

定性分析化學

1945

3.15

新到
圖書名稱
定性分析化學

20

分析化學

原著例言



一編纂此書之目的，在以定性分析法，指導肄習化學技術之初學者，大別之爲四篇，即第一篇及第二篇以佛列則紐斯氏 Fresenius 所著爲本，列載定性分析所需之技術及試藥，此爲本書之預備篇，其次第三篇詳載各金屬及酸類對於試藥之反應，第四篇論述定性分析所施之順序及方法，此兩篇爲本書之主篇。

一欲據本書演習分析術者，可先就第三篇各體反應之章，依次實驗兼參讀技術及試藥兩篇，籍以悟化學技術之要旨，且可諳試藥之性質，有所需時，可據該篇中所載者以製成試藥，至肄畢各體反應後，可依第四篇中預試本試之次序以練習分析實未知悉之物質。

著者識

繹述例言

一此書著者爲日本化學名家、書中所載之事實簡明切要、搜羅亦富、洵爲定性分析化學中之善本、故自初板行世以來、風行三島、現已重至七板、其價值可不待言而知矣、我國科學程度日益增高、而化學一科、尤爲各科之門徑、不可不先行研究者也、普通化學現雖譯有善本、而分析化學尙屬缺如、私竊恨之、是以不揣譎陋、從事彙譯、閱六匝月、乃告厥成、其亦輸入文明之一助乎、

一新學名詞、最難斟酌、而化學名稱、尤爲錯雜糾紛、初學者辨別、殊難、近自東譯界發達以來、我國學子類能道化學之東名、鄙人遂譯此書、於採取名詞、煞費斟酌、舊譯已有而可從者從之、其爲東名已爲我國所通行者均沿東名、以不迷惑學子爲主、後又加入英漢文對照表、以備參考、近學部特設審定名詞專館、學名劃一之期、殆不遠

矣、鄙人不敏、竊欲矯自用之弊、幸識者諒之、

一 遂譯時倉猝從事、不克求其盡善、謬誤之處、自知不免、海內專家、有以糾正之幸甚、

譯者識

定性分析化學目次

定義.....一

第一編 技術

溶解.....	二
結晶.....	三
沈澱.....	四
濾別.....	五
傾瀉.....	六
洗滌.....	七
滲別.....	七
蒸發.....	九
蒸溜.....	〇
熾灼.....	〇
昇華.....	一
熔融.....	一
爆噴.....	二
吹管.....	三
燈之應用.....	六

目次

第二編 試藥

焰色反應及色光分析.....二二
 分析用之裝置及器具.....二六

單純溶解藥.....三〇

水、酒精、依的兒、枯洛福母、硫化炭素

酸類及成鹽素.....三二

硫酸、磷酸、鹽酸、玉水、鹽素、硅弗化水素酸、硫化水素、醋酸、酒石酸

鹽基及金屬.....四六

苛性加里、苛性曹達、安母尼亞、抱水苛性重土、抱水石灰、抱水酸化蒼鉛、硫化安母紐母、亞鉛、鐵、銅、鹽類.....五五

硫酸鉀、磷酸鉀、碳酸安母紐母、醋酸鉀、炭酸鈣、炭酸安母紐母、酸性亞硫酸鈉、亞硝酸鉀、重鉻酸鉀、焦性鈾酸鉀、鉀酸安母紐母、鹽化安母紐母、青化鉀、第一鐵青化鉀、第二鐵青化鉀、硫青化鉀、鹽化鉀、硝酸鉀、硝酸鉀、硫酸鉀、鹽化鈣、硫酸鎂、硫酸鐵、過鹽化鐵、硝酸銀、醋酸鉛、硝酸第一水銀、過鹽化水銀、硫酸銅、亞鹽化錫、鹽化白金、鹽化鉍、鹽化金.....七六

色素.....七六

里度馬司、青色試驗紙、赤色試驗紙、姜黃紙、藍靛溶

一



液、

疏解藥及溶解藥.....七九

炭酸鉀炭酸鈉之混合物、抱水銀、弗化鈣、硝酸鈉、酸性硫酸鉀

吹管試藥.....八一

炭酸鈉、青化鈣、硼酸鈉、磷酸安母紐母、硝酸鈉、

亞兒加雷之普通試藥.....八五

鹽化白金、沃度沃化鈣、沃化鉀水銀、沃化鉀錒、沃化鉀芥鉛液、磷酸、磷酸、異性錳酸、撒克林酸

第三編 對於試藥各體之反應

鹽基之反應.....八九

第一類.....八九

鉀化合物、鈉化合物、安母紐母化合物、

第二類.....九二

銀鹽、鎢鹽、鈣鹽、鎂鹽、

第三類.....九六

鉛化合物、酸化鉍化合物

第四類.....一〇一

第一鐵鹽、第二鐵鹽、鉍鹽、錒鹽、錒鹽、亞鉛鹽

第五類.....一〇九

銀鹽、鉍酸、第一水銀鹽、第二水銀鹽、若鉛鹽、銅鹽

錒鹽

第六類.....一一九

金鹽、白金鹽、錒化合物、第一錒化合物、第二錒化合物、亞砷酸、砷酸

酸類之反應.....一三三

第一類.....一三三

硫酸、硅弗化水素酸、

第二類.....一三五

亞砷酸、次亞砷酸、磷酸、硼酸、弗水化素酸、炭酸、

硅酸、亞砷酸、砷酸、鉍酸、

第三類.....一四六

鹽化水素酸、臭化水素酸、沃化水素酸、青化水素酸、

第一鐵音化水素酸、第二鐵音化水素酸、硫化水素、亞

砷酸、次亞砷酸、

第四類.....一五七

硝酸、鹽酸、

有機酸類.....一六〇

醋酸、蟻酸、樟酸、酒石酸、枸橼酸、林檎酸、琥珀酸

安臭香酸、沙里西兒酸

第四編 未知物質之定性分析次序

第一章 預試法.....一六八

(甲) 乾道預試法	一六八
(一) 在熾灼玻璃管中之檢查法	一六八
(二) 木炭上之檢查	一七一
(三) 彭泉氏反應	一七五
(四) 在燐鹽球中之檢查	一八〇
(五) 焰色之檢查	一八三
(乙) 酸之預試法	一八三
第二章 溶解及疏解	一八六
(一) 酸化物及鹽類之溶解	一八七
(二) 金屬及合金之溶解	一九三
(三) 重金屬之硫化物	一九四
(四) 青素化合物	一九五
(五) 硅酸鹽	一九七
第三章 鹽基之濕道檢查	一九九
各類之沈降法	一九九
第一類	二〇二
第二類	二〇四
第三類	二〇七
第四類	二〇八
第五類	二〇九

第六類	二一〇
第一類之分別法	二一〇
第二類之分別法	二一二
第三類之分別法	二一九
第四類之分別法	二二四
第一法	二二四
第二法	二二六
第五類之分別法	二二八
第一法	二二八
第二法	二二九
第六類之分別法	二三一
第四章 酸類之檢查	二三三

附 錄

稀有元素化合物之反應	二三九
亞爾加雷之反應	二四五

定性分析化學

定義

分析化學者

Analytische chemie (*Analytical Chemistry*) 爲化學之一分科，以分析化

物及檢定其成分爲目的，而檢定其成分，只究其物質如何，則稱爲定性分析法，*Qualitative*

Analyse (*Qualitative analysis*) 如欲測定其物質之分量，則云定量分析法，*Quantitative Analyse*

Quantitative analysis 本編所論者，爲定性分析法之梗概，即以一未知物質之成分，製出他

化合物或單體，成爲已知之形狀，因之而確定其未知物質中各種成分之存否，以此等技

術指導初學，此本編唯一之目的也

定量分析法者，爲由定性分析檢知之物質而務使成爲可精密測定其重量之形狀

或由他方法檢定其重量之方法，究其技術之進行，自與定性分析法異趣，故定性定

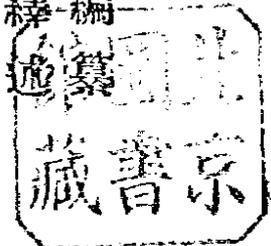
量之兩分析法不可不分別論之也

學定性分析法，須先知普通化學之原理，及化學原素，與重要化合物之性質，其他則如技

術、試藥對於試藥各體之反應，及本然之定性分析術，即分析之際所經過之次序等，四項。

定性分析化學

日本山田董編纂
湖南謝祐生繹述



分析化學
及定性定
量分析法
之定義

定性分析
法之四項

亦為當研究者。今分別述之於下。

第一編 技術

凡使起化學作用。且分離析出其已成之新生體。通稱之曰化學分析。今先述其最要之技術。

一 溶解 *Stofflösung* (Dissolution)

溶解者。謂以某物體和於某液體。使生為全體均質之溶液 *Lösung* (Solution) 也。其使生溶解之液曰溶解藥。溶解藥與被溶物質化合而生新生體時。云化學溶解。如被溶物質依然保有固然之性質。不過包含於液中者。云單純溶液。例如食鹽溶解於水中。除去水分仍得食鹽是也。

於單純溶解之際。其溶解藥中於相當之溫度。而溶有相當量之被溶物質者。即不能再溶。至該量以上者。稱為飽和溶液。

在化學溶解時。被溶物質化合於溶解藥。共生一新體。其溶液既有此新體時。而溶解藥不能再溶解此被溶物質。則謂此溶液為已成中和。此種溶解多在亞爾加里溶解於酸時見之。通例行溶解術時。常於堅玻璃沸壺。或試驗管或盃中浸溶之。或加熱以助成之。而在化學溶解時。即先注水於被溶物質。或其他無力性之溶解藥。而後徐徐加化學有力液。其時

溶解之定
義及目的

溶解之技
術

結晶之定義及目的

結晶之技術

須注意勿加至過量，且不使起過甚之反應，務必使徐徐遂其完全溶解。蓋化學溶解所生之新體，不溶於甚多之有力液中。又一時生成新體物過多，則掩蔽其餘之被液物體，使不能完全溶解，故不可不慎也。

溶解之反對為結晶及沈澱。蓋以液狀之物質使成固體而析出也。茲記於左。

一 結晶 *Krystallisation* (Crystallization)

結晶者，使物體成爲一種之固形，而可以數學的狀態測定之者，即其分子自由運動之際，而得排列爲整齊固有之形狀。故通例氣狀液狀之物體，變爲固形時，即可成結晶。使此氣狀液狀之物體結晶時，則第一須除其保持此氣狀及液狀之原因，即除去熱度或溶解藥是也。例如以溶融之金屬冷之，及蒸發鹽類之溶液是也。從溶液蒸發析出結晶後，所留之液稱母液。凡結晶之操作，愈緩則愈完全。反之急速成就者，即多生不整不完全之形。凡非結晶形，或毫無結晶性之紋理者，稱無晶形體。 *Amorphe Körper* (Amorphous Bodies) 行結晶之目的，使結晶性之物體成爲固形而收取之，或使此物體與在同一液中之他物質分離。此外由結晶之形及其對空氣之關係（風化潮解）以易與他物體區別，是亦一目的也。結晶通常於磁盃中行之，其少量可於表玻璃中行之，如欲得完全結晶時，則於玻璃盃下載以盛強硫酸之器，徐徐蒸發其液可也。又細微之結晶，可以顯微鏡視之。

