

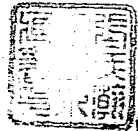
中学化学竞赛

用 適 國 民 華 中

MG
46348
67

中 學 化 學 教 科 書

鎮海 虞和欽 譯著



文
明
書
局
出
版



3 1773 5574 4



阿	氣	為	窒	H	物	物	物	圖
摩	HO	為	素	為	界	界	界	內
尼	為	CO ₂	S	水	C	桃	青	黃
亞	水	為	為	素	為	色	色	色
	NH ₃	炭	硫	N	炭	為	為	為
	為	酸	P	為	素	動	植	鑛

原書緒言

天地間現象甚多。而化學現象。尤較他種現象難于感知。在未學化學之人。其腦筋中之預備知識。殆無有存者。此非余之過言也。故教授此學時。最宜深切注意。必自易至難。漸簡而繁。自生徒日常親炙之物質。而用及於未知之物質。方爲合宜。此書卽本是理。先述空氣、水、及此等之組成分。次述鹽類。又必先以食鹽爲其標本。後及于他鹽類。而溶液論、電解、電離等諸說。則終非金屬後始說明之。至金屬之部。則以生徒最易知之重金屬爲始。最後述鹼金屬。且時時以應用示之。又于有機化合物。先述酒精。由此略述有機物分析術。使知測定實驗式、分子式及構造式之法。

伊洪說平衡論等。爲近年最新之學說。欲以此入普通教育中。似覺困難。此書僅就其定性上所述之。其數量上關係。姑從省略。亦生徒知力之可及者也。至日常生活上有關係之事項。可喚起生徒之興味者。則勉力記之。例如物

質之効用。有僅供醫藥者。亦必示其用途是也。

就日常生活上之關係言之。有機物似較無機物爲多。則其普通知識。亦較無機物爲尤要也。乃從來教師。往往于教授無機物時。授之較詳。至教授有機物時。遂因時間不足。輒從省略。是余之所深憂也。此書本依中學及師範學校而作。想無時間不足之恐。如果有之。則可省略無機物中細字之部。至有機物之大要。必宜教授也。

教授化學。必宜示以標本及實驗等。若僅就教科書說明之。則于教授化學之效能。殆無有也。且余又以教師之實驗爲未足。其簡易者。宜今生徒親自行之。然實行此等教法。則學校之設備既難。教師之需時亦多。就現今狀況觀之。實至難之事也。今欲減少此難。特于教科書外。另編講義實驗書。務求其實驗法之簡易者述之。以供教師之參攷。其生徒可行者。亦一一示之。又本書記載之事項。有尙須說明者。及其他重要事實爲本書所省略者。則附

記於講義實驗書。法此即普通教育化學教科書備本爲實尙望教師諸君。預計其
時間而增補之。至本書編纂之趣意及使用法。已另成一小冊。公之于世。可
取閱也。

著者識

原書緒言

四

譯例

一 是書原本爲日本化學教科書中最新而最完全者，且于我國亦甚相宜，故一切章段，悉仍原書之舊，惟其記載工業處，有追述日本古法者，略增改之。

一 原書第二編記述金屬礦物處，多附記其本國產地，今既譯成漢文，本宜以中國產地易之，惟因我國礦產，一時未易調查，姑從省略。

一 書內無機物名，俱依拙著科學世界化學定名表中所列新名，其改定原意，已于彼書中詳之。

一 書內有機物名，初版俱依製造局舊譯本，其未譯者，則新譯之，惟有機命名，舊時譯音居多，往往一名譯至十餘字，且方音各殊，歧異疊出，鄙人近著有有機化學命名草，凡有機物名，概從義譯，其無機物名，亦間有改易舊定名稱者，茲故於再版修正之際，將命名草中已定名者

易之、未定名者仍舊、特於編末附有機無機名稱改易對照表各一、以便讀者檢查、

一 法國度量衡、如 Meter Siter Gramme 近時多譯作邁當、李得格蘭姆等、今仍依舊譯、改爲米特、立特克蘭等、以便用作省字、如漚(生的米特漚(生的立特漚(生的克蘭等)詳見科學世界法國度量衡表中)非好異也、

一 是書譯文、多有未妥之處、深希教師諸君、隨時酌改、或惠函通知、以便訂正、

譯者識

中學化學教科書目次

緒論.....一

第一編 化學本論及非金屬

第一章 空氣.....三

第二章 養氣、養化及燃燒.....七

第三章 淡氣、附氫氣.....二一

第四章 水及輕氣.....三三

第五章 質量不變之定律及定比例之定律.....一九

第六章 化合物、單體及原質.....三三

第七章 無水炭酸、養化炭及倍數比例之定律.....三四

第八章 綠化輕及綠氣.....三〇

第九章 阿摩尼亞及綠化阿摩尼亞.....三五

第十章	氣體反應之定律及氣體之通性	四〇
第十一章	分子量及原子量	四二
第十二章	化學記號	四三
第十三章	原子說、分子說	四三
第十四章	原子價、當量、構造法	四三
第十五章	造鹽原質及造鹽原質化合物	四六
第十六章	養氣、硫黃及此等之化合物	四七
第十七章	淡氣、磷、鐵及此等之化合物	四七
第十八章	炭、矽、砷及此等之化合物	四七
第十九章	溶液	一〇九
第二十章	電解及電離	一一四
第二編 金屬		
第一章	金屬與非金屬之別、及合金	一一〇

第二章	銅、銀、金、鉑、白金及此等之化合物	二二
第三章	鉻、錳、鐵、鎳、鈷及此等之化合物	二〇
第四章	鎂、鋅、鎘、汞及此等之化合物	一三
第五章	錫、鉛、鉍及此等之化合物	一四
第六章	鋁及其化合物	一五
第七章	鈣、鎂、鋇及此等之化合物	一四
第八章	鋰、鈉、鉀、銻及此等之化合物	一六
第九章	金屬之化學性質及週期律	一七
第三編 有機化合物		
第一章	醇	一七一
第二章	醇精及矯基鹽	一八〇
第三章	有機酸及其矯基鹽	一八三
第四章	脣化合物及尿質	一九五

第五章	炭水化物·····	一九七
第六章	輪質及其誘導體·····	二〇二
第七章	四養易十四炭輪質及靛青·····	二〇六
第八章	植物醱類·····	二〇七
第九章	松油精類及樟腦·····	二〇九
第十章	蛋白質及滋養質·····	二一〇
第十一章	醱酵及腐敗·····	二一三
第十二章	物質之循環·····	二一八

中學化學教科書

日本 龜高德平 著
鎮海 虞和 欽 譯

緒論

一 變化 深夜人定。獨向孤燈。斯時覺宇宙萬物。皆息靜如眠。然細究之。則實有不然者。地球之運行。河海之奔流。動植物體中之行。其營養作用。固無時或息也。又在几上之燈火。因油蠟而放光。壁間之時計。積分秒而俱進。以及爐中之炭。燃而爲炭酸。壺內之水。沸而爲水汽。是萬物不第無時靜止。且常變更其位置及狀態者也。他如木石材料。經長年月後。或朽腐。或磨滅。金屬器具。亦易於其面生銹。或漸次消耗。至大減其重量。從可知吾人周圍之物

質。其變更雖有緩急多少之差。而其常受天然界之變化則一也。

二 化學 斯千種萬別之變化中。又有二種之別。試取白金絲。白色金屬入酒燈燄中。熱之。則忽變赤色而放光。再自燄中取出冷之。即復原狀。與未熱時無少異。次取鎂帶。灰白色金屬。插入燄中。俟其燃着。即由燄中取出。則能逐部燃燒。光燄奪目。終爲一種白色灰狀之粉末。與未燃時全不相同。由是觀之。則可知第一種變化。僅在其表面。而未及於實質。暫即復原。故名此等變化。曰物理學變化。物理學上詳論之。第二種變化。則深入於實質。永久不改。名曰化學變化。乃化學上所講究者也。

化學之變化。在吾人周圍。循環不絕。於日常之生活上。有密接之關係者也。惟其變化。多起於隱微之間。能爲常人之注意者甚少。故人多輕忽之。而未能細究其理。然既於吾人生活上有密接關係。是不可不潛心注意而研究之也。

第一編 化學本論及非金屬

第一章 空氣

空氣 地球之周圍。有空氣包之。空氣者。爲無色不能見之氣體。故雖充於器具之中。而俗仍謂之空虛。如無有物焉者。其實不然。空氣者。亦一物體。與其他之固體液體相同。亦佔一定之空間。而有一定之重量者也。

空氣一立特之重。僅一·二九三克蘭。格蘭姆。而水之一立特之重。則有一〇〇〇克蘭。故空氣之重量。不過爲水之七七三分之一。

空氣通常雖爲氣體。然近時有用大壓力與低溫度。使變爲液體及固體者。

空氣包圍地球。其重量有一定。故其壓力及於地球表面。亦有一定。約等於水

銀柱高七六糲之重。此七六糲之壓力名曰標準壓。要之氣體之容積。每因壓力及溫度而大有變更。故記氣體容積時。不可不附記天時之壓力及溫度。

本書欲避此煩。故不明記。惟其壓力概用標準壓。溫度概用攝氏寒暑表之零度。

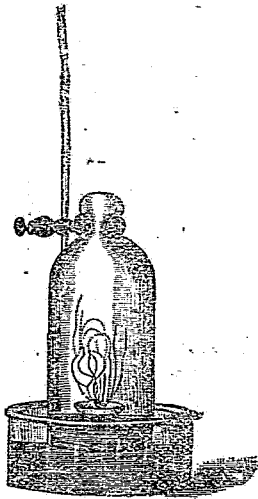
空氣在吾人生活上。關係甚大。爲吾人呼吸所不可缺者。又吾人日常以薪炭油等。爲調理飲食物及溫室照夜之用者。其燃燒。莫不本於空氣。可徵諸日常之經驗而明之也。例如用火管風箱等。吹入空氣。則薪炭盛燃。反之掩蔽爐口。或入炭火于瓶內而密蓋之。則火勢頓衰。遂至消滅。其他如洋燈下部。每穿有多孔。使進空氣。若有塵埃塞其孔間。其光卽弱。又於酒燈焰上。覆以蓋。則忽消滅。此皆吾人所夙知者也。

二
空氣之成分 入鉛錚錫等金屬於磁罐中。加以大熱。卽變爲灰色物質。而與金屬全異。然使金屬不與空氣相接而熱之。則不少變化。故知金屬之變爲灰色物。非獨因熱而然。又必需空氣也。

且於此變化之前後。秤磁罐之重量。而用以相較。則灰色物常比原金屬爲重。由是觀之。可知熱金屬於空氣中。其金屬必取某物質以與之結合也明矣。雖然。其所結合者爲空氣乎。抑其中之一部分乎。尙須細究。但就金屬而實驗之。頗非易事。今就一易燃物質。如磷。而試之。

浮小皿於水上。其中入磷一小片。點火後。速以玻璃鐘蓋之。則磷因鐘內之空氣。發白烟而燃。但少時即滅。且因鐘內漸冷。水亦漸昇。至鐘之容積五分之一而止。即鐘內空氣之五分之一。爲磷之燃燒而消費也。此部分名曰養氣。斯時入燭火於鐘內。立見消滅。由是可知其所留

第一圖
鐘內燃磷。減去空氣容積五分之一。



之氣體。與前大異。而不能支燭火與燐之燃燒也。此氣在空氣中。有稀薄養氣之力。又因其性淡然無爲。故稱之曰淡氣。從可知空氣非純一之物質。實爲五分之一之養氣。與五分之四之淡氣相混合而成者也。至近年又知燃燐後所留下之氣體。亦非純粹之淡氣。尙混有少許之氫氣。及其他數種新發見之氣體。又空氣之成分。隨時隨地。略有多少之差。今揭其概數如左。實由多次之實驗而得者也。

空氣容積一〇〇分中。

養氣

二一〇分

淡氣

七八一分

氫氣

〇九分

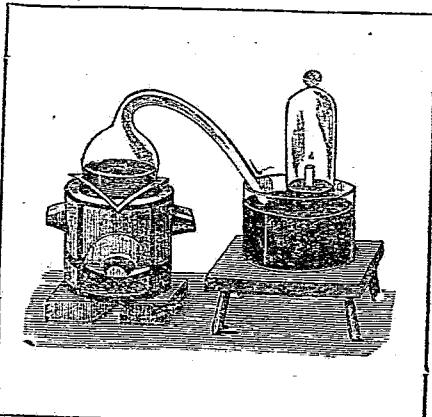
此外常含有水汽及無水炭酸少許。又在下層之空氣。更雜有微生物之萌蘖及塵埃等。爲吾人身體之害者。

第二章 養氣、養化及燃燒

一 刺華亞胄之實驗 在空氣中燃燒

第二圖
刺華亞胄之
實驗。

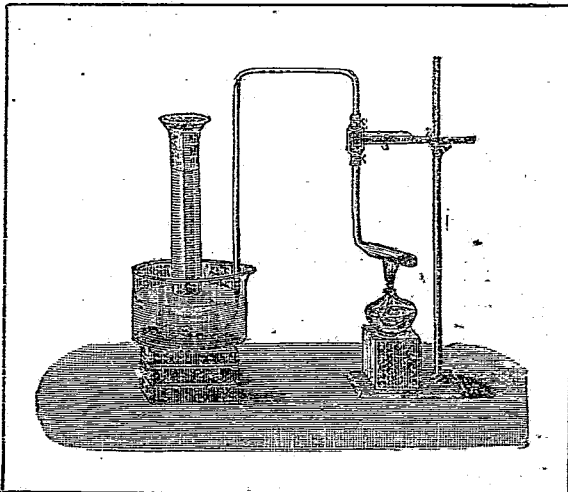
時其五分之一之養氣視之恰如消滅。其實不然。蓋養氣已與磷結合而為白烟。溶于水中也。前法國化學家。曾用法實驗。用長頸圓底瓶。入以水銀。置其口於玻璃鐘之內。使與鐘內一定量之空氣交通。然後加大熱於水銀。歷數日間。而後冷之。則鐘內空氣之容積。約減去五分之一。而於水銀之表面。則見有赤色之粉末。次集此赤粉。加以較前猶高之熱度。則發生一種氣體。檢其容積。適與前所減者相等。且入燭火於此氣體中。則較燃於空



第三圖
自養化水銀
製取養氣

二

氣中者為尤盛。是即養氣之特徵也。此實驗為化學歷史上最有名者。從可知熱水銀於空氣中。水銀能取其中之養氣。與之結合。既結合後。又得以適當之法。再回復為同量之養氣也。化合及分解。如燐或水銀與養氣結合而為白烟。或赤粉。凡二種以上之物質相結合。而變為性質全異之一種物質者。皆稱為化學的結合。或單稱化合。其所化合之一物質。為養氣時。即稱養化。自此而生之物質。稱為養化物。例如燐與養氣化合。其所生白烟為養化燐。而水銀與養氣化合。其所生之赤粉。為養化



水銀。又如熱養化水銀。而得水銀與養氣。由一種之物質。變為二種或二種以上全異之物質者。稱為化學的分解。或單稱分解。

然在化學變化中。其分解與化合。起於同時者。亦屢有之。

屢有之。

三

養氣之製法 取各種養化物熱之。多能分解而生

養氣。但在尋常實驗上。多用綠酸鉀。因取之最便也。

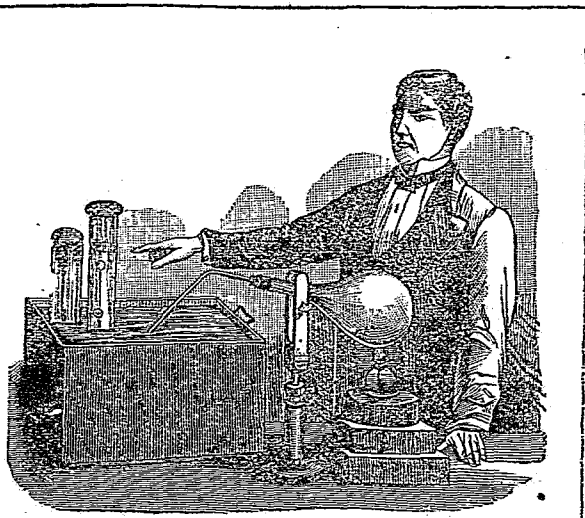
其法將綠酸鉀混二養化錳而熱之。則在低溫度。

亦易發生養氣。

養氣之性質 今取火柴

四

第四圖
自綠酸鉀製取養氣



第五圖

養氣中燃燒
硫黃之狀

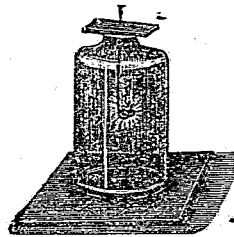
一條。點火吹滅之。使殘留餘燼。入於充養氣之試驗管中。則又燃着。此檢查養氣之便法也。若取蠟燭。硫黃。磷等。點以火。入於養氣瓶中。則其燃燒。較在空氣中為盛。又將鐵絲。捲作螺旋狀。於其下端。縛硫黃一小片。點火入養氣瓶中。則鐵即放光而燃。

第六圖

養氣中燃燒
鐵絲之狀

養氣為無色無臭無味之氣體。難溶於水。故可在水上聚集之。又養氣與各種物質化合過急時。則發熱與光。而起所謂燃燒之現象。但燃燒於空氣中者。較在養氣中為弱。是因空氣中之養氣。為四倍之淡氣所稀薄也。

養氣與他物化合。除此等急激燃燒外。尚有不發光熱而徐徐



化合者。如鐵與銅等。在濕空氣中。能漸次生鏽及銅青。鈉與鉀等。新剖之面。雖有金光。暫觸空氣。即生白皮。皆其例也。

養氣較空氣重凡一·一倍。近時有以低溫度與高壓力。使變為液體者。

第三章 淡氣 附氫氣

一 淡氣與氫氣之性質 淡氣及氫氣。俱為無色無味無臭之氣體。與他物化合之力極弱。故不能自燃。又不能支他物之燃燒。淡氣較空氣稍輕。對於空氣之比重為〇·九七。而氫氣較淡氣重約一倍半。

二 淡氣及氫氣之製法 欲製取不混氫氣之淡氣。可加熱於亞硝酸阿摩尼阿而得之。又淡氣之化合力雖弱。但通入其氣於已加強熱之鎂粉上。則能與鎂化合而吸收之。然氫氣則不能也。因

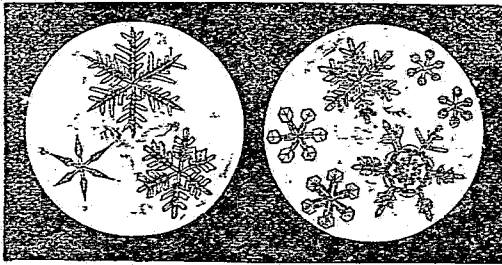
三 此差異。故能由空氣所得之淡氣中。分取氫氣。空氣為混合物。於空氣中得認明養氣與淡氣之固有性質。又將此二氣以適當之分數混合之。則得與空氣相同之物質。故知空氣者。乃以養氣與淡氣為主而成之混合物。非自此等化合而成之物也。

第四章 水及輕氣

一 水之性狀 水在地球上。隨處有之。其物理的性狀。盡人知之也。即在通常之溫度。為透明無色之液體。熱之則為水蒸氣。冷之則為冰雪等之固體。且其結晶甚美麗。

二 天然水 水能溶解種種之物質。故在自然界中之水。必含有雜物。無純粹者。 雨

第七圖
雪之結晶。



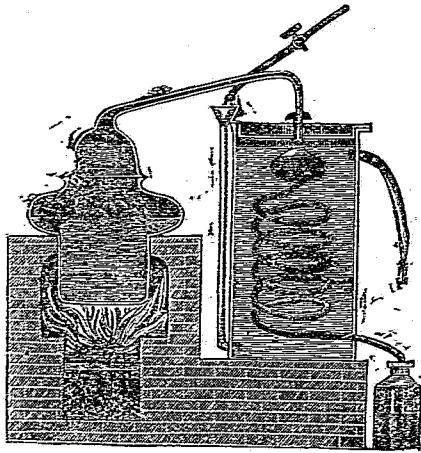
三

水雖為天然水中之最純粹者。然當降下時。常混空氣中之諸氣體及塵埃等。故亦非全純粹者也。又此雨水通過地中時。更能溶解各種之固體。故如井水等。尤為不純。海水鑛泉。更不俟言矣。

蒸溜水 欲得化學的極淨之水。宜如第八圖製取之。其法取尋常之水。入釜中熱之。使成水蒸氣。則其混雜物即分離而留于釜中。其所生之汽。過冷凝器後。即成極純之水。是謂蒸溜法。其所得之水。名曰蒸溜水。為醫藥及化學上所必需者。

第八圖
水之蒸溜

水在地上甚多。且易使純粹。故

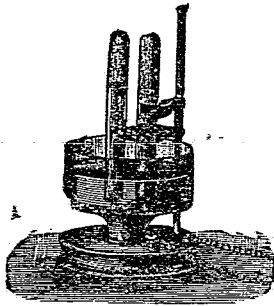


可為物理學上各種數量之標準。例如以其結冰之溫為攝氏寒暖計之零度。以其七六種氣壓時沸騰之溫度。定為一〇〇度。又在攝氏四度時之水。密度最大。故可以此時純粹之水一立方釐之重量為重量之單位。即稱之為一克。又可以四度之水。為液體及固體比重之單位。

四

水之分解 以圓玻璃筒充水而倒置於水槽。更於下口。入鈉一小片。宜以紙包之。使浮於筒內。即發生氣泡。集於筒內。後取此筒。入以燭火。則直消滅。惟其氣體。則於筒口放黃色之燄而燃。是因水為鋤所分解。而發生一種之氣體也。此氣體名曰輕氣。由是可知水中含有輕氣也。

次以分水器盛水。注入強硫酸數滴。通以電流。則見兩極之白金板面。

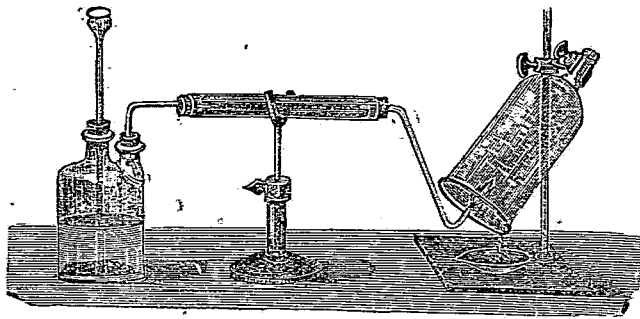


第九圖
水之電氣分解

第十圖
水之合成。

五

發生氣泡。而其陰極發生之氣體容積較陽極所發生者為二倍。取此二種氣體檢之。則其容積多者為輕氣。少者為養氣。故知分解水分。能生二容積之輕氣。與一容積之養氣也。水之合成。製取輕氣之法。以注稀硫酸於鋅片為最便。但其所得之輕氣。常含有水蒸氣。須用法去之。即先以其氣通過綠化鈣管中。然後點火。以玻璃鐘蓋其燄。則鐘內初生曇。繼成露滴。又繼而漸漸滴下。是即輕氣與空氣中之養氣化合成水蒸氣。遇冷而凝結者也。凡如此以二物或

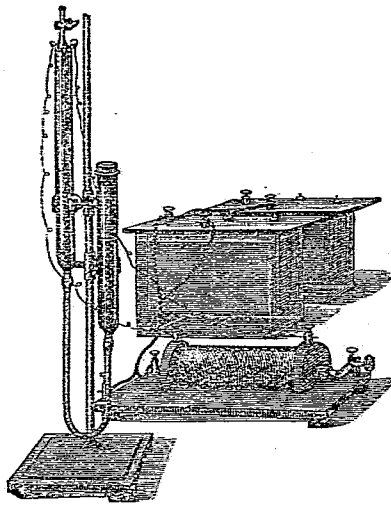


六

數物化合而爲一物者。名曰合成。

水之組成。由上所述之分解及合成二法。可知水爲輕氣與養氣化合而生者。而輕氣與養氣容積之比。已依電氣分解。而知有二與一之比例。今更就合成法以證明之。即用電氣成水器。先入養氣。次入輕氣。使各有一定之容積。後通電氣之火花於其混合氣中。使之化合。若此時輕氣與養氣容積之比。恰爲二與一。則必全部化合而爲水。其容積亦全消失。若此二種氣體。較其比例數有多餘時。則其多餘者。必殘留而不化合。如將上法

第十一圖
電氣成水器。

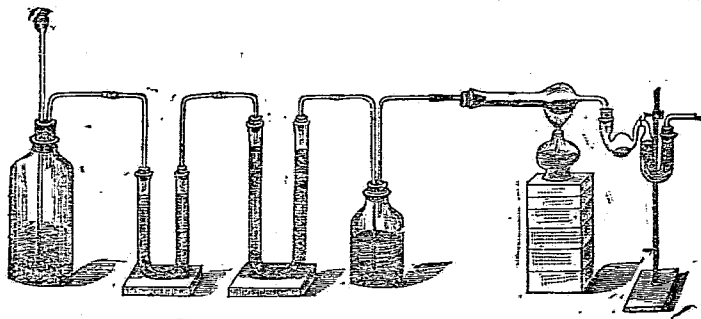


第十二圖

定水之重量
組成之裝置
於左端之瓶
發生輕氣使
通過二個之
綠化鈣管及
硫酸瓶十分
乾燥之次通
入灼熱之養
化銅上其所
生之水集於
右端之受器

所成之水。使爲水蒸氣。則其容體。適與成此水蒸氣所需之輕氣容積相等。卽知輕氣二容。與養氣一容化合。而生二容之水蒸氣也。

養氣較輕氣重。殆爲十六倍。故水之重量組成。當爲輕氣一養氣八。可自其容積之比而知之。若欲直接測定其數。可將養化銅大熱之。而於其上通以十分乾燥之輕氣。則其輕氣與養化銅中之養氣化合而生水。悉以之集於受器。卽可檢其重量。惟其盛養化銅之管。須於實驗前先權得其重量。至實驗後復權之。數必減少。此減少之數。卽用以

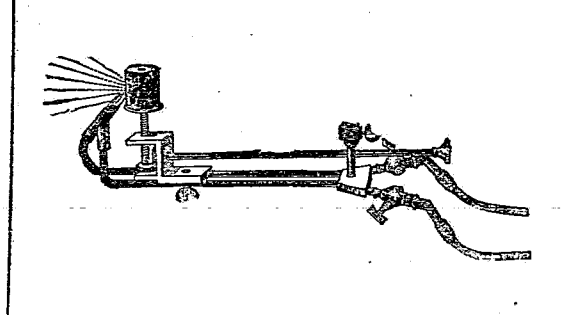


第十三圖(下)

試驗輕氣較空氣輕之法。以同大之薄玻璃(子)一。一順一倒。吊於天平之兩端。使平均後。另持充滿輕氣之筒。於倒置之玻璃下。(丑)使其口徐徐向上。則輕氣即升入丑杯之內。而天平失其平衡。丑杯上而子杯下。

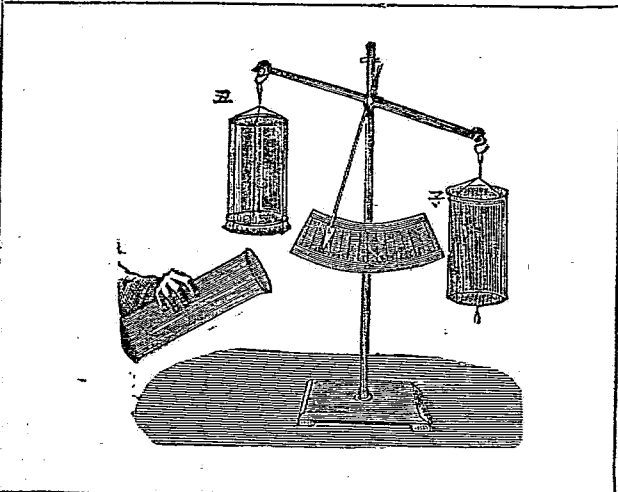
七

第十四圖(上)
輕養明燈



輕氣之性質 輕氣為無色無味無臭之氣體。在諸氣體中為最輕。僅為空氣百分之七。故以

生水之養氣量也。又自其所生之水量中。減去此量。即為輕氣之量。就此實驗之結果。則可知輕氣與養氣之化合重量。略如一與八之比。例。



此氣體吹入肥皂泡。則能上昇空中。又在空氣中。得自下瓶而注入上瓶。其所發之燄。光力頗弱。而熱度則甚大。如取其與養氣混合之氣。點火。則得極大之熱度。名曰輕養燄。如第十四圖。此燄能熔融最難熔之物質。如白金等。又此燄吹於石灰柱上。則石灰得白熱。放光甚大。名曰輕養明燈。幻燈中多用之。

第五章 質量不變之定律及定比例之定律

一 質量不變之定律 蠟燭燃燒時。其油蠟漸次消失。洋燈點火時。

其石油漸次減少。此等現象。初

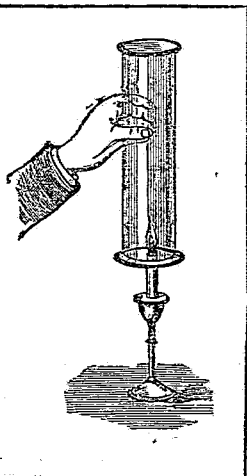
見之似物質全消滅者。其實不

然。可就觀察及實驗而知之。

如洋燈初點火時。則見罩內生

曇。暫時消滅。又於蠟燭燄上。蓋

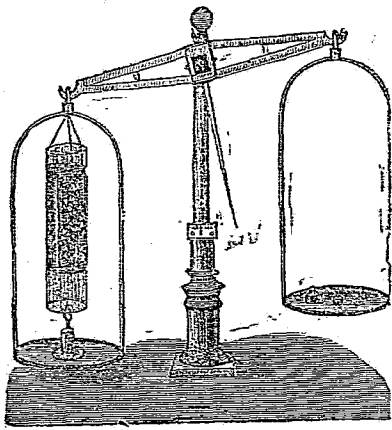
第十五圖
收集燃燭時
所生之無水
炭酸法



以乾冷之杯。則見有水滴。附着於內面。與輕氣燃燒時相同。故知石油及蠟燭分解而生輕氣。由其燃燒而生水也。又於此等甌上。蓋以圓玻璃筒。數分時後。注石灰水於其中。而振盪之。則生乳白質。與燃木炭時所生者相同。即含無水炭酸之證。故知石油及蠟燭分解時。又生炭質。此炭質燃燒。即生無水炭酸也。

然則油燭燃燒時。觀之若消失者。不過其所生之水蒸氣及無水炭酸。為吾人所不能見耳。若使此等氣體。不飛散空中。用法收集而秤量之。則其重量較之物質未燃時。必不減少。今取苛性素特。入洋燈罩之上部。下以鐵絲布載之。而挂於天平

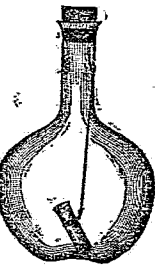
第十六圖
試驗燃燭時
重量增加之
法



之一端。其下立蠟燭。當未燃燒時。先於他端入法碼。使其平均。然後點火。少時之後。因上部之荷性素特。能吸收燃燒時所生之水蒸氣及無水炭酸。故于燭火一端。重量增加。而天平漸下。是因蠟燭中之物質與空氣中之養氣化合。其增加之量。即所化合之養氣量也。

若欲避外部空氣之浸入。而知其物質重量。有自燃燒而變更否。則可于密閉器中試之。其法取小試驗管入黃燐一小片。以鐵絲吊于大燒瓶中。使離瓶底甚近。再以木塞密閉燒瓶。秤量之。次于燒瓶之底。徐徐加熱。使燐燃燒。待冷。再秤量之。則見其重量無少增加。吾人本此種種實驗而得一定律如左。

凡化學反應時。其被反應之諸物



第十七圖
燃燐於密閉
瓶中其重量
不變。

質之質量。及其重量之總和。常不變。

此謂之質量不變之定律。

二

定比例之定律 如上述用成水器使養氣與輕氣化合成水時。其所混二氣之數。無論如何。必爲一容與二容之比。即重量一與八之比而化合。若有一氣體過多時。則必殘留而不化合。且其所生成之水必爲九。即一與八之和數。又于赤熱之養化銅上。通輕氣而成水時。其關係亦全與此同。即水之生成。不關其生成之方法。及所用輕氣養氣之量如何。此等二物質。常有一定不變之比。其他各種物質。當生成時。其成分及生成物之間。亦俱有一定不變之比。與成水時曾無少異。概言之。即

