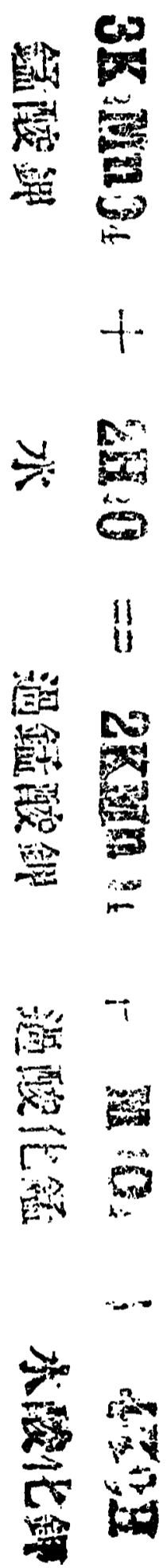
●硫酸亞酸化錳 $MnSO_4$ 注硫酸於過酸化錳。熱之。為薔薇色柱形之結晶。易溶於水。

●炭酸亞酸化錳 $MnCO_3$ 是為天然鑛產。加炭酸亞爾加里於亞酸。生白色之沈澱。觸空氣。酸化而變褐色。

●硫酸酸化錳 $Mn(SO_4)_2$ 為暗綠色之粉末。潮解於空氣中。

●錳酸 H_2MnO_4 無游離者。

●錳酸鉀 K_2MnO_4 之酸化物。和以苛性鉀及硝石。生暗綠色之塊。浸漬於水。蒸發其液於排氣鐘下。為暗綠色柱狀之結晶。遇水及苛性鉀。溶解為綠色。其水溶液。加多量之水及酸類。並置諸空氣中。則析出過酸化錳。而生過錳酸鉀。變為紅紫色之溶液。

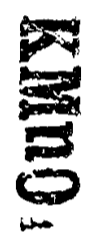


●七。酸化錳。 (無水過錳酸) H_2MnO_4 取過錳酸鉀。將冷強硫酸徐徐注入。生暗綠色

油狀之液。急熱之則爆發。酸化力甚強。能令紙片酒精等燃燒。

●過錳酸 KMnO_4 過錳酸鉀。以稀硫酸分解之。則此溶液爲暗紅色。觸日光或熱。發生酸素而分解。

●過錳酸鉀。 *Uebermanganlaues Natrium. Potassium Permanganate.*



之製法 過錳酸鉀 (製法) 錳酸鉀之水溶液。導以碳酸氣體。則其液變爲赤色。蒸發其濾液。卽成過

錳酸鉀。

之性狀 過錳酸鉀 (性狀) 爲暗紅色稜形之結晶。有金屬光澤。易溶於水。其溶液有紺紅之艷色。酸化諸物之力甚強。故能變亞酸化鐵鹽爲酸化鐵鹽。酸化亞硫酸爲硫酸。遇有機質。

酸化爲碳酸與水。此時若遇本化合物。其液之紺紅色。頓見消失。 $(2\text{KMnEO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{O})$ 此反應。常見諸充分之酸游離時。而過錳酸鹽與易燃物同磨。則發爆鳴。

錳化合物之鑑識法

(錳化合物之鑑識) 和礬石於錳之化合物。煨於鉑片上。生綠色之熔塊。即錳酸鉀。又以吹管置於外焰。混和礬砂球及錳之化合物共熔之。則呈紫紅色。和硫化錳於亞酸化錳溶液。生肉紅色之沈澱。即亞硫化錳。

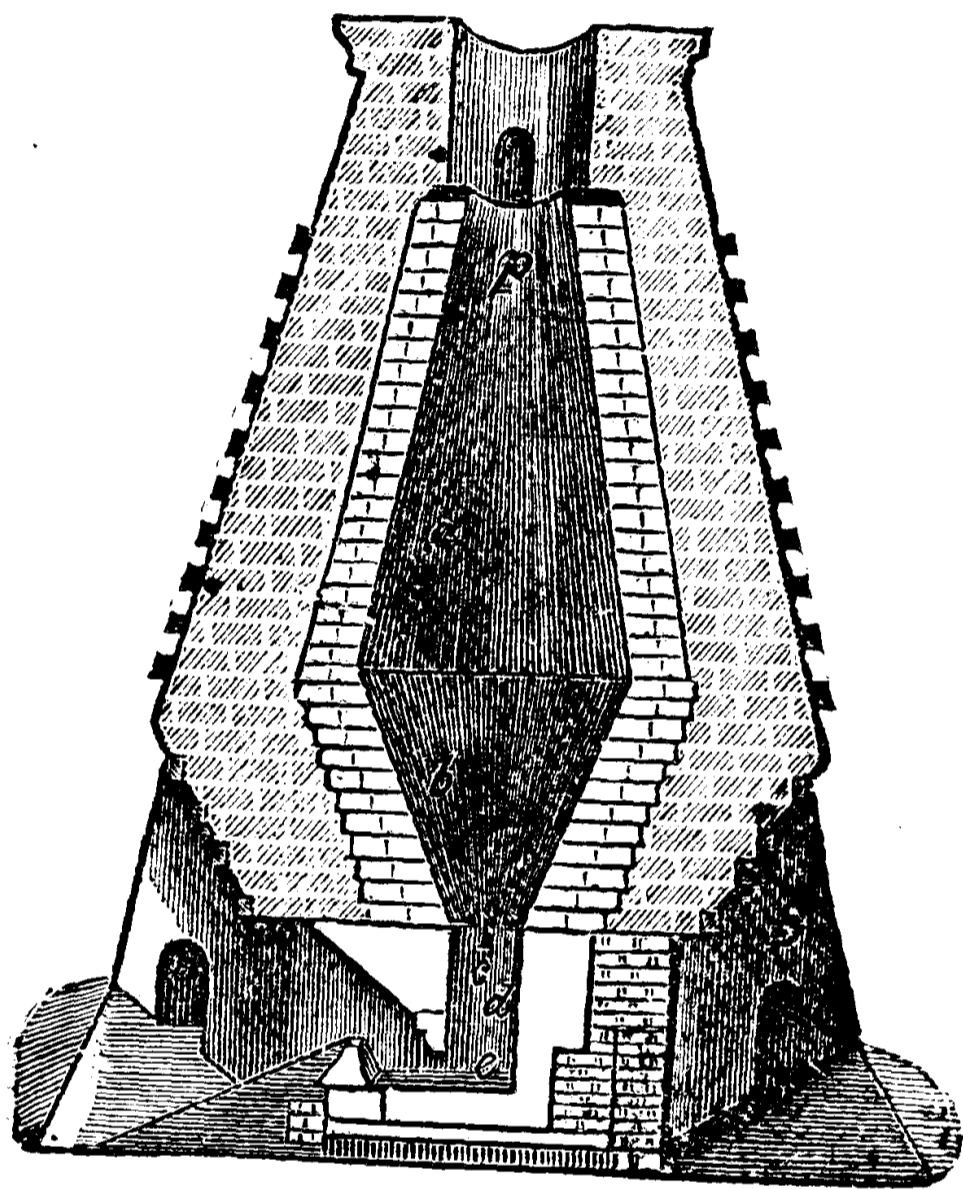
鐵 (Grier Iron) 記號 Fe 原子量五六·〇

鐵之所在

(所在) 鐵之游離而存者。雖為隕石。而其化合物。廣布於地面。即褐鐵礦 (Fe_2O_3) 赤鐵礦 ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 磁鐵礦 (Fe_3O_4) 赤鐵礦 (Fe_2O_3) 黃硫鐵礦 (FeS_2) 炭酸鐵礦 (FeCO_3) 是也。耕地水泉諸區。亦多含之。