沈澱之定
義

沈澱之目
的及技術

混濁

三 沈澱 *Fällung* (Precipitation)

沈澱者，爲溶解於液中之物質，變爲固形時之作用，與前之結晶相異者，其析出之固形物質，爲非晶形，且分析之時較速也。起沈澱之最要原因，爲溶解藥之變化（例如硫酸石灰之水溶液加酒精時則溶解藥水稀薄其酒精而硫酸石灰沈澱是也）及析出非溶解性物體是也。例如硝酸銀之水溶液加鹽酸則其生成之鹽化銀以不溶解而析出是也。

沈澱之目的，其一與結晶法同，以某物質成固形析出，其一在同一溶液中，之某物質，與他物質分離是也。行定性分析時，此目的之外，特以沈澱之色或沈澱之反應及性質而檢定物質，其時所析出之固形物曰沈澱物，或單曰沈澱 *Niederschlag* (Precipitate) 欲使生沈澱而加入之物質，曰沈澱藥，沈澱由其性質有種種之名稱，如結晶性、粉末狀、絮狀、乾酪狀、膠狀、沈澱等是也。

沈澱之量少而細，僅游浮於液中，其液祇稍呈不透明之觀，而不能明其沈澱之分子者，謂之混濁 *Turbung* (Turbidite) 催促其生絮狀沈澱時，則強振其器，欲其生結晶形，可以玻璃棒攪拌之，或摩擦其器緣亦可，尋常之沈澱大抵可加熱以催其進行者，隨沈澱之狀況，有用試驗管，或玻璃壺或盃中之者。

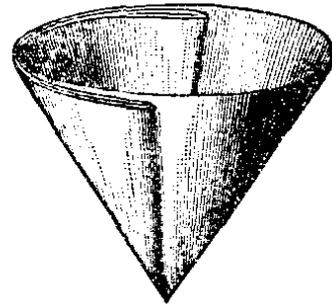
某液體與浮游於該液中之固形物，可強爲分離之者，用濾別法或傾瀉法。

濾別之定
義及目的

裁製濾器

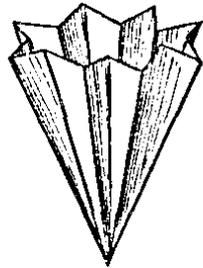
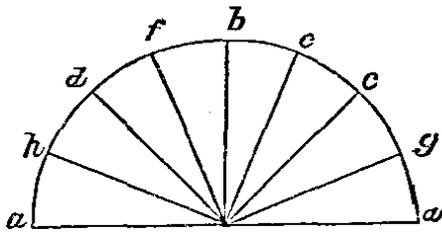
四 濾別 *Filtration* (*Filtration*)

第一圖
平滑濾器



濾別者。如上文所記欲分離液體與固體時。用一濾別裝置。注液於其上。則液為澄清狀而濾出。於裝置下。固形部分全留於裝置上。此濾別裝置。通常於漏斗中敷無膠紙片。即濾器 (*Tilker* (*Filtrum*)) 此有平滑濾器。第一圖及摺摺濾器之別。第一圖者。供收檢其所得沈澱時之用。第二圖者。專欲其濾過迅速。而又欲得澄清濾液時用之。洗濾器上之物質時。須注意勿使溢出濾器之外。又須於注加濾液之前。以汽水潤濕其濾紙。

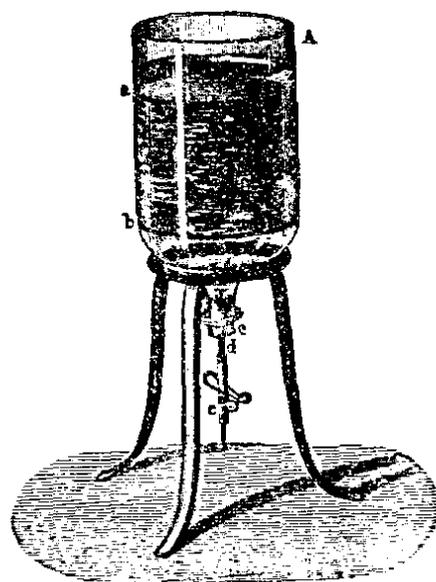
第二圖
摺摺濾器



第二圖摺法。先以圓紙拆半。次以 a 與 a 重合。拆於 b。又以 b 重合於左 a。而褶於 d。又以 b 重合於右 a。而褶於 c。次同樣褶之。生 e f h g 褶。則得上圖之濾器。供用濾別目的之紙。不可含能溶解於酸之物質。(酸化鐵石灰等)然市中所販賣者。多不能免此弊。故如第三圖之裝置。先洗淨之。A 為截底玻璃壘。嵌入玻璃板於 a 及 b 處。於其間置濾紙片。由 C

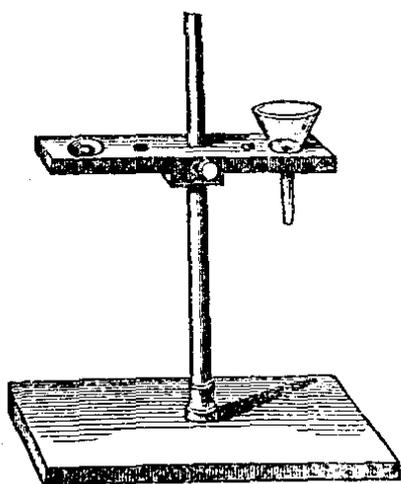
定性分析化學

圖 三 第



口插入短玻璃管。d 附橡皮管 e。以缺栓閉之。此壺中盛一分鹽酸(比重一.一二)及二分水之混合液。達於 a 上。擱置十二時間。然後開 e 口使酸液全流出。次以水洗之。其所洗之水無酸性後。又以汽水洗之。在其洗出液內。加硝酸銀。不至涸濁。而後將紙片從液中取出。夾入他之濾紙間。以載於篩筐等之上。在乾燥箱中乾燥之。則可得完全良美之濾紙矣。其他濾紙必須之性質。則以不過於鬆疎。又不過於密緻。使濾別甚易。且不透過固形細分子者為佳。

圖 四 第



漏斗者。通常為玻璃所製之器。間亦有磁製者。架於基礎堅固之濾器台上。定性分析上之小濾別。如第四圖裝置可也。

五 傾瀉 *Decantation (Decantation)*

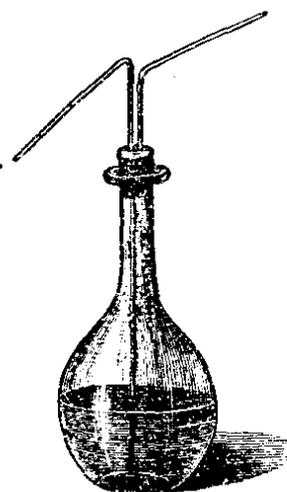
傾瀉者。亦為分離液體固體之術。其固形之比重較液體過大者。則用傾瀉與濾過無異也。因其固形分速沈於器底。故偏器傾出液體。或以吸液器吸取之。又沈澱為膠狀或粘液狀。則粘閉濾紙之氣孔。有

妨濾過。故用傾瀉法較為便利也。

六 洗滌 *Auswaschen (Washing)*

洗滌者。由濾別或傾瀉所得之固形。反復注加洗液。(水酒精等)以洗去附於固形體之原液。通常於濾器上洗滌其所集固體。用如第五圖噴射壘盛洗液以洗滌之。噴射壘者。化學室用之最多。其構造極簡單。視前圖可知。噴液管為彎曲玻璃管。其口稍細。以口吹他彎曲玻璃管。則液體成線狀噴出。噴射熱液之時。則可附設木

第五圖



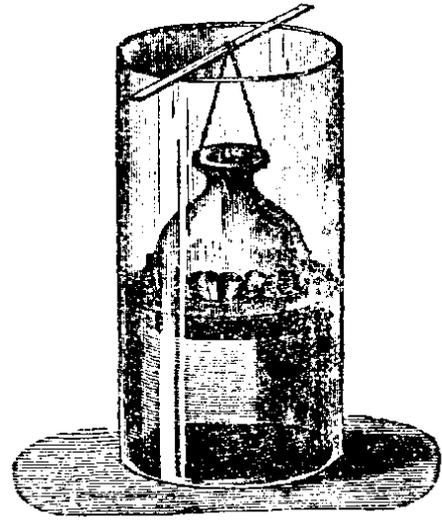
柄於壘。或以不傳熱物包之亦可

檢視洗滌目的之已遂與否(即附着之原液已全除否)即可驗其洗滌液之有無原液存在可也。例如原液中含有不揮發性物時。則以從濾器滴下之洗液滴於白金板上灼熱之。若全行揮發不稍有固形物之痕跡於板上。即可驗知其洗滌已告厥成功也。

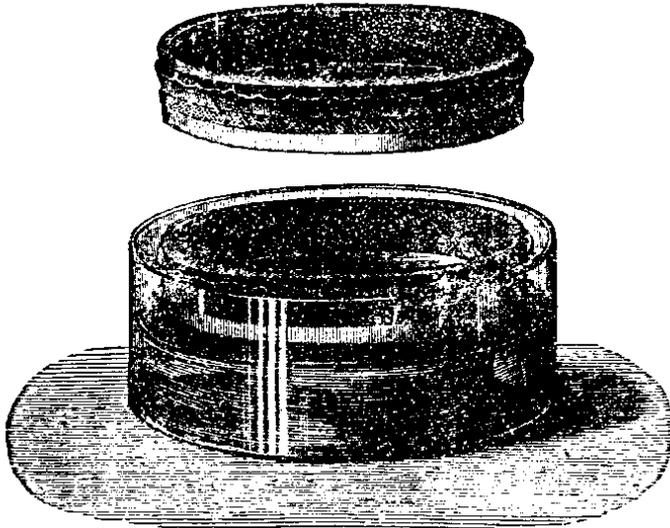
七 滲別 *Dialyse (Dialysis)*

滲別者。在水中溶解之物質。對於潤濕之膠性膜。各有滲透與否之關係。利用此性。以分離物質曰滲別。凡物質有結晶狀體 *Kristalloide (Crystalloid)* 及膠狀體 *Kolloide (Colloids)* 之二

圖六第



圖七第



大別即前者之溶液能透過濕膜。後者則否。今用此性質。於膜上置二者之混合液則可使其分離。屬於結晶狀體者。為一切結晶性之物質。屬於膠狀體者。為膠質。蛋白質。抱水。硅酸等之不結晶物質。其膜亦為膠狀體所成。例如動物之皮膜是也。實則用人工製羊皮紙為佳。須使其一面接觸於水。行滲別法之器。如第六圖及第七圖是也。六圖為以人工羊皮紙蒙緊之開口玻璃鐘。七圖為以人工羊皮紙蒙緊之木或硬橡皮所製之鐘。此名曰滲別器。Dialysator (Dialysator) 即在鐘中或鐘中。入欲滲別之混合溶液而懸垂於水中。其水量須居滲別液四倍以上。器中之滲別液大約須半寸以下之液層。如是經過二十四小時後。結晶狀體量之半以至四分之三。乃滲入外部之水中。膠狀體仍存於器內。故將外器之水液換新。反復行之。則結晶狀體盡行滲出。此法於裁判化學中。從膠狀之屍體部分。分出有毒之結晶狀體。頗用其法也。