數種之物質。互相作用。而生一種或數種之新物質時。其各物質重量之間。有一定不變之比。

此謂之定比例之定律。

第六章 化合物、單體及原質

一 化合物及單體 一物質被分解而爲數種之他物質時。其分解前之物質。名化合物。分解後之物質。名曰化合物之成分。取此各成分更分解之。復得其成分中之成分。如此遞次分解。遂至爲不能分解之物質。稱曰單體。如水、養化水銀、無水炭酸等爲化合物。而輕氣、養氣、炭、水銀等。卽單體也。

二 原質 水雖自輕氣與養氣之單體而成。然此等單體。其固有之性質。終不能於水中認之。故不可謂水中存有輕氣及養氣之單體。雖然。由此等二氣化合而生水。又分解水分而再生此二氣。觀之。則水中實存有此二氣體。故水中所含之輕氣及養氣。雖不能謂之單體。而得名曰原質。原質之性質。吾人尙未能知。因不能如單體之可游離。而試驗其性質也。 磷之單體。有黃磷赤磷二種。

其性質雖異。然得互相變更。而燃燒時。又得生同一之養化燐。故知此等二單體。共有同一之燐原質也。凡原質中有此等關係者。名曰同原質體。原質之數。就今日已確知者。共有七十餘種。而單體則較此爲多。

第七章 無水炭酸、養化炭、及倍數比例之定律

第一節 無水炭酸

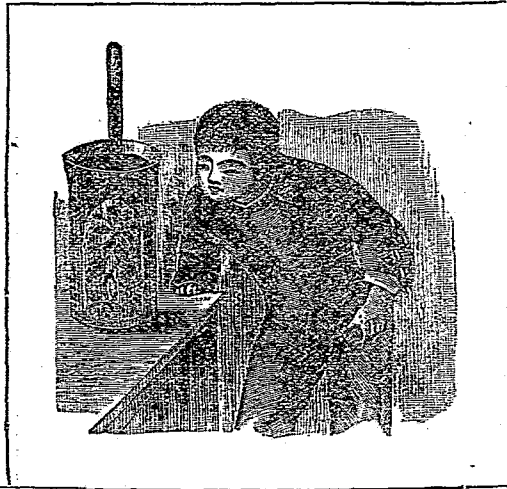
空氣中之無水炭酸 燃木炭、石油、蠟燭等於空氣中。則生無水炭酸。上已述之。又以玻璃管吹入吾人之呼氣於石灰水中。卽生乳濁質。從可知生物之呼吸。亦生此物。故無水炭酸之生成於空氣中。無時或息。若無他物以除去之。則空氣中之養氣。漸次變爲無水炭酸。而動物不能生活矣。然空氣中所含之無水炭酸。其量略有一定。以容積論之。則爲一萬分之三。無大增減者。卽因

第十八圖
自綠葉收集
養氣之法

二

植物能自其葉吸收空氣中之無水碳酸。藉日光之助而分解之。以其炭質爲構成實質之用。而放還養氣於空氣中。以供動物之呼吸。故植物者。實改良空氣所不可闕者也。今將溶有無水碳酸之水。入以發育極盛之綠葉。曝於日光。約數時間。卽見有氣泡。漸次上昇。若以試驗管集此氣體而檢之。則知其爲養氣也。

無水碳酸之製法及性質 取無水碳酸最便之法。可以淡鹽酸注大理石上而得之。無水碳酸爲無色無臭之氣體。而少有酸味。較空氣重凡一倍半。故在空氣中得自上瓶傾入下瓶。與液體



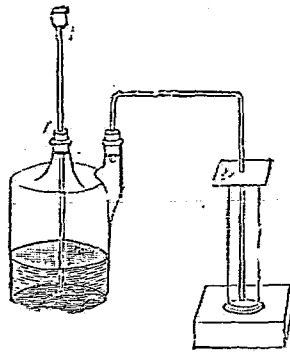
第十九圖
無水碳酸之製法

近來所用之滅火器即使無水碳酸迅速發生之器也

第二十圖

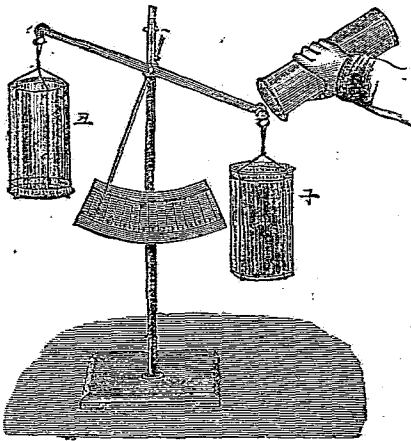
試驗無水碳酸較空氣重之法

取薄玻璃兩個(子)吊於天平使平均後另持充滿無水碳酸之筒自子杯上傾入之則子杯下而丑杯上



成正比例。能溶解甚多。若去其壓力。則再為氣泡而散出。是于荷蘭水及皮酒等。所常見也。此等碳酸水。供作飲料。頗覺清涼。且有助消化之功。然在吾人呼吸之空氣中。多混此氣。則大

同。無支持他物燃燒之力。故入燭火于其中。則即消滅。
無水碳酸在常溫度常壓力時。略能溶解于同容積之水。然增加壓力。則其



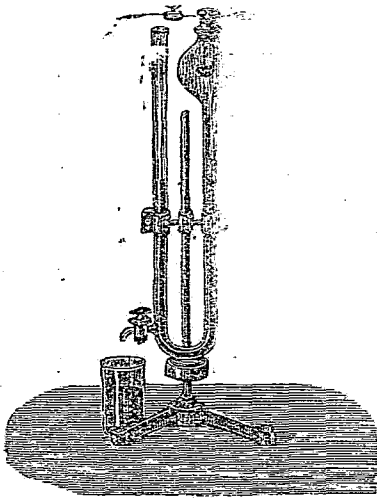
氣體之溶解量
與壓力有正比
例。爲氣體之通
性。名曰海利定
律。

三

有害空氣一〇〇容中。含無水炭酸三容至四容時。已能使人窒
息。故於多人群集之室。不可不注意于換氣法也。
無水炭酸。得以低溫度與高壓力。(五·五度時。三氣壓)使成液體。又可使
該液體結成晶粒。

無水炭酸之組成。欲知無水炭酸之容積組成。可燃木炭於一
定容積之養氣中。待冷却
後。檢其容積。無少增減。故
知所生之無水炭酸。與所
需之養氣。其容積適同。即
養氣一容。所生之無水炭
酸亦一容也。欲知其重
量組成。可用純粹炭質之
有一定重量者。燃於養氣

第二十一圖
試無水炭酸
容積組成之
法



中其所生之無水炭酸。使爲苛性加里之溶液所吸收。後經其重量。而計算之。則知其炭質一二量。與養氣三二量。化合而生無水炭酸四四量也。

第二節 養化炭

一 養化炭之生成 當炭火盛燃時。每於其上部見有青色之燄者。是因木炭燃燒時。其下部所生之無水炭酸。觸赤熱之木炭。變爲養化炭。昇入上部。遇空氣中之養氣而燃燒者也。此養化炭燃燒時。則又變爲無水炭酸。

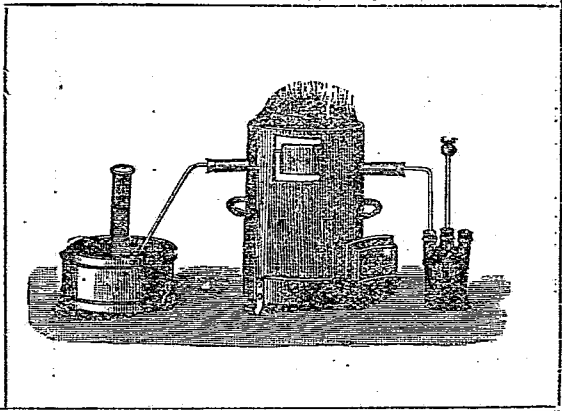
二 養化炭之製法 入木炭於細鐵管中。置諸爐火內。俟赤熱後。徐徐通入無水炭酸。使經過炭上。其所生之氣體。可於水槽上收集之。以此點火。則發青色之燄而燃。是即養化炭也。此養化炭。亦即由無水炭酸。被赤熱之木炭。奪其一部分之養氣而生者也。其作用爲養化之反對。名曰還元。

第二十二圖
通無水炭酸
於熱炭上而
製養化炭之
法。

製養化炭簡便之法。可用草酸與強硫酸共熱之。惟此時所發生者。為無水炭酸與養化炭之混合物。故須通過苛性素特之溶液中。以徐去其無水炭酸。

三 養化炭之性質 養化炭為無色無味無臭之氣體。有猛烈之毒性。如鑛坑及換氣法不善之室內。人每窒息者。即因薪炭燃燒在養氣不足之處。常生是氣也。此氣體較空氣略輕。不能如收取無水炭酸。可用上下置換法。惟因其溶解於水。為數甚少。故可在水上收集之。

四 倍數比例之定律 檢養化炭與無水炭酸之組成。而比較之。則



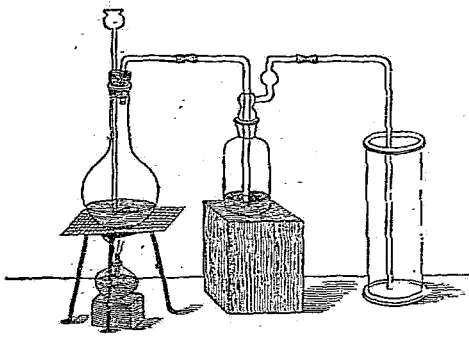
知其所含炭質其量相同。而所化合之養氣量。則正有一與二之比。此事實。不僅炭與養之化合物為然。既言之。即

數種化合物。同含有甲乙兩原質時。其乙原質與一定量之甲原質可化合之量。必互為整數之比。是謂倍數比例之定律。

第八章 綠化輕及綠氣

綠化輕之製法及性質 加硫酸於食鹽而熱之。則生無色而有強鼻之氣體。是即綠化輕。因較空氣重。故可自下方置換而集之。綠化輕極易溶解於水。在常溫度時。水一容約能吸收其四五〇容。故此氣在空氣中。

第二十三圖
綠化輕之製法



第二十四圖
試綠化輕易
溶於水及其
酸性反應之
實驗

二

能與水蒸氣結合而發濃霧。

鹽酸 綠化輕之水溶液。尋常名

曰鹽酸。有酸味。能變青色里低母

司液為赤色。名曰酸性反應。凡吾

此反應者。總稱曰酸。欲試此反應及綠化輕易溶於水之實驗。

可倒立充此氣體之玻璃瓶。於盛有青色里低母司液之瓶上。以玻

管連接之。如第二十四圖。略自象皮管。吹入空氣。則水即自玻璃

管之上端噴出。直變赤色。

三

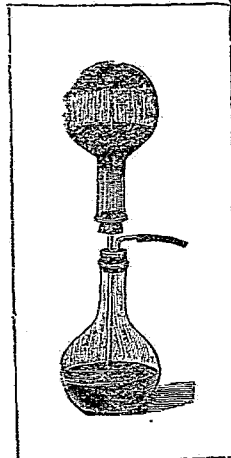
綠化輕之分解 鹽酸能溶解銻鐵等之金屬。且同時發生輕氣。

水在尋常溫度。與此等金屬不能作用。故知其所生之輕氣。非

由水析出。而為溶於水中之綠化輕之成分也。又取易放養氣

之養化物。與鹽酸共熱之。則其養氣與綠化輕中之輕氣化合而

生水。遂游離其他成分。故此成分之為何質。自易檢知也。二養



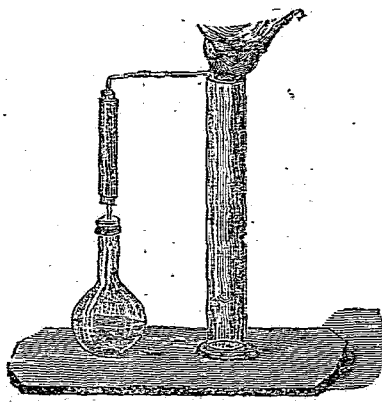
化錳。即為易放養氣之養化物。與鹽酸共熱之。則發生有惡臭之黃綠色氣體。是即綠氣。較空氣重二倍半。故得自下方置換而集之。觀此則可知綠氣者。亦綠化輕中之一成分也。

四

綠化輕之合成 綠氣與輕氣化合之力甚強。試以輕氣燄入綠氣瓶中。則輕氣仍能燃燒。其生成之物。即為綠化輕。遇濕空氣則發極濃之白霧。以青色里低母司紙之溼者接之。忽變赤色。從可知綠化輕者。自綠氣與輕氣合成者也。

今取中間有活塞之玻管。其長部充滿輕氣。短部充滿綠氣。而密閉其兩端。開中間活塞。置

第二十五圖
綠化輕之合成



第二十六圖

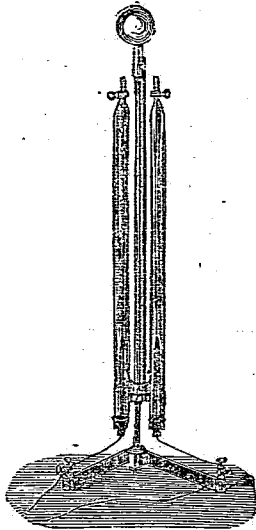
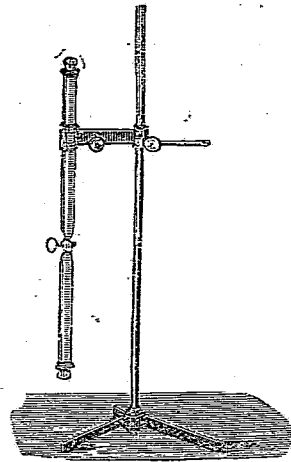
綠氣與輕氣
化合而為綠
化輕之容積

第二十七圖

鹽酸之電氣
分解

當電氣分解鹽
酸之初其綠氣

諸日陰。則此兩氣體徐
徐化合而為綠化輕。先
開其管之一端於水銀
中。不見有容積之增減。
次開於水中。則因其綠
化輕易溶於水。水遂昇
入管中。而佔短部分二
倍之容積。由是可知一
容之輕氣。與一容之綠
氣化合。而生二容之綠
化輕也。又通電流於
鹽酸。則由陽極發生綠
氣。由陰極發生輕氣。其



與輕氣不能得
同容積者是因
此兩成分溶解
於水之度量各
異也。

五

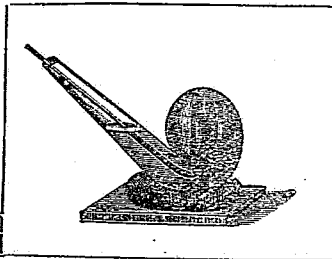
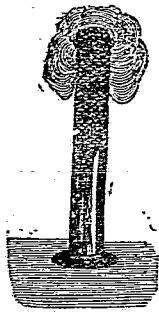
容積亦相等。綠氣對於輕氣之比重約為三
五。五。故輕氣一量與綠氣三五五量化合而生
綠化輕三六五量也。

第二十八圖

綠氣自日光
分解水分而
生養氣之法
其插入曲頸
甌者即通入
綠氣之玻璃
管也。

綠氣之性質 綠氣不僅能與游離之輕氣化
合且能取化合物中之輕氣而化合之。如取
綠氣之水溶液曝於日光則其綠氣能與水中
之輕氣化合為綠化輕而發生養氣此時若有草花及布帛等之
有色者存於其中則其色質即被養化而為無色。凡漂白多用綠
氣者即本是理也。又入燭火於綠氣瓶中亦能燃燒惟火蹶變
赤色且發含炭甚多之黑烟及綠化輕
之白烟。是可知綠氣與蠟燭中之輕
氣化合為綠化輕能使炭質游離也。
綠氣又能與種種之單體直接化合。

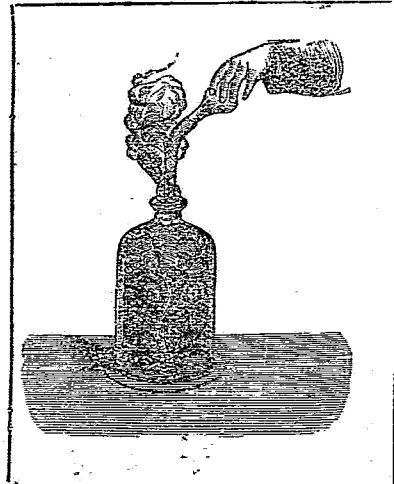
第二十九圖
綠氣中燃燭
之狀



綠氣又能與種種之單體直接化合。

第三十圖
綠氣中投入
銻粉之狀

試投入銻粉於綠氣中。則發光輝。而化合為綠化銻。又以銻之細片入綠氣中。而久置之。亦能徐徐化合。而為綠化銻。即食鹽。

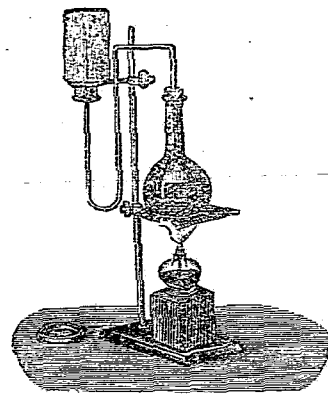


第九章 阿摩尼亞及綠化阿摩尼亞

第一節 阿摩尼亞

阿摩尼亞之製法 取綠化阿摩尼亞。加生石灰二倍而熱之。則發生無色而有強臭之氣體。是即阿摩尼亞也。此氣體極易溶於水。在常溫度。水一容約能溶解八〇〇容。故此氣體不能在水

第三十一圖
阿摩尼亞之
製法



上集之。然因較空氣輕。與空氣之
比重為〇.五九得用上方置換法。
如第三十一圖。欲知其瓶中有
無此氣。則可以玻璃管。附強鹽酸近
其瓶口。若有。則遇阿摩尼亞之逸
出者。鹽酸即與之化合。而生綠化
阿摩尼亞之白烟。

二 阿摩尼亞水 阿摩尼亞之水溶液。稱為阿摩尼亞水。醫藥及化
學上多用之。此物能變赤色里低母司液為青色。謂之鹼性反
應。凡呈此反應者。總稱鹽基。欲試此反應及阿摩尼亞易溶于
水之實驗。亦可自第二十四圖之法而試之。

三 阿摩尼亞之組成 用第二十七圖之器具。入阿摩尼亞水。以電
氣分解之。則其發生之淡氣與輕氣。有一容與重容之比。又如第

十一圖。入一定容積之阿摩尼亞氣於刻度管中。通過電氣火花不絕。則見其容積次第增加。至爲前容積之二倍而止。是卽阿摩尼亞分解而爲淡氣與輕氣也。自以上兩實驗。則知分解二容之阿摩尼亞。能生四容之氣體混合物。卽輕氣三容與淡氣一容也。而淡氣較輕氣約重一四倍。故知阿摩尼亞之一七量。自淡氣一四量與輕氣三量而成。

第二節 綠化阿摩尼亞

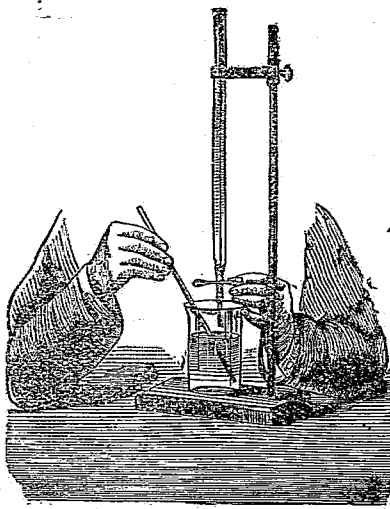
綠化阿摩尼亞之合成 以強鹽酸接阿摩尼亞時。則生綠化阿摩尼亞之白烟。上已述之。今以合成綠化輕之玻管。如上第二十六圖。其一部入綠化輕。他部入阿摩尼亞後。放開中間活塞。使混合兩氣體。則生固狀之綠化阿摩尼亞。以其管之一端。開於水銀中。則水銀上昇。至短部分之二倍容積而止。其所餘之氣體。以里低母司紙檢之。則知其所存者。必爲前兩氣體中之多量者。

也。故知綠化阿摩尼亞。自綠化輕與阿摩尼亞之同容積化合而成。

二

中和 酸性之綠化輕與鹼性之阿摩尼亞。化合而生綠化阿摩尼亞。以青赤色之里低母司紙試之。俱不變色。是名曰中性之物質。試以酸及鹼共為水溶液。漸漸混合。至有適當之分數時。則得中性物質之水溶液。名曰中和。凡物質中和時。其酸與鹼兩溶液中所溶解之兩物質。必有一定之比。故知一物質在其溶液中之量時。即可計算他物質在其溶

第三十二圖
中和溶液使
成中性之實
驗。



液中之量也。例如綠化輕與阿摩尼亞。以重量計之。則自三六。五與一七之比而化合。故欲中和含綠化輕三克之鹽酸。必須含阿摩尼亞略一四克之阿摩尼亞水也。

三

綠化阿摩尼亞之解離 取乾燥之綠化阿摩尼亞少許。入試驗管。以赤色里低母司試紙之濕者。當其管口。而徐徐熱之。則其試紙先變青色。至久熱後。又復赤色。綠化阿摩尼亞。本爲中性之物質。不變試紙之色。然熱之則其一部分分解而爲綠化輕與阿摩尼亞之二種氣體。其綠化輕又較阿摩尼亞重二倍餘。故其擴散而達於試紙之速度各異。從而試紙之變色。亦有先後也。

綠化阿摩尼亞在高溫度。雖能分解爲兩成分。然此兩成分在常溫度。又能化合而生綠化阿摩尼亞。既如上述。故熱綠化阿摩尼亞於密閉之器中。至冷後。仍能復其原狀。凡化學分解中。如綠化阿摩尼亞去其分解之原因。卽復原狀者。名曰解離。其自熱

而起者。名曰熱解離。

第十章 氣體反應之定律及氣體之通性

一
氣體反應之定律 如上述輕氣二容與養氣一容化合而生水
蒸氣二容。養氣一容與炭質化合而生無水炭酸一容。綠氣一容
與輕氣一容化合而生綠化輕二容。阿摩尼亞二容分解之爲淡
氣一容與輕氣三容。綠化輕一容與阿摩尼亞一容化合而生綠
化阿摩尼亞。概言之。即

氣體互相反應時。其相反應之容積。爲最簡單整數之比。又
自反應而生氣體時。其容積亦與反應之氣體之容積。爲最簡
單整數之比。

是謂之留殺克氣體反應之定律。

溫度與壓力。及於氣體容積之影響。甚簡單。而不關其氣體之化學上成分。悉

如左列之定律。

今取一氣體之有一定量者，于一定之溫度而攷之，則其容積與壓力為反比例。

卽以一氣體之容積為 V ，壓力為 P ，則

$$PV = C$$

但 C 在一定量之氣體中，為不變之恆數，是謂之婆依兒之定律。

又溫度及于容積之影響，則有荷留殺克之定律如左。

凡氣體在壓力不變時，其氣體之容積，每溫度上昇一度，增加其零度時容積二百七十三分之一。

卽以 V_0 為零度之容積，以 V_t 為 t 度時之容積，則其關係如左。

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

此式即表明壓力（以 P_0 表之）不變而溫度自零度昇 t 度時，其所有之初容積 V_0 與終容積 V_t 之關係也。次溫度 t 不變而壓力 P_0 變 P 時，其容積 V_t 變為 V_0

則自婆依兒之定律而得左式

$$PV = P_0V_0 = C \dots\dots\dots (2)$$

以(1)式 V_t 之值代入(2)式中則得左式

$$PV = P_0V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

此式即表明零度時壓力 P_0 容積 V_0 之氣體在 t 溫度 P 壓力 V 容積時之關係者也。

故由此式得自任意之溫度 t 壓力 P 時所測定之一氣體之容積 V_0 以求其在標準之溫度及壓力時(即零度七六種)之容積 P_0 即

$$V_0 = \frac{PV}{76 \times \left(1 + \frac{t}{273}\right)}$$

第十一章 分子量及原子量

分子量 如上述氣體互相反應時常以同一容積之整數倍之

比。故欲知相反應諸氣體之重量關係。則不得不知其有同一容積之諸氣體重量之比。即所謂比重也。

今因便利故。以諸氣體對養氣之比重之三二倍。與對輕氣比重之二倍畧同爲其分子量。故養氣之分子量爲三二。而養氣一立之重量爲一四二九克。故知一氣體在零度及七六厘壓力之一立重量。以一四九二除之。以三二乘之。自能得其氣體之分子量。即 $\frac{32}{1.429} = 22.59$ 云。

分子量以克蘭表之者。稱爲克分子。如養氣之三二克。約有二二四立之容積。則各氣體之一克分子。皆不得有同一之容積也。明矣。然則謂一氣體之分子量。即以克蘭表其二二四立之重量之數。亦無不可也。

今將上述諸氣體之分子量。及其中含有各原質之分數。列表加左。

物質	分子量	一分子量中所含有原質之量				
		輕氣	養氣	淡氣	綠氣	炭
輕氣	二〇二	二〇二				
養氣	三二〇〇		三二〇〇			
淡氣	二八〇八			二八〇八		
綠氣	七〇九〇				七〇九〇	
水	一八〇二		一六〇〇			
綠化輕	三六四六	一〇一			三五四五	
阿摩尼亞	一七〇七	三〇三		一四〇四		
無水碳酸	四四〇〇		三二〇〇			一二〇〇
養化炭	二八〇〇		一六〇〇			一二〇〇

二 原子量 觀右表。則知數種物質一分子量中所含有輕氣之量。常爲一〇一或其整數之倍。而養氣之量。則爲一六或其整數之倍。其他原質。亦與此同。此等各原質。既有此定數。則當其一原

質與他原質生化合物時。必僅自此數。或其整數倍之比而化合。此一定之數。名曰該原質之原子量。即輕氣之原子量爲一。○。養氣之原子量爲一六。淡氣爲一四。○。四。綠氣爲三五。四。五。炭爲一二。是也。

若不要精密計算。則可取其近似之數。如以輕氣之原子量爲一。綠氣之原子量爲三五。五。亦無妨也。

欲定一元質之原子量。則宜多取含該元質之物質。且能使其化氣者。各測定其分子量。而得其中所含該元質之量。再求此等各量中之最大公約數可也。

第十二章 化學記號

一符號 表明各原質之名稱及該原質之一原子量。常用符號。其符號常用其原質之辣丁名之首字。若其首字有相同者。則再

附記其他一字。以區別之。例如H爲輕氣。辣丁名之一原子量。
(即一·〇)O爲養氣。辣丁名之一原子量。(即一·六)N爲淡氣。辣丁
名之一原子量。Na爲鈉。辣丁名之一原子量。C爲炭。辣丁名之一
子量。Cl爲綠氣。辣丁名之一原子量是也。

今將現今已知之諸原質名稱符號及原子量列表如左。其重
要之原質。則用大字以區別之。

華名	英名	符號	原子量
○ 輕	Hydrogen	H	1.01
○ 氦	Helium	He	4
○ 鋰	Lithium	Li	7.03
○ 鈹	Beryllium	Be	9.1
○ 硼	Boron	B	11
○ 炭	Carbon	C	12.00
○ 淡	Nitrogen	N	14.04
○ 養	Oxygen	O	16.00
○ 弗	Fluorine	F	19
○ 氖	Neon	Ne	20
○ 鈉	Sodium (Natrium)	Na	23.05
○ 鎂	Magnesium	Mg	24.36
○ 鋁	Aluminium	Al	27.1
○ 矽	Silicon	Si	28.4
○ 磷	Phosphorus	P	31.0
○ 硫	Sulphur	S	32.06
○ 綠	Chlorine	Cl	35.45
○ 鉀	Potassium (Kalium)	K	39.15
○ 氬	Argon	A	39.9
○ 鈣	Calcium	Ca	40.1
○ 鈾	Scandium	Sc	44.1
○ 鐳	Titanium	Ti	48.1
○ 鈷	Vanadium	V	51.2
○ 鉻	Chromium	Cr	51.2

華名	英名	符號	原子量
○ 錳	Manganese	Mn	55.0
○ 鐵	Iron (Ferrum)	Fe	55.9
鎳	Nickel	Ni	58.7
鈷	Cobalt	Co	59.0
銅	Copper (Cuprum)	Cu	63.6
○ 鋅	Zinc	Zn	65.4
鎳	Gallium	Ga	70.
鍺	Germanium	Ge	72.5
砷	Arsenic	As	75.0
硒	Selenium	Se	79.2
溴	Bromine	Br	79.96
氬	Krypton	Kr	81.8
鉀	Rubidium	Rb	85.4
鐳	Strontium	Sr	87.6
鈦	Yttrium	Y	89.0
鈳	Zirconium	Zr	90.6
鈮	Niobium	Nb	94.
鉬	Molybdenum	Mo	96.0
鈳	Ruthenium	Ru	101.7
銻	Rhodium	Rh	103.0
鈳	Palladium	Pd	106.5
○ 銀	Silver (Argentum)	Ag	107.93
鎘	Cadmium	Cd	112.4
銦	Indium	In	114.