鐵之製法

第六十五圖



(製法) 煨酸化鐵礦 (磁鐵礦赤鐵礦褐鐵礦) 與炭混合。加以白熱。則鐵還元。其法取細碎礦。煨諸空氣中。和以催熔劑之炭酸鈣及螢石。投於高爐。 (爐之截

面。如第六十五圖。p a b 爲重錐形，d 爲空氣從入之穴，c 爲鐵熔流之所。令其層積。加炭末而煨之。此燃燒所生之酸化炭素。令鐵還元。其間所存之矽酸鹽。與催熔劑相合而成鑛滓。被於還元之鐵面。不使復有酸化。而熔融之鐵。漸入爐之下部。(c)如是而生鐵成。

生鐵亦曰鑄鐵。Gusseisen Wrought Iron. 約含三至五%之炭素。及硫磷錳矽等。其質甚脆。以含炭素而易熔。適於鑄造諸器。故有鑄鐵之名。鑄有鐵二種。灰白色者。其炭素半爲筆鉛。有顆粒結晶之理。略軟韌。比重七·〇。純白色者。質堅而脆。有纖維形之紋理。比重七·六至七·七。適於製爲軟鐵。其含錳五至二〇%者。有板狀結晶性之紋理。色白如銀。而有強輝。故有鏡鐵之名。適於製爲鋼鐵。軟鐵亦曰熟鐵。Schmelzeisen Cast Iron. 除去生鐵中之炭素而製之。其法有二。

一鼓送空氣於熔流之鐵。則炭硫及磷。悉酸化而逃散。矽酸爲鑛滓。被覆鐵面。是曰淘淨法。一令鑄鐵混和酸化鐵。熔流於風爐中而攪和之。觸空氣則炭素酸化而揮散。而無機性之雜質。析出於鑛滓中。是曰攪和法。軟鐵含〇·二至〇·六

%之炭素。爲淡灰白色。耐鎚打煅鍊。約至千五百度而熔融。

鋼鐵 *High Steel* 加炭末於熟鐵。投諸梨果形鍊爐。令其發焰膨大。至通風機

休止。則鋼鐵成。是因鐵中含有炭素。借空氣中之酸素。與化合而逃散。而使純鐵

熔留也。鋼鐵尙含炭素○·二至○·六%。色灰白。熔融於千五百度。

鐵之性狀 (性狀) 純粹之鐵。殆白軟如銀。而有光澤。觸磁石則顯磁性。比重七·七八。遇赤

熱。能分解水。遇白熱則熔流。在乾燥空氣中。不見變化。而遇溼空氣。則酸化生鏽。在

酸素氣體中。則放強光而燃。鐵遇鹽酸及硫酸。發生水素而溶解。遇硝酸。發生酸化

窒素而溶解。

還元鐵 *Redugiertes Eisen Reduced Iron* 以水酸化鐵還元於酸素氣體中。生灰

色之粉末。常含少許之亞酸化鐵。熱之。則紅熾而變黑褐色之亞酸化鐵。

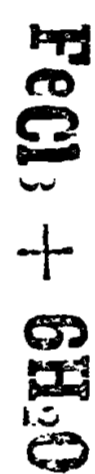
●亞鹽化鐵 *Ferri* 溶解鐵於鹽酸而製之。爲淺綠色之粉末。易溶於水。酸化性極

大。

●亞碘化鐵 *Ferri* 和碘於水。以鐵入之。其所得之綠色溶液。蒸發之。爲淡綠色之結

晶。 $Fe_2O_3 + 4H_2O$ 在空氣中。則碘析出而酸化爲酸化鐵。

●過鹽化鐵 鹽化鐵又一半鹽化鐵 (Sideroid) Ferric Chloride



(製法) 溶鐵於鹽酸。得亞鹽化鐵之溶液。導以鹽素。或注入硝酸而使酸化。蒸發之。即得過鹽化鐵。其無水物。熱鐵於鹽素氣體中得之。



亞鹽化鐵 鹽素 過鹽化鐵



亞鹽化鐵 鹽酸 硝酸 酸化鹽素 水 過鹽化鐵

(性狀) 爲黃色結晶形之塊。潮解於空氣中。溶解於水與酒精及以脫。遇熱。則其一分分解而發生鹽酸。殘留酸化鐵及過鹽化鐵之混合物。其無水者色茶褐而有光輝。爲鱗狀之塊。觸空氣則潮解。

●亞水酸化鐵 $Fe(OH)_2$ 。加苛性亞爾加里於亞酸化鐵溶液。成白色之沈澱。觸空氣。卒酸化而色變綠。漸至赤褐。又亞酸化鐵 FeO 爲黑色之粉末。

過鹽化鐵
之製法

過鹽化鐵
之性狀

●酸化鐵 *Sifenorub Ferric Oxide. Fe₂O₃*

酸化鐵在天然界為輝鐵礦赤鐵礦。人造者。煨水酸化鐵而製之。為赤褐色之粉末。不易溶解於酸。工業上製為顏料。又以磨琢玻片。

酸化鐵

●水酸化鐵 *Fe(OH)₃*。注亞摩尼亞水於過硫酸鐵溶液而製之。 $Fe_2(SO_4)_3 + 6NH_4$

$(OH) = 3(NH_4)SO_4 + 2Fe(OH)_3$ 為赤褐色之粉末。易溶於酸。

●炭酸鐵(炭酸亞酸化鐵) *FeCO₃*。加炭酸鈉於亞酸化鐵溶液。生炭酸鐵之白澱。旋酸化而為水酸化鐵。變赤褐色。炭酸鐵略溶於含有炭酸之水。故天然水中。常存斯質。

●硫酸亞酸化鐵 *Sulfate of Ferrous Sulphate. Ferrous Sulphate.*

-hate.