有四種技術，曰蒸發、蒸溜、熾灼及昇華。

八 蒸發 *Abdampfen (Evaporation)*

蒸發為分析上應用最多之一技術。以可揮發之液與他不揮發物質及難揮發性物質分離為目的。例如欲從鹽類之水溶液得鹽之結晶，須除去水分若干。及從不結晶物質之溶液，盡除其水分而使為乾燥之形，則應用蒸發。欲達蒸發之目的，則須使其水為氣形。通例加熱以蒸散之。或以其液久置於大氣中，又或由吸濕性物質、強硫酸、鹽化石灰使空氣常保有乾燥之狀。又使接觸稀薄之空氣，均可促其蒸散。

於定性分析上，避不潔物之飛入，故蒸發須速。以其液盛於磁盃或白金盃內，既可避塵埃且便於排去水蒸氣之處，架於酒精燈或煤氣燈之上，急行蒸發之。如無避塵埃飛入之處，則以大漏斗加於鵝頸管瓶支柱之輪上，而以覆於蒸發皿上，或以純潔之紙片（即供濾別



第八圖

用之紙)為箱，以掩蒸發盃亦可。如此等事為精密分析上所必須之注意也。在蒸發至溫度百度之時，如無適當之蒸發器械，可用第八圖示之水浴鍋。其邊廓 a b 向內突出，以為架蒸發盃之用。又附以大小種種之輪，以便架大小各號之蒸發盃。於蒸發時不可使直接受熱，而於水浴上或砂浴上(砂鍋上)或熾灼之鐵板上行之可也。

液體之以玻璃或磁器蒸發之時，常有侵蝕其磁器或玻璃而溶入液中者。

(亦只亞爾加里溶液為然)故蒸發此物質時用銀製者為佳。

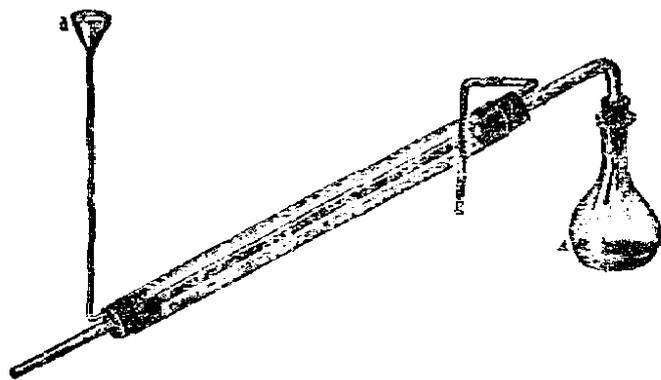
九 蒸溜 *Distillation (Distillation)*

蒸溜者與蒸發之理相同。其法亦從不揮發性及難揮發性之固體或液體分離揮發性之液。然在蒸溜時所散去之液可再取用之。此與蒸發相異之點。欲達此目的時。須使蒸氣形所逸去之液。復為液狀。故於蒸溜裝置分為三部分。即甲為使蒸溜液化為蒸氣形之部分。乙為冷其蒸氣使還為液狀之部分。丙為收集由蒸氣冷縮所生液即蒸溜液 *Distillate (Distillate)* 之部分。是也。

分析時可用接於受器小曲頸瓶。其球狀部為甲之部分。管狀部為乙之部分。或如第九圖所示於煮沸壺 A 中。熱液為蒸氣形從玻璃管流出。其玻璃管為冷管所包。從 d 之漏斗注入冷水。充於此冷管內。再由 g 管流出。以冷液玻璃管內之蒸氣。使變

為液體。從左端流出。以集於他玻璃器內。

第 九 圖



十 熾灼 *Chulien (Igniting)*

的熾灼之目的

術熾灼之技

熾灼者。常以熱灼固體使揮發性物與不揮發性物或難揮發性物分離。而留其不揮發性物質之技術也。其他非驅逐揮發性物。惟使某物質變性而行熾灼者。例如熾灼酸化銻可變為不溶性之物是也。

分析時熾灼該物質。由其對於火熱之反應。即耐火性。熔融性。及有機物之存在等。可概知其物質之性。

行熾灼時。大抵用坩鍋。而灼多量之物質。則用黑鉛坩鍋。間有用磁製白金銀鐵製之小坩鍋小盃等。或用一端溶閉之小玻璃管。熱時用煤氣燈。或伯爾擇留氏酒精燈。有時用煤氣吹轄者。

十一 昇華 *Sublimation* (Sublimation)

昇華者熱揮發性之固體。使變為蒸氣。再冷之復使化為固體之法。即固體之蒸溜也。以種種之揮發性固體。從他之不揮發性或難揮發性固體分離。則用此法。行昇華之器隨其目的而異。分析時通例用一端溶閉之玻璃管。若在水素氣或炭酸氣之流通中行昇華時。則用兩端開放。而受熱處後部狹隘之玻璃管。(詳後文砒素之條)

十二 熔融 *Smelting* (Smelting)

熔融者。藉熱以使固體變為液體之術也。分析時以此術使其化合或分解。而不溶或難溶

昇華之定
儀及目的

於水及酸類之物質。以與他物質相和而熔融之。即可變為溶解於水及酸類之物體。此謂之曰疎解。(Eluxation)行熔融及疎解時。用磁製銀製及白金製之坩堝。其坩堝架於煤氣燈或伯爾擇留酒精燈所載之白金線三角上而灼之。但熔融少量之物質。只用一端溶閉之小玻璃管亦可。

分析中所須疎解之物。為硫酸亞爾加里土類。及多數之硅酸化合物。礬土化合物等。熔和於此等而使疎解之物質。為碳酸鈉或碳酸鉀。於礬土化合物用酸性硫酸亞爾加里。欲疎解此等物質於白金坩堝中之。

白金坩堝其價甚貴。初學者容易損壞。殊為可惜。茲記一二注意於下。凡在白金器中。不可熔融生鹽素之物質。及硝酸亞爾加里。苛性亞爾加里。青化亞爾加里。純金屬。及金屬。又不可灼容易還元之酸化金屬。有機酸之重金屬。及磷酸等。不潔之白金坩堝。以固形細砂粒之濕者。摩擦之。可使潔淨。若其污斑。仍不能除去。則先熔以酸性硫酸亞爾加里。或硼砂於其中。次煮沸之。最後以細砂磨光之可也。

十四 爆噴 *Stupffung* (Crepitation)

爆噴者。亦近於熔融之一法。借火熱而分解物質之術也。其通性無論其原因如何。皆發迸裂響聲。分析時。取其乾燥物質。和以硝酸鹽或鹽酸鹽加熱。而與該鹽類以酸素。此云酸化該物質。此際必起急劇之燃燒而發火迸裂也。

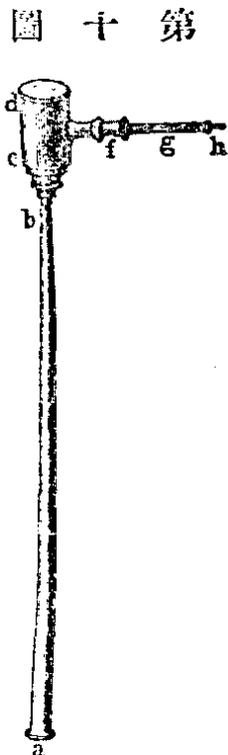
故爆噴者。以使生成酸化物如硫化砒素和硝酸鉀爆噴之則得砒酸鉀或徵其物質之存否為目的者也。如青化鉀和以硝酸鹽或鹽酸鹽而熔融之則必爆噴因之可知有此等酸類之存在

前者則以物質之粉末及硝酸鹽之粉末注意混合之。徐徐投入白金坩堝中。後者則於薄白金板上或小匙上以檢查物質之小部分灼熱之可也。

十四 吹管 *Lothrohr* (Blow pipe)

吹管者。為分析化學中最重要器械之一。通例為黃銅製或洋白銅製之小管而成。以吹空氣入火焰。逞其酸化或還元作用。使當檢之物質。顯固有之反應。此用吹管之目的也。

此分為三部。第一管部。如第十圖之(a b)。a為角製之喇叭狀口片。以便當口吹入空氣。第二



第十圖

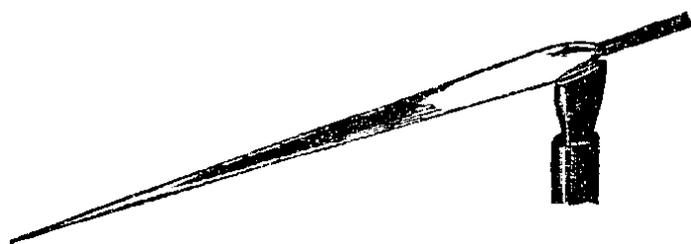
第十一圖



部為比管稍大之圓形部分。第十圖之c。d為空氣管。管部緊插於此。且以留集吹氣之濕分。第三為垂直嵌入於此圓筒之小管。第十圖之f g。有白金尖管h。於第十一圖b示其直截面。吹管之長約二十乃至二十五森底米突。其口片如喇叭之吹口以抵口唇。蓋以省吹噓之勞也。

吹管者於煤氣燈燭、油燈燭、燭焰或酒精燭中連續吹入甚細之氣流。故須先

第十四圖



不十分混合。如是則最內部之藍色部分與最外緣之淡色部分之間發生光輝如第十三圖黑色部分是也。此為還元作用之焰部。而其最有力者在該光輝部之尖端。次之欲生酸化焰時。則以吹管之尖端稍入火焰之內部。須稍小之火焰而強吹之。則煤氣與空氣密

接混和。遂生前端稍有光輝(圖中為暗色)而淡藍之內部尖端與包圍此焰之淡色尖端形之外圍焰(如第十四圖)其內焰之尖端為最劇熱之部分。有可以熔融難溶性物質之作用。如欲酸化物質則置於此部之稍前部。不致缺乏酸化所必需之空氣流通可也。若用燈油時不可用太細之燈心。而欲生酸化焰則用小酒精燈亦可。

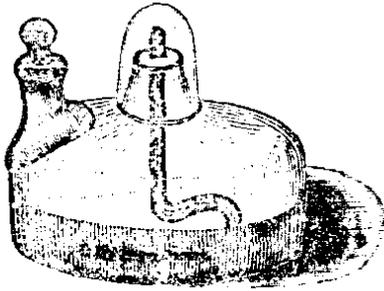
吹吹管時其吹氣須均一。且須連續。故須習熟不用肺而用頰筋。是以頰膨脹時而可以一氣呵成也。

以吹管檢查之物質。須有支持物。通例以木炭白金線或白金板等。

木炭在使金屬還元及檢查某物質之熔融性時用之。因較檢查物質。故於木炭作凹。揮發性之金屬由還元焰還元。且揮發時。觸外焰再行酸化。沈於周圍之炭面。其淡者云鑛霜(Auflug)其濃者云鑛衣(Beschlag)各呈特異之色。此為鑑識各金屬特異之反應。此時用炭末之固結而成者。可免選擇炭片之煩。