華名	英名	符號	原子量
◦ 錫	Tin (Stannum)	Sn	119.0
◦ 銻	Antimony (Stibium)	Sb	120.2
◦ 碘	Iodine	I	126.85
碲	Tellium	Te	127.6
氙	Xenon	X	128.
鐳	Caesium	Cs	133.
◦ 鋇	Barium	Ba	137.4
銀	Lanthanum	La	138.9
鈰	Cerium	Ce	140.
鐳	Praseodymium	Pr	140.5
釷	Neodymium	Nd	143.6
鐳	Samarium	Sa	150.
釷	Gadolinium	Gd	156.
鐳	Terbium	Tb	160.
鐳	Erbium	Er	166.
鐳	Thulium	Tu	171.
鐳	Ytterbium	Yb	173.0
鉭	Tantalum	Ta	183.
◦ 鎢	Tungsten (Wolframium)	W	184.0
銻	Osmium	Os	191.
銻	Iridium	Ir	193.0
◦ 鉑	Platinum	Pt	194.8
◦ 金	Gold (Aurum)	Au	197.2
◦ 汞	Mercury (Hydrargyrum)	Hg	200.0

華名	英名	符號	原子量
鉈	Thallium	Tl	204.1
◻ 鉛	Lead(Plumbum)	Pb	206.9
◊ 鉍	Bismuth	Bi	208.5
銻	Radium	Ra	225
釷	Thorium	Th	232.5
鈾	Uranium	U	238.5

二 分子式。欲表明各物質之一分子量。可列記其中所含之各原質之符號。若其同一原質含有數原子量時。則將其數附記於符號之右下。此記號名曰分子式。例如養氣、輕氣、淡氣、綠氣之一分子量中。含有二個之原子量。故其分子式爲 H^2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 。茲舉上所已述之數化合物。錄其分子式如左。

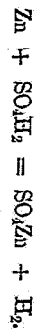
水 H_2O 綠化輕 ClH 阿摩尼亞 NH_3

無水炭酸 CO_2 養化炭 CO

三 化學方程式。凡諸氣體之一分子量。其容積皆同。故分子式者。即表其氣體之同容積者也。如上述輕氣、二容與養氣一容化合而生水蒸氣、二容之事實。得自左列之化學方程式示之。



既知其方程式。則其相應之物質間。及此等與生成物間之重量關係。可自此計算得之。例如注稀硫酸于鋅而製輕氣。則其方程式及重量之關係如左。



65.4

20.9

即自銻六五四克得輕氣二〇二克即二二四立也故用銻若干量能發生輕氣若干量(重量及容積)又發生輕氣若干量必需銻若干量等皆容易計算。

第十三章 原子說分子說

一 假說 前說諸定律皆自實驗而得其後又依無數之事實而確定之非由想像者也。今欲明此等定律之所由來則不得不設種種想像說以解之。名曰假說。但不過為說明事實之便。與其事實不可混同也。

二 分子說及原子說 就物質構造上之假說言之則各物質俱自形狀性質等全相同之分子細粒所集合而成。其物質異則分子亦異。分子者依物理的方法雖已至不可再分之限。然以化學

的方法。尙得分之。而此所分得之最小部分。名曰原子。單體之分子。自同種之原子。一個、二個、或數個而成。化合物之分子。由異種之原子二個或數個而成。

三

諸定律之說明 自此假說。則前述之諸定律。自易說明。即各種之分子及原子。本各有重量。而自實驗。上所測定之分子量及原子量。不過爲此等之比較的重量。故所謂分子量及原子量者。實由此想像而定也。據此則養化炭之一分子。即二八量。爲養氣之一原子。即十六。與炭質之一原子。即一二。化合而生者。有一定不變之比。(定比例之定律)再加養氣而爲無水炭酸。則其所加之養氣。最少須一原子。而對炭質之一二量。爲三二量。即其所含者。爲養化炭之二倍也。(倍數比例之定律)

四

阿軋特羅之假說 又關於氣體之分子者。有阿軋特羅之假說。即在同溫度同壓力時。各氣體之同容積中。必含有同數之分子。

據此則二種氣體重量之比。等于其中所有之分子重量之比。此理與上述之分子量測定法。適相符合。又氣體之反應。爲起於分子與分子之間者。則所謂相反應之容積間。有簡單關係之說。〔氣體反應之定律〕自此假說。亦易理解矣。

第十四章 原子價、當量、構造法

原子價 今將綠化輕、水、阿摩尼亞、及無水炭酸之分子式。比較如左。



由上式可見綠氣一原子與輕氣一原子、養氣一原子與輕氣二原子、淡氣一原子與輕氣三原子、各相化合者也。今以輕氣稱爲一價原質。則與其一原子化合之原質亦爲一價原質。與其二原子三原子等化合者。爲二價原質、三價原質等。故綠氣爲一價。

養氣爲二價。淡氣爲三價。而其數名曰原子價。設有某原質。不能與輕氣直接化合。而能與已知原子價之原質化合者。亦得知其原子價。例如鈉之一原子。與綠氣之一原子化合而生綠化鈉。故知鈉爲一價原質。又如炭之一原子。與二價之養氣之二原子化合。而生無水炭酸。故知炭爲四價原質。

二 當量 以原質之原子價。除其原子量。所得之數。稱爲該原質之當量。即與輕氣及其他一價原質之一原子量。可化合之量也。在化合物。則以其合成之原質。所含有當量之數爲其當量。例如

輕與養之當量。爲一〇。及八。而水之當量爲九。〇。〇。

三 構造式 各原質之原子。有與其原子價同數之結合位者。則自其符號外方。畫同數之短線。使與他原子之符號連絡。例如



凡如此式示明一分子內之原子結合關係者。名構造式。

第十五章 造鹽原質及造鹽原質化合物

第一節 造鹽原質

一 造鹽原質 綠溴碘弗四原質。其化學上之性質相類似。其與金屬化合而生之物質。又俱與食鹽相類。故總稱此等曰造鹽原質。綠氣 Cl_2 其製法及性質等。上已述之。近時工業上所用者。多自食鹽溶液通電流而製之。

綠氣以低溫度及高氣壓。一五度五七氣壓能成黃綠色油狀之液體。近時多製之。以供漂白及其他工業之用。

三 溴 Br_2 此原質。常為化合物。而含於海水及鑛泉中。故取海水鑛泉等之已去食鹽者。加二養化錳與硫酸而蒸溜之。則其反應與製綠氣法相同。而生赤色之溴蒸氣。冷之。則為赤褐色之重液

體。有刺激性之惡臭。故有溴之名。

四

碘¹²⁷ 碘亦爲化合物。而存於海水中。其量甚少。惟每爲海藻所攝收。故海藻中含之較多。製法卽將海藻燒成灰。其中所含之碘。可自製溴同法而得之。又智利硝石。亦含碘少許。故爲此物之重要原料。

碘之結晶爲大片狀。色紫黑。而有金屬光。且有一種之臭氣。熟之則爲暗褐色之液。次成紫色之蒸氣。雖難溶解於水。而酒精則易溶解之。成爲碘之醇溶液。碘爲醫藥及其他工業上最貴重者。其溶液中雖含量甚少。亦能變小粉之冷溶液爲濃青色。故自此法易檢出之。

五

弗¹⁹ 弗在自然界中。無獨自生成者。常與鈣化合而爲螢石。與諸物質殆皆有劇烈之作用。故向未有得其單體者。至近年始以弗化輕置白金器中。用電氣分解而得之。弗爲淡黃綠色之氣

體。即於暗處。亦能與輕氣及金屬等化合。

第二節 造鹽原質化輕

1. 綠化輕 ClH 此物之製法及性質。上已述之。在工業上。欲多製鹽酸。常用食鹽與硫酸。入鐵製之巨斧中而熱之。其發生之綠

化輕。使由充枯煤之高塔之下部而上。自其上部滴水不絕。使十分溶解之。

故鹽酸者。乃由食鹽製炭

酸素特時之副產物也。

鹽酸中含綠化輕愈多。

則其比重亦愈大。故以浮

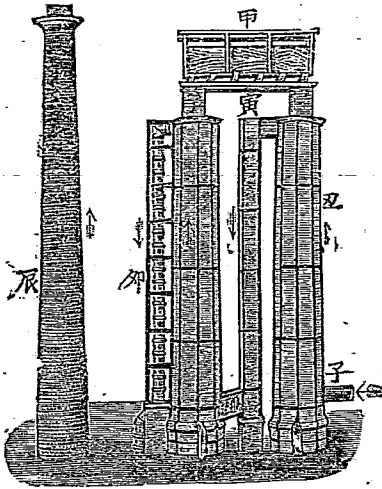
表測定鹽酸之比重時。即

可照其比重表而知其濃

度。

第三十三圖

鹽酸之製造
圖中(甲)為
小槽。內盛水
使漸漸滴入
充骸炭之兩
個高塔(丑)
中其綠化輕
自管子而入
昇入丑塔。為
滴下之水所
吸收。其未吸
收者。則自寅
管而下昇入



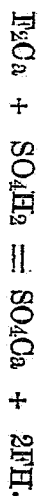
他—高塔中
使再吸收之
若尚有未吸
收者則由
(卵)管二
入煙道(辰)
而出

度。其他各種酸類及鹽基之溶液亦可以此法測定之。

又稀鹽酸有助胃消化之功。醫藥上多用之。

溴化輕 HBr 及碘化輕 HI 皆與綠化輕相類。為無色而有發烟性之氣體。極易溶解於水。其水溶液為酸性。

三 弗化輕 HF 取螢石粉末與硫酸。入鉛製曲頸甌中。徐徐熱之。則得弗化輕之溶液。其反應式如左。



凡在玻璃面刻分度或書畫等。常用之。

四 造鹽原質化合物 造鹽原質與輕氣之化合物。名曰造鹽原質化輕。其水溶液有酸性。故名曰造鹽原質輕氣酸。此等酸與鹽基中和而生之鹽。名曰造鹽原質化合物。或造鹽原質鹽。皆與食鹽相類。而為結晶狀之固體。概易溶解于水。

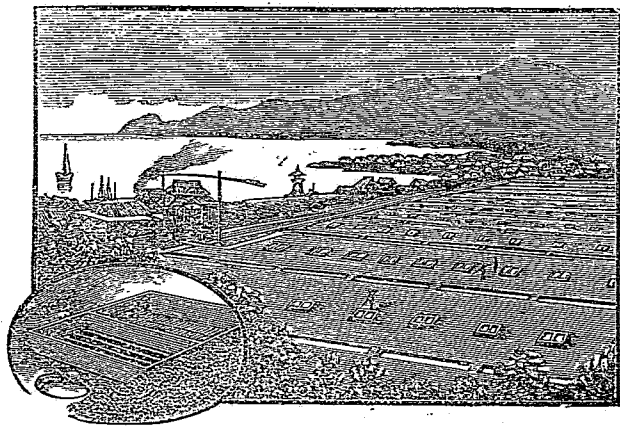
第三節 食鹽

食鹽之製法 食鹽不僅可爲造鹽原質之標本。且可爲一般鹽類之標本。故特述之。

凡海水皆溶含食鹽。故取海水蒸發之。平均可得二·五%之食鹽。尋常製食鹽法。卽於海濱設鹽田。引海水入之。照以日光。使蒸發其水分。則海水中之食鹽。附結於砂而積下。水亦乾去。然後將此砂入鍋中。與水共煮。爲濃鹽水。再乾之。卽結成食鹽。名曰海鹽。又於歐洲德國地方。其食鹽有爲大鑛脈者。故取之甚易。名曰岩鹽。其結晶爲立

第三十四圖

鹽田
左方爲製鹽所。其近傍有大渠引入海水。送於數條之小渠中。其鹽田內所列方形之物。爲木製之箱。其中盛有附着鹽分之砂。而注以海水者也。(見別圖)



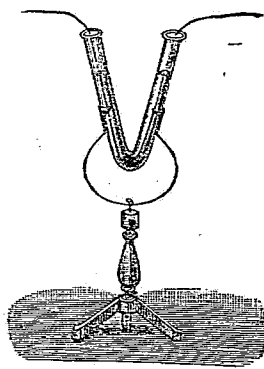
方形。乃最純粹者也。自海水所製之食鹽。常混有鎂鹽類。故有苦味。且易吸收濕氣。

食鹽爲人畜必需之食品。每人一年間。平均須食十五斤餘。又胃液中所含之鹽酸。卽自此食鹽之分解而生者也。

二

食鹽之組成。以鹽酸中和苛性素特。或投鈉於綠氣中。卽生食鹽。又注硫酸於食鹽。則生綠化輕等。是食鹽之組成。爲綠化鈉也。明矣。今欲再驗之。可於其水溶液。通以電流。則其陽極生黃綠色。而有惡臭之氣體。卽爲綠氣。其陰極生無色無臭。而有可燃性之氣體。卽爲輕氣。此輕氣之由來。卽因陰極所析出之鈉。直與水作用。而生輕氣與苛性素特也。現今工業上。常自電氣分解法。而造綠氣及苛性素特。

第三十五圖
食鹽溶液之
電氣分解



第十六章 養氣硫黃及此等之化合物

第一節 臭養氣及過養化輕

臭養氣 O_3 放無聲之電於養氣中。則得養氣之同原質體。有一種之特臭。其養化力較通常養氣爲大。能由碘化鉀溶液中析出其碘。

$$2IK + H_2O + O_3 = 2HOK + I_2 + O_2$$

此碘原質。能變小粉爲青色。故可用碘化鉀小粉紙。以檢臭養氣之存否。此紙在空氣中。亦能變青。故知空氣中亦存有臭養氣少許也。

過養化輕 O_2H_2 將過養化鉬。注稀硫酸。則得過養化輕與硫酸鉬之結沈質。其反應式如左。



濾去此結沈質。則得過養化輕之水溶液。此物容易分解。而

第三十六圖

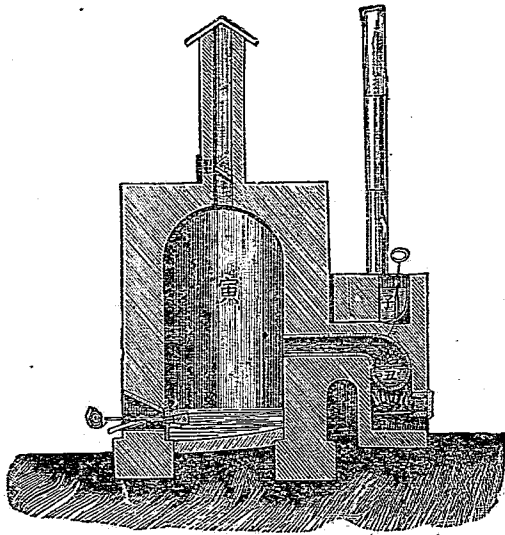
硫黃精製法。
先於鐵鍋
(子)中
一
熔融硫
黃流入鐵製
曲頸甌中而
蒸溜之引其
蒸氣入廣室
中即成其底
部溜下之液
狀硫黃自下
口流出注入
型中。

生水與養氣。故可為極強之養化劑。能漂白物質。凡如象牙羽毛等。易為他種漂白劑所壞者。用此最宜。空氣中亦存有過養化輕少許。從可知雨水中亦畧含之。

第二節 硫黃

及硫化輕

硫黃之產出及製法 硫黃在火山附近地方。有獨自生成者。但多為金屬之硫化物。或硫酸鹽。而產出。又動植物中亦畧含之。而於其蛋白質中含之較多。其天然產出者。常混有

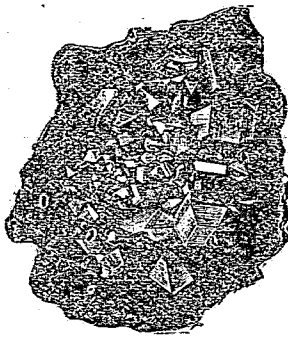


土砂。須熔融之。去其夾雜物。若更欲精製。可入於鐵製曲頸甌中。而沸騰之。引其蒸氣於一大室中。使急冷而為細粉。名曰硫黃花。但其室壁被熱後。其硫黃有熔而為液體集於室底者。可導其液體入木製之型而得硫黃條。

二

硫黃之性狀 硫黃為黃色脆性之物質。雖不溶於水。而易溶解於二硫化炭中。自其溶液所成之結晶及天然產出者。皆為斜方

錐狀。若以熔融之硫黃。在坩堝中冷却之。則能生針狀之結晶。然將此種硫黃放置之。則又變為斜方錐狀。又取硫黃熱之。而急注於水中。則成褐色之塊。富有彈性。名之曰象皮狀硫黃。此等變形硫黃。皆為硫黃之

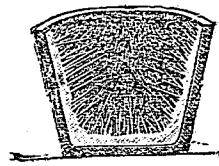


第三十七圖
硫黃之斜方
錐狀結晶附
着於岩石者

第三十八圖
硫黃之針狀
結晶



第三十九圖
象皮狀硫黃
之製法



即得。



硫化輕爲無色之氣體。而有惡臭。性頗毒。故入鼠雀等小動物

同原質體。

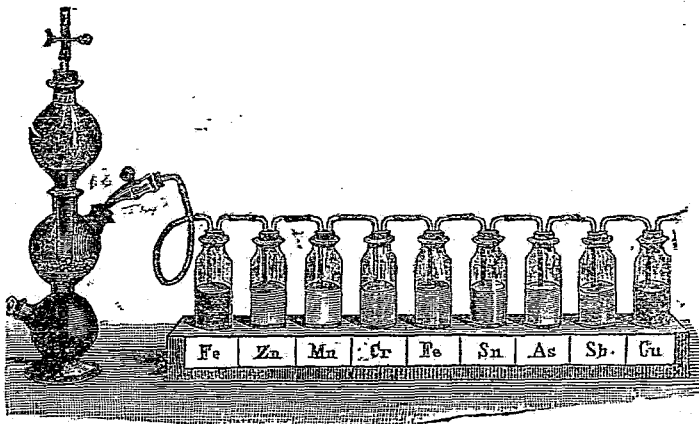
硫黃之化學上性質。與養氣相類。能與諸金屬直接化合。而生硫化金屬。在空氣中熱之。則發光力極弱之青色燄而燃。且生刺激性之臭氣。是即無水亞硫酸 SO_2 也。硫黃爲製造火藥火柴等必須之品。而其用途最大者。爲製造硫酸。硫化輕 SH_2 此物常含於鑛泉中。又蛋白質腐敗時亦生之。故腐敗之卵。有此物之惡臭。欲製之可注稀硫酸於硫化第一鐵中

第四十圖

用開普裝置法製取硫化輕通入數種金屬鹽類之溶液中以檢其結沈之法左列四溶液為鹼性其他為酸性通入硫化輕則其結沈質之色如左

- (黑色) 銅 Cu
- (鐵) Fe
- (黃色) 砷 As
- (橙色) 銻 Sb
- (白色) 鋅 Zn
- (肉色) 錳 Mn
- (褐色) 錫 Sn
- (青色) 鉻 Cr

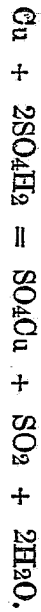
於此氣體中則立死。在常溫度。水一容能溶解此氣三容。所謂硫化輕水也。有弱酸性之反應。將此氣通入諸金屬原質之鹽類溶液中。則能生硫化金屬之結沉質。其色及反應。皆因其金屬之種類而不同。故可為鑑別金屬原質最便之法。若於實驗場欲多製此氣。可用開普之裝置。如下圖。又以紙浸鉛鹽之溶液。則雖遇硫化輕甚少。亦能生硫化鉛而變黑。故可為



檢出硫化氫之用。婦人敷面之鉛粉。遇硫黃泉而變黑者。即此理也。

第三節 硫黃之養化合物

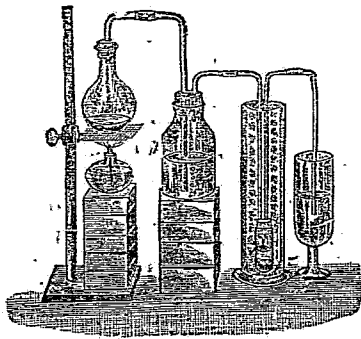
一 無水亞硫酸 SO_2 欲製此氣。可將銅屑加濃硫酸而熱之。



無水亞硫酸。為氣體中之最易液化者。如第四十一圖。將試驗管入冰與食鹽之混合物中。冷却之。送入無水亞硫酸氣於其中。須先過濃硫酸中而乾燥之。即得無色之液體。

無水亞硫酸。能脫草花及其他之色質。故可為漂白毛布及絹麥桿等之用。又因其殺菌之力極強。故當釀

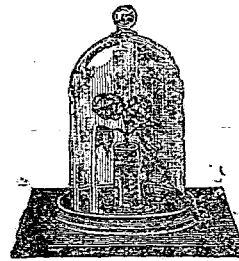
第四十一圖
製無水亞硫酸液體之法



第四十二圖

無水亞硫酸
中漂白草花
之狀

二



之結晶。此物在空氣中能吸收水分而發烟。投於水中則發音而溶解為硫酸。



前法所用之白金粉毫無變化。僅為觸於其面之二氣體之化合媒介。凡如此作用。名曰接觸作用。其媒介物。稱為觸媒。

硫酸之製法 工業上製造硫酸。有二法。一接觸法。即新式之法也。自上述之接觸作用。先製無水硫酸。再導於水中而成。一鉛

三

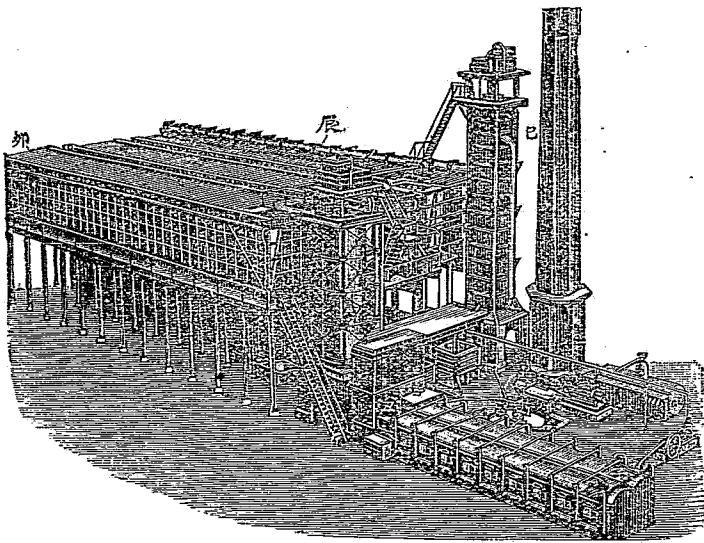
造葡萄酒啤酒之際。常用之為防腐劑。

無水硫酸 SO_3 無水亞硫酸。易與養氣化合。故以此二氣體之混合物。導於微熱之白金粉上。即化合而生無水硫酸。集於冷凝器。結成長針狀

第四十三圖

硫酸製造
 (子) 燃燒黃鐵礦之爐
 (丑) 硝酸發生壺
 (寅) 掘羅罷塔
 (卯) 鉛室
 (辰) 輸去多餘之氣體之管
 (巳) 將留殺克塔

室法。即舊法也。其法將無水亞硫酸、空氣、硝酸蒸氣及水蒸氣同導於鉛室中。其所需之無水亞硫酸以硫黃或黃鐵礦置爐中燒而製之。其硝酸則以硝石與硫酸入小壺中。置於無水亞硫酸之通路。使漸漸發生之。其鉛室內之反應。雖甚複雜。要而言之。即以硝酸分

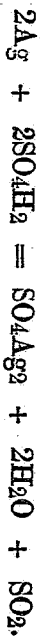


解而生之養化淡爲觸煤。使無水亞硫酸。空氣中之養氣及水蒸氣之三者。相化合而生硫酸也。其鉛室內所成之硫酸。每一〇〇分中。含有三五分之水。故宜先置鉛鍋。後置白金鍋。蒸發之而去其水分。卽成強硫酸。此物每一〇〇分尙含有五至六分之水。

四

硫酸之性質及用途 純粹之硫酸。爲無色油狀之重液體。與水化合之力甚強。觸於皮膚。則生火傷。故用時宜慎之。又欲乾燥各種濕氣體。可使其氣體通過此中。

濃硫酸與銅銀汞鉛等共熱之。則能溶解此等金屬而生硫酸鹽。及無水亞硫酸。



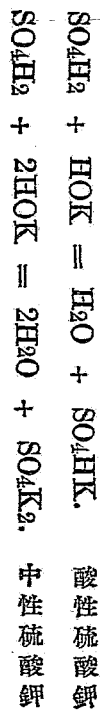
鋅鎂等。在濃硫酸中。雖無變化。然在稀硫酸中。則於常溫度。卽

能溶解而生硫酸鹽。且同時發生輕氣。金及白金。雖用濃硫酸之熱者。亦不生變化。

硫酸之用途最廣。凡製造鹽酸、硝酸、素特、及磷酸肥料等。無不需之。實化學工業上必不可缺之原料也。故可自硫酸消費之額。察一國工業之盛衰云。

五

硫酸鹽 硫酸鹽之天然產出者甚多。例如石膏 $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 重土石 SO_4Ba 芒硝 $\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 舍利鹽 $\text{SO}_4\text{Mg} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 等皆是。製硫酸鹽之法。即以硫酸與金屬及其養化物、輕養化物、或炭酸鹽、相作用而成。而硫酸中含有輕氣二原子。故可以金屬置換其一原子或全置換之。而得酸性及中性之鹽。例如



淡氣上已述之
本章省去

第十七章 淡氣、磷、砷及此等之化合物

第一節 淡氣之養氣化合物

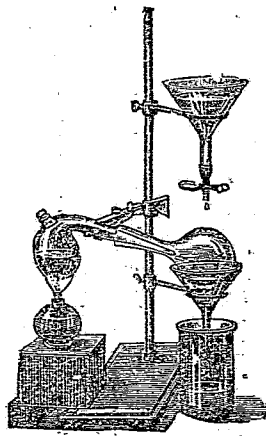
一 硝酸之生成 硝酸 NO_3H 爲淡氣、輕氣及養氣之化合物。而得自此等三原質合成之。取充滿空氣之玻璃。通入電氣火花於其白金線間。則其中淡氣之微量。與養氣化合而生褐色之氣體。加水少許。即溶解而爲硝酸。又

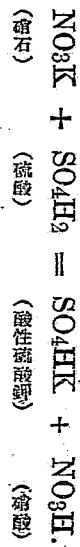
雷雨時。亦同此作用。而生硝酸之微量。溶於雨水而降地上。

第四十四圖
硝酸之製法

二

硝酸之製法 以硝石與強鹽酸之混合物。入於曲頸甌而蒸溜之。即得硝酸。其反應如左。



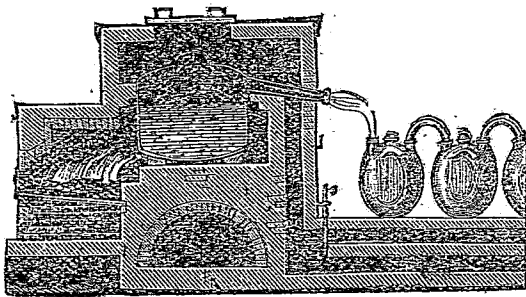


工業上製造硝酸。其硝石常以智利硝石代之。其價較廉。入於鑄鍊製之器。加大熱度。則其反應式如左。

第四十五圖
硝酸之工業
的製法



三 硝酸之性質及用途 硝酸之純粹者。無色。尋常者每帶黃色。因含有養化淡也。在濕空氣中能發烟。硝酸之腐蝕性甚大。其濃厚者。滴下皮膚。則如火傷。稀薄者。亦能腐蝕衣類。沾於皮膚。則發黃色之點。又以強硝酸加大熱。則分解而生養氣。與赤褐色之二養化淡。故



硝酸可爲強養化劑。



以銅屑或錫之小片。浸於硝酸中。則起激烈作用。而發生赤褐色之氣體。其錫爲養化第二錫。銅爲硝酸銅液。又銀汞鐵鉛銻等。亦能爲硝酸所溶解。而生硝酸鹽。且於同時其硝酸被還元而爲淡氣之養化物。然金及白金。則不能溶解於硝酸。僅能溶解於硝酸與鹽酸之混合液中。古來以金爲金屬中之王。故此混合液亦稱曰王水。

硝酸爲工業上最重要者。凡製造爆發藥及染料等。多用之。又可用以製照像用之硝酸銀。及哥路弟恩。又可爲腐蝕藥。有除去疣類之功。

四

硝酸鹽。硝酸與諸多之金屬。及其養化物。輕養化物。及碳酸鹽相作用。則生硝酸鹽。而硝酸中所含之輕氣。僅有一原子。故與一

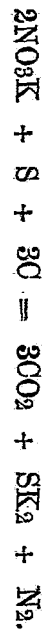
金屬相置換而生之鹽。亦僅有一種。

硝酸鹽之散布於地中者甚廣。其鈉鹽產於南美之智利地方。故有智利硝石之名。其鉀鹽即硝石。東印度錫蘭島等處多產之。硝酸鹽之生成於地中。蓋由動物質分解而生之阿摩尼亞及其他之淡氣化合物。自存於地中之一種拔克台利亞為媒介。而使空氣中之養氣徐徐養化。而成硝酸。又與其所存之碳酸石灰及矽等。相變化而生者也。吾人製造硝石。即可應用此理。於富含碳酸石灰之土壤。以糞尿及動植物質之含有鉀鹽者混入之。使其空氣流通。經長年月後。即能生成硝石甚多。可以水浸出。而使其結晶。

硝酸鹽。例如硝石 NO_3K 之分子中。含有多數之養氣原子。故強熱之。則容易分出其養氣。與硝酸同。而其養化作用極強。

五 火藥 火藥。自硝石、木炭、及硫黃之細末混合而成。使之發火。即

起反應。如左。

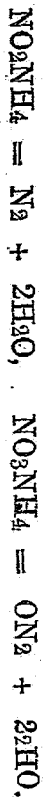


此時生熱甚多。而氣體亦一時漲大。故能奏爆發之功。

六 淡氣之循環 散布地中之硝酸鹽及阿摩尼亞。為植物之營養所不可缺者。植物能自根吸收此質。變為蛋白質等複雜之淡氣化合物。動物攝收之。而為食料。由其生活作用。再變為簡單之淡氣化合物而排出。植物再吸收之。故淡氣者。實循環於動物、植物之三界間。而不可已者也。

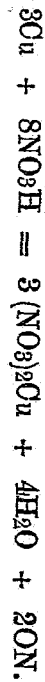
七 淡氣與養氣之化合物 其重要者有三種。如左。

(一) 一二養化淡 ON_2 如上述熱亞硝酸阿摩尼亞則得淡氣。今以同法熱硝酸阿摩尼亞。則得一二養化淡。尋常名曰亞養化淡。



亞養化淡爲無色之氣體。吸入之則現醉狀。且發笑。故名之爲笑氣。若吸入甚多。則一時失其感覺。故齒科醫常以之爲麻醉劑。

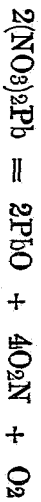
(二) 養化淡 ON 以硝酸注入銅屑中。則起激烈作用。而生養化淡。其反應如左。



養化淡亦爲無色之氣體。其特異之性質。即遇空氣。能生赤褐色之氣體。是因與空氣中之養氣化合而生二養化淡 O_2N 也。



(三) 二養化淡 O_2N 此物又名過養化淡。通常以硝酸鉛加熱而製之。



取此氣體冷却之。則其色次第變薄。其密度近於 O_2N_2 之分子式。又熱之。則其色次第漸濃。其密度近於 O_2N 之分子式。

第二節 磷及其化合物

一 磷 磷在空氣中。直能養化。故無天然游離者。常為磷酸鈣而廣布地上。植物吸收之。貯於果實等處。以供動物之食。動物之骨。即自此物為主而成。製法。以硫酸分解骨灰。加木炭而熱之。其所得者名曰黃磷。於無養氣處加熱至二五〇度。則變為赤磷。今將此二物之性質比較如左。

<p>黃磷</p> <p>黃白色之蠟狀 比重一·八 在四四度溶融 能溶於二硫化炭 在暗處有光</p>	<p>赤磷</p> <p>赤色之粉狀 比重二·一 不溶 不溶於二硫化炭 無光</p>
--	--

空氣中急能養化

在六〇度能發火

有毒

空氣中養化極緩

在二三〇度能發火

無毒

二

要之黃燐之性質甚活潑而易反應。赤燐則反之。此兩種燐燃燒時皆生同一之無水燐酸。然其所發生之熱則黃燐較赤燐為多。是因黃燐所有之愛涅爾其儲蓄力亦較多於赤燐也。燐之用途以製造火柴為最大。今略揭如左。

火柴 尋常所用之火柴。即以綠酸鉀、二養化錳及硫化銻等粉末與膠質相混。黏於木條之頭。其箱之外面。則以赤燐及硫化銻之粉末。以膠質黏附之。今以其木條頭摩擦箱面。則其赤燐之一部分。因摩擦之熱。變為黃燐而發火。遂燃其木片。即所謂安全火柴是也。

此外尚有以黃燐等塗木條之頭而製者。此等火柴。摩擦於粗

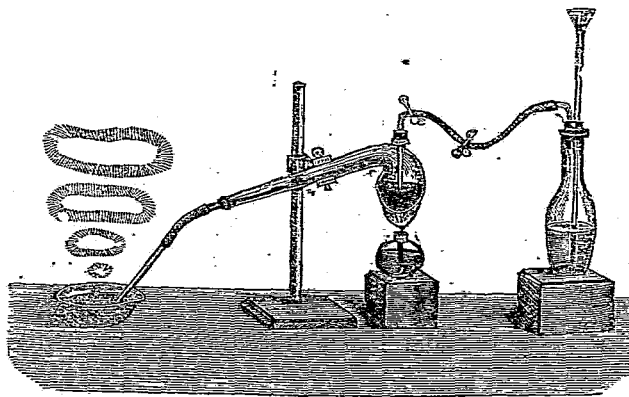
縫之面。如木板牆壁等。即能發火。甚危險。且有毒。故不適於日用。

三

磷化輕 磷與輕之化合物。種類頗多。其為氣體者。有 PH_3 之分子式。所謂磷化輕是也。

今入苛性鉀液及黃磷之小片於曲頸甌中。先通輕氣。使其中之空氣驅逐淨盡。然後徐徐燃熱之。則其磷化輕自水中發出。觸於空氣。即發火而生白烟之輪。

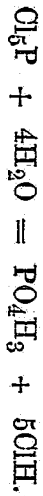
第四十六圖
磷化輕之製法



純粹之磷化輕。不能自然發火。自此法所製者。因混有液狀自燃性之 P_2H_4 之化合物。故能觸空氣而發火。磷化輕為無色之氣體。性毒而有惡臭。自其成分觀之。則與阿摩尼亞 NH_3 相類。

四

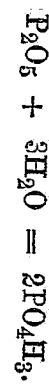
綠化磷 於微熱之磷上。徐通乾綠氣。則生三綠化磷 Cl_3P 之液體。若其所通之綠氣盛時。則生五綠化磷 Cl_5P 。此物為黃白色之固體。在濕空氣中易發烟。是因其與水之化合力甚大也。又因其化合之水量。而生養綠化磷 Cl_3OP 或磷酸 PO_4H_3 。



五

無水磷酸及磷酸 磷在空氣或養氣中燃燒之。則生白色雪狀之無水磷酸 P_2O_5 。其吸濕性頗大。可為乾燥氣體等之用。無水磷酸與水化合之量。每有不同。故其所生之磷酸。亦有數種。今揭