硫酸亞酸化鐵之製法

(製法) 煨黃硫鐵礦 FeS_2 而置諸空氣中。以水漬之。得不純粹之硫酸鐵。欲取純粹者。溶解鐵絲於稀硫酸。令其溶液蒸發結晶。或加以酒精而使沈降。



硫酸亞酸化鐵

(性狀) 爲淡綠色柱狀之結晶。或爲結晶粉末。風化於乾燥空氣中。遇溼氣。酸化而成鹽基性硫酸酸化鐵。生褐色之層。易溶於水。而不溶於酒精。熱之。放失六分子之結晶水。復熱之。則殘餘之水一分子。消失既盡。而成白色。遇赤熱。則分解而生酸化鐵無水硫酸及亞硫酸。 $2\text{FeSO}_4 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$

● 硫酸酸化鐵 (過硫酸鐵) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 加硫酸於硫酸鐵溶液。復入硝酸。而使酸化。蒸發其液爲白色之塊。在水溶解爲黃褐色。

● 亞硫化鐵 FeS_2 溶和硫與鐵屑。或加硫化錘於亞酸化鐵溶液。爲灰色之塊。或黑色之粉末。遇酸。則分解而發生硫化水素。

● 鐵酸 H_2FeO_4 無游離者。

● 鐵酸鉀 K_2FeO_4 以鐵與硝石同融。爲赤色柱狀之結晶。與鉻酸鉀硫酸鉀同形異質。遇水。溶解爲赤色。加多量之水。或酸類。或放置空氣中。其溶液脫色。發生酸素。而析出水酸化鐵。 $2\text{KFeO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = 4\text{KOH} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{O}$

(鐵鹽之鑑識) 苛性亞爾加里及阿摩尼亞水。遇亞酸化鐵溶液。其沈澱。始爲白

色。少頃綠變。在酸化鐵溶液。生赤褐色之沈澱。亞酸化鐵及酸化鐵之混和溶液。入硫化錳。生黑色之沈澱。黃色血滷鹽在酸化鐵。其沈澱為青色。(伯林青) 在亞酸化鐵。其沈澱先白而後青。赤色血滷鹽。遇亞酸化鐵。其沈澱為青色。遇酸化鐵呈褐色。又硫青化錳。遇亞酸化鐵。無變。遇酸化鐵。見暗紅色。

● 鈷 Cobalt
記號 Co. 原子量五九〇

(所在及製法) 鈷多與砷化合。而為鈷輝礦 ($\text{Co}_2\text{S}_2\text{As}_2$) 又為硫化鈷 (Co_2S_3) 鑛產。製治。加木炭於亞酸化鈷。或熱諸水素氣體中。鈷自析出。

(性狀) 鈷為有光輝之金屬。色淺紅。性耐展延。比重八·五。不易溶融。為強磁石所吸引。觸空氣。無變化。在硝酸。較易溶於鹽酸及硫酸。

● 亞鹽化鈷 CoSO_4 亞酸化鈷溶解於鹽酸而製之。成赤色針形之結晶。含水六分子。遇熱。則失其結晶水而變青色。以其溶液作書。殆如滅跡。熱之始。文字顯出。故用之秘密傳遞。

● 亞酸化鈷 CoSO_4 隔絕空氣。煅亞水酸化鈷或炭酸鈷。則亞酸化鈷生成。為綠褐色

鈷之所在
及製法

鈷之性狀

之粉末。熱於空氣中。則變亞酸化鈷。

●亞水酸化鈷 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 和苛性亞爾加里於亞酸化鈷溶液。則析出青色之鹽基性鹽。煮沸之變淡紅色之亞水酸化鈷。

●酸化鈷 Co_2O_3 熱硝酸鈷。則得黑褐色之粉末。更加强熱。則放失酸素。而化亞酸化鈷。至白熱則變亞酸化鈷。

●水酸化鈷 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 亞水酸化鈷之溶液。導以鹽素。則得黑褐色之粉末。酸化鈷及水酸化鈷。冷之。溶解於酸。呈黃褐色。斯所得之酸化鈷鹽。不能分離而製出。何則此鹽類。速行分解。作用發生酸素。或如鹽化物之發生。鹽素而變亞酸化鈷。鹽也。

●硫酸鈷 $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 為暗赤色之結晶。

●硝酸鈷 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ 為赤色針狀之結晶。觸空氣則潮解。其他性質同於鹽化鈷。

●砒酸鈷鈷之化合物與玻片同熔。得青色之玻片。可為顏料。

●硫化鈷 CoS_2 加硫化銻於亞酸化鈷之溶液。得黑色之沈澱。此沈澱不溶於稀鹽

之銻化合物
之鑑識法

酸。

(銻化合物之鑑識) 加亞硝酸鉀於銻鹽之溶液得黃色結晶性之沈澱。是為亞硝酸銻。 $(\text{Co}(\text{NO}_2)_3 + 3\text{KNO}_2)$ 又其化合物與硼砂同溶。則生青色之玻片。遇硫化銻析出黑色之亞硫化銻。斯質不溶於稀鹽酸。

● 鎳 *Nickel* Nickel 記號 Ni 原子量五八·七

鎳之所在

(所在) 鎳亦存於天隕石中。其重要之鑛石為赤鎳鑛 (Ni_2S_3) 輝鎳鑛 (Ni_3S_2) 及硫化鎳鑛 (NiS) 常與銻混和。其自亞氧化物及鹽化物製取之法與銻同。市肆所售之鎳常為毘形。有銅鐵及他金屬相雜。

鎳之性狀

(性狀) 鎳有銀白色之光輝。性柔韌。有八·八比重。能受展延。亦如鐵之吸引於磁石。惟其熔融之度略低於鐵。觸空氣無變化。對於三酸亦如銻。

鎳與鋅銅之合金。是謂新銀 *Neu Silber* German silver。又鍍鎳於他種金屬。不為空氣所鏽蝕。

鎳之化合物

● 亞鹽化鎳 NiSO_4 為綠色針狀之結晶。遇熱則失結晶水而成黃色。

●亞酸化鎳 NiO 爲灰白色之粉末。

●亞水酸化鎳 Ni(OH)_2 加苛性亞爾加里鎳鹽溶液。則成綠色之沈澱。觸空氣。無變化。(與亞水酸化鈷相反) 在阿摩尼亞水。溶解爲青色。

●酸化鎳 NiO_3 似酸化鈷。

●水酸化鎳 Ni(OH)_2 似水酸化鎳。

●硫酸鎳 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ●硝酸鎳 $\text{Ni(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 皆爲綠色之結晶。