白金線並白金板。用以支持受吹管酸化試驗之物質。又和於煤溶劑(如硼砂磷酸)可視下

第十六圖



燈之應用。在分析上須火熱之時。如蒸發蒸溜熾灼等。但為處理少量物質之際所必須者。通例應用酒精燈或煤氣燈。而酒精燈有二種。第一為最簡單之構造者。如第十六圖。圓形扁平之玻璃壘。具有酒精注入口及燈心口者是也。此圖為未點火之時。而以蓋蓋其燈心口者。第二即伯爾擇留氏之酒精燈。有二重之氣流者也。伯爾擇留氏酒精燈。(Berzelius spirit lamps) 如第十七圖。為黃銅製或洋銀製者。其支台則為鐵製。其酒精之容器(圖之右邊)由細管連接於燈心之容器(圖之左邊)但不可直接連合。又烟突管不可太狹

十五 燈之應用

Die Anwendung der Lampen (The use of lamps)

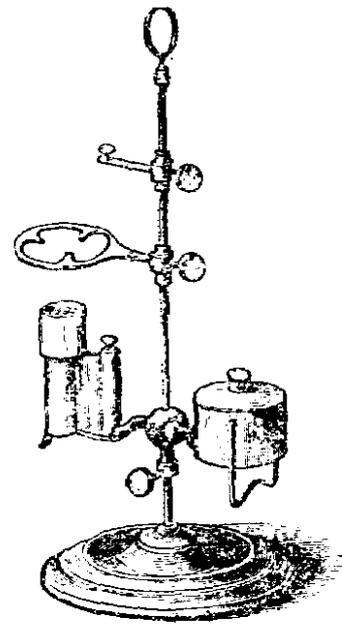
章)以視檢查物之反應。及插入焰中以檢火焰之染色性。白金線大約取線粗者。曲其末端第十圖
第五圖
此在焰中熔融使為珠滴狀。冷後再以檢查物質附着此小球上。徐徐於還元焰中或酸化焰中熱之
吹管焰分析之功能。在成績之迅速。其時即可知物質之通性。(耐火性揮發性熔融性等)又同時由所現特殊之現象。可得徵各異物質之存否。此分析預試法必需吹管試驗者也。

以受檢查物。如第十五圖。以溶煤劑試驗之時。以白金線之曲端。漬水入溶煤劑之粉末中附着之。先以

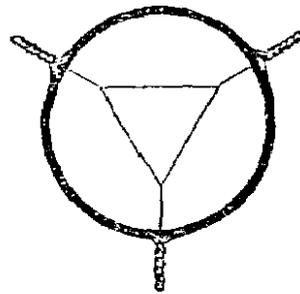
圖七十第

圖八十第

圖九十第

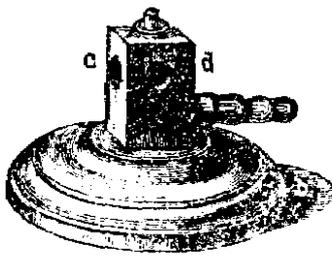


且注酒精口之掩蓋亦不可緊閉凡此須注意者也
此燈可於支柱上隨意上下其支柱尚具載置
盃及玻璃壺等之黃銅圈或稍大之鐵圈此鐵
圈於熾灼之際以固着支持坩堝之三角鐵線
如第十八圖是已

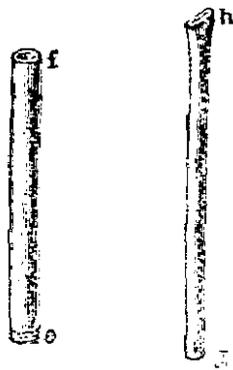


凡在酒精燈上熱玻璃器時須用中等細眼之鐵線網置鐵線網一
片於圈上其上載玻璃器可也
煤氣燈有種種之形然普通則用彭泉燈 (Ramsden) 如第十九圖

角形之部分此四角形之內部有圓筒形之空洞四角體各傍面之
上部有圓孔以通於內空又一側圓孔之下有插管此為由橡皮管

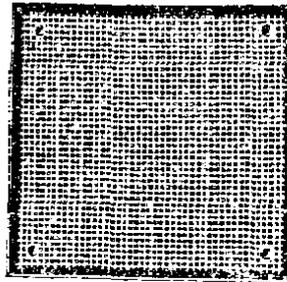


送煤氣於燈中之用煤氣由此管入四角體
之中空由此經該空部中央之管流至管口
管口有互成百二十度角之三個半徑線狀
緯隙煤氣從此流出又四角體上部即流出
管口之周圍有母螺旋旋緊於長九五森底

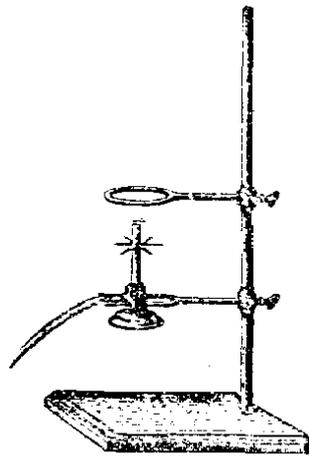


定性分析化學

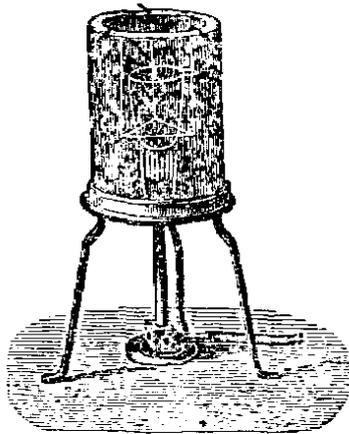
圖十二第



圖一十二第

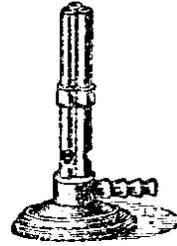


二十二第

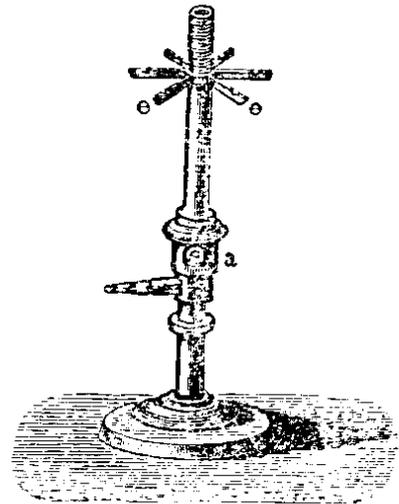


米突內徑○九。森底米突) e f 管。此煤氣燈之形體也。欲點火時。先將在橡皮管或貯煤氣筒之活栓開放。則煤氣至 e f 管與從 c d 圓孔侵入之空氣混合。在 f 口點火。則其上生無烟淡藍色之火燭。其燭之大小由活栓之開閉可隨意調節之。欲在煤氣燈上加熱煮沸壺等。可以第二十圖所示之鋼網板(爲等方形之鐵葉板釘着鋼網者)架於燈上。以置玻璃瓶於其上。此板比單一鋼網較爲安全。且能耐久。又以煤氣燈供吹管試驗時。如第十九圖所示上端壓扁且有傾斜之 g h 管。插入 e f 管中。由此閉 e d 之圓孔。使生不混空氣。而有強光之火燭。又如第二十一圖以鐵製之又。接於煤氣燈。可任意上下或前後運動之。其鐵圈爲載鋼網板之用。在此煤氣燈之上部。有放射線形之環。以供安置鐵製烟突小筒之用也。又以煤氣燈熱坩堝。使紅熾或白熾之時。常用煤氣吹管。然不用吹管。即以坩堝架於陶製之小竈內。以煤氣燈熱之。如第二十二圖亦可大增其熱度。又欲灼之甚熾。若二箇之彭泉燈不足時。則用三箇點火管之彭泉燈。

圖三十二第

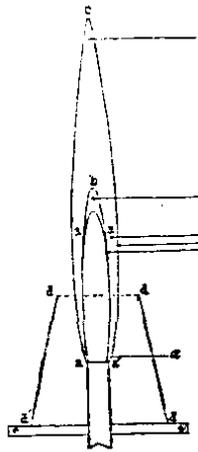


圖四十二第



以煤氣燈代用吹管試驗。施行還元酸化熔融及揮發等檢查。如第二十四圖之完全裝置。此燈具可旋轉之外鞘管 a。以調節空氣。臨用時。在 e (可參看第二十五圖) 支環上。置圓錐形之烟筒。如第二十

圖五十二第



十五圖之 dd d'd' 其大小須使燈焰燃燒穩靜方可。第二十五圖為表此焰形三分之一 (一) a'a' 為暗色之焰錐。混有約六〇% 空氣之煤氣 (二) ac ab 為焰衣。混空氣而將燃燒之氣 (及三) 有光輝之焰 a b a。此焰蓋由此三部而成者也。

右記燈焰之三要部以彭泉氏之反應區域記其各名稱如左。

(1) 燭基 α 此部為從下部而來之冷空氣。與燈管之焰熱而成。故溫度較低。其使揮

發性之物乘難揮發性物。未揮發時而獨自揮發以染燈焰者。在此區域檢出之。

(2) 熔融區域 β 此區域占焰之全長下部三分之一。由焰衣之外端與內端。有同距

離。而熱力最強大。以檢查物質之熔融性揮發性及放光性等。且為行熔融之區域也。

(3) 下酸化區域 γ 居於熔融區域之外緣，欲使熔入玻璃溶塊中之酸化物，行酸化時，多用此區域。

(4) 上酸化區域 ϵ 此占無光焰衣之尖端，燈之通氣口全開放時，其作用最大，凡燒揮發性之酸化所成物，及不須強劇之熱度酸化時用之。

(5) 下還元區域 σ 此為接於暗色焰錐之熔融區域內部，為還元性氣體尚混合酸素，故不能逞其完全之還元作用，於上還元區還元之物體，於此處亦不能變化，在炭火上及玻璃溶塊中還元時，用此區域為最宜。

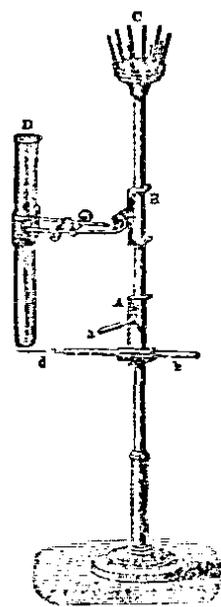
(6) 上還元區域 μ 當空氣孔閉塞之際，暗色焰錐上所成發光之尖端，即此區域也，但氣流之閉止過甚，以充冷水之試驗管置此尖端處，而附着黑烟則不可，此部不含有遊離酸素，分出之炭素甚多，故比下還元區域還元力強，欲得鑛衣狀之還元金屬時，用此區域為最適宜。

對於高熱
之反應檢
查法

欲驗物質對於高熱之反應放光、熔融、揮發、火焰之色等，則取細如馬毛之白金線、小環，以此粘之入焰中可也，如為腐蝕白金之物，則用石綿，又爆性之物質，則使為細末，吸之於濕潤小濾紙片，而插入細白金線之二環間，留意熱之，然常為粘結之一小層，故較易檢查之，又欲檢液中之物質有染色於火焰者，則打白金小環為扁輪，以沒入液中，附着液滴不於燈焰近處煮沸，而徐徐蒸發之，乃以其殘渣入焰中檢查可也。