尋常磷酸生成之式如左。



六

磷酸鹽 磷酸與同一之金屬原質化合。能生三種之鹽類。例如與鈉化合者。有 $PO_4Na_2H_2$ 、 PO_4Na_2H 及 PO_4Na_3 等。故稱為三鹽基性酸。

磷酸鹽中之最重要者。即磷酸鈣 PO_4Ca_3 。為磷灰石及磷塊土等礦物之主成分。又在動物骨中。約有半量。亦為此物所成。植物亦須磷酸為營養物。常自根攝取其地中所含之磷酸鈣。故於耕作之地。其磷酸鹽每至缺乏。不可不施肥料以補給之。但磷酸鈣難溶於水。植物不能直吸收之。故須於磷灰石等。加適量之硫酸。而製為可溶性之磷酸輕鈣與硫酸鈣之混合物。名曰過磷酸石灰。以供肥料。



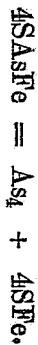
過磷石灰

七 燐之循環 動物食植物。而取其燐酸鹽。以構成骨骼等之諸體

部。至動物死後。則此等又入於地中。再為植物之營養分。故燐者亦循環於動物植物礦物之三界者也。

第三節 砷、銻及此等之化合物、

一 砷 砷常與金屬硫黃等化合。而存於自然界中。例如雞冠石 As_2S_3 雌黃 S_2As_2 硫砷鎂礦 SAs_2Fe 等之礦物中多含之。取硫砷鎂礦灼熱之。則其砷即昇華。而有硫化第一鐵留下。



砷為灰白色之脆固體。比重五·七。熱之則不熔融。而直化為氣。且放一種之惡臭。

砷及其化合物。俱有大毒。又砷與他種金屬相合。則能增其硬

度。

二 無水亞砷酸 O_3As_2 砷在空氣中燃之。則生白烟。即爲此物。若冷却之。則成白色之細粉。製法以砷與金屬之化合物。在空氣中燒之。以其所生無水亞砷酸之蒸氣。導入一大室中。使其冷却。即成此物。難溶於水。惟鹽酸能溶解之。又在鹼類中亦易溶解。而生亞砷酸鹽。無水亞砷酸。性極毒。故可爲毒殺鼠等之用。通常單稱亞砷酸。又有砒霜信石等之名。

欲除無水亞砷酸之中毒。可用輕養化鎂及輕養化鎂之混合物。蓋因此等物質能與無水亞砷酸。共生不溶性之化合物。而腸胃不能吸收之也。

三 砷化輕 AsH_3 先以錳加硫酸。使發生輕氣。於其瓶中。注入無水亞砷酸之鹽酸溶液少許。則其砷化輕。遂與輕氣相混而出。



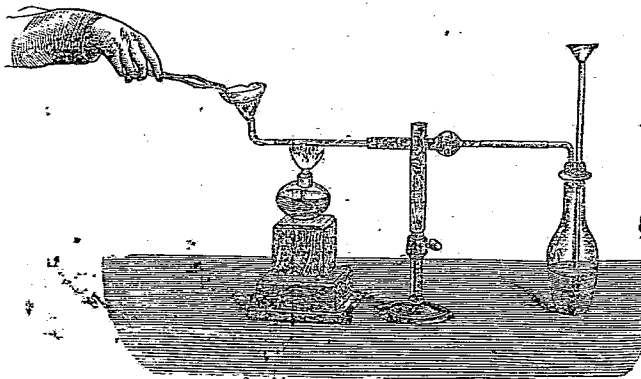
今於其發生管之一部。以酒精燈熱之。則其砷化輕。即被分解。

第四十七圖
 檢出神質之
 法

四

其神附着於管之內面。而生黑色有光輝之鏡。又于其所發生之混合氣體點火。則其燄與輕氣不同。而變為青白色。且生白煙。是由神化輕分解而生之神與養氣化合而生無水亞神酸也。若於其燄中插入磁片。以冷却其燄。則其神即不燃。而有磁器上生有灰黑色之污點。此為檢查神質最確之法。雖含神質極微。亦得檢出。有疑為此物所毒死者。可取其腸胃之內容物。以此法檢之。即可決矣。

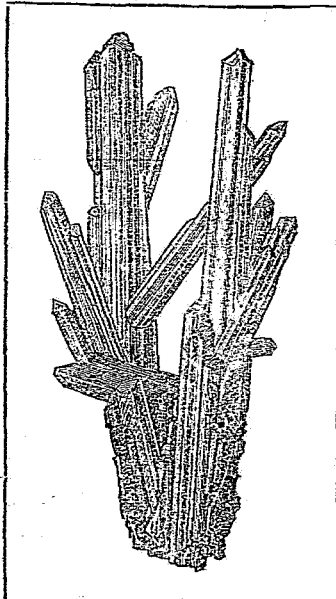
銻 此物常與硫黃化合為銻硫



第四十八圖
硫銻鏡

鏡。若將此礦物與鏡同熔融之。則硫黃能與鏡化合。而銻即分出。

銻為灰白色。有金屬光之貴礦物。性極脆而易粉碎。比重六。七。可用以作各種之合金。例如印書用之鉛字。即自銻一分鉛四分。相合而成。



銻在常溫度之空氣中不變化。然在高溫度熱之。則生灰白色之養化物。 O_2Te 。頗與無水亞神酸 O_2As 相類。要之各種銻化合物。與神化合物。俱相類似。即如銻化輕 TeH_2 之製法及性質。亦與神化輕相同。故以磁片挿入燄中。亦生黑點。可自此檢出其銻化合物。但此黑點。不如自神生成者之有光輝。而為暗黑色。且不

溶解於漂白粉之溶液。是即其識別之要點也。

第十八章 炭、砂、礫、及此等之化合物

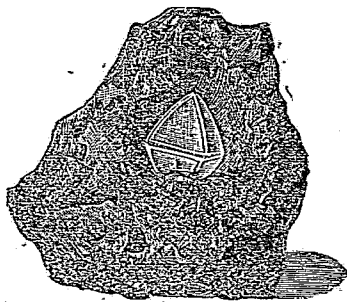
第一節 炭及其簡單之化合物

一
炭之狀態 炭常爲種種之複雜化合物。以組織動植物之體。其而狀態各不相同。即無定形炭質爲不結晶之黑色塊。而金剛石、及石墨、則各有一定之結晶形也。

第四十九圖

金剛石之天然生成者。

金剛石爲最堅之礦物。其稍混雜物者。每有種種之色。其純粹者。無色透明。而其比重在三種中爲最大。約三五。又石墨則爲柔軟不

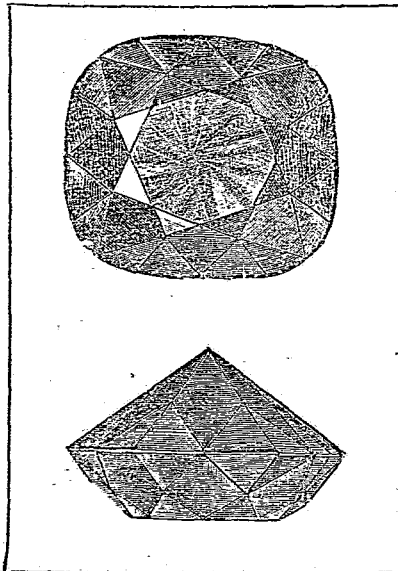


第五十圖

金剛石之琢成寶石者

不透明之質。色灰黑。其比重次於金剛石。約(二·二)此等物質。以其物理的性質觀之。差異殊甚。故於其間所有之密接關係。卒無人能想像之也。然將此三物。各以同一重量。燃燒於空氣。或養氣中。能得同量之無水炭酸。則其同為炭質所成。決無疑義。金剛石為寶石。可供裝飾之用。又其小片。可用以切玻璃及研磨金石等。石墨可製筆鉛之心。又可用以滅機械之摩擦。及防鍊器之生銹等。

金剛石及石墨之人造法。金剛石及石墨。雖為天然產出者。然亦得以人工製造。其法。於溶融之鍊中。溶炭而冷之。則炭為石墨



第五十一圖

電氣爐

(甲甲)爲二本之炭條

(乙)(丙)爲生石灰製成

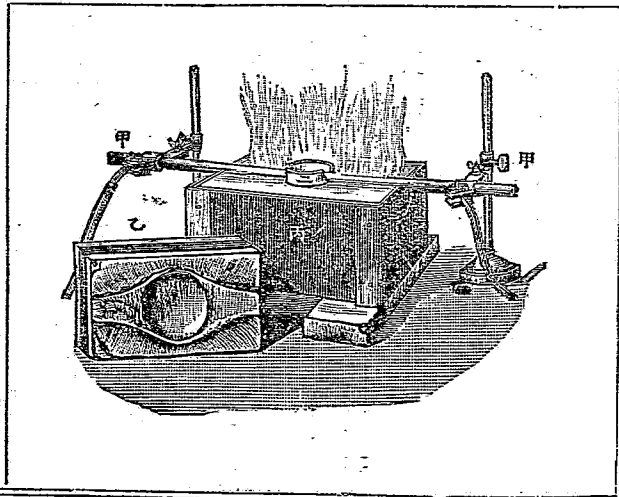
之爐可上下密合之(二)

之下有凹可置坩堝

三

而析出。又置鍊於電氣爐中。以極高溫度溶融之。加入純炭。使其溶融飽足。而急冷之。則鍊卽凝固。而炭亦受非常之壓力而結晶。其一部分成金剛石之細粒。

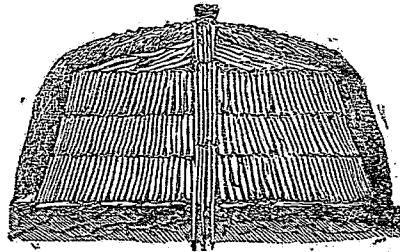
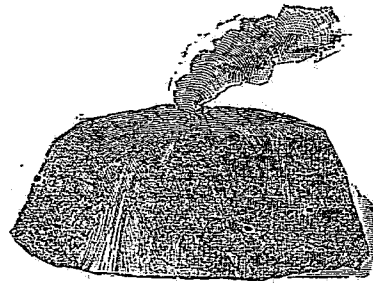
無定形炭質 無定形之炭質。其種類亦多。製法。卽以各種木材。堆集地上。其外以青柴或泥土覆之。絕其空氣之流通。然後向內部點火。使其燃燒於空氣不足之中。則得無定形之木炭。又與製木炭同理。取石炭入窖中。使燃燒不完全。則得骸炭。取獸骨入鍊製曲頸甌中而燒之。則得。



第五十二圖

燒製木炭之法
外觀
直剖面

獸炭。然此等非純粹之炭質。其中皆含有夾雜物者。如木炭等燃燒後。常留有白色之灰。是即其所夾雜之鹽類也。



木材之組成。平均為炭質五〇%。輕氣六%。養氣四四%。在燃燒不完全時。其炭質之一部分及輕氣。即被養化。其炭質之大部分則為木炭而殘留。

木炭有吸收種種氣體之性。故可用此以防惡臭。又能吸收水中之有害物。故可為濾水器之材料。獸炭能吸收溶液中之色質。故可為精製砂糖之用。

烟煤爲石油等燃燒於空氣不足處所生之炭質微粒。可用以製墨及印刷用之墨膠等。

各種炭質。在空氣中。俱不養化。水及藥品。亦不能侵。故於電桿等埋入土中之部分。每燒其外部。使成炭質。則能永久不腐。

四
石炭 石炭爲太古植物。在地中受強壓力。分解而生成者。乃極不純之炭質也。其尋常之黑炭。約含炭八〇%。無燄炭約九〇%。如褐炭泥炭等。則含炭質更少。

石灰在密閉器中強熱之。則其揮發物即蒸溜而爲石炭氣。煤氣及種種之副產物。於其器壁。附有極堅之炭質。是稱曰炭精。爲電氣之良導體。故製電極多用之。

五
炭質之還元作用 炭質在尋常溫度。與養氣雖不作用。然熱時則容易養化。而生無水炭酸或養化炭。炭質不但能與游離之養氣化合。若與金屬之養化物共熱之。又能取其中之養氣。而化

合之。使金屬游離。炭質有如此之還元作用。故在冶金術中。欲由鑛石製取金屬時。常用木炭石炭該炭等。以分解之。

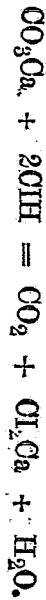
六

炭酸鹽 無水炭酸之水溶液中。雖含有炭酸。CO₂H₂。然此物極易分解。故多游離。而不能長存其中。然其鹽類。則多為普通之鑛物。在地球上多存之。例如大理石。石灰石等。皆為炭酸鈣也。可由此製取無水炭酸。若將此氣體。通入石灰水中。則生乳濁。而再變為炭酸鈣。



無水炭酸能被苛性素特或苛性加里液所吸收。而無結沉質。是因炭酸之鈉及鉀鹽。能溶解於水故也。炭酸為二鹽基性之酸。故能生二種之鹽。例如炭酸與鈉化合之鹽。有二種。一炭酸素特。CO₃N₂ 一重炭酸素特。CO₃HN₂是也。

各種炭酸鹽加以酸類。俱能發生無水炭酸。



故以此通入石灰水中。自易檢知其為碳酸鹽也。

七

二硫化炭 CS_2 此物之成分。恰如無水炭酸之養氣代以硫黃者。其法於熱炭上通入硫黃蒸氣。則生一種有惡臭之氣體。冷却之。則為透明之液體。即此物也。

二硫化炭。極易揮發。其蒸氣有毒。容易引

火。能放青色之燄而燃。其屈折光線

之力甚大。能溶解脂肪、油、橡皮、硫黃

燐等。

八

一炭矯質(沼氣) CH_4 此氣體為植物

質、在沼澤中之朽腐而生者。故得用

棒攪拌泥土。使其所生之氣。集於充

水之玻璃圓筒中。若以醋酸鈉與輕

第五十三圖

自沼澤中捕
集一炭矯質
之法。



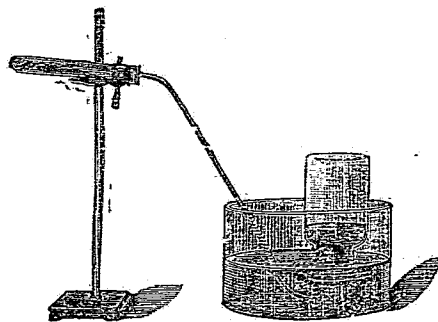
第五十四圖
一炭矯質之
製法

養化鈉(或素特石灰)之混合物。入於硬玻璃製之試驗管熱之。亦得是氣。一炭矯質爲無色無臭之氣體。能放無光輝之青色焰而燃。其與空氣混合者。近火。則爆發甚烈。石灰坑內之常有爆發者。卽爲是也。

一炭矯質之構造式。爲 $\begin{matrix} & H & \\ & | & \\ H & - O - & H \\ & | & \\ & H & \end{matrix}$ 其

諸原質之結合力。已十分滿足。故稱之曰飽和化合物。

凡如一炭矯質而爲炭與輕氣之化合物者。總稱爲炭化輕。與一炭矯質相類者。又有二炭矯質 C_2H_6 三炭矯質 C_3H_8 等之炭化輕。此等化合物。其分子式俱爲 C_nH_{2n+2} 。此等混合物。多在于石



油中。

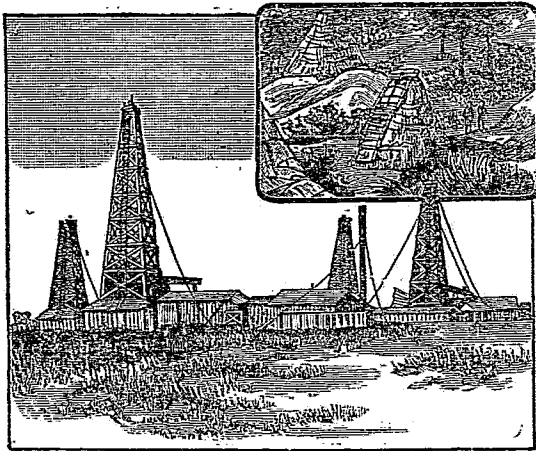
九

石油(火油) 石油在北美洲合衆國偏息爾華尼亞洲及俄領拔克地方(近海)多產之。由油井

第五十五圖

石油井上設井槽也。附圖其舊式

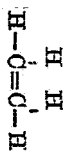
所吸取之石油常混有揮發性極大之炭化輕易引火而極危險。故須自沸點之差異而分溜爲數部。各供其適當之用。即其沸點最低之部分。稱爲揮發油。能溶解脂肪及油等。又可用以除去衣服之污點。自其沸點一五〇度至三〇〇度間而蒸出者。即爲吾人燈火用之石油。其比重約爲〇.八。在三〇〇度以



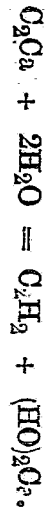
上而沸騰者。稱爲重油。可供燃料。又自其中可製器械油。塗於器械。能減摩擦。凡此等皆爲種種炭化輕之混合物。

凡各種物質皆有引火點及發火點。引火點者。即使物質發生蒸氣足以引火之溫度也。凡含揮發油多者。其引火點必低。而有火災之患。故各國法律。凡燈用油類。必須有一定之引火點。自此較低者。概不得用。又發火點者。即使物質連續自燃時必需之溫度也。故尋常發火點較引火點每高數倍。

10 二炭羸質 C_2H_4 加濃硫酸於酒醇而熱之。則生無色之氣體。得於水上集之。是稱爲二炭羸質。此氣與綠氣化合。則成爲油狀之液體。故又名生油氣。此氣體能發光輝甚強之燄而燃燒。於此氣與空氣或養氣之混合物中點火。則即爆發。其分子式爲 C_2H_4 。較之二炭矽質。則少輕氣二原子。與綠氣化合。則生 $C_2H_2O_2$ 之飽和化合物。故二炭羸質。稱爲不飽和化合物。其構造式爲。



二 二炭亞羸質 C_2H_2 滴水於炭化鈣中。即得是氣。其式爲



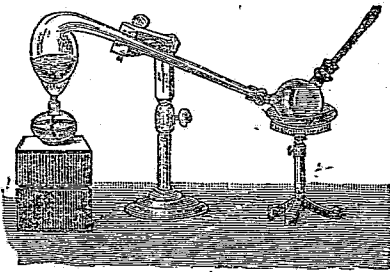
二炭亞羸質。爲無色之氣體。而有惡臭。能發強光而燃。現今之水月電燈。即燃燒此氣者也。此氣與空氣相混合者。近火。則容易爆發。二炭亞羸質。亦爲不飽和化合物。而其構造式爲



二

石炭氣 以鋸屑或石炭末入曲頸甌中。至半。而以二口之受器連之。其受器置於冷水中。使其冷卻。然後熱曲頸甌。則即有蒸氣發生。其一部分。在受器中凝爲水狀。及油狀之液體。一部分由受器之他口爲氣體而出。點以火。則放燄而燃。而於曲頸甌中。則有木炭或骸炭

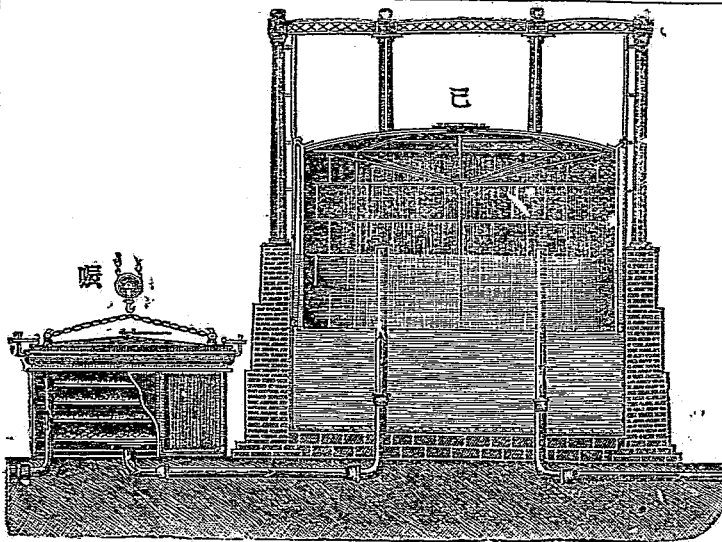
第五十六圖
木或石炭之
乾溜



第五十七圖

石炭氣之製造
(呼)爲製氣
爐(子)爲
粘土製圓塔
狀之甌其中
入石炭密閉
之(丑丑)爲
引專石炭氣
之管至充水
之受氣(寅)
使析出其石
炭油之一部
分其石炭油
之未析出者
及其水液至
冷却管(卯)
而析出通過
管(卯卯)而
集於(辰辰)
中又(曠)箱
中有多數直

積下。由石炭而製之氣
即名石炭氣。爲各種氣體
之混合物。其含量最多者。
爲輕氣及一炭矯質。又含
有二炭羸質。養化炭。無水
炭酸。淡氣。硫化輕。阿摩尼
亞等少許。此等混合氣
中。惟輕氣。一炭矯質。二炭
羸質。及養化炭之四物。能
發光熱而燃。爲石炭氣最
要之成分。其餘各氣。皆爲
無用之物。故不可不除去
之。工業製造石炭氣。其



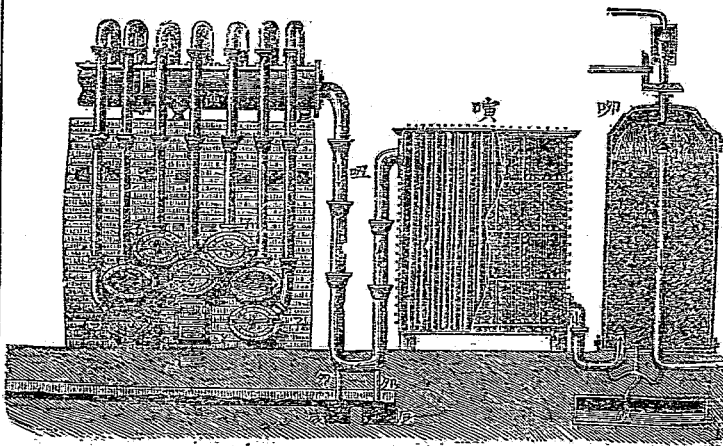
立之鐵管。以冷却其氣。次入於充骸炭之洗滌塔(哪)中。以其上流下之水。洗之又入箱(張)此箱有四個之有孔。糊其上。散布生石灰。石炭氣燭之。即失其無水炭酸。及硫化。輕終集於蓄氣器(已)中。

裝置如圖。

製造石炭氣時。其所生之石炭油。(即煤黑油)為暗黑色之黏液體。而有惡臭。昔時每苦于放棄。今則反收之為製造顏料及藥劑之貴重原料。又與石炭油同時所得之水液。含有阿摩尼亞。亦可為製造硫酸阿摩尼亞及阿摩尼亞之原料。

第二節 火燄

燄之生成 物質點火時。



則發火燄。此火燄之生成。即因其物質能化爲氣體也。如石炭氣等。其物質本爲氣體。固不俟言。又如蠟燭石油等之所以能發燄者。亦因其物質爲燃燒之熱而化爲氣也。今欲點火於蠟燭。則必先以火近其燭心。使其熱足以溶蠟化氣而後燃。既燃後。則其所發生之熱。又能溶燭爲液體。由微管吸力昇於燭心而化氣。故能連續燃燒而成燄。若其火燄遇強風或以口吹之。則即消滅。是因其熱度減少。已至于油蠟之發火點以下也。

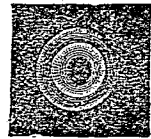
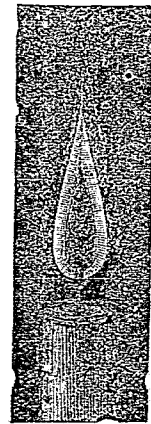
又洋燈點火時。其變化亦與此同。但其所用之質。既爲液體。故不必先溶其質。即能由燈心昇上。化爲氣而燃燒成燄。又玻璃罩之下部。有銅座。其周邊穿無數之細孔。以便流入空氣。使石油之蒸氣。取其養氣而燃燒。其周圍之空氣。又因熱膨脹。自玻璃罩上昇。而新空氣得自下孔補入。以促其燃燒。故用玻璃罩之燈。空氣易於流通。其石油亦不發煤烟。而燃燒完全。若其細孔有塵埃附着。則

第五十八圖
 火燭之構造。
 上直剖面。
 下橫斷面。

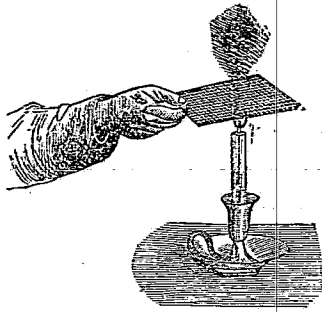
火燭即不能明。宜掃除之。

二 燄之構造 將蠟燭之燄仔細檢之。則見

自三部分合成。即其中心之周圍。有黑暗之部分。是即油蠟化氣



第五十九圖
 燭火中插入
 鐵絲網之狀。



尚未觸空氣而燃燒者也。其次為光輝最強之部分。因此處空氣之供給不足。其炭之一部。為微粒而析出。遂被灼熱而放光明也。至其外部。則空氣之供給。已十分充足。其炭質亦全燃燒而為無水炭酸。故熱雖高而光則反弱。殆不可見。今以鐵絲網插入燭火之中央。則鐵絲網速導去其

熱。至其氣體之發火點以下。故其昇於上面之氣體。不能再燃。而僅燃其在下面者。其鐵絲網觸於火燄之中心處。則為黑暗。而其周圍。顯有光輝之輪。其外部則因熱度甚高。遂被赤熱。又以白紙速下燭火中。直取出之。則其煤不附於中心。而在其外部成爲輪狀。

洋燈之燄。其構造亦與此同。惟不如燭燄之明瞭而已。

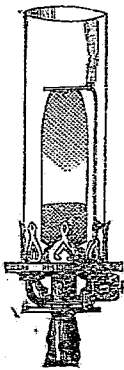
三

燄之光 火燄之能放光者。即因其中存有灼熱之固體也。如蠟燭洋燈等之火燄中。有炭質之微粒。因其強熱而發光。既如上述。又如輕氣之燄。其光甚弱。若干燄中插入白金。亦可增加光度。

又近年有用銻及鉍之養化物。

作圓筒狀之網。而覆於石炭氣之火燄上。即送入空氣。甚足使生高熱者。則得極明之白光。與電燈無

第六十圖
阿安爾燈



第六十一圖
兌飛防火燈

四

異。此法為阿安爾所發明。故名曰阿安爾燈。

防火燈安全燈。凡可燃體之燃燒。必須有該物質發火點相應之溫度。此事實。可就鐵絲網插入

燭火中之實驗而知之。英國化學家兌飛。即本此理。製為防火燈。

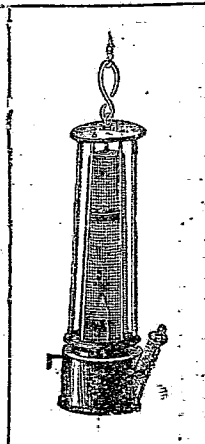
以之用於煤坑內。則其燈火雖觸

於一炭矯質。及空氣之混合物。亦僅於燈內發輕微之爆聲。以示警戒。而其焰必不通過鐵絲網而外出。故無爆發之憂。

第三節 矽及其化合物

矽之為褐色粉末者。與無定形之炭相類。其為鏡灰色之結晶者。與金剛石相類。

矽 矽無有為單體而存在者。每與養氣化合而為無水矽酸。或矽酸鹽。多存於礦物界。恰如炭之於生物界也。在天然界中。除養氣外。以矽為最多。矽與炭同。亦有種種之變形。因其製法。有為褐色之粉狀者。有為鐵灰色之結晶形者。矽之化合物。亦多與



炭化合物相類。

二 無水矽酸 SiO_2 凡海濱道路、庭

園等到處所見之砂。概自無水矽

酸而成。其最純粹而有結晶狀者。

為水晶。透明無色。然含有夾雜物

少許者。則為紫水晶、黑水晶等。

又蛋白石。即其含水之無定形者。

玉髓、燧石、瑪瑙等。則為其結晶及

無定形之混合物也。

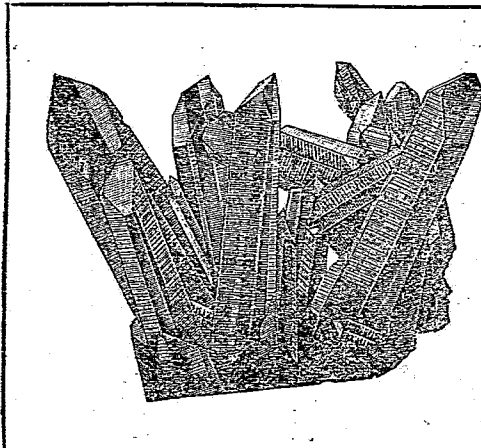
無水矽酸。除弗化輕外。各種酸類皆不溶解。

此物之應用極廣。如砂可為玻璃磁器等製造之用。瑪瑙則極

堅硬。可供研磨之用。水晶可為裝飾品等。是也。

三 水玻璃 以無水矽酸與炭酸鉀或炭酸鈉共熔融之。則生玻璃

第六十二圖
水晶



狀之矽酸鉀或矽酸鈉。名曰水玻璃。其成分不一定。此物與水共煮之。則能溶解。蒸發其溶液。則爲黏稠之液體。若以此塗于器具之面。待乾。則生透明玻璃狀之表被。且能耐火。又於水玻璃之溶液。混以石灰、砂、養化銻等。則得極堅之人造石。水玻璃有鹼性之反應。故劣等之肥皂。常以此混之。

四

矽酸及矽酸鹽 於水玻璃之濃溶液。加強酸。則析出膠狀之結沉質。欲定此結沉質之成分而乾燥之。則漸次失水。遂至爲無水矽酸。而不能得矽酸。即此無水物與一定量之水化合之物質。但自其他之事實。則可知存有無水矽酸與水一分子或二分子結合之矽酸。 SiO_3H_2 、 SiO_4H_4

此等矽酸鹽類。有天然產出者。其含矽酸之礦物。又多爲複雜之矽酸鹽類。例如正長石。 Si_2O_6 、 Al_2K 爲 $\text{Si}_2\text{O}_6\text{H}_4 (= 3\text{SiO}_4\text{H}_4 - 4\text{H}_2\text{O})$ 酸之鹽是也。此等礦物。性極安定。不能爲強酸及鹼類所浸。然久

第六十圖
玻璃製造廠。

曝于雨露風雪中。則漸次破碎。遂爲含炭酸之水所分解。其一部分。爲簡單之矽酸鹽。一部分爲炭酸鹽。其無水矽酸。則析出而爲砂。造成土壤。天然之作用。亦云大矣。

五

玻璃 以矽酸鉀、或矽酸鈉與矽酸鈣、或矽酸鉛融和者。稱爲玻璃。玻璃在高溫度。熔而爲液狀。少冷則爲飴狀。可入模型。或吹之。而製種種之器具。至全冷。則爲透明之固體。水及酸類。皆難犯。



之。玻璃有如斯性質。故用途極廣。自其成分。可大別爲三種如左。

種類	成分	性質	用途	原料
鉀玻璃	矽酸鉀與矽酸鈣之混合物。	難溶解。無色。各藥劑皆難犯之。	可用以製裝飾品。及化學器具等。	炭酸鉀矽酸(砂石、英磁石)及炭酸鈣(石灰石、大理石、白石粉等)
鈉玻璃	矽酸鈉與矽酸鈣之混合物。	易熔融。少帶青綠色。其抵抗藥劑之力。較鉀玻璃爲弱。	可以造窗片。與瓶及普通之器具。	炭酸鈉。特。或硫酸。特。與木炭混合物。矽酸及炭酸鈣。
鉛玻璃	矽酸鉀與矽酸鉛之混合物。	極軟而重。易熔。其曲折光線力甚大。	可用以製造光學器具。裝飾品。及寶石等。	炭酸鉀。矽酸及養化鉛。