●硫化鎳 NiS 製法與硫化鈷同。爲黑色之沈澱。不溶於稀鹽酸。

(鎳化合物之鑑識) 鎳鹽皆有綠色。與硼砂同熔。其硼砂球。在高熱時。呈緋紅色。在寒冷時呈赤褐色。又對於硫化鎳之反應。與鈷鹽同。但不沈澱於亞硝酸鉀耳。

第十節 金及白金屬 (Gold- and Platingruppe Gold and Platinum Group)

金及白金屬之通性

金與鉑屬之金屬。除鉍銻外。概不蝕於硝酸。遇王水及含有鹽素之液。則溶解。以其間接方法所製之氧化物。除釘銻外。遇赤熱。分解金屬及酸素。本金屬對於酸素之親和力甚弱。置諸空氣中。不起變化。雖加熱。亦無有酸化者。在常溫或高溫。無分解。

鎳化合物之鑑識法

水分子之性。故謂之貴金屬。 *Gold Metalle. Noble Metals.* 銀與水銀亦屬之。其他金屬對於此名賤金屬。 *Unnoble Metalle. Ignoble Metals.*

此屬低級之酸化物。為弱鹽基。高級之酸化物。除鉍以外。皆有酸性。鉑屬金屬。常游離於天然界。與他金屬混合而為鉑礦。而其化合物。鉑及鉍為二價。或四價。銻及銻為二價。四價。或六價。銻及鈦為二價。四價。或六價。八價。

●金 *Gold. Gold.* 記號 *Au* 原子量一九七·二

金之所在

(所在) 金游離於天然界。概在巖石砂粒中。又蘊蓄於銅礦。

金之製法

(製法) 淘砂與細碎之巖石。則金析出。或與水銀同研。令成金汞膏。而蒸餾之。則金殘留。普通之金。常雜銅銀之質。注以硝酸。則雜質溶解。而純金不溶解。化學上欲製純粹之金。先以鹽化金入硫酸亞酸化鐵溶液。則金為褐色粉末而析出。 $(FeCl_2)$



金之性狀

(性狀) 金黃色而質柔軟。易槌延為細綫。或極薄之片。(金箔) 煨諸空氣或酸素氣體中。亦不酸化。遇高熱始熔融為綠色之液。比重一九·五。不蝕於酸。遇王水及

鹽素。水成鹽化金而易溶解。

金之化合

純金過柔。適用於裝飾品。以銅與銀和之。其色不變。而硬度有加。熔融點亦漸以低降。計合金中純金之量。常以一馬克 Mark 爲二十四金。Karat 普通黃金之製品。常爲十四金。權是以一馬克爲二十四重量。而十四重量爲純金。十重量爲銅之配分也。今以千分配合之。若德之金貨。含金千分之九百。餘百分爲銅。

●亞鹽化金 AuCl_2 爲白色之粉末。不溶於水。遇熱分解爲金與鹽素。

●鹽化金 AuCl_3 金溶解於王水。則生鹽化金。爲赤褐色之結晶。觸空氣則潮解。易溶於水與酒精。及以脫。與他種鹽化金屬化合。成黃色結晶之複鹽。如鹽化金鎳。 $\text{Ni}_2\text{Cl}_2 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

●亞酸化金 Au_2Cl_3 加苛性鉀溶液於亞鹽化金而製之。爲暗紫色之粉末。熱於二百五十度。則分解其成分。

●酸化金 (無水金酸) AuCl_3 爲褐色之粉末。不溶於水。熱於二百五十度。則分解金與酸素。注阿摩尼亞水於酸化金。得褐色之酸化金銻 $\text{Au}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3$ 。其乾燥者。

加以微熱。或施衝擊。則發爆鳴。

●水酸化金即金酸 $Au(OH)_3$ 。為赤褐色之粉末。觸日光。則發生酸素而分解。在鹽酸則為鹽化金。在苛性亞爾加里。則為金酸鹽。

金酸鹽為游離之異性金酸 H_2AuO_3 。誘導而生。試加苛性鉀溶液於鹽化金溶液。生水酸化金之沈澱 $(AuCl_3 + 3KOH = Au(OH)_3 + 3KCl)$ 。復加過剩之苛性鉀。則為金酸鉀。蒸發其溶液。則為黃色之針狀晶。 $(H_2O)_3 + KOH = KAuO_3 + 2H_2O$

和酸化鎂於鹽化金溶液而微溫之。則沈澱黃色之金酸鎂。以稀硝酸加入。則鎂溶解而水酸化金殘留 $[Mg(AuO_2)_2 + 2HNO_3 + 2H_2O = Mg(NO_3)_2 + 2Au(OH)_3]$ 。而以強硝酸加入。則酸化金殘留 $[Mg(AuO_2)_2 + 2HNO_3 = Mg(NO_3)_2 + Au_2O_3 + H_2O]$

●硫化金 Au_2S_3 。導硫化水素於金鹽。析出黑色之沈澱。溶解於王水及硫化亞爾加里。

(金化合物之鑑識) 諸還元劑(硫酸亞酸化鐵、亞硫酸、蔞酸)及諸金屬。在化合

物之溶液。使金爲褐色粉末而析出。磨之。發固有之光澤。又硫化水素。使黑色之硫化金沈澱。溶解於黃色之硫化銻。而爲硫金酸銻。 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 。亞鹽化錫加以少許之鹽化錫。在金之溶液中。生緋紅色之沈澱。是爲錫酸亞酸化錫金。

● 鉑 Platinum. 記號 Pt. 原子量一九四·八

鉑之所在
及製法

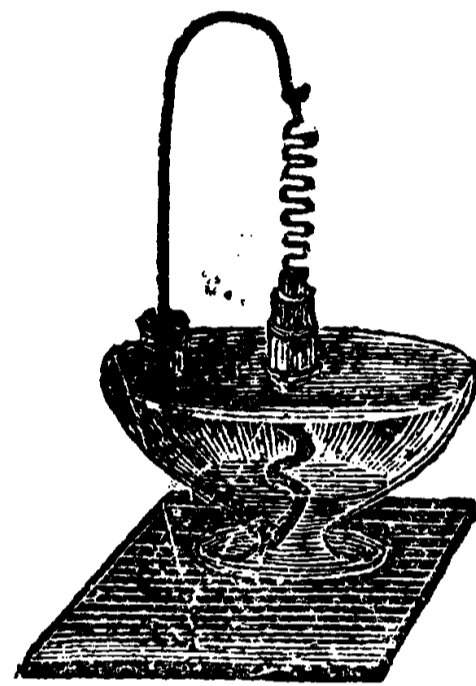
(所在及製法) 鉑常游離於天然界。與本屬金屬共產。所謂白金鑛也。澳洲蘇門答臘島及烏拉山之河川。水勢汎濫時。常見出於砂礫中。製取之法。溶解其鑛於王水。則銻銥之合金殘留。蒸發其液。更熱至百度。則鹽化銻及鹽化銥。變爲亞鹽化物。而鹽化鉑不受變化。以鹽化鉑溶解於水。加以鹽化銻。則爲鹽化銻鉑之沈澱。取而熱之。則白金殘留。