欲以某物質使久受火焰之作用時，則用第二十六圖所示之支柱支持之，此支柱上附着

第二十六圖



第二十七圖



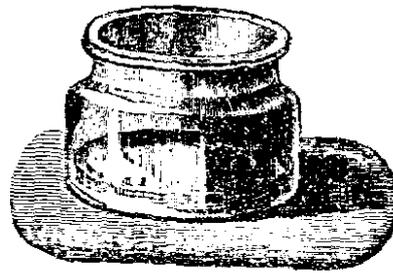
彈性移動機 A 及 B。可自由回轉上下，A 之一側有 a 小枝，此如第二十七圖所示，以插溶着白金線之玻璃管，在他側具一鞘管，可插入帶石綿線 d 之玻璃管 B，而 B 有支持小試驗管之把柄，可於火焰定處久受熱灼。又 C 為迴轉小盤，上直立而並列之小桿，以供插熔着白金線小玻璃管之用。

元藥熾灼之，或使用小炭棒亦可。製此小炭棒時，先以不受風化之碳酸鈉結晶，在燈焰熱之為粥狀，塗於尋常之火柴，入燈焰中徐徐回轉熱之，則在炭化之火柴上，成固形之碳酸鈉層，於燈焰熔融區域熱之，則被吸收於炭中，而完成小炭棒，此因碳酸鈉層衣稍生燃燒而保護之，故可耐久。其法和於熔融之碳酸鈉而成為粥狀塊之檢查物質，取其粟粒狀小片，以附於小炭棒之尖端，先在下酸化焰中熔融之，次通過暗色之焰錐，導入他傍之下還元區域最高熱部，碳酸鈉遂膨起，迨還元了結後少頃，以小炭棒入燈焰之暗色焰錐中，再冷之，最後拆取附着檢查物質之尖端，與二三滴之水，在小瑪瑙鉢中研碎之，得小碎片狀之還元金屬，淘去其炭分，更以水洗滌之，有時尚精查其金屬之性質者。

為水素及炭素所還元之揮發性原素，可變為原素或酸化物，從其化合物中析出，而沈降於磁器上，此沈降物質之中央為厚層，名曰鑛衣。至其緣漸薄為呵氣狀，此名曰鑛霜，此鑛

衣使變沃化物或硫化物及他之化合物。可徵知其金屬之性質。其反應頗銳敏也。以一手持附着於石綿線檢查之物置於上還元焰中。以他一手持盛冷水之磁皿。支於其

圖 八 十 二 第



焰上。則金屬為黑色暗曇。或有光輝之鑷衣及鍍霜而析出。然持檢查物。雖如前文所言。而以磁皿置於上酸化焰中。則得酸化鑷衣。其物質少。則燈焰須縮小。今以附着鑷衣之磁皿冷後。在具玻璃栓之廣口玻璃器中（第二十八圖）盛含有沃化水素與亞磷酸分解之沃化磷之物。則酸化鑷衣變為沃化鑷衣。次之吹含有硫化安母紐母之氣流於此鑷衣。最後於磁皿加微熱。以除去有餘之硫化安母紐母。則沃化鑷衣變為硫化鑷衣。

十六 焰色反應及色光分析

Flammenreaktionen

und Spektralanalyse (Reactions of Flame and Spectral analysis)

多數之物質。入無色火焰中。其時多使火焰染色。而因物質之不同。所染之色亦各異。故觀此焰色之反應。即可檢出種種之物質。此為安全而又容易之手術也。例如鈉鹽則使無色焰變黃色。鉀鹽則變茄色。甚易區別也。最適於此試驗者。為前二十四圖所示具烟筒之彭泉氏煤氣燈。即以檢查物附於此白金環。藉把柄如第二十六圖或二十九圖。以置於煤氣焰之熔融區域中。如為亞爾加里或亞爾加里土類鹽。則其火焰染色尤著。然有為同一之

圖九十二第

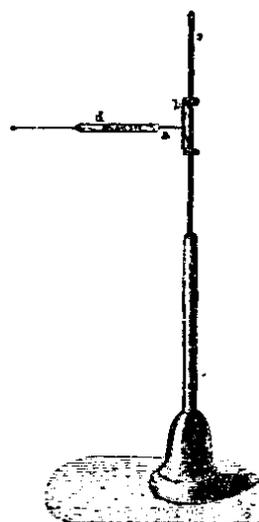


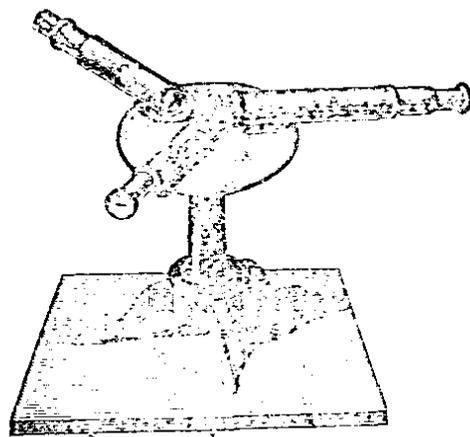
圖 十 三 第



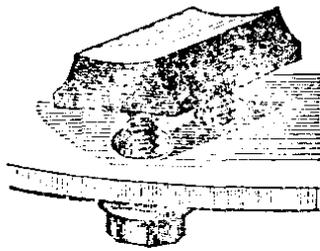
鹽基。而因其揮發性不同，所染色之度亦異者。即最
有揮發性者其染色亦最顯。例如鹽化鉀比炭酸鉀
染色最顯，而炭酸鉀比硅酸鉀又最顯，故不揮發性
鹽變為揮發性鹽時，易認其染色反應，如硅酸鉀和
硫酸鈣則生硫酸鉀而火焰染色甚明。

焰色反應，如應用單一之金屬鹽時，其成績雖確實，然實際往往有多
種之金屬混於檢查物中而不奏效者。如鈉鹽與鉀鹽之混合物，僅呈
黃色，鉍鹽及鎢鹽之混合物僅呈綠色，欲預防此弊，可以下法施之。其
一由喀脫黑兒 (Carmell) 氏所創案，而彭泉 (Bunsen) 及馬仔 (Becke) 兩氏完
成之方法，以有色焰透過有色之中間物，有色之玻璃或鹽酸溶液等
而觀察之，即在此有色中間物中，甲金屬之焰色消失，而乙金屬之焰
色發現也。例如鉀鹽及鈉鹽之混合物，雖只呈黃色，而透過深藍色之
鈷玻璃及藍靛溶液，則失鈉之黃色，現鉀之茄色，供此法所用之甚簡
單，其一如三十圖所示為玻璃製之空箱，盛藍靛溶液（藍靛一分，發烟
硫酸八分，溶水一千五百分，或二千分），其一為藍色或紫色赤色及綠
色之玻璃板，尋常之窗子玻璃亦可次之為色光分析，係吉兒希呼 (R
ichhoff) 氏及彭泉 (Bunsen) 氏之發明。其法以有色火焰之光線，初通

過狹細罅裂。次之使射於一三菱鏡上，使其曲折，而從望遠鏡檢視之，其時染色於火焰之各金屬，在三菱鏡上呈特種之分光像 (Spectrum) 此等之分光像有一定之色，且各有一定



圖一十三第



圖二十三第

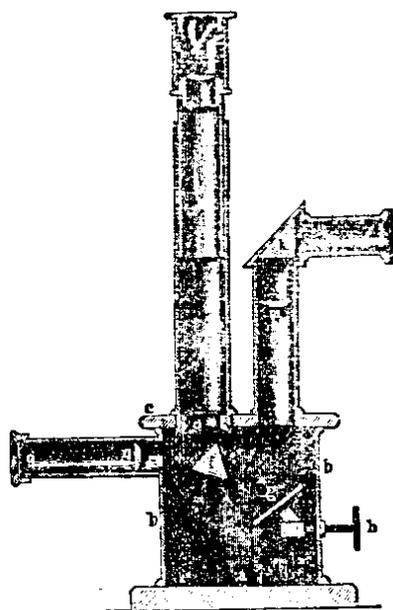
之位置，因之可知其所有之原素也。後列分光線圖表，可查知之。故由色光分析由易從各金屬之混合物檢出各金屬物，例如鉀、鈉、鎳化合物之混合物於所得之分光像中各有一定之位置。各檢視之吉兒希呼及彭泉二氏對於此有特製之分光鏡 (Spectroscope) 此有大小兩種，其構造如三十一圖。

在圓形鐵板之中央置一三菱鏡，其周圍如圖所示之固定 B C D 三管，如第三十二圖，嵌於趾臺上，此趾臺為適當之位置，後由螺旋固着於鐵板，B 為望遠管，有六倍之廓，且具一接眼鏡，C 管有使光線射入之垂直形之裂罅，D 管有刻劃密里米突之圖（大約十五分之一）在此刻度上以錫箔掩不用之位置，只留可認明刻線及數字之狹線，B 及 D 管之軸，向三菱鏡一面之中央，且對此成相同之傾角，C 管之軸，向三菱鏡他面之中央，因欲成此位置，故須使由通過 C 管色光曲折所生之分光像，及由全反射而生 D 管劃度之映像，同現一處，則分光線之位置，乃可於劃度

上讀知之。

今在裂罅口前十森底米突之外。置無色之焰燈。如第二十四圖。以第二十九圖之裝置。入檢査物於燈焰之熔融區域。後回轉分光器之鐵板。置於分光度最強部檢査之。此時欲遮截從他處撥入之光。以黑布掩之。或在三菱鏡及在鐵板之管部以黑色之厚紙蓋之亦可。

第三十三圖



又有與前者相異之一種分光器。名列吉斯羅脫氏 (Reich) 分光鏡者。其效用卓絕。且價甚廉。裝置如第三十三圖在 a 之重疊圓脚上。接 b b 之廣圓筒。其上端以 c 蓋掩閉之。此蓋之一邊。插入 d e 之望遠管。其他一邊。插入之 i l 裝置。於圖中欲窺其內部。故爲九十度之角。此裝置由可移動之罅 l。反射三菱鏡 k。及靈視 (Sens) m 而成。靈視可使從罅裂射入之光線。平行而達於平面鏡 g。此光線從平面鏡反射於 f 三菱鏡。出其上面。而入望遠管。可由接眼鏡視之。平面鏡 g。藉 h 螺旋。繞地平軸而回轉。因之在望遠鏡管中所見之光線。可從視面一邊移至他一邊。使分光像中各異點。逐次入視面之中央。又 f 之三菱鏡一邊。有劃度裝置。o 爲劃度之像片。n 爲靈視。此靈視能使從 o 來之光線。互相並行。從三菱鏡之上面反射於望遠管中。可得與分光像同時見之。而劃度可以燈光照之甚勻。又定鈉線位置。藉 h 螺旋頭欲認藍色線或赤色線之度時。以