製造玻璃器具之法。先以鐵管或玻璃管入爐中。使其熔融之。玻璃塊。附於管端。即取出。以口吹之。又入模型而製之。如第六十四圖。

第六十四圖
製造玻璃之法
先以鐵管入
爐中。使附有
已熔之玻璃
塊。以口吹之。

自純粹之原料而製之玻璃。殆無色。若原料不純。而混有鐵質。

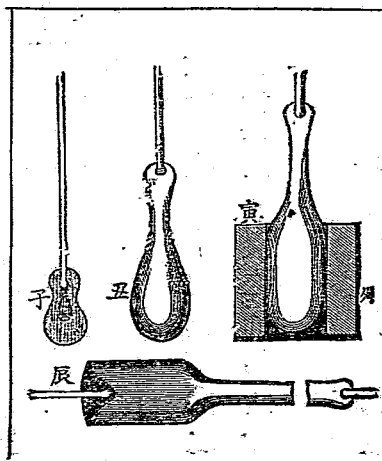
如(子)再振之或吹之成爲(丑)形入型(寅卯)再吹之引長其頸終如(辰)歷上其底又切斷其頸即成。景泰藍即於銅器之面以金類之細綫圍成花紋而填入珪瑯於其間者也。近時北京工藝局盛製之。

則如尋常之瓶。略帶綠色。欲製造著色玻璃。可加以種種金屬之養化物少許。例如加養化鈷則爲青色。加養化第一銅則爲赤色。又於玻璃中融合長石、螢石等。則因此等結成微晶。而成不透明之乳色玻璃。如洋燈用之白罩。加養化錫則爲不透明之鉛玻璃。名曰法藍。可爲塗布金屬表面之用。

第四節 碲及其化合物

碲 碲常爲碲酸及碲酸鹽。而產出其原質亦有二種。與矽相同。有爲褐色之無定形者。有爲有金屬光之堅結晶者。

碲酸 HO_2Te 意大利之達斯加尼地方。有自地中噴出之水蒸氣。其中常存有碲酸。冷却而蒸發之。得製出甚多。其結晶爲板狀。



患眼病者。亦可
以稀酸水洗之。

而有光輝。難溶於冷水。而熱水則易溶之。其溶液呈弱酸性之反應。於此加以酒精及硫酸少許而熱之。使發生蒸氣。點以火。則放綠色之燄而燃。故有用此爲花火。即火燄之有各色者者。砒酸。又有防腐之功。故醫藥上亦用之。

二 砒酸鹽 其最普通者爲砒砂。天然產之。熱于白金絲上。則其中所含之結晶水。即蒸發而大膨脹。若再強熱之。則成透明玻璃狀之小球。以種種之金屬養化物熔於此小球中。則能各呈其本有之色。故砒砂球。于鑑識金屬時。屢用之。

第十九章 溶液

一 溶液 取食鹽少許。投入水中。則食鹽即溶去。而生一種極勻之液體。是謂食鹽之水溶液。即以水爲溶媒。食鹽爲溶質也。

二 濃度 表明溶液之濃度。有一最便利之法。即以溶液之一立中

含有溶質一克分子者。爲濃度之單位。名曰一漠爾之溶液。例如食鹽之五八五克加水一立之溶液。其濃度爲一漠爾。又鹽酸一立中含有綠化輕一八二五克者。爲半漠爾之溶液是也。濃度之反數。卽一克分子之溶質含於幾立中之數。名曰稀釋度。例如半漠爾之鹽酸之稀釋度爲二是也。

三

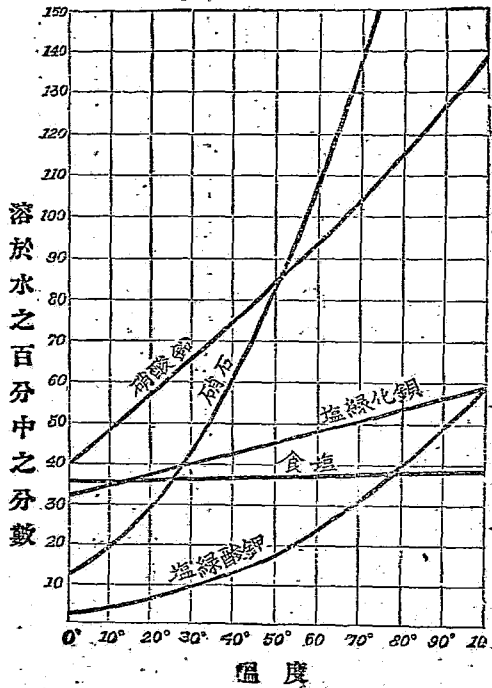
溶解度 在一定之溫度。於一定量之水中。徐徐加食鹽而攪拌之。則漸次溶解。而增其濃。然至其食鹽達於一定量之後。則不能再溶解而積下。卽溶質之溶量。各應其溫度。有一定之界限。而不能超過之也。達此界限之溶液。名曰飽和溶液。此溶液以溶解於水一〇〇分中之溶質之量。爲其溶解度。但溶質之溶量。既自溫度而異。則其溶解度。亦不得不隨之而變。故記溶解度時。必宜指明其溫度。例如零度時水一〇〇克中。僅能溶解食鹽三六克。不能再溶。則此三六之數。卽爲零度時之食鹽溶解度。凡諸

表明一物質之溶解度與溫度之關係。可以溫度為橫綫。溶解度為縱綫。而畫曲綫以示之。

第六十五圖
表明溶解度之曲綫

物質之溶解度。俱與溫度之上升。成正比例。然亦有如食鹽在 一〇〇度之溶解度為三九。而與零度時無大差者。又如輕養化鈣。溫度上昇。溶解度反減少者。

可逆變化 飽和溶液中。賸有多餘之固體時。加以水。則其固體之一部分。又能溶解。反之由飽和溶液蒸發其水。則其溶質之一部。又為結晶而析出。凡如此變化。其所行方向。正相反對者。名



曰可逆變化。但如此例。由固體為溶液。由溶液復為固體。乃為物理上之可逆變化。而在化學變化上。亦多有可逆者。

飽和溶液與多餘之固體接觸時。更無固體之溶解。又無由飽和溶液析出固體者。此即飽和溶液與固體。已保有平衡之狀態也。要之可逆變化。乃達於平衡狀態後。而始停止者。如上述過養化淡。在低溫度。其分子式為 O_2N_2 。然熱之。則其一部分解離而為 O_2N 。溫度愈高。解離愈多。而其溫度下降時。則復合而為 O_4N_2 。是即化學上可逆變化之一例。表此變化。常用左式。



五

溶液之沸點及結冰點 水雖至一〇〇度而沸騰。至零度而結冰。然於其中溶有砂糖時。則非熱至一〇〇度以上不沸騰。非冷至零度以下不結冰。且其沸點上昇。或冰點下降之度。必與砂糖之濃度有比例。即溶解別種之物質。亦莫不然。要之同量之水

海水非嚴寒不
結冰。又欲使
食鹽水沸騰。必

須一〇〇度以上之溫度。

中。含有諸物質之同克分子數者。其昇降之數必為同一。即自諸多實驗而知諸物質之一克分子。溶於水一〇〇〇克之溶液。其冰點之降下。同為一九度。但此數為水之恆數。除水以外。各種溶媒。亦各有恆數。可命之為 K 。故 K 者。即各溶媒特有之恆數也。今有分子量未知之物質 P 克。溶於某溶媒之一〇〇〇克中者。測定其冰點之降下而得 d 度。則其分子量 M 。得自左列比例而算計之。

$$P:M::d:K, \therefore M = K \frac{P}{d}.$$

又沸點之上升。在各溶媒亦各有一定之恆數。故將溶有分子量未知之物質之溶液。測其沸點之上升後。即可由上法而計算其分子量。

如上述測定溶媒及溶液之冰點或沸點。可得知其溶質分子量之概數。故在難化氣之物質。其分子量常自此法測定之。然

如食鹽之分子量。自其溶液用此法測定時。其數近於自尋常分子式算得者之二分之一。即食鹽之一分子。在水點及沸點上。其所及影響殆如二分子也。此理俟次章述之。

第三十章 電解及電離

電解 如鹽酸、阿摩尼亞及食鹽等水溶液。通以電流。能生化學變化之物質。稱爲電解質。其化學變化稱爲電氣分解或電解。

無機類之酸與鹽基及鹽。皆爲電解質。而砂糖、酒精等之有機化合物。皆爲非電解質。

於電解質通以電流時。其輕氣及金屬。移向陰極。其餘成分。俱移向陽極。各自其極而分出。或與溶媒作用而生他物。例如食鹽之溶液。其食鹽先分爲鈉與綠氣。此鈉至陰極。遂與水作用而發生輕氣。其綠氣則自陽極而發生。

二

電離 凡電解質。例如食鹽。在水溶液中。其狀態如何。又通電流時。其變化如何。亦一大問題也。今自種種之研究。而知稀薄溶液與氣體。頗相類似。即如上述同溫度。同壓力時。種種氣體之同容積中。有同數之分子。自其氣體之比重所定之分子量。與自化學反應等所推定之分子量相一致。然由綠化阿摩尼亞蒸氣之比重而定分子量時。則不過爲其分子式 ONH_2 之半。是即此物因熱而解離。其一分子爲阿摩尼亞與綠化輕之各一分子。即一容變而爲二容。故其比重及分子量亦不得不減半也。如砂糖等非電解質之溶液。亦俱於同溫度同容積中。含有同數之克分子者。故不關其溶質種類如何。自其沸點上昇及冰點降下所生之效果。無不盡同。既如上述。然在各種之電解質。雖應此定律。而其所生之效果。則有較此數倍者。例如食鹽之溶液。則應其分子量殆生二倍之效果。從可知其一分子分而爲鈉與綠氣之二

部分。恰如綠化阿摩尼亞因熱而分爲綠化輕與阿摩尼亞也。雖然。金屬鈉在水中時。必分解水分發生輕氣。而此處則無此事實。又其溶液中。不見有綠氣之氣體。蓋因溶液中之分解生成物。帶有電氣。而通常之單體。不帶電氣。故兩者之性質。遂有大差。亦不足怪也。凡如此存於溶液中而帶有電氣者。名曰伊洪。其輕氣伊洪及全屬伊洪。帶陽電氣。故名曰陽伊洪。綠氣伊洪及養氣伊洪。帶陰電氣。故名曰陰伊洪。而分離化合物之分子。爲二種之伊洪者。名曰電離。

表明陽伊洪。常自其價數而以一個或數個之 \ominus 。附於其符號之右肩。陰伊洪亦然。惟用 \oplus 以表之。例如 H^+ 、 Ca^{+} 、 Cl^{-} 、 $(SO_4)^{-}$ 是也。

三 電解之說明 右伊洪說。初見之。雖甚奇異。然可自其各種現象而說明之。將食鹽之溶液。通以電流。則帶陽電氣之鈉伊洪。爲陰極之陰電氣所牽引。而至陰極。遂以其自己所帶之陽電氣。與

其極之陰電氣相中和。而失其電氣。爲通常之鈉。直與水作用。而發生輕氣。又帶陰電氣之綠氣伊洪。至陽極亦中和。而失其電氣。爲通常之綠氣而發生。

四

中和之說明 在酸與鹽基相中和而生鹽之際。其同時必生水。例如鹽酸與苛性素特之中和。及硝酸與苛性加里之中和。即



此際所起之反應。通常雖以右式表之。然在稜薄之水溶液中。其 ClH , HONa , ClNa 等非爲分子之狀態而存在。乃各爲其伊洪而解離者也。惟水則殆不解離。爲 H_2O 之狀態而存在。故中和之反應。當以左式所表者爲正當也。



觀右方程式。則其 Na^+ , Cl^- 及 $(\text{NO}_3)^-$, K^+ 於反應之前後。皆無變化。故可將此等省去。而爲簡式如左。



卽中和者。不外於酸之輕氣伊洪與鹽基之輕養伊洪相合而不解離之水之反應也。此見解更可以一事實證明之。卽以強酸與強鹽基之各一當量相中和時。其所發生之熱量。不關於酸及鹽基之種類。常爲同一。蓋此熱量。爲其一分子量之水。自其伊洪合成時所發生之量。而與酸之陰伊洪及鹽基之陽伊洪。毫不關涉也。

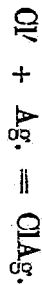
五

酸及鹽基之強弱 凡酸在水溶液中。俱有輕氣伊洪。如鹽酸、硝酸等之強酸。殆全解離。則其輕氣伊洪多。如醋酸等之弱酸。則其輕氣伊洪少。卽酸之強弱。乃視其同濃度之水溶液之同容積中。存有輕氣伊洪之多少也。又鹽基之水溶液。皆有輕養伊洪。而

鹽基有強弱之差者。亦因其同濃度之水溶液中伊洪之濃度也。但鹽之水溶液。其解離殆皆完全。故其解離度。亦無大差。

六

伊洪反應 凡食鹽、綠化鉀及其他之綠化合物。各於其水溶液加硝酸銀之水溶液。則皆生白色綠化銀之結沉質。是即綠化合物之水溶液中有綠氣伊洪。硝酸銀之水溶液中有銀伊洪。而此等兩種之伊洪。相合而為難溶於水之綠化銀也。今以伊洪式表之如左。



故檢出綠化合物。則用銀鹽之水溶液。又檢出銀鹽。則用綠化合物之水溶液。要之化學分析上之反應。皆為伊洪與伊洪之間所起之反應也。

第二編 金屬

第一章 金屬與非金屬之別及合金

一 金屬及非金屬 通常分單體爲金屬及非金屬二種。例如金、銀、銅等。有金屬光。爲熱及電氣之良導體。展之可爲板。延之得爲線。化學上之性質。皆屬陽伊洪。其養化物爲鹽基性者。稱曰金屬。其他稱非金屬。凡金屬所共有之物理的性質。非金屬俱無之。其化學上之性質。皆爲陰伊洪。其養化物則爲酸性。但於其間亦無有明確之界限。如神及鎊。則介乎兩者之間者也。

二 合金 各種金屬中。得獨自應用者甚少。到底不能供人生百般之需要。故有以二種或二種以上之金屬。共熔融而凝固之。成爲合金。使有適當之性質。以供各種之用。如鑄造貨幣。若僅用金、銀。則過軟而易磨滅。混銅少許。則質堅而能耐久。其一例也。

今舉合金之最要者如左。

凡用銅所造之合金。應用最廣。而為數亦最多。即與金及銀相合者。可為鑄造貨幣。及裝飾品之用。與鋁合。則為哀盧彌銅。與錘合。則為黃銅。與錘及鎳合。則為洋銀。白銅。又與錫以種種之分數相合。則亦有種種之性質。即用於大砲者。質極強韌。用於鐘者。質脆而發美音。

水銀與他金屬之合金。稱曰汞膏。此性質。各種金屬俱無之。左表為普通合金之成分。而以百分比例者。

黃銅	錘	錘	洋銀	哀盧彌銅
錘	錘	錘	錘	錘
六	六	六	五	九
七	七	七	〇	〇
三	三	三	二	一
三	三	三	五	〇
鐘	鐘	砲		
錘	錘	錘		
八	八	九		
〇	〇	〇		
二	二	一		
〇	〇	〇		

四分一 銅 五〇以上
 銀 五〇以下
 赤 銅 九五
 金 四
 銀 一
 鉛
 字 鉛 七五
 錫 鎳 二〇
 五

白 鎳 鉛 五〇
 錫 五〇

第二章 銅、銀、金、鎳（白金）及此等之化合物

物理性	融點	比重	原子量	
爲有赤色光輝之固體。而富於展性及延性。并爲熱及電氣之良導體。	一〇五〇度	八.九	六三.六	銅
爲有白色光輝之固體。極富於展性及延性。其導熱及電氣爲各種金屬之冠。	一〇〇〇度	一〇.五	一〇七.九三	銀
爲有黃赤色光輝之軟固體。其展性最大者。又爲熱及電氣之良導體。	一一〇〇度	一九.三	一九七.二	金
灰白色而有強光輝。質稍堅。而富於展性及延性。	一七七〇度	二.四	一九四.八	鎳

第六十六圖
自然銅

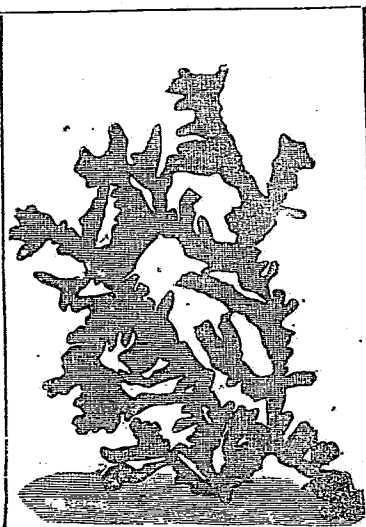
第一節 銅及其化合物

銅 銅有爲自然銅而存在者。然多與養氣或硫黃化合而產出。如黃銅礦 S_2CuFe 赤銅礦、 OCu_2S 硫銅礦、 SCu_2S 等其主要者也。

由養化銅取銅之法。卽用其礦與木炭末共熱之。

使還元卽得。若欲由黃銅礦提取其銅。則其法須稍複雜。

銅爲製造日用諸器具及電氣器械等所廣用。又可造種種之合金等。其應用頗大。銅在乾空氣中。雖無變化。然放置於濕空氣中。則漸生綠青。是因銅遇空氣中所含之無水炭酸。及水蒸氣。卽被養化。而生鹽基性炭酸銅。 $CO_3Cu \cdot (OH)_2Cu$ 也。又銅在空氣



中強熱之。則生黑色之養化銅。 CuO

二 重要之銅鹽 以銅與濃硫酸製取無水亞硫酸時。其瓶中殘有溶液。可自此製出青色之結晶。是爲硫酸銅。即通常所稱爲膽礬者。而有 $\text{SO}_4\text{Cu}_5\text{H}_5\text{O}$ 之成分。乃銅化合物中最重要者也。

膽礬除此製法外。又有燒黃銅鑛於空氣中。使其養化而製出者。其用途甚廣。可用於電池及鍍銅等。又可爲製造繪具之原料。

取膽礬強熱之。則失水而爲黃白色之塊。此物再吸收水分。則仍爲青色之結晶。凡如此含於結晶中之水。稱爲結晶水。

以硝酸與銅製取養化淡時。其所殘留之青色液。可製硝酸銅 $(\text{NO}_3)_2\text{Cu}$ 之結晶。

硫酸銅及硝酸銅之稀薄水溶液。皆帶青色。因俱有銅伊洪也。若於此等溶液中。加以衰化鉀。則失青色。是因其溶液中生有銅衰之錯伊洪。 $[\text{Cu}(\text{CN})_2]$ 而無青色之銅伊洪故也。又於銅鹽類

之水溶液。通以硫化氫。則生硫化銅 CuS 之黑色結沉質。因之可檢出銅伊洪。然於其銅鹽溶液。加有氯化鉀者。則不生此結沉質。可知其中無銅伊洪也。

綠青及其他銅伊洪。食之皆於人體有害。故凡銅製之食器。必宜塗白鐵於其內面以防之。

就上述鹽類觀之。則知銅爲二價原質。然銅又有爲一價原質者。如天然產出之赤銅礦 Cu_2O 其一例也。

第二節 銀及其化合物

一 銀 銀有爲單體而產出者。然多與硫黃化合而爲硫銀礦 Ag_2S 。又方鉛礦(硫化鉛)中亦略含之。故自方鉛礦所製之鉛。每混銀少許。得自此分取之。又有一法。名混汞法。將銀礦混以食鹽。燒之使爲綠化銀。再加水與鐵屑及水銀。入水槽而迴轉之。則其鐵屑能由綠化銀中取其綠氣。而使銀分離。但此銀爲溶解於水銀

者。故宜取此銀汞膏蒸溜之。去其水銀。則銀即殘留。

銀在空氣中不養化。常保有美麗之光澤。又因其產額較他金屬爲少。故可爲貴金屬之一。甚寶貴之。而用以製爲貨幣及裝飾品等。日用之銀器。常混銅約二成五分餘。非純銀也。

金與銀價值之比。在三十年前。每金一斤。約換銀十五斤。近來美國及其他各處產銀之額。非常增加。故畧得金一斤。銀三十七斤之比。

二 重要之銀鹽 銀雖難養化。然與硫化物相觸。則即生硫化銀而

銀圓及銀表等
藏於懷中有生
黑色之污點者
即因皮膚發生
之汗。略含硫黃
故也。

變黑。將銀溶解於硝酸。則發生養化淡。得由其溶液製取硝酸銀之結晶。此物爲銀鹽類中之最重要者。且具有腐蝕性。故外科術。每以此塗於傷處。又爲照像上最要之品。若其溶液點於手指。而曝於日光。則即生黑色之污點。

於銀鹽之溶液。加綠化物之溶液。則生綠化銀 ClAg 白色之結沉質。前已述之。若代綠化物以溴化物或碘化物。則可得溴化銀。

BrAg 及碘化銀 IAg 之淡黃色結沉質。此等各質。水及稀薄之酸。殆不溶解。故溶液中。雖含銀伊洪。及造鹽原質之伊洪甚微。亦得用此法檢出。且適於定量。又以此等結沉質。曝於日光。則變紫黑色。是因日光分解其小部分也。照相法即本此理而成。

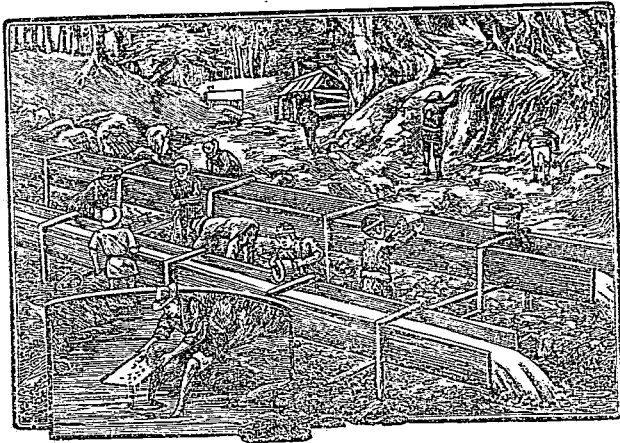
銀常爲一價之原質。而造化化合物。

第三節 金及其化合物

一 金 金每爲山金。而產於石英中。又爲砂金。與砂相混而散於河底。但其數不多。採金之法。即取其與砂混合之物。以流水洗之。去其比重較輕之土砂。使其重金殘留。即得。惟此法常有金之細粒爲流水帶去。故使其流於內面覆水銀之筒中。以成金汞膏。而後蒸溜之去其水銀。即得金。

純金過軟。故於製造貨幣。及裝飾品等。每混銅及銀。使之堅硬。故尋常所用之金器。皆非其純粹者也。

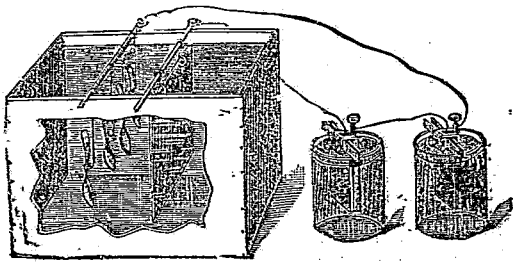
第六十七圖
採集砂金之
狀



第六十八圖
電鍍法

兩極之間。通以電流。則其溶液中析出

欲鍍金於他金屬所製之物品。必先將其物品在硫酸或硝酸中洗之。以清淨其表面。然後掛於金衰化鉀 $Au(OH)_3K$ 之溶液中。而以此為陰極。另以一金板為陽極。而於



之金。即固着於陰極之物品表面。

二 重要之金鹽 金爲一價及三價之金屬。取金箔投入綠氣中。則生綠化第一金 Cl_3Au 。又以金溶於王水而蒸發之。則得黃色之金綠化輕酸 AuCl_4H 之結晶。此物及其鈉鹽 $\text{AuCl}_4\text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 可爲照像片上鍍金之用。以綠化第二金微熱之。則生綠化第一金 ClAu 。

第四節 鉑及其化合物

一 鉑 鉑常與銻銻及鈮等諸金屬相合而爲合金。混於河流之土砂中。鉑之融點甚高。且與酸類不作用。故可打展之以製化學實驗所必需之坩堝及蒸發器等。又在工業上可製硫酸蒸溜用之大鍋。

二 重要之鉑化合物 以鉑溶解於王水。而蒸發之。則生鉑綠化輕酸 PtCl_2H_2 。赤褐色之結晶。於其溶液加阿摩尼阿鹽或鉀鹽之溶液。則生黃色難溶於水之鹽 $\text{PtCl}_6(\text{NH}_4)_2$ 或 PtCl_6K_2 。故得爲檢出阿

摩尼阿伊洪及鈣伊洪之用。以其阿摩尼阿鹽熱之。則殘留海綿狀之鉑。此物有一特性。即如上述無水硫酸之接觸的製法。可以此為觸媒是也。

鉑為四價及二價之原質。

第三章 銻、錳、鐵、鎳、鈷、及此等之化合物

物理性	融點(概數)	比重	原子量	
白色而有光輝。質極堅。有展性及延性。稍能導熱及電氣。	三〇〇〇度	六.八	五二.一	銻
赤灰色而有光輝。質較鐵堅。	一六〇〇度	九七〇	五五〇	錳
灰白色而有光輝。有展性及延性。稍能傳導電氣。而磁性則甚大。	一六〇〇度	七.八	五五九	鐵
白色而有光輝。有展性及延性。質堅而稍有磁性。	一五〇〇度	八.九	五八七	鎳
同	一五〇〇度	八.五	五九〇	鈷

第六十九圖
葡萄狀褐鐵
鑛

第一節 鐵及其化合物

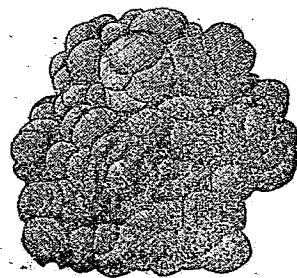
一 鐵 鐵在隕石中有為單體而存在者。其重要之原鑛。為磁鐵鑛 O_4Fe_3 赤鐵鑛 O_3Fe_2 褐鐵鑛 $2O_2Fe_2 \cdot 3H_2O$ 菱鐵鑛 O_3Fe 等。自其原鑛製鐵之法。可為諸冶金術之模範。故畧記如下。此法在實際上。雖稍複雜。然於理論上。却甚簡單。

第一。其原鑛若非養化物。則宜燒於空氣中使為養化物。例如為碳酸鐵時。則燒之使為無水碳酸與養化鐵是也。

第二。以養化鐵由木炭或骸炭。使其還原而為鐵與無水碳酸。

其還原法。先於鼓風爐中。投入養化鐵、石灰石及骸炭等。使其層層疊積。然後由爐之下部。送入空氣。以燃燒其骸炭。其自炭及

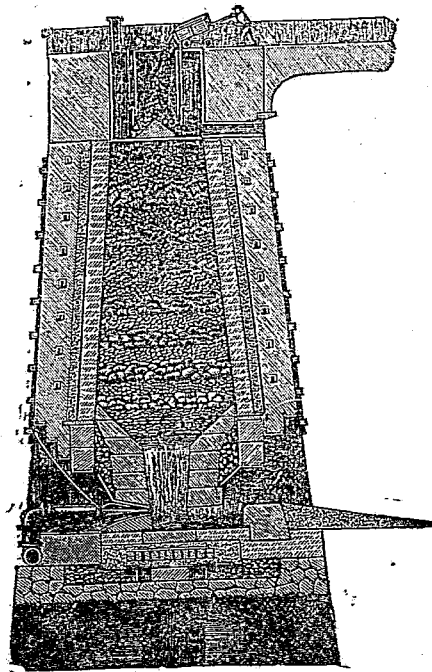
加石灰石者。即使原鑛中所混之土砂共為熔



滓而去也。

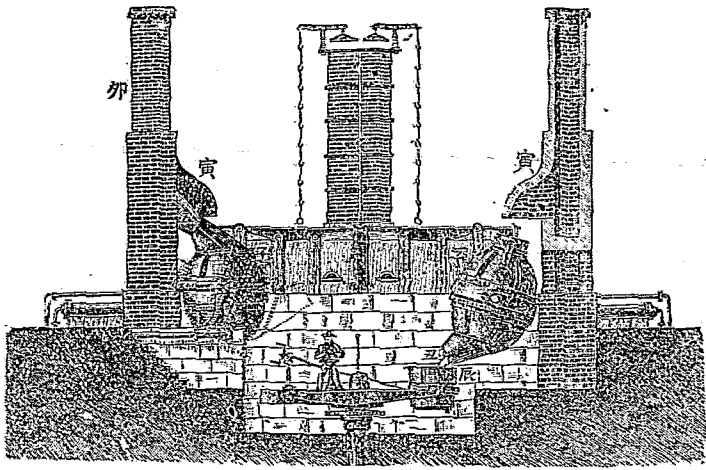
第七十圖
鼓風爐

養化炭而還原之鐵。遂熔而積於爐底。又因溶滓較輕。故能掩覆鐵面以防其養化。如斯所得之鐵。稱為生鐵。含有三至六%之炭。及少許之矽、硫、黃、磷等。脆而易熔。融。不得鍛接。可用以鑄造鍋釜等。故又有鑄鐵之名。以生鐵熔之。通入空氣。則其炭及他之夾雜物俱養化而去。或埋生鐵於養化鐵之細粉中。使數日間保有赤熱之溫度。則其炭之含量。減至〇.二%。是稱曰熟鐵。黏硬而不脆。稍有



第七十一圖

別色麻法
 (子)爲梨子
 狀之鐵壺有
 水平軸支持
 之得自由迴
 轉其中入已
 熔之生鐵五
 噸至十噸自
 其底吹入有
 強壓力之空
 氣則其炭質
 及其他夾雜
 物即燃燒變
 爲氣體而飛
 去其時鐵之
 細粒亦急飛
 散而爲眩目
 之火花(丑)
 經其底(寅)
 自煙通(卯)
 而出如此操
 作約二十分
 間如圖之右



展性及延性。可得鍛接而
 爲製造鐵軌、鐵線、鐵板等
 之用。

以生鐵養化之。而減炭
 之含量。或以熟鐵埋於木
 炭粉中強熱之。使加其炭
 質。則得鋼。尋常製鋼。多
 用別色麻法。因能製出甚
 多也。其法即將生鐵之磷
 融者。送入有強壓力之空
 氣。以除去其炭之大部分。
 及其他之夾雜物。加以生
 鐵。即得鋼。且其含炭之量。

方倒其壺而
注出其熔融
之鋼於器
(辰)中

二

可任意爲之。鋼含有炭質一至二%。赤熱之投入水中。使急冷却。則得如鑄鐵之堅脆者。若徐冷却。則得軟如熟鐵。可得鍛接。且彈力極強者。鋼可製造刃物。鐵甲艦。及諸種機械等。用途甚廣。鐵之化合物。鐵在濕空氣中。卽能生銹。是因生有輕養化第二鐵(FeO)之層也。故欲防鐵器之銹。須常乾燥。且宜塗油於其面。鐵在空氣中灼熱之。則生四三養化鐵(Fe_3O_4)之層。容易剝脫。又於赤熱之鐵上。通入水蒸氣。其所生之養化物。亦與前同。此物與天然所產之磁鐵礦。爲同一之物。

鐵能生第一鐵鹽(二價)及第二鐵鹽(三價)之二種化合物。第一鐵鹽。卽以鐵溶解於酸類而生者也。其含結晶水之鹽。及第一鐵伊洪之色。俱爲綠色。其鹽在空氣中。容易養化。而變爲第二鐵鹽。第二鐵伊洪。殆無色。其含水之第二鐵鹽。則爲黃色。

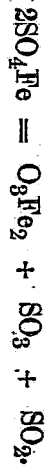
硫酸第一鐵(FeSO_4)。卽以鐵溶解於稀硫酸。或燒黃鐵礦(FeS_2)而

俗名並軋拉者。即自養化第二鐵爲主而成。現今船艦之底。所塗之赤色紫色等。用多此物。

製之。以含有七分子之結晶水。而爲綠色之結晶。通常名曰綠礬。在空氣中易養化。綠礬爲第一鐵鹽之最普通者。製洋墨水及染色術等多用之。其粗製品。可爲防臭藥及消毒藥之用。

綠化第二鐵 O_6Fe_2 爲黃色之結晶塊。易引濕氣。爲最普通之第二鐵鹽。可用爲止血藥。

養化第二鐵 O_8Fe_2 之天然產出者。爲赤鐵礦。散布頗廣。又取綠礬燒之。亦得製出甚多。其反應如左式。



自此而得者爲暗赤色之粉末。可爲繪具及擦玻璃之用。

硫化第一鐵 SFe_2 之製法。即取鐵與硫黃以適當之分數混合而熔融之。則得黑色之塊。在化學實驗時。可爲製取硫化輕之用。黃鐵礦 S_2Fe 之天然產出者甚多。但欲自此製鐵。甚非易事。可用以製硫酸及綠礬等。