鉑之性狀

(性狀) 鉑爲灰白色之金屬。性韌。可延之爲細絲或薄片。非在爆鳴氣體之焰中。不能熔融。雖高熱。亦不酸化。不溶於諸酸。而僅溶於王水。比重二一·四。與亞爾加里之水酸化物硫化物青化物及硝酸鹽。矽酸同熔。即爲其侵蝕。與炭爲黑色之粉末。乃以鹽化酸溶液加碳酸鈉及砂糖而還元者。鉑絨爲灰白色疎鬆之塊。煨鹽化

鎢而製之。二者皆有吸收多量酸素之性。酸化諸物之力甚強。如白金海綿。在常溫。令水素能自燃燒。

第六十六圖



如六十六圖在添貯以脫之酒精燈上。點以螺旋鎢綫。燃火。則螺旋綫紅熾。熄滅後。紅熾如故。是酒精及以脫之蒸氣。觸鎢而酸化。遂發強熱也。

粉末。

◎亞鹽化鎢 $PtCl_2$ 。熱鹽化鎢則生。為不溶於水之綠色

◎鹽化鎢 H_2PtCl_6 。溶解鎢於王水面製之。為赤褐色結晶之塊。潮解於空氣中。溶於水與酒精。與鹽化鉀及鹽化鎢構成黃色之複鹽。(如 $PtCl_4 \cdot 2KCl$) 不溶於水。故混和兩鹽之溶液。則析出黃色之粉末。而與鹽化鈉之複鹽。 $PtCl_4 \cdot 2NaCl$ 易溶於水。鹽化鎢之溶液加以過剩之鹽酸。而蒸發之。則殘留鹽化鎢水素。 $PtCl_4 \cdot 2H_2O = PtCl_2 \cdot H_2$ 此化合物。含水六分子。易潮解。為赤褐色柱狀之結晶。普通名之曰鹽化鎢是也。

◎亞水酸化鎢 $Pt(OH)_2$ 。為黑色之粉末。

●水酸化鉑。鉑酸 $\text{Pt}(\text{OH})_2$ 爲赤褐色之粉末。

●酸化鉑 PtO_2 。熱水酸化鉑則得黑色之粉末。水酸化鉑及酸化鉑遇酸類爲鉑鹽而溶解。如硫化鉑 PtS_2 遇苛性亞爾加里則爲鉑酸鹽。如鉑酸鉀 K_2PtO_4

●硫化鉑 PtS_2 。導硫化水素於鉑鹽溶液則析出黑色之沈澱。溶解於王水及硫化亞爾加里。

(鉑化合物之鑑識) 鉑化合物遇硫化水素析出黑色之硫化鉑。溶於王水。加以鹽化鉀或鹽化鉀則析出黃色之複鹽。

●鉑 *Palladium* Palladium 記號 Pd 原子量 106.0

鉑爲白色之金屬。視鉑易熔。其粉末如濃厚之鹽酸硫酸或硝酸而煮沸之則溶解。鉑吸收水素之力在原容中得九八〇倍。有化生鉑化水素之性。 PtH_2 其吸收水素者亦如發生機之水素有強還元性。

●鉱 *Iridium* Iridium 記號 Ir 原子量 193.0

●銻 *Rhodium* Rhodium 記號 Rh 原子量 103.0

●釘。Ruthenium: Ruthenium. 記號Ru 原子量101.7

三者皆爲白色之金。性極難熔。純粹者不熔於王水。

●銻。Osium: Osmium. 記號Os. 原子量191.0

銻在諸體中爲最重者。比重22.4。雖受異常之高熱。亦不熔融。爲黝青色之脆塊。熱於空氣中。或遇硝酸與王水。則酸化爲四酸化銻。

●四酸化銻(無水過銻酸) OsO_4 爲無色柱形之結晶。易溶於水。有刺戟之臭。其蒸氣能侵害呼吸器及眼。

●銻酸 H_2OsO_7 爲黑色之粉末。加稀硝酸於銻酸鉀中析出。

銻之鹽化物有 $OsCl_2$ 與 $OsCl_3$ 與 $OsCl_4$ 三者。

無機化學粹畢

無機化學粹索引

一畫

- 一鹽化硫 二三〇
- 一半炭酸鐘 二五〇
- 一半酸化物 二九〇
- 一半鹽化鐵 三一九
- 一鹽基性酸 五二

二畫

- 丁加爾 二四六
- 七酸化錳 三三五
- 二硫化砒 一八二
- 二酸化錳 二〇九
- 二酸化硫 二〇八
- 二鹽化硫 二三〇
- 二鹽化錫 二九二
- 二酸化數素 一九六

- 二酸化窒素 一五九
- 二鹽基性酸 五二

三畫

- 土金屬 二六二
- 三鹽化磷 一六六
- 三鹽化錒 一六六
- 三硫化砒 一八三
- 三硫化錒 一八九
- 三酸化硫 二一〇
- 三酸化磷 一七〇
- 三酸化砒 一八〇
- 三酸化錒 一八七
- 三酸化硫 二二三
- 三酸化鉻 三〇七
- 三酸化窒素 一五七

四畫

- 木炭 一九四
- 王水 一六三
- 天然水 九六
- 中性鹽 三三二
- 中性炭酸 二四〇
- 中性炭酸鉀 二二三
- 中性磷酸鈣 二五七
- 分子 六
- 分離水 一六一
- 分子之化學式 七
- 分子量之檢定法 四二
- 五硫化砒 一八三
- 五硫化錒 一九〇
- 五鹽化錒 一八六
- 五鹽化磷 一六六
- 五酸化砒 一八一
- 五酸化錒 三〇二

五酸化錫	一八九
五酸化磷	一七三
五酸化窒素	一五九
化合物	四
化合量	二
化學記號	五
化學成分	四
化學現象	二
化學引力	七
化學樂器	八六
化石性炭	一九四
化學方程式	一〇
化學平衡量	三五
化學分析法	五
化學聚造法	五
化學親和力	七
水	九四
水素	八一
水銀	二七六

水玻璃	二四六
水性玻璃	二三六
水化石灰	二五四
水酸化物	五
水酸化金	三二六
水酸化鉑	三三一
水酸化銀	二七五
水酸化鉛	二九八、二八五
水酸化鉍	三〇二
水酸化鋅	二六六
水酸化銅	二七〇
水酸化鉀	三二九
水酸化鈉	三三九
水酸化錫	二九三
水酸化鎳	三三五
水酸化鈣	二五四
水酸化鋇	二六〇
水酸化鈷	三三三
水酸化鉻	三〇六