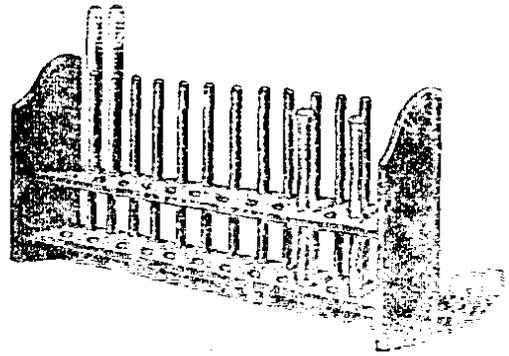
鈉線移向二十度之左或右。則欲測之線易至視面之中央，而可認其度也。但對於藍色鉀線須加二十於認定之度數。對於赤線則減二十可也。

(附) 分析用之裝置及器具

初學分析化學者，往往惑於其所需裝置及器具，茲特揭其初步所必要者，並記當注意之一二於左。

- (1) 伯爾擇留氏酒精燈(如第十七圖)
- (2) 玻璃酒精燈(十六圖)
有煤氣可利用處，則用彭泉燈，須有架環及細筒(十九圖、二十圖、二十四圖)
- (3) 吹管一
- (4) 白金坩堝一大約可容十五格蘭之水者，須淺盃狀。
- (5) 白金板不可過薄，須平滑純潔者，長約四森底米突，濶約二、五森底米突。
- (6) 白金線粗者三條，細者三條，以貯於盛水玻璃杯中，蓋行試驗時附於白金線之玻璃球，使浸軟落於水中。
- (7) 試驗管臺一及試驗管十二個。
試驗管長約十六乃至十八森底米突，直徑約一乃至二森底米突，須質薄而色純白之玻璃所成，注熱水而破裂者不可用，其管口須外捲而圓者，試驗器如第三十四圖。

圖 四 十 三 第



上段之柱為倒插已洗滌之試驗管。

(8) 伯海兒玻璃瓶二三個。及小煮沸壺。不可過厚且能耐熱者。

(9) 磁盃二三個及大小各種之磁製坩堝(須伯林官立磁製所及由買先窯之出品為佳)

(10) 大小各種玻璃漏斗(其圍壁之傾斜角須六十度)

(11) 噴射瓶(見第五圖容量三百乃至四百 (coolidge) 立方米森底者)

(12) 二三之玻璃棒及大小各種之玻璃管可於伯爾擇留燈煤氣燈上屈曲展延者玻璃棒之下端須圓。

(13) 表玻璃若干。

(14) 瑪瑙之小乳鉢一個。

(15) 長四至六森之米突之銅鐵製或黃銅製之夾栓。

(16) 木製漏斗(見第四圖)

(17) 架載杯壺等之薄鐵板製三腳臺。

(18) 前記之藍色赤色玻璃片。

試藥 Reagenten (Reagents)

試藥之種類及其効力

試藥應用之注意

行化學分析之際。欲使起某種特異之現象。或徵其有他物質之存否。其所使用之物質。稱之曰試藥。由其應用而分爲普通試藥。與特別試藥之二種。如下(甲)對於某一類之物質。可得徵知其一班之存否者。例如沈降金屬時用硫化水素。硫化安母尼亞。沈降亞爾加里土類時。用碳酸亞爾加里溶液等是也。(乙)對於某一種之物質。可證明其存否。如以黃色血滴鹽加於酸化鐵鹽溶液。生藍色沈澱以鹽化金加於含有鹽化錫之亞鹽化錫液而生紫色沈澱是也。凡試藥之効力。在普通試藥。則以沈降一種之物質。務必使其完全與他種之物質分離。在特別試藥。則在反應明白。特異。不致使與他物相類而起誤認之虞。蓋前者以檢出物質同時與他類分別爲目的。後者則以確定各物質之存在爲目的也。

其試藥須純粹之物。即決不可混有使用者所不知之異物質。故自行分析者。不如以自製者爲佳。然購之自外者。則宜驗其最精密而純粹者用之。

又分析之時。用藥宜慎。否則往往誤事。其最當注意者。即加試藥於被檢物之分量。多少是也。例如。對於二三滴之亞爾加里液。注以滿管之酸。其後之試驗。遂生非常之妨害。即中和以上一滴之酸。不可過量所當知也。反之。加過少之試藥。則不能起適當之反應。如昇汞加硫化水素過少時。則不生硫化銀之沈澱。而生硫化鹽素水銀之白色沈澱。故初學於用藥時。萬不可妄自決斷。宜以銳敏之眼光。及精細之練習行之。

凡試藥藉火熔融。或互為液狀而起作用者，於實際上可別之為乾道試驗。與濕道試驗。並附亞爾加雷所常用之試藥。

(甲) 濕道試驗

- (一) 單純溶解 (二) 酸類及成鹽素 (A) 酸類 (B) 成鹽素 (三) 鹽基及金屬 (A) 酸化鹽基 (B) 硫化鹽基 (四) 鹽類 (A) 亞爾加里鹽 (B) 亞爾加里土類 (C) 酸化重金屬鹽 (五) 色素及無力性植物質等

(乙) 乾道試驗

- (一) 疎解及熔融藥 (二) 吹管試驗
- (附) 亞爾加雷之一般試藥

甲 濕道試藥

第一 單純溶解藥

單純溶解藥與被溶物質不化合。故隨溫度之高低至某一定之界限(飽和點)可隨意溶解之。而該物質亦不由溶解而變其主要之性質(如味、反應、色及作用等)

一 水 *Wasser* (Water) H_2O

分析上稱為水者指蒸溜水而言。

製法 製此時用純錫薄塗裏面而具有冷管之銅罐。以蒸取純良之天然水。至僅餘全量四分之一而止。若欲得全不含炭酸及安母尼亞之蒸溜水。須棄去最初溜出之部分。在化學局及製藥所可由乾燥加熱煮沸等之蒸汽裝置得純良之蒸溜水以供分析之用。

性狀 為無色無臭無味。清澄透明之液。在白金器中蒸發。可全行揮散而無殘物。不為硫化安母紐母及石灰水所混濁。加以稀酸安母紐母、鹽化銀等。雖經久不致起變化。

應用 水之應用為檢查物質之簡單溶解藥。通常貯於噴射環中。臨用時可隨意使為細線形射出用之。

特別應用以某中性金屬鹽分為不溶之鹽基性鹽與可溶之酸性鹽時用之。例如對於鹽化錫及若鉛鹽類是也。

二 酒精 *Alcohol (Alcohol) C₂H₆O*

分析上用之酒精有二(一)為尋常酒精(Spiritus)有 $0.831-0.834$ 之比重。大約含有八六%之酒精。(二)為純酒精。(Spiritus absolutus) 乃全無水分者。

製法 製純酒精以尋常之酒精二分。與熔融之鹽化鈣一分入蒸溜器中。置二三日間俟全溶後。徐徐蒸之。所溜出液之比重在 0.81 以下者。為純酒精。

性狀 有特異之香氣。為無色澄明之液。可全揮散。點以火則放淡藍色無光輝之火燭。滴於掌間摩擦之。則放如斐截兒油之臭氣。逢藍色或赤色之試驗紙。均無變色。

應用

(1) 以溶解於此之物質，從不溶解於此者分離(例如分離化錫與鹽化銀是也)
 (2) 以不溶於此之物質，使其溶液析出(例如硫酸鈣或林檎酸鈣從其水溶液析出是也)
 (3) 使生依的兒性化合物(例如化醋酸依的兒由其香氣而知醋酸存在)
 (4) 使某過酸化金屬及金屬酸還元(例如使過酸化鉻及鉍酸還元是也)
 (5) 由燃燒而染於燭之色，可知某物之存在(例如硼酸錫鉀鎂等是也)

依的兒

三**依的兒**(Aether, Ether) $C_4H_{10}O$ **性狀**

此為有特異之香氣而無色澄明之液。放於空氣中自揮散而無殘質，甚易點火。燃燒則煤烟甚多。不使試驗紙變色。其比重則為〇·七二八而其純者則為〇·七二〇。但定性分析上亦無須用此佳品。

應用

在無機分析上之應用甚狹。而於區別臭素沃度時，頗為適宜。其餘於過酸化水素以檢出鉻時亦應用之。

枯洛福母

四**枯洛福母**Chloroform (Chloroform) $CHCl_3$ **性狀**

此為有特異之香氣無色澄明之液，在常溫時全揮散，不使青色試驗紙變為赤色，且不使硝酸銀液變濁。比重則為一·八五——一·四九。純者則為一·五。此於定性分析上亦無須此佳品。

應用 在定性分析上，於檢出沃素及臭素時用之。

五 硫化炭素 *Schwefelkohlenstoff* (Carbon disulphide) CS_2

性狀 此為有特異臭氣無色澄明之液。在常溫時全揮散和以碳酸鉛亦不變色，其比重則為一·二七。

應用 與枯洛福母相同。

右三種之溶解藥，無機體之定性分析上應用極少。但依的兒枯洛福母此外如石油依的兒辨蘇亞爾廓兒亞米兒等於有機物分析上常用之，茲不盡載。

第二 酸類及成鹽素

酸類大抵溶於水。其溶液可變藍色，試驗紙為赤色，而有酸味。此為其通性，於本章。如無機酸、有機酸、酸素酸、水素酸、硫黃酸等不為區而載之於一項者，蓋以定性分析上所應用者僅此數種故也。茲將與金屬化合而造成鹽之原素，即鹽屬原素，附記於後。

一 硫酸 *Schwefelsäure* (Sulphuric acid) H_2SO_4

分析上所用者有三，(一)尋常硫酸(粗製硫酸)(二)純粹濃厚硫酸(純硫酸)(三)稀硫酸是也。

製法 純粹濃厚硫酸，由尋常硫酸精製之，然通常於化學室無行之者。

甲 先除去尋常硫酸中所含窒素之酸化物。故取其干格蘭和以硫酸安母紐母三格蘭。置磁器中加熱使發生多量之硫酸蒸氣。稍冷之後加四或五格蘭之礬石粗末攪拌之。至煮沸(因使其中混有之亞砷酸變爲砷酸)冷後以長漏斗管注液於良玻璃曲頸瓶中。而從沈澱分離。至其升滿半瓶時於木炭上加熱而蒸溜之。然尋常硫酸常含有少量之硫酸鉛。故於煮沸之時則起極烈之沸騰。而防避之法則莫妙如在曲頸瓶底敷砂或灰數寸。以防熱。又從曲頸瓶口須深插入受器之腹部使餾液滴落於受器之腹部。不可以冷水冷却受器甚危險也。且不可使曲頸瓶之口直接接於受器。故其間插入長石綿線或白金線。而餾取十格蘭乃至十五格蘭之後須另換一極乾燥之受器。取至使用尋常硫酸量之十分之二而止。

乙 其他硫酸製造法。於四分之水中徐徐注加一分之尋常硫酸。次之溫至七十度徐徐通過硫化水素。後放置數日。從所生沈澱(硫黃硫化鉛硫化砷素等)傾取其液分。入曲頸瓶中。以其頸稍向上開口熱之。至發生水蒸氣與硫酸蒸氣則所得者即精製品。可供化學上之用。但欲除去一切之不揮發性夾雜物。仍須用甲項之法。蒸餾此法所得之硫酸。其餾出之液至呈油狀。即另換受器。則所得之餾液爲純粹濃厚之硫酸也。於此蒸餾一切之注意。與甲項同。可參觀之。