第二節 鎳、鈷及此等之化合物

一 鎳及鈷 此等在隕石中亦少含之。又與硫黃及砷化合。而存於天然界中。

鎳在常溫度之空氣中。不養化。故鍍於銅鐵等之器。可防生鏽。又可與他金屬相合。而造合金。

二 鎳及鈷之化合物。鎳及鈷與他物化合。多爲二價之原質。而與第一鐵化合物相類。鎳伊洪爲綠色。鈷伊洪爲桃花色。

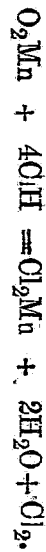
硫酸鎳 SO_4Ni 與硫酸阿摩尼阿。能生 $\text{SO}_4\text{NiSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{O}$ 之複鹽。取其溶液。以電氣分解之。則能鍍鎳於陰極之器物。

綠化鈷 O_2Co 及硝酸鈷 NO_3Co 爲最普通之鈷化合物。以此等化合物與玻璃共熔融之。則得青色矽酸鹽。粉碎之可爲青色之繪具。

第三節 錳及其化合物

一 錳 錳在天然界中。常為種種之養化物。其產出最多者為二養化錳 O_2Mn 。名曰褐石。或軟錳鑛。破碎之則為黑色之粉末。

以褐石與鹽酸共熱之。能生綠氣。上已述之。



二 重要之錳化合物 以褐石與苛性加里及硝石(養化劑共熔融之。則生綠色之塊。即錳酸鉀 MnO_4K_2 。是為錳鹽之檢出法。

以此物溶解於水。則呈錳酸伊洪 (MnO_4^-) 之綠色。加以酸。使為酸性。則變為赤紫色之溶液。而結沉二養化錳。是其二價之錳酸伊洪。變為一價之赤紫色過錳酸伊洪 (MnO_4^-) 也。



於赤紫色之溶液。加以鹼類。則又復綠色。

過錳酸鉀 MnO_4K 。為暗紫色之結晶體。其溶液之養化力極強。如黴菌等之有機物。亦得養化之。故可為消毒藥。又可為檢出飲

料水中之有機物之用。

錳與鐵同爲二價及三價之陽伊洪。其爲三價者。則不安定。今舉二價錳鹽之一例。如以褐石與鹽酸共熱而製綠氣之際。其溶液中卽爲綠化第一錳。 Cr_2Mn 其第一錳伊洪。爲淡紅色。

第四節 鉻及其化合物

重要之鉻化合物 鉻多爲鉻鐵礦。 Cr_2FeO_4 而存于自然界中。若取其礦末。混炭酸鉀。及硝石而熔融之。則生鉻酸鉀 CrO_4K_2 之黃色塊。此爲鉻鹽之檢出法。以此物溶解於水。則呈鉻酸伊洪 $(\text{CrO}_4)^{-}$ 之黃色。加硝酸于此溶液。則生赤色之重鉻酸伊洪 $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{-}$



取此赤色溶液蒸發之。則得重鉻酸鉀 $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ 之赤色結晶。

此物爲鉻化合物中之最重要者。可製各種染料。及電池等。又于他種工業上亦多用之。

鉻亦爲二價及三價之陽伊洪。惟與錳相反。卽其二價者。常不安定。多以其三價生成鹽類。例如硫酸第二鉻有 SO_4Cr_2 之式是也。於此物之溶液。加以硫酸鉀溶液。而放置之。則生濃紫色鉻明礬 $(\text{SO}_4)_2\text{OK} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 之結晶。

第四章 鎂、鋅、鎳、汞及此等之化合物

物理性	融點	比重	原子量	鎂	鋅	鎳	汞
有白色光輝。稍堅。有延性。在極高溫度得蒸溜之。	七五〇度	一七五	二四三六	帶青白色而有光輝。在常溫度時雖脆。然至一〇〇至一五〇度之間。得展而爲板。至九五〇度而化爲。故容易蒸溜之。	帶青白色而有光輝。有展性及延性。在七七〇度。卽能化爲。故蒸溜甚易。	在零度下三九四度以上。爲液體。而有白色光輝。至三五七度則沸騰。	

第一節 鎂及其化合物

一 鎂 鎂常爲碳酸鹽矽酸鹽而廣布於地上。又與硫酸伊洪及綠氣伊洪等共存於天然水中。而以含于海水中者爲尤多。以鎂帶熱之。則放極強之光輝而燃。殘有白色灰狀之養化物。 O.Mg 。此光輝能促起化學變化。且其力極強。故可爲暗處撮影等之用。

二 重要之鎂鹽 粗製食鹽。每有苦味及潮解性者。因其中混有綠化鎂 O.Mg 也。如滷汁。卽以此物爲主而成。燃燒食鹽而爲燒鹽。則其綠化鎂與水作用。變爲養化鎂。而失其潮解性。

硫酸鎂 $\text{SO}_4\text{Mg}\cdot7\text{H}_2\text{O}$ 爲針狀之結晶。而有苦味。尋常稱爲舍利鹽。可爲瀉劑。

鎂爲二價之陽伊洪而無色。

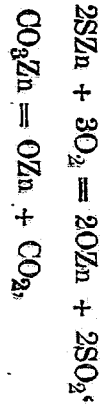
第二節 鋅及其化合物

鋅 其重要之原礦。爲方鋅礦 Zn 菱鋅礦 CO_3Zn 等。欲取之。可

第七十二圖

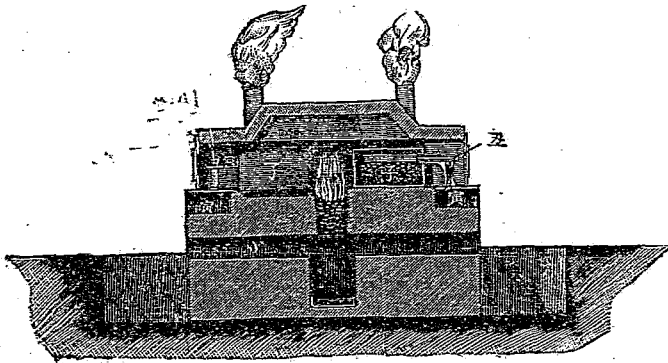
鋅之製法
 (子)爲耐火
 黏土製之甌
 其中入養化
 鋅與木炭之
 混合物白熱
 之其自還元
 而生之鋅蒸
 氣至(丑)而
 爲液體又滴
 下於(寅)而
 爲固體

將此等礦物灼熱於空氣中使爲
養化鋅。



再混木炭入於火泥甌而熱之則
其所還元之鋅爲蒸氣至冷處而
凝固。

鋅在乾燥之空氣中不變化。觸
 於濕氣則生鹽基性炭酸鋅之薄
 層。然至此層既成後。又能防空氣
 之作用。故得製種種之器具。或鍍
 於鐵以防生銹。又葺屋時有用其
 板以代瓦者。鋅又可製黃銅及



白銅等之合金。在實驗室內。常以此製輕氣及為電極等。實最要之金屬也。

二 重要之鋅鹽 養化鋅。ZnO 即以鋅燃於空氣中。或熱碳酸鋅而製之。為白色之粉末。一名鋅華。養化鋅遇硫化輕亦不變色。且其質如鉛粉而無毒。故可代鉛粉而為白色之顏料。

精銜水(眼藥)
即其中含有皓
礬者也。

以硫酸與鋅製取輕氣之後。蒸發其溶液。則得硫酸鋅之白色結晶。SO₄Zn·7H₂O 名曰皓礬。在醫藥上可為防腐劑。

鋅常為二價之陽伊洪而無色。

第三節 汞及其化合物

一 汞 汞多為辰砂 Hg₂ 而產出。故取辰砂在空氣中灼熱之。則生無水亞硫酸與汞之蒸氣。



導其蒸氣。使經過數室中。則即凝縮而為汞。

第七十三圖

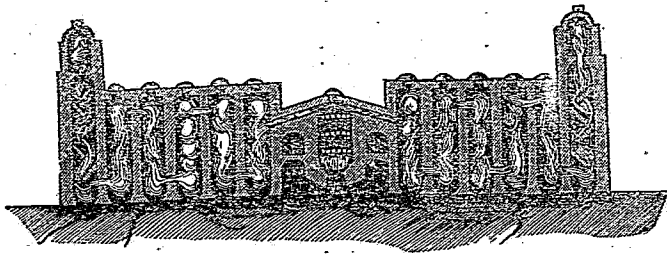
水銀之製法。白色而為流動狀者，即水銀之蒸氣，引入數個之室，使其冷却。

汞之特有性質。即在常溫度為液狀。能溶解諸金屬而為汞膏。

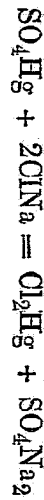
汞為製造寒暖計晴雨計等所必需者。又為種種醫藥之原料。及用於金銀之冶金術等。應用極廣。

汞在常溫之空氣中。不少變化。然在三〇〇度以上而長熱時。則生赤色之養化第二汞。O₂Hg。若再加高溫度而熱之。則汞與養氣仍能分解。

重要之汞鹽。汞雖不溶解於鹽酸。而能溶解於熱濃硫酸及硝酸。此際若存汞過多。則生第一汞鹽。(一價之汞)若酸類過多。則生第二汞鹽。(二價之汞)



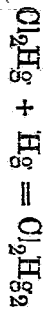
綠化第二汞 Cl_2Hg 通常稱為昇汞、或猛汞、可混食鹽於硫酸第二汞、使其昇華而製之。



蛋白與昇汞能成不溶性之化合物故蛋白可為昇汞之解毒劑。

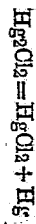
昇汞為白色針狀之結晶。稍能溶解于水。在二〇度時水百分中能溶解七、四分性極毒。服之則死。昇汞有消滅黴菌之功。故可為稍毒藥、及防腐藥。用之甚廣。

綠化第一汞 Cl_2Hg_2 通常稱為甘汞。可以昇汞與汞使共昇華而製之。



此物不溶於水及酸類。故混和可溶性之第一汞鹽與綠化物之二溶液。則生白色之結沉質。

甘汞為利尿劑及瀉劑。多用為內服之品。然曝于日光。則分解而為有毒之昇汞與汞。



故須藏于黑色瓶中。

第五章 錫、鉛、鉍及此等之化合物

物 理 性	融 點	比 重	原 子 量	錫	鉛	鉍
青白色。而有光輝。質軟。而富於展性。得為錫箔。	二三五度	七三	一一九〇			
青白色。而有結晶性。質甚軟。得印於紙上。有光輝。容易結晶。性雖有展性及延性。而不強韌。	三〇〇度	一一四	二〇六九			
灰白色。而少帶赤色。	二七〇度	九.九	二〇八.五			

第一節 錫及其化合物

錫之天然產出者多為錫石。 SnO_2 。以此與木炭共熱之。則還

原而爲錫。

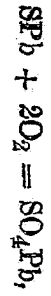
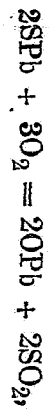
錫在空氣中不變化。故可鍍於他種易生銹之金屬之面。如日常所用之馬口鐵。即浸薄鐵皮於已熔之錫中。而使錫鍍其面者也。又於銅器內面。可以錫與鉛所成之合金。即白鐵鍍之。已如上所述。其他又可製造諸合金之用。

錫爲尋常金屬中之最易熔融者。試以包紙烟之錫箔。載於白紙上。自下熱之。則紙尙未燃。而錫先熔融。

二 錫之化合物 錫能生二列之化合物。即於第一錫鹽爲二價。第二錫鹽爲四價。例如綠化第一錫 O_2Sn 及綠化第二錫 O_2Sn_2 是也。

第二節 鉛及其化合物

一 鉛 鉛爲方鉛礦 Pb_3O_4 產出最多。欲由此製鉛。宜先通空氣而燒其原礦。以養化其一部分。而爲養化鉛及硫酸鉛。



次絕空氣而熱之。則此等與未變化之硫化鉛。相作用而生鉛。



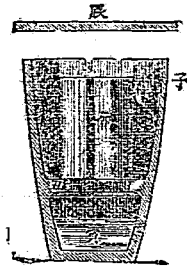
彈丸。即白鉛與一%許之砷而成。

鉛為種種之藥品所難犯者。故可為製造硫酸之鉛室。製取弗化輕之鉛鍋。及水道之鉛管等。又於製造彈丸鉛字及白鐵等。亦多用之。

二 重要之鉛化合物 鉛在空氣中熱之。則生養化鉛。OPb 尋常稱曰密陀僧。製造玻璃常用之。以密陀僧在空氣中更強熱之。則成赤色之粉末。是稱為鉛丹。O₄Pb₃ 可供繪具之用。 碳酸鉛 CO₂Pb 之天然產出者。為白鉛礦。又於鉛鹽之溶液。加碳酸阿摩尼阿之溶液。則生有碳酸鉛與輕養化鉛之混合物。即 2CO₂Pb·(OH)₂Pb 而

第七十四圖

鉛粉之製法
(子) 陶器壺
(丑) 凸緣
(寅) 醋
(卯) 鉛板之卷者
(辰) 鉛製之蓋



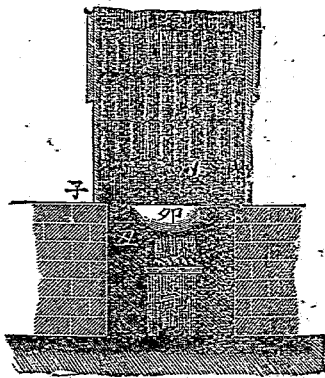
結沉是名曰鹽基性炭酸鉛。爲鉛粉之主要成分。

製鉛粉之法。即將鉛板卷之。置於盛醋壺中。又將此壺列置於動植物質排棄物之推積間。則鉛先與醋之蒸氣及空氣成

第七十五圖

製鉛粉又法
(子) 煉瓦造之壺
(丑) 空處
(寅) 炭火爐
(卯) 盛醋之鍋
其上有入鉛板之瓶數個。圖內僅示其一。

爲鹽基性醋酸鉛。此物又自排棄物所發生之無水炭酸。變爲鹽基性炭酸鉛。即鉛粉。又法。取鉛板卷之。入於數個之無底大樽內。而置盛醋之鍋於其下。以炭火微熱之。即成。但其無水炭酸則自炭火而來。鉛粉色白而質重。多用爲粧品。但有毒。而遇硫化輕又易變黑。故不適於用。又以鉛粉混亞



麻仁油、桐油等之乾性油。可煉作油漆。

鉛爲二價之陽伊洪而無色。

第三節 鉍及其化合物

一 鉍 鉍常獨自產出。惟須熔融以去其夾雜物。而精製之。此物與鉛及錫。可造融點極低之合金。

二 次硝酸鉍 以鉍溶於硝酸。則生硝酸鉍 $(NO_3)_2Bi$ 之溶液。於此加水少許。則生鹽基性鹽 $(OH)_2Bi$ 之白色結沈質。此物稱爲次硝酸鉍。能止下痢。爲貴重藥品。

第六章 鋁及其化合物

原	子	量
比	重	二七一
融	點	七〇〇度

物 理 性

白色而少帶青色。有光輝。得展為極薄之箔。又可延為細絲。打之則發美音。為電氣之良導體。

一 鋁 鋁為化合物而散布甚廣。凡地球上所有之原質。除養、矽外。以鋁為最多。而其矽酸鹽。則尤為構成岩石、土壤之大部分。故如瓦片土塊等。皆含之極多。但欲自此製鋁。甚非易事。蓋因鋁之養化物。不能如他金屬之養化物可以炭質還原也。然近年美洲及德國等處。多以水力運動電機。需費少而得電甚多。故得利用之。以電解養化鋁。其所得之鋁。價亦低廉。即取養化鋁。混以螢石。藉電氣爐之高熱度。使為液體。通入強電流。則其養化鋁遂分解為鋁與養氣。

鋁在空氣中不失光澤。且極輕。故得為製造種種裝飾品與飲食器具。於軍隊用食器為尤宜。及理學器械之用。若於製鋁時。豫入銅於電氣爐中。則生銅與鋁之合金。即哀盧彌銅。此物呈美

鋁之比重。約為鐵之比重三分之一。略等於玻

璃之比重。

麗之黃金色。質甚強韌。在空氣中。又難變化。實重要之物品也。

二 鋁之化合物

養化鋁 O_2Al_3 之純粹者。常為鋼玉而產出。又紅寶

石。及青玉。即鋼玉之為少許夾雜物所着色者。金剛砂為不純之養化鋁。常成細粒。可為研物之用。

輕養化鋁 $(OH)_3Al$ 即於鋁化合物之溶液。加阿摩尼亞水而結沈者。其色白。有一種特性。即能與諸有機色質結合而生不溶性之化合物。故當染布時。若所用色料。有難以直染者。可先使輕養化鋁生成於纖維之間。後再浸入色料溶液中。使生不溶性之化合物。凡如此可為染色之媒介者。稱為媒染劑。

黏土為不純之
矽酸鋁

通常之明礬。為硫酸鋁與硫酸鉀相合而結晶者。有 $(SO_4)_2AlK$ 。 $12H_2O$ 之成分。製法。以黏土與濃硫酸共熱之。以水浸出。而得硫酸鋁之溶液。於此加硫酸鉀而蒸發之。待冷。則生正八面體之明礬結晶。其水溶液有一種滋味。於試紙呈酸性反應。是因其輕

第七十六圖
明礬之結晶。

養化鋁為弱鹽基。故在溶液中之鋁伊洪與電離水時所生之輕養伊洪相合。而生不解離之輕養化鋁。水中剩有輕氣伊洪也。明礬可為媒染劑。又於製紙及醫藥等。皆廣用之。



於尋常明礬之成分中。有以鈉及阿摩尼阿等之一價根代其鉀。以第二鐵及鉻等之三價根代其鋁者。俱稱曰明礬。惟須冠以二根之名。而區別之。尋常之明礬。即鉀鋁明礬也。

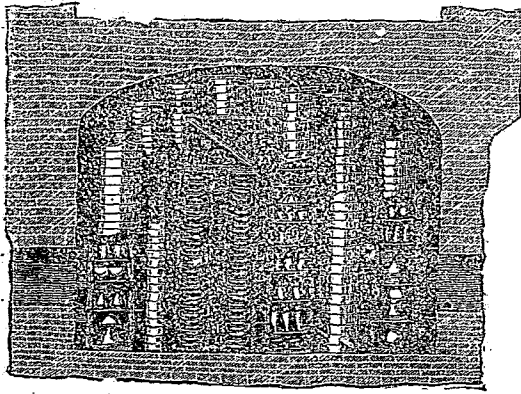
故明礬之公式為 $(SO_4)_2MN_12H_2O$ (N 為一價根 N 為三價根) 其組成固相類。而結晶形亦全相等。故此等物體。名曰同形體。

雲母有白黑二種下所列者乃白雲母之式也

第七十七圖
燒磁器之釜

矽酸鋁與其他之矽酸鹽結合而成多數之鑛物。其最多者為正長石 $\text{Si}_3\text{O}_8\text{AlK}$ 及雲母 $\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Al}_6\text{K}_2$ 此二鑛物與石英共為花崗石之成分。隨處有之。此等物質因雨露及空氣中無水炭酸之作用而分解。其鹹金屬之矽酸鹽溶於水而運去。其矽酸鋁不溶於水。故為粘土而殘留。其純粹之粘土稱為磁土。有 $\text{Si}_2\text{O}_7\text{Al}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 之式。然尋常之黏土則尚混有矽及其他各種之雜物。

三 磁器 製磁器之法。以磁土、長石及石英共研為細粉。加水使為泥狀。然後捏成種種形式。待乾後入窯中熱之。此所得者名曰素燒。而



爲多孔質。故須施以釉藥。即以長石粉混入灰汁。浸素燒於其中。再入窖中強熱之。則長石熔融。塞其孔竅。且于表面生滑澤之層。通常之煉瓦。即以混有砂等不純之黏土燒而製之。若耐火煉瓦。則須用純粹之黏土。

第七章 鈣、鎂、鋇及此等之化合物

物 理 性	融 點 (約)	比 重 (約)	原 子 量	
白色。其硬度與鉛等。富於延性。惟鎂之則脆。	七六〇度	一五八	四〇一	鈣
黃白色。較鉛硬。有展性及延性。	微赤熱較鈣低	二五	八六七	鎂
黃金色。稍有展性。	赤熱以下	三七五	一三七四	鋇

第一節 鈣及其化合物

一 鈣 常爲碳酸鹽、石灰石、大理石、硫酸鹽、石膏、磷酸鹽、磷灰石、弗化物、螢石及矽酸鹽等。亦地球上散布最廣之原質也。近年以碘化鈣與鈉相作用而得結晶狀之鈣。故能知其性質。

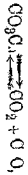
二 鈣之化合物 碳酸鈣 CO_3Ca 自其結晶之差異及物質之純雜。而有方解石、大理石、石灰石、白堊等之名。貝殼、卵殼、珊瑚等亦自此物爲主而成。

碳酸鈣殆不溶於水。故通入無水碳酸於石灰水中。則生白色之結沈質。上已述之。然此物雖不溶於水。而能溶解於含無水碳酸之水。故久通無水碳酸於石灰水。則其所生之結沈質。忽又消失。若取此溶液。加以熱。使發散其無水碳酸。則其碳酸鈣又能結沉。天然水每含有無水碳酸。蓋因其通過山脉等處之石灰石間而溶含者也。取此水入鐵瓶而煮之。則其碳酸鈣即結沈。如於茶瓶底壁。常見有白色之物質者。卽爲此也。鐘乳石及石筍

之生成。亦因此水滴下之際。失其水及無水炭酸。而析出其炭酸鈣之固體也。

天然水中含有鎂及鈣之鹽類者。稱曰硬水。而溶有炭酸鈣之水。得煑之以結沉其鹽者。稱曰一時之硬水。

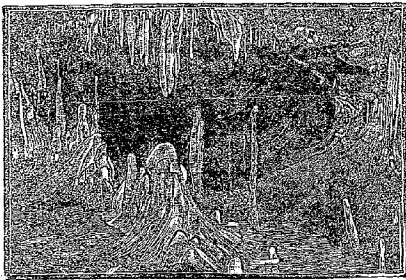
以炭酸鈣強熱之。則解離而為無水炭酸。及養化鈣。即生石灰。 CaO



其所生之無水炭酸。即通空氣而去。而生石灰則殘留。吾

第七十八圖

石灰洞
自上垂下者
為鐘乳石
自下突起者
為石筍

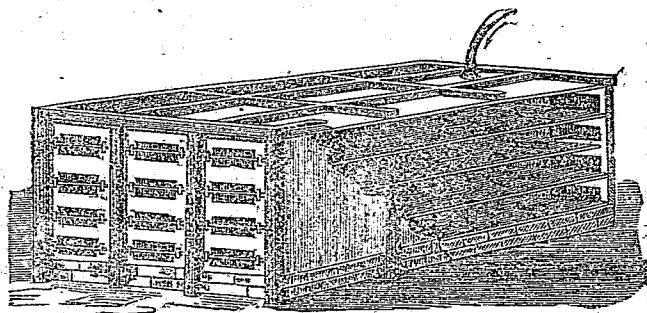


第七十九圖

漂白粉之製造
圖中之箭向
為綠氣之通路

石灰水中含有
輕養化鈣之量
約為水七五〇
分輕養化鈣一
分之比

人即本此理。以石灰石、或貝殼等、入石灰爐中燒之。得製出生石灰甚多。生石灰為白色之固體。雖用輕養吹管之高熱度。亦僅放極強之白光。非用電氣爐不能熔也。放置于空氣中。則吸收水分及無水炭酸。加水則發熱。而化合為白色膨大之塊。是為輕養化鈣。(Ca(OH)_2) 俗名熟石灰。于此加水。則為乳狀之液體。名曰石灰乳。若更加水甚多。而放置之。取其上面澄清之液。則得石灰水。其所溶輕養化鈣之量。雖極微少。亦能呈鹼性之反應。熟石灰之用途甚廣。可用于漆



喰、莫爾脫、塞門德、及漂白粉之製造、又可為肥料及消毒藥等。
 取熟石灰散布之、使成薄層、通綠氣於其上、則其綠氣即被吸
 收而為漂白粉、其反應式如左。



漂白粉為白色之粉末、其臭與綠氣相類、加以鹽酸、則發生綠氣。

$$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \\ \text{ClO} \end{array} \text{Ca} + 2\text{ClH} = \text{Cl}_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$$

故當漂白布帛時、須先浸於漂白粉之溶液、次浸於稀鹽酸中。

綠化鈣 Cl_2Ca 以含有六分子之水而為結晶、熱之以去其結晶
 水、則可用以乾燥氣體及液體等。

硫酸鈣 SO_4Ca 之天然產出者為石膏、常含有二分子之結晶水。
 即 $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 石膏僅能溶解於水、天然水中、多含有此物少許。
 雖煮沸之、亦不如碳酸鈣之能結沈、故如此之水、稱為永久之硬

水。將石膏緩熱之。以除去其結晶水。則得燒石膏。加以水。則再為結晶性而變硬。故可利用之。以製造模型及塑像等。又可使金屬固着於磁器之面。

磷酸鈣 $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3$ 與綠化鈣或弗化鈣結合而為磷灰石。又混雜種種之不純物。則為磷塊土。可為過磷酸肥料之原料。

第二節 錫、鋇及此等之化合物

一 錫及鋇 此二原質。亦為碳酸鹽及硫酸鹽而產出。但不如鈣鹽之多。

硫酸鋇為最難溶解者。其鋇伊洪與硫酸伊洪相合。殆能完全結沉。故檢出此等兩伊洪。或定其化合之量。常用此結沉質。

二 釷土金屬 鈣、錫、及鋇。名曰釷土金屬。其化合物性質皆相類。且隨其原子量之增加。共為合法之變遷。

例如三原質之間。其輕養化物之鹽基性及溶解度。順次增加。硫

酸鹽之溶解度。順次減少。碳酸鹽之熱解離。其溫度順次增高。又此等化合物。在無色火焰中。能各現其特有之色。如鈣鹽為赤黃色。鋇鹽為深紅色。鎂鹽為黃綠色。故此等於花火多用之。此等皆生二價無色之陽伊洪。

第八章 鋰、鈉、鉀、銣及此等之化合物

物理性	融點	比重	原子量	鋰	鈉	鉀	銣	鎂
在金屬中為最輕。銀白色而柔軟。	一八〇度	〇五九	七〇三					
銀白色有金屬光。在常溫度。則柔軟。得用小刀切之。	九七五度	〇九七	二三〇五					
同上	六二五度	〇八七	三九二五					
酷似鉀	三八度	一五二	八五四					
	二六度	一八八	一三三					

第一節 鉀及其化合物

一 鉀 鉀為正長石、雲母等之一成分。廣存於岩石中。上已述之。故至此等破碎或分解時。其鉀之化合物。遂散布於土壤中。隨處有之。植物常攝取此質為營養品。故燒植物而為灰。則其鉀為碳酸鹽而殘留。在往時多由此灰製出各種之鉀化合物。現今德國地方有天然成鑛脈而產出者。其質為綠化鉀。故常以此為製造各種鉀化合物之原料。

製鉀之法。以碳酸鉀與木炭之混合物入鐵甌強熱之。則其鉀化為蒸氣而出。冷却之即成。



二 鉀之化合物 碳酸鉀 CO_3K_2 之製法。在往昔時。乃自植物灰在水中浸出。再蒸發其溶液而得者。現今則由綠化鉀製之。其法與露皮倫式碳酸素特之製法相同。

灰汁含有碳酸鉀之液。呈鹼性之反應。可為洗濯衣類之用。

製苛性加里 HOH 之法。以碳酸鉀之稀薄溶液沸騰之。加石灰乳。使其反應。其式如左。



此時所生碳酸鈣。即結沈。而苛性加里溶解其中。至反應畢。可取其上面澄清之液。以銀鍋煮之。入型使之為棒狀。此物為白色之脆固體。吸濕性極大。易溶於水。且同時發熱。其溶液有強鹼性。而易吸收無水碳酸。故可為碳酸定量之用。其他之用途亦甚廣。於苛性加里濃溶液之熱者。通入綠氣。則反應如左式。



以此溶液冷却之。則其綠酸鉀。 ClO_2K 較其同時所生之綠化鉀。更難溶於冷水。故為板狀之結晶而析出。如上述取綠酸鉀熱之。則發生養氣。故此物多為養化劑。又與他物混合。可為製造花火、爆發物、及火柴之用。

臭化鉀可爲鎮靜劑以治腦病等。碘化鉀有使血液循環旺盛之功。

於綠化物溶液中加硝酸銀溶液則生白色結沉質。至于綠酸鉀雖亦含有綠氣。然於其溶液加硝酸銀溶液則不生結沉質。是因此溶液中僅有綠與養相合而成之錯伊洪 (ClO_3) 而無綠氣伊洪也。故不呈此伊洪特有之反應。

臭化鉀 BK 及碘化鉀 IK 皆爲立方形之結晶。易溶於水。爲貴重之藥劑。

第二節 鈉及其化合物

一 鈉 鈉與鉀同亦爲化合物而廣布地上。植物每含之。而於海藻爲尤多。鈉化合物之最多者。即食鹽。可爲他種之鈉化合物及綠化合物之原料。

鈉之製法亦與鉀同。

二 鈉之化合物 碳酸素特 CO_3Na_2 即自食鹽製出之化合物中最重要者也。上述碳酸鉀爲由陸生之植物灰所得者。而此物亦可由海藻灰製之。故以前俱自此法製取。後當法國革命戰亂時。

其炭酸素特之輸入者。因而斷絕。法政府憂之。遂徧募國人。有能以食鹽製取者。賞以巨額。時有露皮倫者應之。其法如左。
先以食鹽與硫酸共熱之。則發生綠化輕而得硫酸鈉。



其所生之綠化輕。使昇入有水滴下之高塔中。而得鹽酸之副生物甚多。且價亦低廉。次以硫酸鈉與石炭及炭酸鈣共熔融之。則先因石炭而還元。成如硫化鈉。更與炭酸鈣作用。而成炭酸素特與硫化鈣。

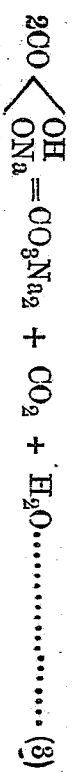


取此生成物浸於水中。則其炭酸素特即被溶解。而殘留不溶性之硫化鈣。以其溶液蒸發之。則得不純之炭酸素特。使再結晶。則得含有十分子結晶水之結晶素特。此即普通供於洗濯之用者。

近時有沙爾維安者。新發明一法。稱曰阿摩尼亞式。因其法甚簡單。故與露皮倫式并用之。其法於食鹽濃溶液中。壓入阿摩尼亞及無水碳酸。則此二物能與水相合。而成酸性碳酸阿摩尼亞。此物更與食鹽作用。而生易溶於水之綠化阿摩尼亞。與難溶於水之酸性碳酸素特。



次以其溶液中所析出之酸性碳酸素特熱之。則分解而為通常之碳酸素特與無水碳酸。



又自(2)式所生之綠化阿摩尼亞。以熟石灰。或美合尼西養。鎂養。

使之作用。則能生阿摩尼亞。此阿摩尼亞與自(3)式所生之無水炭酸。可再爲(1)式之反應。

以食鹽之水溶液電解時。則由陽極發生綠氣。其陰極初雖生鈉。然與水作用。發生輕氣。而爲苛性素特之溶液。通過無水炭酸於其中。則變炭酸素特。此法甚便。且同時所生之綠氣。又得爲漂白粉之原料。想後日必盛用之。

結晶素特。曝於空氣中。則失其結晶水。而表面即被風化。其水溶液有鹼性之反應。是因炭酸素特被水分解。而生苛性素特與炭酸。其苛性素特之鹼性。較炭酸之酸性爲強也。



炭酸素特在肥皂玻璃等之製造。及其他工業上盛用之。

重炭酸鈉 $\text{CO}_3\text{Na}_2\text{H}$ 可供醫藥之用。即自阿摩尼亞式製造炭酸素特時。最初所得者也。以其水溶液微熱之。即放出無水炭酸。而