水酸化錳	三三三
水酸化鐵	三三〇
水酸化水銀	二八〇
水酸基阿迷尼	一五三
五 畫	
甘汞	二七七
白降汞	二七九
失水酸	五四
可逆反應	六三
由齊米突	一四七
永久氣體	六四
石炭	一九四
石膏	二五五
石灰光	九二
生氣	九一
生鏽	二二六
生鐵	三二七
弗	二六

弗化砒	二〇六
弗化砷	二二二
弗化水素	二二九
四鹽化硫	二三一
四鹽化錫	二九二
四酸化銻	三三三
四酸化鉛	二九八
四酸化錒	二八九
四酸化磷	二七四
四酸化鹽素	二二九
四酸化窒素	二五九
四磷酸化鈉	二四四

六 畫

冰石	二四三
合金	二二七
伊洪	二七九
安全燈	二〇二
吸收計	二四四

收熱感應	二五九
交換量	二五五
交換分解	二二三
多鹽基酸	二五三
多層硫化鉀	二三一
次磷酸	二七四
次酸化物	二九〇
次硝酸銻	三〇三
次亞磷酸	二七〇
次亞硝酸	二五五
次亞溴酸	二四四
次亞鹽酸	二二九
次亞硫酸	二〇六
次亞鹽酸鉀	二二三
次亞硫酸鈉	二四五

七 畫

辰砂	二六一
汞膏	二二八

芒硝	二四四
赤磷	二六五
赤降汞	二六〇
赤色碘化水銀	二七九

八 畫

空氣	二四三
泥炭	二九四
昇汞	二七六
明礬	二八六
青化銀	二七四
非金屬	二〇七
放熱感應	二五九
含鹽素石灰	二五三
固形磷化水素	二七七
物理學現象	二二二
物質不滅之定律	二二三
金	二六六
金屬	二四七

金酸	.....	三六
金屬酸	.....	二九
金剛石	.....	一九二
金屬分類	.....	二三
阿巽	.....	九二
阿巽計	.....	九三
阿摩尼亞	.....	一五〇
阿摩尼姆	.....	一五三
阿西台里尼	.....	一五七
阿蘇伊迷時	.....	一五四
矽	.....	二〇五
矽酸	.....	二〇八
矽酸鈉	.....	二四
矽酸鈷	.....	三三
矽酸鈣	.....	二五七
矽酸鉀	.....	二六
矽酸鋁	.....	二六
矽化水素	.....	二〇六
矽化弗化水素	.....	二〇七

亞硫酸	.....	二〇
亞砒酸	.....	八一
亞硝酸	.....	一六
亞錒酸	.....	一八
亞磷酸	.....	二七一
亞鹽酸	.....	二九
亞砒酸銅	.....	二七一
亞硝酸鉀	.....	二三五
亞硫水酸	.....	一〇七
亞硫化錫	.....	二九四
亞硫化錳	.....	三三
亞硫化鐵	.....	三三
亞硫酸鈉	.....	二四五
亞碘化鐵	.....	三六
亞酸化物	.....	九〇
亞酸化金	.....	三七
亞酸化鈷	.....	三三
亞酸化鈉	.....	三〇
亞酸化鉻	.....	三五

亞酸化銅	.....	二七〇
亞酸化錫	.....	二九二
亞酸化錳	.....	三二
亞酸化鎳	.....	三五
亞鹽化鈷	.....	三三
亞鹽化鉻	.....	三五
亞鹽化錫	.....	二九二
亞鹽化錳	.....	三二
亞鹽化鎳	.....	三二
亞鹽化鐵	.....	三二
亞鹽化錳	.....	三二
亞鹽化鎳	.....	三四
亞鹽化鐵	.....	三八
亞鹽化物	.....	三三
亞鹽化金	.....	三七
亞鹽化鈉	.....	三三
亞水酸化鉑	.....	三三〇
亞水酸化鈷	.....	三三
亞水酸化鉻	.....	三三
亞水酸化銅	.....	二〇六
亞水酸化錫	.....	二七〇
亞水酸化錳	.....	二九三
亞水酸化鎳	.....	三三

亞水酸化錳 三三五
 亞水酸化鐵 三三九
 亞硫化水銀 二六一
 亞酸化水銀 二六〇
 亞碘化水銀 二七九
 亞鹽化水銀 二七七
 亞酸化銻素 二五五
 亞酸化水銀鹽 二六二
 亞酸化酸化錳 三三三
 亞爾解路特粉 二八六
 亞爾加里性反應 二五五
 亞伏卡特洛氏定律 二五五

九 畫

風化 九七
 食鹽 二七七
 玻璃 二七七
 限熱度 二六〇
 冠倫玻璃 二六六
 苛性蘇特 二五九

苛性鈉溶液 二四〇
 苛性鉀溶液 三三〇
 苛性亞爾加里 三三五
 重金屬 二六六
 重硫酸 二一七
 重礳基 二五三
 重碳酸鈉 二四三
 重鉻酸鉀 三〇八
 重錳化合物 二六一
 炭精 一九四
 炭素 一九二
 炭素屬 一九二
 炭化鈣 二五七
 炭酸鈣 二五五
 炭酸鉀 二五三
 炭酸銅 二七三
 炭酸鎳 二四八
 炭酸鎂 二六三
 炭酸鐵 三三〇

十 畫

炭酸蘇特 二四〇
 炭酸亞酸化錳 三三四
 炭酸亞酸化鐵 三三〇
 釘 三三三
 酒石 三三三
 瓷器 二八八
 消石灰 二五五
 格密士 一九〇
 海特辣西尼 一五三
 容積之關係 一五
 倍比例之定律 三五
 馬利哇脫氏定律 二五
 砒 二七五
 砒酸 一八二
 砒化水素 一七六
 造鹽素 二二〇
 造鹽素屬 二二〇

造鹽素酸	五二·三〇
造鹽素鹽	二六
真性砒酸	二二三
真性鉛酸	二九
真性酸錫	一八九
真性磷酸	一七三
砒	二二一
砒酸	二二三
砒酸鈉	二四
砒化水素	二二三
砒化室素	二二三
氣體比重	三三
氣體運動	六一
氣體之計算	七〇
氣體之通性	七〇
氣體之濃縮	六四
氣狀磷化水素	一六六
氣體之膨脹係數	六六
原子	六