性狀

尋常硫酸爲無色或有微褐色之油狀液體。比重大約一·八三。

純粹之濃厚硫酸爲無色無臭澄明油狀之液。於白金板上熱之。全揮散。比重爲一·八三八。

於試驗管中注意加入硫酸鐵溶液其接界呈褐色(不雜有硝酸等窒素之酸化物或銲者)混合三乃至四倍容量之酒精經久亦不涸濁(無鉛石灰鐵亞爾加里之硫酸鹽)以五倍之水稀釋之不由硫化水素(鉛銅之金屬)硝酸銀(鹽酸及鹽化鹽)而變化(和以十倍水之硫酸投入純亞鉛而發生之水素氣以浸濕濃厚硝酸銀溶液之紙觸之亦不染色(無砒素))

應用

硫酸對於各種之親和力極強故可從鹽類中驅去磷酸、硼酸、硝酸、鹽酸、醋酸等之諸酸而濃厚硫酸能奪水之分子有分解他化合物之作用故由其分解生產物可徵知其原體又用以發生種種之氣體欲發生水素及硫化水素用之次則用為鑑識銀、鎳、鉛及沈降此等之特別試藥其選用尋常純粹或稀薄硫酸隨其所用之目的而定。

II 硝酸 *Salpetersaure* (Nitric acid) HNO_3

製法

以常用之硝酸精製之其法如下。

甲 以不含鹽素而比重在一三一以上之尋常販賣硝酸入於玻璃製之曲頸瓶中加少許之硝石熱之至煮沸為度以冷受器取其溜液須時時試驗之加硝酸銀至不涸濁(其中全不含鹽素則換其受器溜取至長頸瓶中僅留有原液之小部分而止以此稀釋之至有一二之比重即足供用。

乙 以大約有一三八比重之粗製硝酸五分與水二分稀和之漸加硝酸銀溶液至不起鹽化銀之白色沈澱靜置之取其上清液於長頸瓶中加少許之純硝石如前項之法蒸

溜之可也。

性狀

硝酸為無色澄明之液，於白金板上熱之，全行揮散，加五倍之水稀和之，而使遇硝酸銀、硝酸銨、硫化水素，不至涸濁，加多量之安母尼亞，亦不變化。

應用

硝酸用為酸化金屬、硫化物、不溶性鹽之化學的溶解藥，其時成為可溶性硝酸鹽，又可變亞酸化鐵鹽為酸化鐵鹽，變錫為酸化錫等，多用以供酸化之目的。

鹽酸

三 鹽酸

Salzsäure (Hydrochloric acid) HCl

製法

製鹽酸，即鹽化水素之水溶液，以尋常硫酸七分水二分混和液之既冷者，與食鹽四分共入曲頸瓶中，使瓶頸稍向上，於砂鍋上熱之，至發生氣體為度，其氣體經屈曲之導氣管，連續導入冷玻璃器中，其玻璃器中含有六分之一之水以吸之，鹽化水素又導氣管之末端，沈入玻璃器液中二三厘米，突以防液體之還昇，發氣停止後，檢在玻璃器中所得鹽酸之比重，加水稀和之，使至一·一一——一二之比重，若得全純粹而無砒素及過量鹽素痕跡之鹽酸，則取如前所製成之純硫酸，靜却之，或全純之硫酸以供此時之用。其他以市中販賣之粗鹽酸精製之，亦可得價廉之純鹽酸。其法以粗製鹽酸稀薄之，為一二之比，加少量之鹽化鈉蒸溜之，其粗製鹽酸中，有游離之鹽素時，則注意加亞硫酸而消去之。若混有亞硫酸時，則注意加鹽素水，之而後精溜可也。又精製鹽酸時，供用之硫酸中含有砒素，則鹽酸中必至混為鹽素，可以鹽酸一分水二分通入硫化水

素久放置之。取去析出之硫黃及硫化砷素。而傾取其酸。熱之以驅出剩餘之硫化水素可也。

性狀

鹽酸為無色澄明之液。熱之全行揮散。蒸發之不呈黃色。因不夾有鐵故也。逢沃度鉀澱粉溶液。不變藍色。無鹽素及過鹽鐵。又不使藍靛溶液脫色。無鹽素由沃度澱粉微為藍色者。亦不使脫色。亞硫酸以五倍水稀釋之者。遇鹽化銀不生沈澱。無硫酸。遇硫化水素不生變化。無砷素等之金屬。以安母尼亞中和後。加硫化安母尼亞。不變色。亦不溷濁。無鐵金屬。

應用

鹽酸用為多數物質之溶解藥。溶解金屬及硫化金屬。則發生水素或硫化水素。而成鹽化金屬。溶解一氧化物及過氧化物。亦生鹽化物。但溶解過氧化物時。發生遊離之鹽素。含不溶性或揮發性酸之鹽類。亦可析出其酸。而生鹽化物。例如碳酸鈣是也。有不發揮而可溶性酸之鹽。不分解。而溶解於是。成鹽化物與酸性之可溶性鹽。例如磷酸鈣。可生鹽化鈣及酸性磷酸鈣是也。但其酸不能構成可溶性之酸性鹽者。則其酸遊離而存於液中。例如硼酸鈣。其他以鹽酸檢出。或析出銀。亞酸水銀。及鉛。又因在空氣中生白霧。用以檢查。游離之安母尼亞。

四 王水

Königswasser (*Aqua regia*)

製法

以純硝酸一分。混合三以至四分之純鹽酸而成。其分解之理如左。

定性分析化學



生游離之鹽素及 NOCl_2 、 NOCl 之二氣體，此氣總溶於液中，因含有游離鹽素及他酸，故對於金屬為強烈之溶解藥，如金及白金等為鹽酸及硝酸所不溶解之金屬，此亦能溶解之，又為分解朱砂、硫黃、鐵鑛等之用。

五 鹽素 Chlor (Chlorine) Cl 鹽素水

Chlorwasser (Solution of chlorine)

製法

欲發生鹽素氣時，以食鹽十八分，與不含碳酸鈣之良礬石粉末十五分相混而入玻璃器，依常法注意混合之，且以既冷之尋常硫酸四十五分及水二十一分，注加液中，而振盪之，即連續發生鹽素氣，如發生稍衰時，與以微熱，即可復發，此發生之鹽素，經接合之導氣管，先入含有少許水分之玻璃器，此為洗滌瓶，次之導入盛冷水之第二玻璃器，而吸收於其水中，至飽和時，即為鹽素水也。若欲得不含有臭素之鹽素水，則大抵至發生鹽素半量之後，則換在他玻璃器中，以水吸收之，又欲全不混有鹽化水素酸時，先以鹽素通過盛有礬石碎片之 U 字管可也。

鹽素水須在閉光之冷窖中貯藏之，不然則全行分解，而發生酸素變為稀薄之鹽化水酸溶液，在化學局中貯藏少量時，則以厚紙作箱，全遮光線而貯於瓶中，如無強鹽素臭氣者，不可用。

性狀 鹽素有窒息而激刺之特異臭氣。其色微黃。易溶於水中。比空氣重二·五倍。受氣壓則變為液狀。以此吸收於水中之液體者。即鹽素水。有鹽素氣之色及臭。

應用 鹽素對於金屬及水素之親和力。較他成鹽素為強。臭素及沃素。故鹽素水可由沃化物或臭化物中驅逐其沃素或臭素。其他以溶解某金屬（白金及分解硫化金屬。或使亞硫酸化為硫酸。亞酸化鐵化為酸化鐵等。又鹽素有奪取有機化合物中水素之作用。故分解有機物時用之。此時須於其液中即發生鹽素氣。即以其液加入鹽酸與熱後。加鹽素酸鉀時即發生鹽素也。

六 硅弗化水素酸

Kieselthorwasserstoffsaure (Hydroglimsilicic acid)
 $H_2Si_2F_6$

製法 製此時。以玻璃末一·二五分。或熾灼之燧石末一分。或由淘汰除去塵埃而熾灼之硅砂一分。混以全乾燥之螢石一分。入曲頸瓶中。注入尋常硫酸九分。而極力振盪之。加熟則此混合物甚膨脹。只可令其全量增至瓶容積三分之一。瓶頸與有口管之小受器密合。受器之口管。以小橡皮管接於二次直角彎曲之廣玻璃管。下行玻璃管脚。亦以短橡皮管附着一漏斗。沈於含有四分水之伯黑兒玻璃中。硅化弗素氣發生於寒冷時。始以熾炭適度溫長頸瓶。以大促其發生。至終稍強熱之。此氣為氣泡而入於伯黑兒玻璃瓶之水中。忽生抱水素硅酸之沈澱。而副生硅弗化水素酸。以溶入水中。 $3SiF_4 + 2H_2O = 2H_2SiF_6 +$

SiO_2 其水因析出之抱水硅酸至為膠狀。故須使導氣管不可直入水中，特附以漏斗，若不為此注意，則管忽閉塞，至後抱水硅酸之塊成爲滿管，氣體不觸水而逸出於外氣中，故時時攪拌之以助其與水相接至氣體發生休止時，則以彼膠狀塊置於布上榨出液分，濾過其液而貯藏之可也。

性狀 硅弗化水素酸只存於水溶液中，蒸發之則硅素 Si 與弗化水素 (H_2Si) 分解，其溶液起酸性反應，遇鉍鹽溶液不能沈降。

應用 此酸逢某鹽基，則成可溶性之鹽，逢他之鹽基，構成不溶性之鹽，鉀鹽及鉍鹽以不溶於水可以此酸鑑識之。

硫化水素

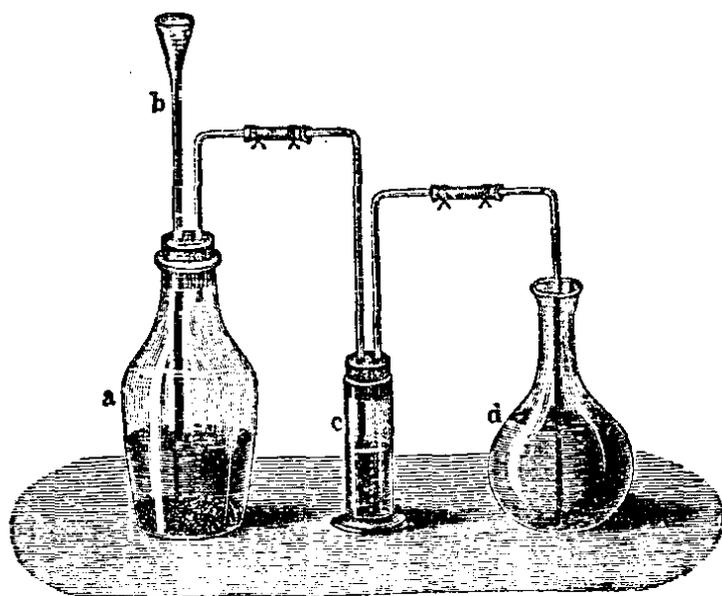
七 硫化水素

Schwefelwasserstoff (Sulphuretted Hydrogen) H_2S

製法 發生硫化水素之最良法，以硫化鐵之碎片，注入稀硫酸或稀鹽酸，即得硫化鐵爲熔固狀。購於市場者亦佳，若欲自製，則由左法以鐵之削片或一二鐵釘，盛於有蓋之陶製坩堝中，熱至白熾後，徐加入棒狀硫黃碎片，至坩堝內之容物全體溶流，傾於砂上，或舊坩堝中，即得，其他又以鐵屑三十分，硫黃花二十分，親密混和之，徐徐投入紅熾之坩堝中，每投一部分，待其紅熾，再投第二部分，俟其全量投入後，掩蔽坩堝，更與以強熱，使其爲硫化鐵稍熔融可也。