重碳酸鈣可用
以治胃病等

爲碳酸素特。

苛性素特。 BaO 。其製法及性質與苛性加里相同。惟其價廉。故
其用較苛性加里爲廣。

三

鹼金屬 鉀鹽在無色焰中爲紫色。鈉鹽則爲黃色。凡鉀鈉及
稀有原質之銣銻銨。皆稱鹼金屬。互相類似。而爲一價之陽伊洪。
其化合物多爲可溶性。其輕養化合物之溶液。有強鹼性之反應。
阿摩尼阿化合物。阿摩尼亞與水及酸類化合。而生阿摩尼亞
化合物。俱與鹼金屬相應之化合物相類。而與鉀爲尤似。故有與
鉀類似之阿摩尼阿 NH_3 之原子團。在其溶液中。則含有阿摩尼
阿伊洪。(NH_4^+)。

四

第九章 金屬之化學性質及週期律

一 金屬之化學性質 凡金屬皆爲陽伊洪。卽以金屬之單體入水

中。其幾分亦有欲溶而化爲伊洪之傾向。各伊洪化傾向。此傾向視金屬而異其度。如鐵金屬爲最大。貴金屬爲最小是也。今記普通金屬之伊洪化傾向之次序如左。

鉀、鎂、鋁、銻、鐵、鉛、(輕)銅、汞、銀、鉑、金、

鉍之伊洪化傾向較鉛爲大。故以鉍條吊於鉍鹽之溶液中。則其鉍條與伊洪所有之陽電氣而爲伊洪。其鉍則爲單體。而附着於鉍條成樹枝狀。

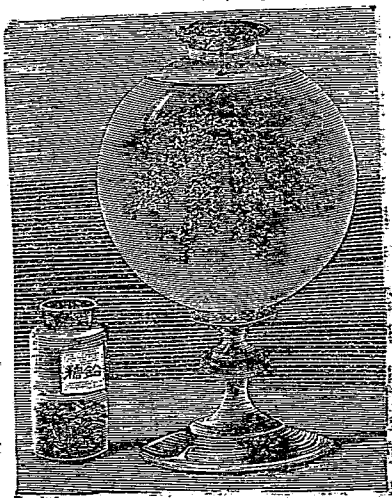


又鐵有較銅大之伊洪化傾向。故以鐵片例如小刀。浸入銅鹽之溶液中。則其鐵之表面亦有銅附着。



其他依右之次序以上列之金屬。

第八十圖
醋酸鉛溶液中
中吊入鉍條
之狀。



入下列金屬之鹽類溶液中，即能逐出其金屬。輕之伊洪化傾向，畧與鉛同。故自鉛以上之金屬，得由輕之鹽即酸之溶液中，逐出其輕，而下列之金屬則不能。

上述伊洪化傾向之大小，即示金屬對於種種物質之反應之強弱也。例如鉀，其反應力最強。在空氣中直能養化。在常溫度亦能分解水而發生輕氣。如鎂，則非以沸騰之水不能分解。鐵至赤熱始能分解水蒸氣。至貴金屬則在空氣中不養化，亦不分解水。

週期律 上述諸元質，常合數元質為一族，而比較其性質之異同。蓋取其說明之便也。其屬於同族之元質，必其化學上性質有相類者。又其化合物之分子式，及化學性亦必相類。且自原子量之增減，順次變更其物理的及化學的性質。今依原子量之次序，設表如次。該表自左方始，諸原質之性質，從上而下，順次變遷。其相類之數原質，則俱在同一之橫列中。如此自各原質隔一定數之原質，仍回歸於同性質之原質者，稱為週期律。故以上未

述之原質。亦可自此週期表中同列之已知原質而推得之。

	I	II	III	IV	V	VI	VII
0	He	Ne	A	Kr	X		
1	Li	Na	K	Rb	Cs	—	—
2	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	—	—
3			Sc	Y	La	Yb	—
4			Ti	Zr	Ce	—	Th
5			V	Nb	?	Ta	—
6			Cr	Mo	—	W	U
7			Mn	—	—	—	—
8			Fe	Ru	—	Os	
			Co	Rh	—	Ir	
			Ni	Pd	—	Pt	
1			Cu	Ag	—	Au	
2			Zn	Cd	—	Hg	
3	B	Al	Ga	In	—	Tl	
4	C	Si	Ge	Sn	—	Pb	
5	N	P	As	Sb	—	Bi	
6	O	S	Se	Te	—	—	
7	F	Cl	Br	I	—	—	

稀有金屬

主要之重金屬

非金屬

第三編 有機化合物

一 有機化合物 炭質之簡單化合物第一編已述之。但在化學上含有炭質之化合物。爲數極多。故常特稱爲有機化合物。而別論之。蓋此等之化合物。皆由有機物（即動植物）直接或間接而得故也。此等化合物中。於吾人日常生活上有極重要之關係者甚多。

二 構成有機化合物之原質 有機化合物之數雖甚多。然其構成之元質。則頗少。除炭質外。則以輕養及淡之三原質爲主。

第一章 醇

第一節 二炭醇

一 製法 二炭醇尋常單稱曰醇。凡酒類之中。無不含之。故又有酒

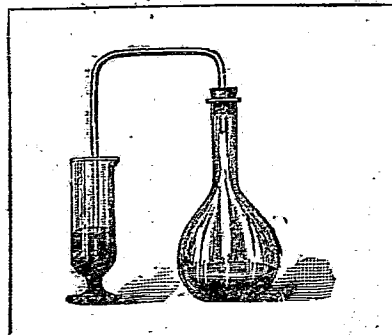
皮酒約含酒精
三至四%。葡
萄酒約含一〇
%內外。白蘭
地約含五〇%。

第八十一圖
醇之製法

精之名。

於甘蔗糖、或葡萄糖之水溶液。加釀母而
放置於溫處。則漸發泡而生氣體。通入石
灰水中檢之。知其為無水碳酸。至數日後。
取其液蒸溜之。而檢其所得之液體。則又
知其中含有醇質。在工業上製造酒精
則因糖類價貴。故以馬鈴薯、穀類等。加發
芽之大麥。使變為糖類者代之。

二
性質 醇為無色之液體。有一種之芳香。在七、八度即沸騰。雖至
極低之溫度。亦能保其液狀。至零下一三〇。五度始凝固。其比重
在一五度時。為〇。七九。於此點火。則揚青焰而燃。雖其光甚少。而
熱則高。故在實驗室。多用此為燈。名曰酒精燈。酒精可以水任
意混合之。其普通所用之酒精。常混有水。其含量愈大。其比重亦



愈夫。故欲知酒精之強度。可先測其比重。再觀其定表而知之。

三 用途 酒精有能溶解種種有機化合物之性質。且甚著大。故可製假漆、香水、及藥劑之醇溶液等。此等所用之酒精。與飲用之酒精同。若課以重稅。則妨工業之發達。故工業用之酒精。常混以容積一〇分之一許之石油。及不純之木精。使不適於飲料。免除其重稅。

假漆者。即於醇。以脫及乾性油等之中。溶解松脂、琥珀、封蠟等而製者也。若塗於金屬或木製之器面。則至其溶媒乾後。即殘有松脂等之薄層。能添器具之光澤。又可防生銹。

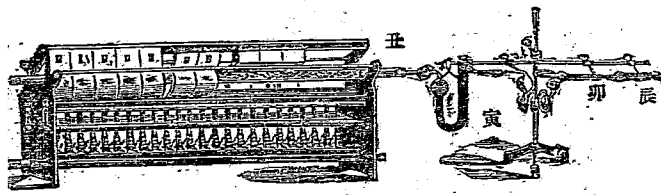
四 分析 欲檢醇及其他諸液體之純否。可測其沸點而知之。若有不純時。則其沸點必較其物所固有之沸點大相差異。又檢固體之純否。可自其融點知之。即至其物所固有之融點全熔融時。即為純粹之徵。

第八十二圖

燃燒爐
 (子丑)充養
 化銅之硬玻
 璃管
 (寅)綠化鈣
 管
 (卯)加里球
 (辰)防外部
 濕氣侵入之
 綠化鈣管

既確知醇純粹之後。則須知其成分。今以
 酒精少許。混養化銅粉末入試驗管而強熱
 之。通其所發生之氣體於石灰水中。則知其
 含有無水炭酸。又於試驗管上部之冷處。見
 有水滴附着。從可知酒精含炭與輕氣。其他
 再施以如斯之定性試驗。而知其不含有他
 原質。

次宜定炭輕之含量。即定量試驗。如圖於
 硬玻璃管中入粒狀之養化銅。與酒精之一
 定量。而強熱之。此時所生成之水。至容綠化
 鈣之U字管。悉被吸收。其無水炭酸。至容苛
 性加里溶液之球。悉被吸收。故以U字管及
 球。于實驗前後秤量之。則可知水及無水炭



$$\text{輕} \frac{13.4}{1} = 13.04, 13.04 \div 2.17 = 6.$$

$$\text{炭} \frac{52.17}{12} = 4.35, 4.35 \div 2.17 = 2.$$

$$\text{酸} \frac{34.79}{16} = 2.17, 2.17 \div 2.17 = 1.$$

六

式爲同一。然在他化合物。則多有相異者。構造式 若欲再進一步。而定酒精分子式 C_2H_6O 中。各原質結合之式。即構造式。則不可不先研究其反應。而后定之。

量。而得四六。是與 $C_2H_6O = 46$ 之式無異。即其分子式與實驗

亦未可知。欲決定之。可測其酒精蒸氣之比重。自此計算其分子

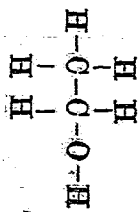
當之。 實驗式 此等之百分率。先以各原質之原子量除之。取其商中之最小者。以除各商。則得知酒精中所有各原質之原子數。即自輕六原子。炭二原子。養一原子而成。故酒精最簡單之式。即爲 C_2H_6O 。而以其式爲實驗式。然其分子式。或爲 $C_4H_{12}O_2$ 。或爲 $C_6H_{18}O_3$ 。

五

投鈉於酒精中。則發生輕氣。而生 C_2H_5ONa 分子式之白色固體。即以鈉之一原子。置換其酒精中之輕一原子也。此時雖用鈉甚多。終不生含一原子以上之他化合物。故知酒精一分子中。其輕之六原子。必不平等。而有一特性。即其中僅有一原子。可以鈉置換之也。又酒精與五綠化磷作用。則生一種化合物。即酒精分子式中之養氣一原子與輕氣一原子代以綠氣一原子者也。

$$5C_2H_5O + POCl_5 = 5C_2H_5OCl + PO_4H_3 + H_2O.$$

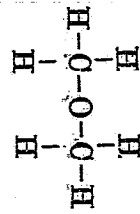
即酒精中有輕養基 OH 。僅能以其中之輕氣原子被鈉置換。故酒精之構造式。必如左。



觀此式則知其輕之五原子。直接與炭原子結合而為 C_2H_5 之一

團。至反應後依然殘留。稱之爲一炭矯基。故酒精者。乃自二炭
矯基與輕養基合成者也。

七 異性體 C_2H_6O 分子式之化合物。又攷得有

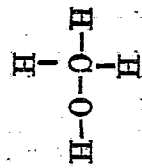


之構造式。但在此式中。其六個之輕原子。皆相平等。與醇之反應
不同。故不能以此爲其構造式。而一炭矯基醇精之反應。則適合
於此式。凡如酒精與一炭矯基醇精有同一之分子式。而其性
質與反應皆相異者。稱曰異性體。在有機化合物中。異性體亦甚
多。

第二節 一炭醇及福石爾油

一 一炭醇 以木材入鐵製曲頸甌而熱之。則一炭醇與水及醋酸

等相混而蒸出。故可自其中分得之。又因其出自木材。故又有木精之名。其性質及反應。與尋常之酒精同。其分子式爲 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ 。而有輕養基與一炭矯基 CH_3 。其構造式如下。



此物常用於假漆及染料之製造。又可混於工業用之酒精等。用途甚廣。

二

福石爾油 自馬鈴薯、穀類等製酒精時。除尋常酒精外。又生有數種沸點較高之酒精混合物。由穀類釀酒時亦同。此物爲油狀之液體。而有一種惡臭。名曰福石爾油。其大部分自五炭醇 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ 之有害之醇而成。若飲用含福石爾油之下等酒類。則覺頭痛、眩暈等。故有害於人身也。

第三節 三炭三價醇

一 三炭三價醇 上述之醇皆為有一個之輕養基者。此外又有二個三個等輕養基之醇。如三炭三價醇實有三個之輕養基。而為 $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ 之構造式者也。製法以牛脂、豚脂等與苛性鹼類共熱之。後通入水蒸氣。即能蒸溜而出。此物為無色之黏液體。有甘味。在空氣中甚能吸收濕氣。故可塗於皮膚之不潤處。又可用於硝基三炭三價醇及肥皂等之製造。

二 硝基三炭三價醇 取濃硝酸與濃硫酸混合之。加入三炭三價醇中。此時覺有稍熱。即注入水中。則有重油狀之液體沉下器底。是即硝基三炭三價醇也。



硝基三炭三價醇混和棉火藥可製無煙火藥

若以此物急熱之。即爆發甚猛。因其液體不便取扱。故以多孔質之土。即矽藻土吸收之。以供爆發之用。

第二章 醇精及矯基鹽

一 醇精 如一炭矯基。二炭矯基等有 C_2H_5O 之公式之基。稱爲矯基。如 C_2H_5O 有兩個矯基基與養相合之構造者。總稱爲醇精。

通常有單稱爲醇精者。乃二炭矯基之養化物。而稱爲二炭矯基醇精者也。此物即以二炭醇與濃硫酸之混合物蒸溜而成。此際所用之硫酸。無他作用。惟自醇中取去其水而已。其醇精則依左式反應而生。



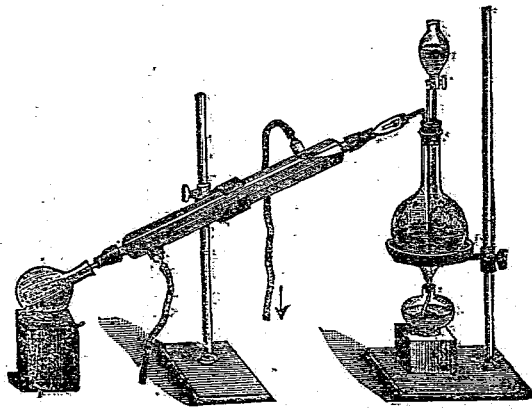
二炭矯基醇精。爲極易流動之無色液體。比重 0.71。極易發散。其沸點爲三五度。有快香。若長吸其蒸氣。則一時失感覺。故外科多用之爲麻醉劑。其蒸氣易引火。故不可以火近之。若點火於

第八十三圖
醇精之製法。

其與空氣相混者。則爆發。當醇精化氣時。能吸收多量之熱。故以此物觸於皮膚。甚覺寒冷。此物有溶解脂肪。樹脂。及其他多數物質之性。且極著大。故可為溶媒而甚貴重之。

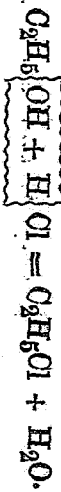
又取一炭醇。以同法為之。則得一炭矯基醇精 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}$ 又用適當之方法。則得一炭矯基二炭矯基醇精 $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$ 。

二
矯基鹽 醇與酸作用時。則其醇之輕養基。與酸之輕原子化合而生水。其矯基與酸根相合而生矯基鹽。恰如金屬之輕養化合物。與酸作用而生鹽者也。故如



硫酸之二鹽基酸。與一炭醇。能生中性及酸性二種之矯基鹽。若用三炭三價醇。則其造中性之矯基鹽。必須三個之一鹽基酸根。如前述硝基三炭三價醇。為硝酸之三炭三價醇矯基鹽。而有 $\text{O}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ 之式。三炭三價醇。能與有機酸共造同樣之中性矯基鹽。而廣存於動植物之脂肪中。

炭化輕與造鹽原質作用。則造鹽原質先置換其輕之一原子。能生一種化合物。如 CH_3OI , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OI}$ 是也。此等又可自醇與造鹽原質輕氣酸相作用而成。



故又得為造鹽原質輕氣酸之矯基鹽。若使炭化輕長與造鹽原質作用。則得順次置換其輕氣之數原子。例如自一炭矯質而置換者。有 CH_3OI , CH_2OI_2 , CHOI_3 , COI_4 等。

三 三綠易一炭矯質 CHOI_3 為有快香之無色液體。而易發散。吸入

其蒸氣。則一時失感覺。故可與醇精同為麻醉劑之用。
 三碘易一炭矯質。CHI₃。為黃色之結晶體。且有特異之臭氣。可

為防腐藥。而撒布於創傷之面。

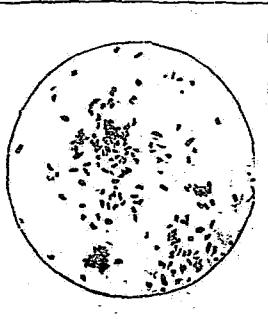
凡無機之造鹽原質化合物。其水溶液加硝酸銀之水溶液。則造鹽原質之伊
 洪與銀伊洪合而生結沉質。惟有機之造鹽原質化合物。其為電離者極少。故加
 銀伊洪亦不生結沉質。

第三章 有機酸及其矯基鹽

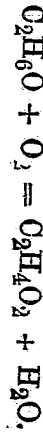
第一節 醋酸及蟻酸附間質

第八十四圖
醋母

醋酸之生成 凡酒類久置於空氣中。則
 帶酸味而變為醋。此古人所已知者也。
 其理蓋因酒類中之醇。自醋母(即一種之
 拔克台里亞)之作用。取空氣中之養氣。而



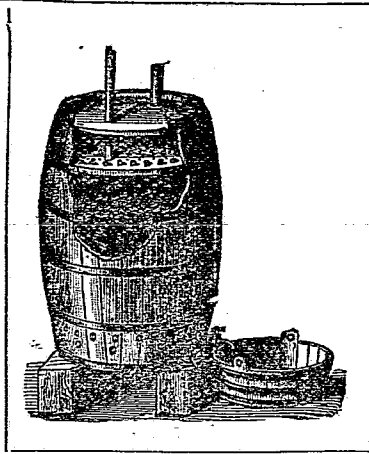
變為醋酸也。其反應式如左



二 醋酸之製造

醋酸者。即于充飽屑之桶中。滴加薄酒精酒類等。或自乾溜木材所得之液體中而製取者也。至近時亦有以燒炭時所生之揮發物冷縮之。而自其中製醋酸者。吾人所食用之醋。即含醋酸三至五份之水溶液也。此醋常用酒糟或腐敗酒加水及已成之醋而製之。

第八十五圖 醋酸之製造。桶之上部有二個突出之管。為注入酒精者。左邊之管。即使桶內之空氣上騰者也。



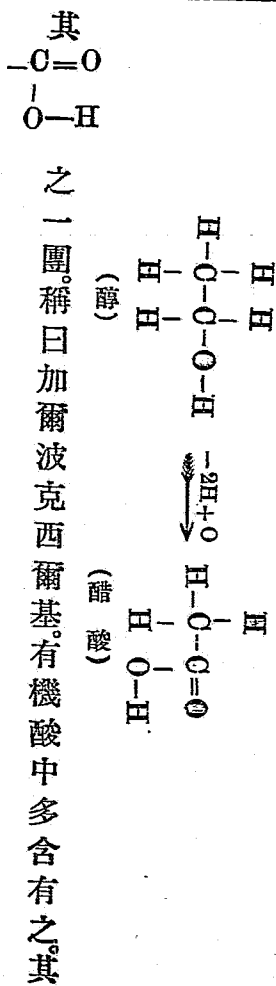
三 醋酸之性質

不混水之醋酸。為無色之液體。而有銳臭。至冬期則凝固而為冰狀。故又有冰形醋酸之名。融點一六。七度。在較此畧高之溫度。則為液狀。在一一八度則沸騰。其酸性雖較無機

四

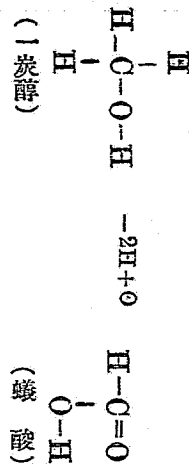
酸類爲弱。然能與種種金屬作用而生鹽類。其中如鐵鋁等之醋酸鹽。可作煤染劑。乃其最要者也。

醋酸之構造式 醋酸自醇之養化而生。其分子式即等於醇分子式中去輕氣二原子加養氣一原子者。而以此與五綠化磷作用時。亦與醇同。可以綠置換其養輕。故知醋酸中亦存有輕養基也。又能自醋酸鈉而生一炭矯質。故又知其中存有一炭矯基也。由此兩反應觀之。則醋酸之構造式。不得不如左。



中之輕氣原子。略能解離。故有機酸呈弱酸性。

五 蟻酸 存於蟻之體中。故有此名。又存於蕁麻之刺毛中。此酸自一炭醇之養化而生。其變化與醋酸相同。如左式。



蟻酸為無色之液體。有刺戟性之臭氣。觸於皮膚。則生脹傷。蟻蜂蚊等之毒。皆為此物。吾人為此等蟲類所螫時。可用阿摩尼亞水洗其傷處。以中和其酸而免其害。

六 間質 以醇養化之。則生酸。然其養化之度不完全時。則生間質之中間物。

於灼熱之白金或銅之螺線上。通一炭醇之蒸氣與空氣之混合物。則生一炭間質 CH_2O 之無色液體。而有臭氣。此物及其水

市上販賣之福耳末林即含有福耳間質三五

牛酪即自牛乳之脂肪而製者。除酪酸之三炭三價醇矯基鹽

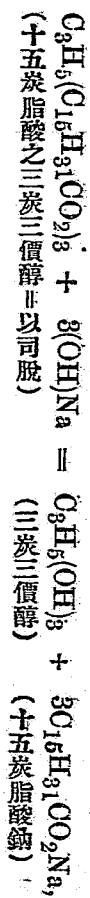
外。又含有二巴勒麻的克酸及司替阿里克酸等之三炭三價醇矯基鹽

脂肪中故也。 脂肪酸。 是因此族中多含炭原子之高級酸。存於動植物之脂肪中故也。

酪酸 $C_3H_7O_2H$ 為液體。有似醋酸之銳臭氣。在新牛酪即拔脫油中。常為三炭三價醇之矯基鹽而存之。然至牛酪腐敗時。則此酸即游離而生惡臭味。

三 脂肪 十五炭脂酸(脂軟酸) $C_{15}H_{31}O_2H$ 十七炭脂酸(硬脂酸) $C_{17}H_{33}CO_2H$ 及不飽和之十七炭貧酸(油酸) $C_{17}H_{33}CO_2H$ 之三物。常為三炭三價醇之矯基鹽。而共成動物之脂肪。其前二酸及其矯基鹽。為白色蠟狀之固體。而十七炭貧酸及其矯基鹽為液體。故如牛脂為含十七炭貧酸矯基鹽之少者。則其質硬。如豚脂為含十七炭貧酸矯基鹽之多者。則其質軟。

四 肥皂 以脂肪與苛性素特共熱之。則其三種之矯基鹽。皆受左列之變化。



而生此三種酸之鈉鹽之混合物。是即為尋常之肥皂。而其所生之變化。稱為鹼化。從而分解各種嬌基鹽而變為酸或其鹽與醇。俱稱鹼化。若用苛性加里使之鹼化時。則得柔軟之加里肥皂。

其成鹽之酸或鹽基為弱性時。則其鹽在水溶液中。能取水之分子而分解為酸與鹽基。與見於炭酸素特者相同。是稱為加水分解。又用肥皂可得清淨之效者。蓋因肥皂中之脂肪酸為極弱之酸。能自加水分解而游離其所含之鹼。此鹼遇衣服、皮膚等處。所附着之脂肪質污垢。其一部分遂鹼化而溶解。其大部分。則為極微之細粒。與黏稠之肥皂泡沫共除去者也。此際若游離之鹼甚多。則有浸害皮膚、及衣服之虞。然自肥皂之加水分解而

劣等之肥皂。因多含未化合之鹼質。故不良於用。

生之燻。其量甚微少。且從其消費。欲回復平衡。而更生成。故肥皂恰如燻之貯藏場。而能漸漸供給者。在硬水中用肥皂時。則其脂肪酸與硬水中之鈣伊洪及鎂伊洪合而生難溶於水之結沈質。必至此等已盡時。始顯肥皂之功能。故使用肥皂。必須在軟水中也。

五

燻蠟及蠟 取固形之脂肪。如牛脂等。通過極熱之水蒸氣。則即燻化。而得十五炭脂酸、十七炭脂酸及十七炭貧酸之混合物。壓榨之而去其液狀之十七炭貧酸。則得白色之固塊。於此混和固形之燻質。即為十七炭脂酸蠟燭。在日本製造蠟燭。則與此異。常由黃櫨及漆樹等之果實壓榨而製之木蠟。而製造之。其木蠟殆全自十五炭脂酸之三炭三價醇燻基鹽而成。自其成分觀之。則類於脂肪。又蜜蠟、鯨蠟等。則為脂肪酸與一價之高級醇之燻基鹽。無如脂肪之為三炭三價醇之燻基鹽者。

六

植物性油 亦爲種種高級酸之三炭三價醇矯基鹽所成者。有乾性不乾性之二種。如菜子油、橄欖油等。在空氣中不乾澗。故稱爲不乾性油。如胡麻子油、荏油及桐油等。能徐徐乾澗。故稱爲乾性油。蓋乾性油所含之酸。因其不飽和之度頗大。故由空氣中吸收養氣而變爲固狀物。不乾性油。可用爲食料及燈油等。乾性油。常用於油漆雨具等之製造。

漆爲類於乾性油者。在空氣中能吸收養氣而乾固。

第三節 多鹽基性酸

一 多鹽基性酸 在無機酸應於酸性輕氣原子之數。而有如二鹽基性三鹽基性等之酸。在有機物則應於加爾波克西爾基之數。而有種種之多鹽基性酸。

二

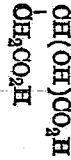
草酸 $\text{HO}_2\text{C}-\text{CO}_2\text{H}$ 廣存於植物界中。如酸模、酢醬草等有酸味者。即含有此酸之酸性鉀鹽也。在工業上多以鋸屑與苛性加里

及苛性素特共熱之。而得草酸。可用於染色術及清淨黃銅。與銅製器具之表面。而其性則甚毒。以草酸與強硫酸共熱之。則生無水炭酸與養化炭二氣體。而容積相等。



三

蘋果酸



廣存於植物界中。凡蘋果梅等之未熟者。多

含有之。此質為結晶塊。易溶於水。

四

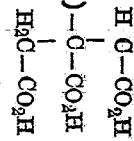
果酸



此酸常游離。或為酸性鉀鹽。而存於各種果實

中。在葡萄中為最多。此酸性鉀鹽難溶於水及醇。故當製造葡萄酒時。常結沉於器底。稱為酒石。可自此製取之。故又有酒石酸之名。果酸為無色透明之堅結晶。其酸味甚強。易溶於水。可為製造檸檬水。荷蘭水。及沸騰散之用。

五 檸檬酸



於檸檬橙橘柚梅等果實中。常游離而存在之。為無色之大結晶。有強酸味。易溶于水。可用於染色術及檸檬水。荷蘭水之製造。

第四節 有機酸之矯基鹽

一 醋酸二炭矯基 以醋酸與二炭醇相作用。則生矯基鹽。



就上述觀之。第二章則此反應似與無機酸與鹽基之中和相同。然亦有大異之處。今略述之。凡中和之反應。必即時完結。且所用之酸與鹽基為當量時。必悉變化。而矯基鹽之成生則不然。其變化必徐徐進行。且以右方程式之左邊二物之各一克分子。亦不能悉變為右邊之二物。至變其三分之二後。其作用遂止而不

凡化學反應時。其生成物之一。若為揮發性。或於其溶液中。生不溶性物質。而逸出反應範圍之外者。俱不起逆反應。而正反應得完全。

再進行。此事實可實驗而知之。故在最後之溶液中。含有醋酸及醇各1-3克分子。與矯基鹽及水各2-3克分子。其理蓋因上式之反應為可逆者。而醋酸與醇相作用。生少量之矯基鹽與水時。此等成生物。又相作用。而有欲回復於前二物之傾向。且此傾向。自其成生物數量之增加而益大。至此傾向與其正反應之傾向相等時。遂達於平衡之狀態。而反應亦不進行也。故欲使矯基鹽之成生完全。則不得不加吸水劑如濃硫酸等。以除去其所生成之水。或從其矯基鹽之生成。即蒸溜以去之。以防其逆反應之起。

二 醋酸一炭矯基 以醋酸與一炭醇相作用。則生醋酸一炭矯基。有有機酸矯基鹽之性質。上述之矯基鹽。皆為無色而有揮發性之液體。較水輕而難溶於水。在脂肪酸中。有如酪酸之臭氣者甚多。然自此等所生之矯基鹽。則多有類於果物之芳香。故可以此為稀薄之醇溶液。而散於飲食物中。使皆有蘋果、梨等種種之香。

第四章 腈化合物及尿質

第一節 腈化合物

一 腈化合物 在尋常之處。炭與淡不能直接化合。然以含有此等二原質之化合物與金屬。共以高溫度熱之。則得含腈 CN 之基之化合物。

二 黃血鹽 以血液、角、蹄、毛髮等含炭及淡之化合物。與炭酸鉀及鐵屑共入鐵釜熔之。後以水浸出。而蒸發其溶液。則得黃色之結晶。名曰黃血鹽。其組成爲單鐵腈化鉀 $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 於其溶液加綠化第二鐵之溶液。則生深青色之結沉質。是卽檢出第二鐵伊洪之最著者也。此結沉質名曰普魯士藍。可爲繪具。

三 腈化鉀及腈化輕 將黃血鹽強熱之。則生腈化鉀 CNK 與炭化鐵及淡氣。



靖化鉀為白色之固體。易溶於水。在空氣中則潮解。

加稀硫酸於靖化鉀而熱之。則生靖化輕 ONH 之溶液。為無色之液體。而有惡臭。為極弱之酸。

靖化輕及靖化鉀。皆極有毒。可用為殺蟲劑。

第二節 尿質

一 生成 以靖化鉀與養化鉛共熱之。而使其養化。則能生靖酸鉀。

ONK 於此溶液。加硫酸阿摩尼阿而蒸發之。則生靖酸阿摩尼阿。
 $ON(NH_4)$ 并直起構造之變化。而生尿質。

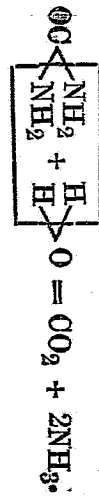


此尿質合成法。為化學歷史上最有名之發見。由是而知動物體內所生之物質。亦得用人工製造之。

性質 尿質為針狀結晶而無色。能自黴菌之媒介與水作用。而

人尿中約含有
 二至三%之尿
 質。蓋吾人食物
 中所有之淡氣
 其大部分為尿
 質而出也。

生無水炭質與阿摩尼亞。故便所等處。常有阿摩尼亞臭氣也。

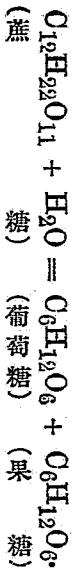


第五章 炭水化物

一 炭水化物 廣布於植物界之葡萄糖、蔗糖、小粉、纖維質等。皆自炭輕及養而成。俱有 $\text{C}_m(\text{H}_{2n}\text{O})_m$ 之式。即其輕與養相合之數。適與水同。視之恰如炭與水之化合物。故總稱炭水化物。又有含水炭質之名。

二 葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 葡萄及其他之甘果實中多存之。以蔗糖與稀硫酸共熱之。則生此物與果糖。且其量相同。

葡萄糖與果糖。其分子式雖同。而構造式則異。



在工業上。多以小粉與稀硫酸共煮沸而製之。

葡萄糖爲易溶於水之結晶體。其甘味不及蔗糖。因釀母之作用。則醱酵而生醇與無水炭酸。



三 果糖 $C_6H_{12}O_6$ 常與葡萄糖相伴。而存於果實及蜂蜜之中。但不易結晶。

四 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 爲日常食用之砂糖。存於各種之植物中。可由甘蔗及甜菜。而製取之。