原素	五
原子熱	四〇
原素表	六
原素之分類	四
原素週期表	五〇
原素週期系統	四七
原子量之檢定法	三六

十一畫

針	二九五
鈳	三四
鈳	一四九
鈳	一四九
粘土	二六八
紺青	二六九
密陀僧	二六八
尋常磷	一六四
動物炭	一四四
帶色玻璃	二五九

脫火鹽酸	一三〇
接觸物質	一八七
液狀磷化水素	一六七
第一炭酸鈣	二五〇
第三磷酸鈣	二五七
軟水	一六
軟鐵	二一七
室素	一四一
室素屬	一四一
室素水素酸	一五四
異性鈷酸	三三二
異性鉛酸	二九九
異性錫酸	一八九
異性磷酸	一七四
異性亞砒酸	一八一
異性亞錫酸	一八六

十二畫

鉬	二九六
---	-----

鈣	.....	二五一	結晶玻璃	.....	二五八	硝酸	.....	一六〇
鈷	.....	二八九	鈉	.....	二五八	硝酸鉍	.....	三〇三
鈹	.....	三三一	鈉玻璃	.....	二五八	硝酸鈷	.....	三三三
硬水	.....	九八	黃磷	.....	一六四	硝酸銀	.....	二七五
閒金	.....	二九四	黃降汞	.....	二六〇	硝酸鉀	.....	二三四
單體	.....	五	黃色碘化汞	.....	二七九	硝酸鉛	.....	三〇〇
筆鉛	.....	一九三	焦性硫酸	.....	二一七	硝酸鋁	.....	二五〇
黑鉛	.....	一九三	焦性錒酸	.....	一八九	硝酸銀	.....	二六〇
皓礬	.....	二六六	焦性磷酸	.....	一七三	硝酸錫	.....	二六一
貴金屬	.....	三三六	極期容	.....	六五	硝酸酸化水銀	.....	二八一
混合物	.....	四	極期溫	.....	六四	硝酸亞酸化水銀	.....	二八一
陰伊洪	.....	七九	極期壓	.....	六五	過溴酸	.....	三三四
陽伊洪	.....	七九	極期狀態	.....	六四	過碘酸	.....	三三
霧圍氣	.....	一四三	發火熱	.....	二〇一	過錳酸	.....	二二五
稀薄溶液之理論	.....	七六	發生機	.....	三	過鹽酸	.....	三三〇
提龍不惕氏之定律	.....	四〇	發煙硫酸	.....	二一六	過酸化鈉	.....	九〇
絕對溫度	.....	七二	發煙硝酸	.....	二六二	過酸化鈉	.....	二二九
絕對零度	.....	七二	發稜玻璃	.....	二五八	過酸化銀	.....	二六〇
結晶水	.....	七四	硝石	.....	二三四	過酸化銀	.....	二七五

過酸化鉛	.....	二九九
過酸化錳	.....	三三三
過硫酸鐵	.....	三三一
過錳酸鉀	.....	三二五
過鹽化鐵	.....	三三九
過鹽酸鉀	.....	三三三
過硫化水素	.....	一〇六
過酸化水素	.....	九
過酸化窒素	.....	一五
過鹽化水銀	.....	二七六
無水酸	.....	五
無煙炭	.....	一九五
無晶形磷	.....	一六五
無水金酸	.....	三三七
無水矽酸	.....	二〇八
無水炭酸	.....	一九六
無水鈹酸	.....	三〇二
無水鉬酸	.....	三〇九
無水鉻酸	.....	三〇七

無水硫酸	.....	二一〇
無水碘酸	.....	二七
無水錫酸	.....	二九三
無水磷酸	.....	二七二
無晶形炭素	.....	一九三
無水亞砒酸	.....	一八〇
無水亞硫酸	.....	一〇八
無水亞硝酸	.....	一五七
無水亞磷酸	.....	二七〇
無水次亞鹽酸	.....	二六
硫肝	.....	三三
硫黃	.....	一〇
硫酸	.....	一一
硫黃乳	.....	一〇三
硫鹽基	.....	五五
硫基酸	.....	五三
硫基鹽	.....	二二〇
硫化金	.....	三六
硫化鉍	.....	三三

硫化鉍	.....	三三三
硫化鉍	.....	三〇三
硫化鉛	.....	三〇〇
硫化銅	.....	二五五
硫化錫	.....	三三〇
硫化銀	.....	二七六
硫化銅	.....	二七一
硫化銀	.....	二七六
硫化錳	.....	二五〇
硫化錫	.....	二九四
硫化鎳	.....	三三三
硫酸鉍	.....	二四
硫酸鈉	.....	五
硫酸鈣	.....	五六
硫酸鉍	.....	三三
硫酸鉀	.....	三五
硫酸鉻	.....	三〇六
硫酸錳	.....	二五〇
硫酸鉛	.....	二八五
硫酸鉍	.....	三〇〇
硫酸鉍	.....	二六〇
硫酸鉍	.....	二六〇

十三畫

硫酸鎂	二六四
硫酸錒	二六一
硫酸錳	三三五
硫酸鐵	三三〇
硫水化物	三五五
硫水化鈣	二五六
硫水化鉀	三三〇
硫水化鋁	二五〇
硫化化合物	三三〇
硫化水銀	二六一
硫化水素	一〇四
硫化炭素	二〇〇
硫酸鉛鉀	二六六
硫酸重鉍	二六二
硫酸酸化錳	三三四
硫酸酸化鐵	三三一
硫酸亞酸化鐵	三三〇
硫酸酸化水銀	二六一
硫酸亞硫酸酸化錳	三三四

鉑	三三三
鉍	三〇四
鉍	二六三
錳	三〇四
鉍	三〇四
鉍	三三〇
鉍	二九〇
硼砂	二四六
煤炭	二九四
塞門土	二五五
煨製石灰	二五四
新	一九九
新銀	三三四
鉍	三三九
鉍酸	三三一
解離	二六〇
解離張力	二六四
鉍	三〇一

鉍酸	三〇二
電解物	二六
電氣解離	二七
鉍	二三五
鉍玻璃	二五六
鉍鉻明礬	三〇六
鉛	二九六
鉛丹	二九六
鉛粉	二九九
溶液	七三
溶質	七三
溶劑	七三
鉍	三〇九
鉍酸	三〇九
鉍酸鉍	三〇九
溴	三三
溴酸	三三四
溴化鈉	二六八
溴化鉍	二七

鉀	.....	二四七
銀	.....	二七二
鈦	.....	三三一
碘化銻素	.....	一五五
碘化水銀	.....	二七九
碘化水素	.....	二六六
碘化銻	.....	二四九
碘化銀	.....	二七四
碘化鉛	.....	二九六
碘化鉀	.....	二二六
碘化鈉	.....	二二九
碘酸	.....	二二七
碘	.....	二三四
溴化銻素	.....	一五五
溴化水素	.....	一三三
溴化銻	.....	二四九
溴化銀	.....	二七四

十四畫

鋼	.....	二九〇
鋁	.....	二八三
碲	.....	一一九
焰	.....	二〇二
褐炭	.....	一九四
蒼鉛	.....	三〇一
複體	.....	五
輕金屬	.....	三六
聚氣箏	.....	八四
滲透壓	.....	七六
福斯福尼姆	.....	一七
蓋路撒克氏定律	.....	二四
銻	.....	三三三
銻酸	.....	三三三
鉻	.....	三〇五
鉻酸	.....	三〇七
鉻酸鉀	.....	三〇七
鉻酸鉛	.....	三〇八
酸	.....	五

酸化	.....	九〇
酸素	.....	八八
酸素酸	.....	五三
酸素屬	.....	八七
酸素鹽	.....	三三
酸性鹽	.....	三三
酸化物	.....	九〇
酸化焰	.....	二〇五
酸化金	.....	三三七
酸化鈣	.....	二五四
酸化鈉	.....	三三九
酸化鈹	.....	三〇二
酸化鉍	.....	三三一
酸化鉍	.....	三三三
酸化鉀	.....	三三六
酸化鉛	.....	二九八
酸化鉻	.....	三六六
酸化銅	.....	二七〇
酸化鋅	.....	二六六

酸化鋁	二六四
酸化銀	二七五
酸化鋇	二六〇
酸化鎂	二六三
酸化錳	三三三
酸化錫	二九三
酸化鎘	二八七
酸化鎳	二六一
酸化鎳	三三五
酸化鐵	三三〇
酸化室素	一五五
酸化炭素	一九五
酸化水銀	二六〇
酸素鹽基	二五五
酸鹽化磷	二六六
酸性反應	二五二
酸化水銀鹽	二六二
酸化硫炭素	二〇〇
酸性碳酸鉀	二三三

十五畫

酸性硫酸鉀	二六六
酸性碳酸鈉	二四三
銻	二九五
鋰	二四七
銀	二五九
價	二四三
潮解	二九六
綠礬	三三〇
熟鐵	三二七
寫利鹽	二六四
膠狀銀	二七四
賤金屬	三三六
熱化學之現象	二五五
鋅	二六五
銻華	二六六
銻	二八四
銻朱	二九〇

十六畫

銻化水素	二八五
銻	二五五
銻	三三一
骸炭	二九六
糖炭	二九四
鋼鐵	三二八
親和價	二四三
錫	二九一
錫酸	二九三
礪砂	二四八
礪砂糖	二五二
燃燒	二〇一
燃燒熱	二〇一
還元	一九一
還元焰	二〇五
還元鐵	三二八
錳	三三一

錳酸 ····· 三〇四
錳酸鉀 ····· 三〇四

十七畫

鎂 ····· 二六二

噤 ····· 二四九

隱 ····· 二四九

磷 ····· 二六三

磷鹽 ····· 二五一

磷酸 ····· 二四五

磷酸鈉 ····· 二五一

十八畫

錫 ····· 三〇九

鎳 ····· 三三四

鎢 ····· 二六一

十九畫

鏹 ····· 二四七

爆裂氣體 ····· 一九一
類晶質 ····· 二〇〇
類膠質 ····· 二〇〇

二十畫

鎳 ····· 二五八

蘇特 ····· 二三九

二十一畫

霸王鹽 ····· 二二五

鐵 ····· 二二六

鐵酸 ····· 二二二

鐵酸鉀 ····· 二二二

二十一畫

鑄鐵 ····· 二七二

二十三畫

鑛泉 ····· 二九六

鑛輝 ····· 二二五
鑛狀磷 ····· 一六五

二十五畫

鹽 ····· 二二〇

鹽素 ····· 二二〇

鹽酸 ····· 二二六、二二七

鹽化物 ····· 二二三

鹽化矽 ····· 二〇六

鹽化金 ····· 二二七

鹽化硫 ····· 二二二

鹽化砒 ····· 二七九

鹽化鈹 ····· 二〇一

鹽化鈉 ····· 二二七

鹽化鈣 ····· 二五一

鹽化鉀 ····· 二二六

鹽化鉛 ····· 二二〇

鹽化鋅 ····· 二九七

鹽化鎳 ····· 二九五

鹽化銀	.....	二七四
鹽化鋰	.....	二六九
鹽化鋇	.....	二六〇
鹽化鉛	.....	二六四
鹽化鋅	.....	二六六
鹽化錳	.....	二六六
鹽化錫	.....	二六二
鹽化鎳	.....	二六一
鹽化鐵	.....	二五九
鹽酸鉀	.....	二五三
鹽化水銀	.....	二七六
鹽化水素	.....	二五五
鹽化重鉀	.....	二六三
鹽化窒素	.....	二五五
鹽基性鹽	.....	二五三
鹽化水銀鉍	.....	二七九
鹽基性鉍鹽類	.....	三〇三
鹽基性碳酸鉛	.....	二九九
鹽基性硝酸鉍	.....	三〇二

鹽基性碘化鉍 三二一

無機化學粹索引畢

光緒三十四年正月印刷
光緒三十四年三月發行

無機化學

定價壹元伍角

原著者 日本山田董纂

譯述者 武進 余貞舛

印刷者 上海新馬路福海里
宏文館印刷部

分發行所 蘇州珠明寺前宏林書局
常熟寺前街海虞圖書館

代售處 上海各大書坊



總發行所 上海棋盤街宏文館

欽命二品銜

賞戴花翎江南分巡蘇松太兵備道暨江海關兼充漁業公司監督瑞

爲

給示諭禁事案據試用知府曾樸稟稱糾合同志招集股本擬專譯各種科學新書以爲實業界之預備又編譯各種學堂教科詞典參攷等書以備教育界之參稽特租定棋盤街房屋定名宏文館茲先出植物學礦物學參攷書二種又印成博物大詞典物理大詞典樣本二冊恭呈鈞鑒其餘化學物理地文學中外國地理東西洋史及年表算術代數三角微積分論理教育生理衛生等各種參考書以及法律大詞典與各種詞典各種教科講義等陸續付印平價出售誠恐書賈射利翻印或增損字句易名朦混有碍書業之進步懇請恩准立案出示諭禁俟後凡宏文館陸續所印各書不准書賈翻印如有故違許職等立時稟請究辦並請札飭縣解一體示禁並照會

租界領袖總領事立案以重版權而維書業等情附呈參攷書三冊詞典樣本二冊到道查該所呈書籍是否自行編輯有無抄襲情事自應查核明辦業經移准

江蘇教育總會查復委係自行編輯並將原書移還前來據稟前情除分行縣解外合行給示諭禁事爲此仰書賈人等一體知悉自是之後毋許將前項書籍翻印漁利如敢故違一經察出或被指控定行提案究罰其各遵照毋違切切特示

光緒三十三年三月二十八日

示