其製法卽先將甘蔗壓取其汁而煮沸之。擷取其凝固之蛋白質。後蒸發其液。待冷則生褐色之結晶。再以此入袋壓榨之。以除其糖蜜。卽爲白砂糖。欲精製之。可以其水溶液通過獸炭之高層而去其色。再入真空罐於減壓之下。蒸發其水分。後冷之。則得砂糖之結晶。在昔時蒸發糖液。常用火力。故砂糖之一部分。每分解而變爲褐色。而此蒸發得於常壓力較低之溫度行之。故砂糖無變質之慮。

此際若其冷却甚速則生結晶微小之尋常砂糖若徐徐冷却則得水砂糖或得如殺拉美糖之大結晶。次入於急轉之篩中則因離心力其糖蜜即自篩分出殘留純良之砂糖。

五 乳糖 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 哺乳動物之乳中約合此物四%。為白色之堅結晶。甘味較弱。因乳酸拔克台里亞。容易變為乳酸。 $CH_3CH(OH)CO_2H$ 而酸敗乳汁。

六 麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 大麥發芽時。其中生一種無機酵質。名曰對阿司打西。與小粉作用。而生麥芽糖。與糊精之混合物。是即飴也。

七 小粉 ($C_6H_{10}O_5$)_n 植物藉日光之助。使其水及無水碳酸營同化作用而為小粉。貯於其果實(穀類)及根(甘藷、馬鈴薯、葛、百合等等)處。小粉為白色之粉末。今取各種小粉。檢於顯微鏡下。則俱自微粒而成。惟其大小形狀。各隨其植物之種類而異。此物不溶於冷

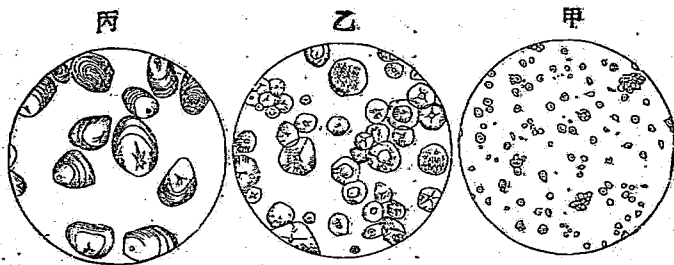
第八十六圖

顯微鏡下所見之小粉粒
 (甲) 爲廓大 三二〇倍
 (乙) 爲廓大 三五〇倍
 (丙) 爲廓大 二五〇倍
 小粉 之馬鈴薯 小粉

水。然與水共熱之。則其粒子膨脹。遂破裂而爲糊。加碘之溶液於小粉中。則呈濃青色。是卽小粉與碘檢出法之最銳敏者也。

以小粉與稀硫酸共煮之。則先變爲護謨狀之糊精。次變爲葡萄糖。糊精有黏着性。故可爲塗封筒印紙等之用。糯米之黏性甚強者。亦因多含此物也。又石花菜亦與小粉成分相類。

纖維質 (Cellulose) 此物爲諸植物細胞膜之主成分。而存在極多。若以棉麻等用酸類除去其少量之無機物。則殆得純粹之纖維質。此物在通常之溶劑。俱不溶解。惟強硫酸能溶解之。於其溶液加水而煮沸之。遂變



木材及紙俱自
纖維質爲主而
成。

爲葡萄糖。使之醱酵。則能生醇。故醇者。亦得由木材及紙等而製造者也。

我國之紙。多用竹之纖維質製之。而日本則多用楮及三椏等之纖維質。近來有以糞及爛布混之者。洋紙則用細木片。先以酸性亞硫酸鹽及鹼類溶液處理之。溶去其他質。使得純白之木纖維而製之。

九

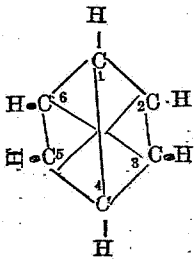
硝基纖維質 以棉花浸入硝酸與硫酸之混合物中。則自其時間之長短。而生種種之硝酸矯基鹽。通常稱爲硝基纖維質。其有 $C_{12}H_{14}O_4(NO_2)_6$ 之組成者。即棉花火藥也。其外觀雖與棉無異。然於此點火。則能急劇燃燒。故可以此爲爆發藥。又含有 NO_2 根四個及五個之混合物。能溶解於醇及矯基鹽之混合液中。其溶液名曰哥路第恩。常用以製照像用乾片之膜。又以此溶液加強壓力。使通過毛細管。而壓出于水中。則得人造絹絲。混樟腦於哥路第恩而壓榨之。則得纖維質。在稍高之溫度則柔軟。冷

則堅硬。且有彈力。故可爲象牙。龍甲等之代用品。而製櫛。斧及洋傘柄等。又洋服所用之護膜襪。亦由此物製造。有易燃性。宜注意不使近火。

第六章 輪質及其誘導體

輪質 C_6H_6 分溜石炭油時。以其最初所溜出者精製之。則得無色之液體。即輪質也。有一種之臭氣。性易燃燒。而焰有強光。且同時發煤烟甚多。此物能溶解脂肪。樹脂等。且甚易。故多用爲溶劑。又可自此製種種之誘導體。

上述之有機化合物。其炭原子常爲鎖狀互相連結。而輪質之六個炭原子。則爲環狀。其構造式如左。



以他基置換其輕氣一原子者，雖無異性體，然置換其輕氣之二原子，則有三種之異性體。如於右構造式中，以二個之他原子或他基置換其 1, 2, 1, 3, 1, 4, 位置之輕氣者，其生成物各不相同，則有三種之異性體，自易了解。

二 硝基易輪質 $C_6H_5NO_2$ 輪質與濃硝酸及硫酸相作用，則其輕

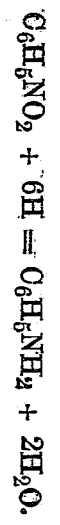
一原子被硝基 (NO_2) 所置換而生此物。



為淡黃色油狀之物質，可為香料，及製造二淡輕基易輪質之用。

三 二淡輕基易輪質 $C_6H_4NH_2$ 以硝基易輪質加鐵與鹽酸，使還原

而製之。



二淡輕基易輪質之純粹者，為無色之液體，通常則帶褐色，微有特臭。於其水溶液加漂白粉之溶液，則呈濃紫色。此物即以 C_6H_5 基置換阿摩尼亞中之輕一原子者，有與阿摩尼亞相類之弱鹽

基性。能與酸化合而生鹽。例如鹽酸二淡輕基易輪質。 $\text{O}_2\text{H}_2\text{N}^+\text{C}_6\text{H}_4\text{N}^+\text{H}_2$ 。其其一例也。二炭輕基易輪質及鹽酸二淡輕基易輪質。可為製造色料之原料。故用途極廣。

四

石炭酸(加波力克酸) $\text{O}_6\text{H}_5\text{OH}$ 當分溜石炭油時。自其沸點稍高之部分而得者。為無色長針狀之結晶。有一種特臭。難溶於水。其稀薄之溶液。可為消毒藥。且用之甚多。石炭酸之構造。即以輕養基置換輪質中之輕氣一原子者。其構造雖與醇相類。然此輕養基中之輕。有弱酸性。能與鹼作用而生鹽。如石炭酸鈉。 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 其一例也。故有石炭酸之名。

五

安息酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$ 以安息香之一種樹脂。徐徐熱之。則昇華而生白色板狀之結晶體。以此置白金板上熱之。則其所生之蒸氣。能刺戟咽喉而起咳。其誘導體有名甘精者。為人工製造之乾味質。較蔗糖甘數百倍。故可為砂糖之代用品。即以其少許置飲食

石炭酸能溶於一五倍之水。其消用品。則以其溶於二〇倍之水者為多。

物中。亦得甘味。

六

輕養基易輪質酸 $C_6H_4 \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \begin{matrix} OH \\ CO_2H \end{matrix}$ 此物以存於楊柳葉及楊柳樹

輕養基易輪質
鈉為治風疾之
聖藥。

皮中之一種之醇。使養化而得之。為針狀之結晶。可為極強之防腐劑。故近來多混於酒類。又與鈉化合為輕養基易輪質酸鈉。醫藥上用之。

七

五倍子酸(加里克酸) $C_6H_2(OH)_2CO_2H$ 此物為細針狀之結晶體。存於茶及五倍子中。熱之則放出無水炭酸。而生焦性五倍子酸。

$C_6H_3(OH)_3$ 此二物共有強還原性。在空氣中則養化而變褐色。

焦性五倍子酸。可作照像用之顯影水。而五倍子酸多用於洋

墨水之製造。洋墨水者。即含有五倍子酸及硫酸第一鐵鹽之

溶液也。觸於空氣。則養化而變為第二鐵。與五倍子酸作用。而生

青黑色之結沉質。字迹遂現。

八

九養易十四炭輪質 $C_{14}H_{10}O_6$ 此物在五倍子中存之甚多。又含

於櫛及其他多數植物之樹皮中。茶之有滋味者。因此物亦含於茶葉中也。爲黃白之細粉。而易溶於水。與諸染料相合。則生有色之不溶性化合物。故多爲媒染劑。又可供洋墨水之製造。與五倍子酸同。以獸皮浸於其水溶液。則乾之亦不變硬。濕之亦不腐敗。如皮靴等。卽以此皮爲之。

第七章 四養易十四炭輪質及靛青

一
十炭輪質。可爲貯藏動物標本等之用。

十炭輪質及十四炭輪質 當分溜石炭油時。自其沸點較高之部分。可得二種有結晶性之炭化輕。一稱十炭輪質 $C_{10}H_8$ 。有一種惡臭。可爲防腐劑。又可爲色料製造之原料。一稱爲十四炭輪質 $C_{14}H_{10}$ 。可用於四養易十四炭輪質染料之製造。

二
四養易十四炭輪質 $C_{14}H_8O_4$ 爲美麗之赤色結晶體。可由茜根製取。古來多栽培之。以製染料。今依化學研究之結果。而知此物

爲十四炭輪質之誘導體。故近時自十四炭輪質經數段之化學變化而製造之。此十四炭輪質爲製造石炭氣時之副產物。故價亦極廉。此物與種種金屬養化物相合。而生不溶性化合物。且色甚鮮麗。故以此等之養化物爲媒染劑。得染種種之色於布帛等。

III
靛青 $C_{16}H_{10}N_2O_2$ 即存於靛青葉中之色質也。近時則以種種之輪質誘導體爲原料。而人造之與天產品不相上下。此物爲不溶於水及鹼之青色粉末。然還原之。則爲靛白。 $C_{16}H_{12}N_2O_2$ 能溶解於鹼類液中。若浸布帛於其溶液而曝之空氣中。則其靛白養化而爲靛青。結沉於布帛纖維之間。卽染成藍色。

第八章 植物鹼類

一 植物鹼類 爲植物中含有淡氣之鹽基性有機化合物之總稱。與酸類結合而造可溶性之鹽。多爲劇毒之物。又爲貴重之藥劑。

今舉其重要者如左。

二 菸鹼 $C_{10}H_{14}N_2$ 在煙草葉中。蘋果酸或構檬酸之鹽亦含有之。爲無色之液體。在空氣中能變褐色。極有毒。飲數滴即死。普通之煙草。含有菸鹼一至八%。

三 理瘡樹鹼 $C_{20}H_{24}N_2O_2$ 此物存於雞那樹皮中。其鹽酸鹽或硫酸鹽。可爲貴重之解熱劑。

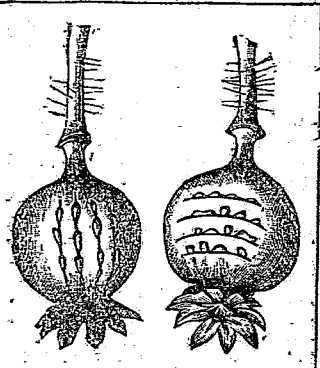
四 十七炭罌粟鹼即嗎啡 $C_{17}H_{19}NO_3$ 割破未熟之罌粟果殼。取其

滲出之乳狀液。乾之。則得阿片。其中含有一〇%之嗎啡。與其他數種之植物

鹼少許。鹽酸嗎啡。可爲重要之鎮痛劑及催眠劑。

五 高卡以尼鹼 $C_7H_{21}NO_4$ 此物之鹽酸鹽。可爲局部之麻痺劑。

第八十七圖
割傷罌粟果殼而取阿片之狀



六 開羊花鹼 $C_{17}H_{23}NO_3$ 其硫酸鹽能使瞳孔擴大。故眼科術常用之。

七 茶鹼 $C_8H_{10}N_2O_2$ 以含有一分子之結晶水。而為針狀結晶。有如絹之光澤。茶及咖啡之有興奮作用者。因含有此物也。

乾茶葉中約含茶鹼二%及九養易十四炭質一三%。此外尚有揮發油(松油精類)一

必許茶之有香氣者。即此質為之也。

第九章 松油精類及樟腦

松油 自松、杉、等之針葉樹而出之樹脂。與水蒸氣共蒸溜之。則生松油精類 $C_{10}H_{16}$ 之混合物。名曰松油精(松節油) 此油有溶解樹脂、脂肪等之性。且甚大。故製假漆、繪具等多用之。

凡植物之花及果實等之有芳香者。多含有松油精類。以此等浸出之。則可為香料如薔薇油、檸檬油等是也。

二 軟象皮 $(C_8H_8)_x$ 即自熱帶所產之二三種植物。取其滲出之液汁而乾燥之者。不溶解於水、鹼、及酸類。而其他更有種種之性質。故

應用甚廣。然遇寒氣則變硬而易折。欲防此弊。可混硫黃少許。使爲含硫象皮。普通之象皮管。卽由含硫象皮而製者也。又有名安波奈脫者。可爲電氣之絕緣體。卽以軟象皮與多量之硫黃共熱之。而成爲角狀者。

三 樟腦 $C_{10}H_{16}O$ 樟腦就其成分觀之。如自松油精養化而得者。得以樟樹之細片與水蒸氣共蒸溜而製之。爲白色之結晶體。有一種之香氣。可爲興奮劑及防腐劑。又可爲寫留路特之原料。

四 薄荷腦 $C_{10}H_{20}O$ 加水於薄荷之葉而蒸溜之。則得薄荷油。冷之則其一部分爲無色針狀之結晶而析出。是爲薄荷腦。有刺戟性之香氣。醫藥上用之。

第十章 蛋白質及滋養質

一 蛋白質 爲動物之食料所不可缺者。動物體除水、脂肪及無機

成分外。殆全由蛋白質而成。蛋白質有極複雜之成分。其分子式尙未能詳。僅知其爲炭(五五%)輕(七%)淡(一八%)養(二四%)及硫黃(三%)之化合物而已。今舉其二三種如左。

二 蛋白 卵之白色部分。爲蛋白之水溶液。而可爲諸種蛋白質之標本者也。熱之約至七五度。則凝固。在常溫度遇醇、與硝酸、及九養易十四炭輪質酸、亦凝固。又能與重金屬之鹽類。共生不溶性之化合物。如于昇汞等中毒時。飲以蛋白。有解毒之効。卽爲此也。

三 乳汁乾酪質(乾酪精) 加稀薄之酸於牛乳時。則生白色之結沉質。當乳汁酸敗之際。因生乳酸。故亦生結沉質。而與前同。此特名曰乳汁乾酪質。亦一種之蛋白質。而爲乳汁中最有滋養之部分也。

四 植物乾酪質(豈精) 亦蛋白質也。而與乳汁乾酪質相類。豆類

中多存之。吾人食用之豆腐。其大部分即自此物與水而成。乃於
豈精溶液中加滷汁而凝固者也。

五

植物經酪質(麩質) 亦蛋白質之一種。以小麥盛於袋內。在流水
中揉洗之。則其小粉流去。而袋內殘有淡黃色之黏塊。是即植
物經酪質之含水者。食用之麩。即自此製之。

直練的尼膠質 以動物之皮、腱、軟骨等。與水久煮沸之。以其所得之溶液。再蒸
發待冷。則成爲膠。其精製者。名曰直練的尼。爲無色透明之固體。其成分與蛋白
質相類。能溶於熱水中。冷之則凝固。其溶液能自九養易十四炭輪質酸而生結
沉。製造鞣皮之一部分。即本此理。直練的尼。可爲食用。又可爲製造照象乾片
之用。近來盛行之直練的尼板。即由此物製成。而用以代木板者也。

六

滋養質 蛋白質爲吾人之滋養質而極重要者也。除蛋白質
外。爲吾人食用物不可缺者。尚有炭水化物、脂肪、礦物質及小粉
等。如肉類、雞卵、牛乳、穀物等。即自此等爲主而成。

吾人每日食物約需滋養質如左。

蛋白質二·五·六錢

脂肪五·三錢

炭水化物一·二〇錢

蛋白質被消化後，爲血液所吸收，達於構成身體組織之細胞，以供其新生及保存之用。炭水化物被血液所吸收，則直養化而爲無水炭酸與水，專爲發生體溫之用。其脂肪則以上之兩作用俱有之。

第十一章 醱酵及腐敗

醱酵 醱酵者，皆自釀母及其他種種拔克台里亞之顯微鏡的微生物，或如麥芽中之對阿司打西之無機醱質等，與複雜化合物相作用而被分解者也。例如自小粉而製酒精，自葡萄汁而釀葡萄酒，乳汁之酸敗而生乳酸，動植物之腐朽等，皆是。又醬油、醬油亦自一種之醱酵而製造者也。

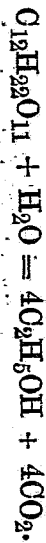
發起醱酵之微生物，及醱質之種類甚多，且各爲特異之化學

作用。但其作用之真相。則現尙未詳。

二 酒精醱酵 凡含有甘果實汁及其他葡萄糖等之溶液。被釀母作用。則發生無水炭酸而生酒精。



若其糖爲蔗糖。則先自加水分解。而生葡萄糖。與果糖。然後受醱作用。若爲麥芽糖。則自釀母之作用。而直受酒精醱酵。



米酒 俗名老酒。爲我國古來之酒。以麴及蒸米與水之三物爲原料。而釀造者也。麴爲蒸粳米混以麴種(卽一種之黴菌)入麴室使成熟而製者。有使米內之小粉變糖。及使其糖液醱酵之作用。以此混和水與蒸米。以一定之溫度溫之。則起上述兩作用而生醪。再添加蒸米及麴與水。凡三次。使繼續其兩作用。取其所生之醪。絞之則得米酒。

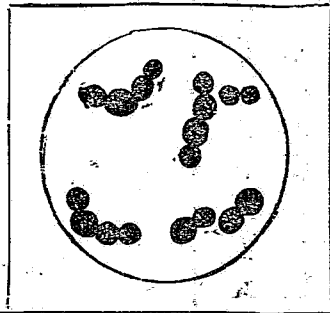
麥酒(啤酒) 取大麥霑濕。使少發芽而焙之。碎其所得之麥芽。浸於溫水內。則因

第八十八圖
麥酒之釀母。

麥芽中對阿司打西之作用，使大麥中之小粉變爲糖於此加乾霍希花而煮沸之，使其麥酒有香氣及苦味，且能防其腐敗。次加麥酒釀母，則起酒精發酵而生酒精與無水炭酸，此無水炭酸亦畧溶於麥酒中。

葡萄酒 釀造白葡萄酒之法，先取葡萄果實壓榨之，而盛其汁液於桶中，放置約數日間，則其果實表面所附着之釀母，即與液體中之葡萄糖作用，而起發酵，即得白葡萄酒。若混入果皮于其液汁中，則其中之色質被浸出而成紅葡萄酒。沙未貝捺即相濱冰酒，爲產於法國沙未貝捺地方之一種特異之葡萄酒。其製法即於葡萄酒封入壘內時，加砂糖，施以密塞而放置之，即成其砂糖因釀母而發酵，生多量之無水炭酸，而溶解于酒中，故自釀注出時，發生氣泡甚多。

上述酒類皆以其發酵之液而供飲料者也。然如白蘭地及燒酒等，則自馬鈴



薯穀類等醱酵後之液。蒸溜而得。使其酒精之含量較多。又勒木酒。則自製造砂糖時所得之糖蜜。使之醱酵。再蒸溜其所生之液而製者。

三 乳酸醱酵 即自乳酸拔克台里亞。使其乳汁中之乳糖。變為乳酸者也。 乳酸醱酵。在四〇度至五〇度時。最盛。故牛乳在炎暑之候。最易酸敗。然可用法使冷以防之。 又牛乳蒸沸後。亦不酸敗。是因其拔克台里亞已被消滅也。

第八十九圖
乳酸拔克台里亞

四 腐敗 微生物與蛋白質等含淡氣之有機物作用。而起醱酵時。則常發生惡臭。名曰腐敗。此時之化學變化。極複雜。其種種之成生物中。往往有含有劇毒物者。是腐敗食物之所以有毒也。

五 防腐法 凡木材腐朽或衣類生黴等。亦為微生物之作用。而此等之生活。則必需養氣及濕氣。故沉於水中之木材不腐朽。又極



乾燥之衣服不生黴。要之欲防物質之腐敗。宜使其微生物之生長及繁殖有不適當之狀況。或藉藥品以撲滅之。例如左。

(一) 乾燥 微生物之生存必需溼氣。已如上述。故果實肉類等之乾燥者得永久保存之。

(二) 冷藏 微生物在低溫度多不能逞其作用。故使食物冷至零度以下而貯藏之。亦不腐敗。

(三) 罐詰 取肉類果實野菜入罐中。以高溫度熱之。使撲其附着之微生物。趁其溫時。密閉罐口。以防其微生物自外侵入。故不腐敗。

(四) 醇漬及酢漬 凡酒醇醱酵及醋酸醱酵至生酒醇及醋酸之一定量後。其醱酵作用即停止。而不復進行。是因一定濃度以上之酒精及醋酸。有止醱酵作用故也。故以果實等貯於此等液中。則不起醱酵。

(五) 防腐劑 如貯魚肉用硼酸食鹽。貯果實用砂糖。三炭。三價醇。防酒類之腐敗。加輕養基。易輪質等。是皆防腐劑之例也。

其他一般之防腐劑及消毒劑，多用綠礬、明礬、無水亞硫酸、昇汞、石炭酸、石灰乳、漂白粉、過錳酸鉀、臭養氣等。

第十二章 物質之循環

一 物質之循環 自然界中任何物體莫不息息變化者。然以物質不變之大法則言之，則終不消滅。故宇宙間百般變化，不過變其形體而成之之物質，終必存在也。例如淡氣、磷等，循環於動物、植物、礦物之三界間。既如上述，其他各原質亦由循環此三界而變遷不已者也。

二 生活作用 植物與動物其營養質各異。植物採取無水炭酸、水、阿摩尼亞、硝酸鹽、磷酸鹽等較簡之物質，而合成小粉、蛋白質、脂肪等之複雜有機化合物。此等化合物含養氣較少，故其養氣之餘分，植物再排泄之。動物不能合成上述之有機化合物，故

必直接或間接採取植物體中所貯之有機化合物。吸入空氣中之養氣而養化之。再成爲簡單之水、無水炭酸、阿摩尼亞、尿質等而排出。又動物死後。其構成骨骼、腦等之燐化合物。亦出於礦物界。再爲植物之營養質。故植物之生活作用。爲還原的及合成的。動物之作用。爲養化的及分解的。植物則取太陽光之儲蓄力。變爲化學儲蓄力。而成小粉等貯藏之。動物即藉此化學儲蓄力。以爲活動者也。其炭、養、輕、淡、及燐、硫、黃等。循環於三界間之狀態。參見卷首之物質循環圖。

中學化學教科書終

無機名稱改易對照表

初版原名

再版改名

頁數

列數

惰氣

氫氣

六

五

歇留姆

氫

四七

二

新

氛

全前

一〇

鈞

矽

全前

一四

鈺

鎳

四八

八

鉀

鎳

全前

七

臭

溴

全前

三一

隱

氫

全前

三一

克

氫

四九

五

鎳

鎳

全前

六

錯

鉻

全前

九

無機名稱改易對照表

拉 銻 鏡 鈹 鐵
青 姆

鏡 汞 銻 銻 鐳

五 全 全 全 全
〇 前 前 前 前

四 二 一 一 一
四 四 七 六 二

有機名稱改易對照表

初版原名	再版改名	頁數	行數
迷脫尼	一炭矯質	九三	十
以脫尼	二炭矯質	九四	十一
布路比尼	三炭矯質	全前	十二
以脫里尼	二炭羧質	九六	七
阿西台里亞	二炭亞羧質	九七	二
以脫里醇	二炭醇	一七一	十二
以脫里基	二炭矯基	一七七	一
迷以脫里以脫	一炭矯基醇精	全前	八
迷脫里醇	一炭醇	全前	十二
迷以脫里基	一炭矯基	一七八	三
阿埋里醇	五炭醇	空前	十一

有機名稱改易對照表

各里司里尼	三炭三價醇	二七九	六
以脫	醇精	一八〇	二
以司脫	矯基鹽	全前	一
亞爾開爾	矯基	全前	二
以脫里以脫	二炭矯基醇精	全前	五
克羅路福密	三線易一炭矯質	一八二	十三
愛亞度福密	三碘易一炭矯質	一八三	二
阿勒第海特	間質	一八三	八
福耳密阿勒第海特	一炭間質	一八六	十三
巴勒麻的克酸	十五炭脂酸	一八八	六
司替阿里克酸	十七炭脂酸	全前	六
哇里以克酸	十七炭貧酸	全前	七
哇里以克酸以司脫	十七炭貧酸矯基鹽	全前	十

各里司里尼以司脫	三炭三價醇矯基鹽	一九一	一
衰化	靖化	一九五	二
寫留路司	纖維質	一九七	五
尼篤羅寫留路司	硝基纖維質	二〇一	六
偏蘇尼	輪質	二〇二	五
尼篤羅偏蘇尼	硝基易輪質	二〇三	四
尼篤羅基	硝基	全前	五
阿尼里尼	二淡輕基易輪質	全前	八
薩卡里尼	甘精	二〇四	十二
薩里西里克酸	輕養基易輪質	二〇五	三
歎尼酸	尤養易十四炭輪質	二〇五	半三
阿里撒里尼	四養易十四炭輪質	二〇六	七
那普塔里尼	十炭輪質	全前	八

有機名稱改易對照表

安特辣息尼	十四炭輪質	全前	全前
亞爾加羅特	植物醱類	二〇七	十一
尼古低尼	菸醱	二〇八	二三
雞那以尼	理瘡樹醱	全前	五
莫爾非尼	十七炭罌粟醱	全前	七二
阿特路比尼	臘羊花醱	二〇九	一
替以尼	茶醱	全前	三
的列並	松油精	全前	五
加里衣尼	乳計乾酪質	二一六	九
植物加西衣尼	植物乾酪質	全前	十三
哥路登	植物經酪質	三一二	三

上海文明書局出版

無錫錢承駒編譯理科書

公民必讀 **理科綱要**

理科智識之普及所期望於共和國民前途者共抱此奢願願非得簡易明晰之書爲之導引不能達其目的編者因就所謂植物學動物學生理衛生學鑛

物學地文學地質學天文學化學物理學各採其精要簡明敘述之以成門類完全通俗習用之理科書凡研究理科之多數學生振興實業之多數公民當人置一編若用之於教科則與高等小學至中學初年程度適合尤宜於初級師範補習科傳習所及各實業學校之用未習理科者可作入門之導線已習理科者可作記事之憶珠誠最適用之良書也全書四百餘頁插圖三百餘枚每種首列精印采色圖一幅合裝二冊定價銀壹元二角另本分釘九冊以便零購價目如左

- 植物學綱要 二角
 - 動物學綱要 二角
 - 生理衛生學綱要 一角
 - 鑛物學綱要 一角
 - 地文學綱要 一角五分
 - 地質學綱要 一角
 - 天文學綱要 一角
 - 化學綱要 一角五分
 - 物理學綱要 一角五分
- 全購九冊 一元二角

最新 **博物示教**

訂正三版

中學理科必先授以博物示教爲進修植物學動物學鑛物學之階梯本書爲日本山崎氏原著以歸納法敘述天然物之形狀性質分

類効用等取材行文皆諱平易譯者復刪其無關重要之文以就簡約於教授博物初步最爲適宜洋裝一冊定價銀六角

上海文明書局出版

中學動物教科書

訂正三版

本書爲日本巖川安東小幡三氏合著以系統上之倫序爲經以生象及法則等譯者既以簡明文字暢其意旨更選擇材料以增損之使適合於吾國教科之用書中插精圖一百五十三方動物解剖之五彩圖凡十二布面精裝一冊定價銀一元

普通植物學教科書

訂正再版

植物教科近頃雖不乏譯本然求其體例完善論著精要適合於普通教育之用者蓋鮮本書從日本三好氏所著之普通植物學因其敘次宗其意旨而兼採各名家之新理要意以配置其間內分形態解剖生理分類四篇記述植物之狀態構造與其生活之現象系統的類別而所選教材要皆以習見之事物爲斷條理極清詞旨極顯文字亦雅潔可誦以充中學校及師範學校之用誠善本也洋裝一冊定價銀八角

普通物理學教科書

本書爲日本原田氏原著其要旨在舉日常之事物現象而歸納於物理學故其教材專取諸切近使學者隨地隨時可練習普通必須之智識故是書在彼國最風行於時譯者復以簡明文字善達其旨而別補其省畧定全書爲七十八節每節準教授時間配定材料及分量以每週講授二節計之適合一學年之用洋裝一冊定價銀七角

普通化學教科書

附錄

本書爲日本原田藤堂二氏合著其旨趣與原田所著之物理學同而於化學與礦物尤能連絡一氣互相發明譯者復就吾國情狀去其不適用之端而補其不可闕之點至各種礦物原書記其日本產者則多取吾國鑛地以易之全書分七十七節每週講授二節亦敷一學年之用與前書適相配合洋裝一冊定價銀六角

第五表

度 量 衡

國 度	中	法	英
米 (法)	3.28532尺	1.00000	3.2809呎
糧 (法)	0.328532寸	0.01000米	0.39370吋
尺 (中)	1.000000	0.30909米	0.9522呎
呎 (英)	0.98522尺	0.30479米	1.00000(12)吋

國 積	中	法	英
升 (中)	1.0000升	0.74立	0.162948 軋倫
立 (法)	1.3500升	1.00	2.1998 ,,
瓦(c.c.) (法)	0.0135勺	0.001立	
軋倫 (英)	6.1400升	4.54596立	1.0000
盎斯 (英)	3.8375勺	28.412(cc)	$\frac{1}{16}$ 軋倫

國 重	中	法	英
斤 (中)	1.00 (16兩)	586.328克	1.3300 听
兩 (中)	$\frac{1}{16}$ 斤	36.6455克	565.261克冷
听 (英)	12.兩	12.000兩	1.000
克 (法)	2.646分	1.000	15.432克冷
瓦 (法)	26.46兩	1000.000克	2.2046听
盎斯 (英)	00.75兩	00.75兩	1.00(16達蘭)
克冷 (英)	1.5625厘	00.648克	

體 之 吸 收 率

度			
5	10	15	20
0.0206	0.0198	0.0190	0.0184
0.0685	0.0679	0.0673	0.0667
0.0429	0.0380	0.0342	0.0310
0.2840	0.2840	0.2840	0.2840
0.0179	0.0161	0.0148	0.0140
0.1244	0.1228	0.1214	0.1204
0.0218	0.0195	0.0180	0.0170
1.4497	1.1847	1.0020	0.9014
3.8908	3.5140	3.1993	2.9465
0.0292	0.0264	0.0243	0.0231
0.2044	0.2044	0.2044	0.2044
1.0934	0.9196	0.7778	0.6700
3.844	3.541	3.268	3.025
0.2999	0.2861	0.2748	0.2659
0.0489	0.0437	0.0391	1.0350
0.5086	0.4954	0.4828	0.4710
0.2163	0.1889	0.1615	0.1488
3.323	3.086	2.883	2.713
3.965	3.586	3.233	2.905
14.78	11.99	9.54	7.42
2.8079	2.5852	2.3681	2.1565
919.0	212.8	727.2	654.0

紀元前三年八月初版
民國二年二月八版

(中學化學教科書)

每部定價大洋一元



原著者 日本龜高德平

譯著者 鎮海虞和欽

發行者 上海文明書局

印刷所 上海甘肅路(電報號碼六九二九)文明書局活版所

總發行所

上海棋盤街北段
(電報號碼六九三一)
北京琉璃廠 廣州雙門底
奉天鼓樓北 天津大胡同

文明書局
文明分局

.3
212328