製硫化水素須如第三十五圖之裝置。

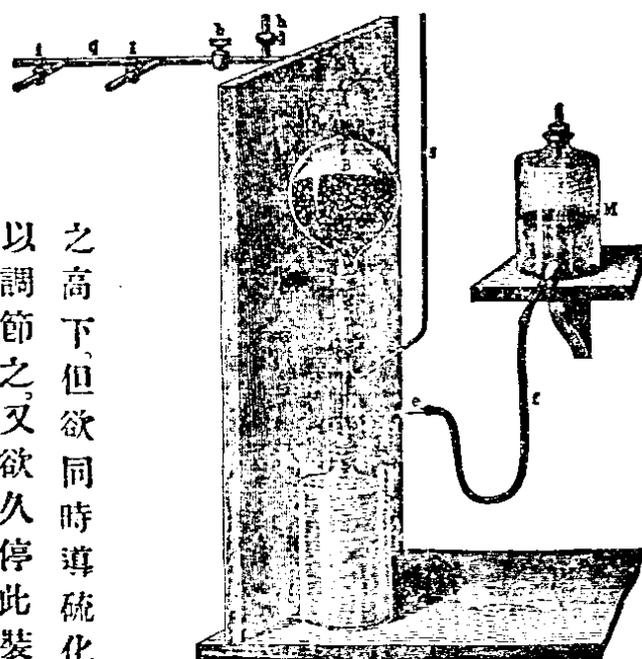
第三十五圖



之 d 管連結，而 a 瓶在口之 e 管，其長幾達瓶底。在他側由 i 橡皮管連 M 瓶，此瓶以木栓閉塞，其栓中插入上下開口之一短玻璃管，又 B 玻璃瓶之 A 口管，有一玻璃管，其玻璃管藉橡皮管以與送出硫化水素之 g 鉛管相接合，此鉛管有 h b i j 之黃銅活栓，今欲應用此裝置，先開活栓 h，注粗製鹽酸一容與水二容之混和液，於 M 瓶中，視其液達 A 瓶中

即 a 之玻璃瓶中，置硫化鐵，先從 b 之漏斗管注水，次徐徐加尋常硫酸，振盪之，所生之氣，經過盛水之 c 瓶洗滌之，導入 d 瓶之水中，而為硫化水素水，或直導入檢查液中，亦可 a 瓶中之硫化鐵，使用後，即傾其液分，反復以水洗之，最後充水以保存之，否則硫化鐵之結晶，沈積於此中，其後使用之際，致妨害氣體發生，在大化學局中，或屢屢使用多量硫化水素之化學家，可用蒲魯尼阿梯利 (Pugnatelli) 氏裝置之變形者，如第三十六圖，為有 a 口管之 b 玻璃瓶，其頸部容玻璃之粗碎片，插入玻璃壺口之橡皮栓，一邊有 S 管，他一邊有內徑一森底米突之 C 短管，此短管藉短橡皮管以與接於 A 瓶

第三十六圖

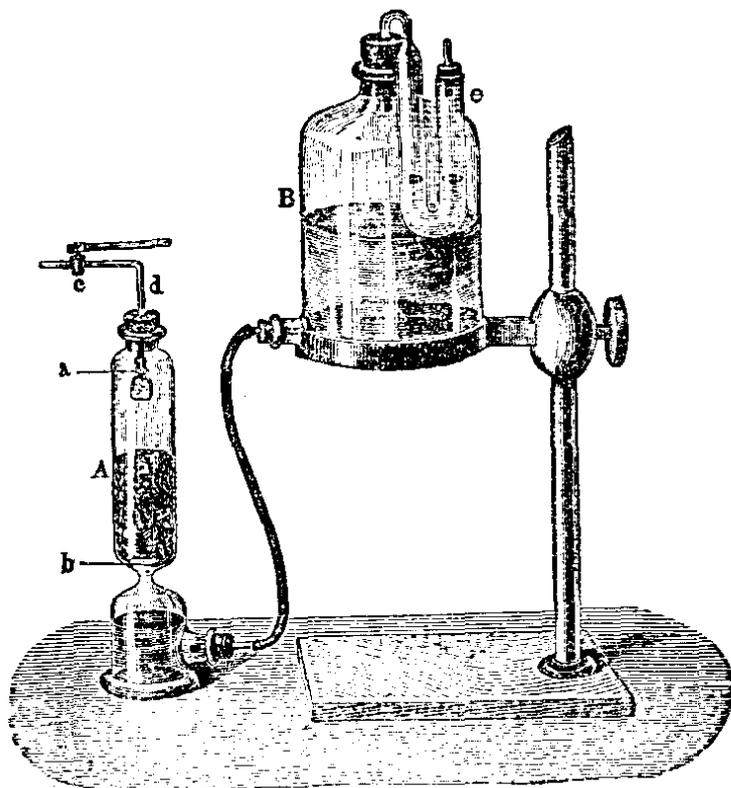


下。不復與硫化鐵接觸。則氣體不發生。但此時B瓶中。不能急生硫化水素以填實前液體所占之空部分。則空氣從S管中流入。如用活栓時。雖可不附此管。若欲用此管時。則宜擇極長者。不然則硫化水素勝高水柱之壓力。壓液體使從此流出。而被酸液潤濕之硫化鐵。其液之流降後。尚發生少量之硫化水素。遂使稍多量之酸液。從A還流於M瓶中。如前應用活栓時。則不用S管。此時B中之液。降至M低位之際。徐徐降下。蓋以酸液之空處。僅硫化水素補充之也。若用活栓時。必附插S管。蓋防液體至M低位置時。將上升還流也。用活

之高下。但欲同時導硫化水素於種種之液中。而應用此裝置時。可由活栓以調節之。又欲久停此裝置之應用時。則以M瓶放低。酸液從B瓶降流而

而滿注之。經d及C昇入B玻璃瓶。俟此液達B玻璃瓶頸。始閉h活栓。且使M瓶保有半液。今開活栓b或f時。則酸液升上B中。達於硫化鐵中。而發生硫化水素。為極均勻之氣流而出。此C及d之廣玻璃管。媒介所生之亞鹽化鐵溶體之下降。與新酸液之上升。而促氣體之發生。若欲使酸液與硫化鐵之接觸。更加親密。則以一枚或數枚之板片。插入M瓶之下。以增大液壓。欲加減氣體之流勢。亦由於M瓶位置

第三十七圖



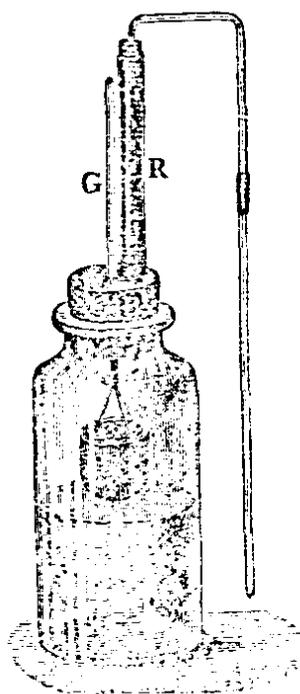
栓時。欲避此害。只於降至M低位之前閉b活栓可也。而從i j流出之氣。先使經過洗滌瓶。或在冬季則使經盛綿花之U管可也。酸液已全盡時。則使M降下至較A低之位置。若由h空氣活栓以代S時。可開h栓。然全液達於M時。可由此任意傾取之。此裝置為弗列則紐斯氏多年應用者。

所用以發生氣體之酸液。為一容之粗製鹽酸。及一

從前裝置同一之原理而有佛里多里喜母兒 Fr. Mohr 氏構造如第三十七圖。A為普通之玻璃器。用甚多之鹽化鈣以供乾燥各種氣體之用。於b置一穿孔鉛板。在製造硫化水素時。於此處載置硫化鐵之碎片。d管之下端a。由一橡皮管附插廣玻璃管。於此充以綿片。防硫化水素發生後所餘亞鹽化鐵溶液之噴射。C為有長柄之玻璃活栓。又於e處以防由還流於B中之亞鹽化鐵液。內蒸散硫化水素。且使液不受空氣作用。故入炭酸鈉溶液於此。以至二容之水所混合而成者。又耶潑

氏 (Kipp) 之裝置。亦為發生種種氣體之用。發生硫化水素亦應用之。此外製造硫化水素之裝置。由坡魯 Pohl 氏之考案而成者。為最簡便之器械。如第三十八圖。盛有稀硫酸之 A 瓶。

第 三 十 八 圖



二乃至二·五立突之容積。其 B 橡皮栓中。緊插入圓鈍之 g 粗玻璃棒。直徑九厘米。以上此玻璃棒之下端。為鈎狀彎曲者。於此處懸硬橡皮所製穿孔小籃 K。其小籃中敷麻布。其上載硫化鐵之小片。將此棒推下。此籃浸入酸液中。徐徐發生硫化水素。更沈入之。則發生更甚。將棒牽上。則發生休止。插入氣體導管間之 R 管。充填木綿。以代洗瓶之用也。

硫化水素水 製造硫化水素時。在煮過一次之寒冷水中。通以硫化水素。至飽和度。檢其水分之飽和與否。以拇指閉瓶口。稍振盪之。覺其指受壓之時。則瓦斯已飽和。反之。覺手指受內吸之時。即可認其未曾飽和。貯藏硫化水素水。不以栓緊閉之。則全行分解。而水素為水。硫黃之一小部分酸化為硫酸。他之大部分為單體硫黃。而析出。製造後即以瓶分盛之。緊塞其栓。例置於充水之盆中。即可耐久。

性狀 硫化水素為放腐卵特異不快之臭。而無色之氣體。有毒性。在十四氣壓之下。液化而為無色之液。硫化水素水。有硫化水素之臭。加以安母尼亞不能變黑色。或褐色。在白

金板上蒸發之，無殘物可見。

應用

硫化水素逢酸化金屬物，則變為硫化金屬。即此等硫化金屬，大抵不溶解於水。故從其溶液中沈降之，硫化水素沈降各金屬之要因，互各不同。若適當變此要件，得區別一切之金屬，故硫化水素為定性分析上金屬分類所必須之試藥也。又由硫化水素所生之沈澱內二三種（即硫化金屬）有特異之色，故足以為特種之鑑識。此外有容易分解之性質，故為還元藥而應用之，例如以酸化鐵鹽變為亞酸鐵鹽，此時之硫黃常為白色粉末而析出，硫化水素用氣體或用硫化水素水可臨時決定之。

八 醋酸

Essigsäure (Acetic acid) $C_2H_4O_2$

於定性分析上不用濃醋酸，而尋常所用者，即醋酸鈉。加以強硫酸及少許之水蒸溜而得之者，其中有醋酸三六%或其以下者，而其比重則為一·〇四也。

性狀

純醋酸在低溫為澄明無色之結晶液，有刺鼻性之酸臭，至於本條所言之醋酸，則為稀薄之水溶液，而無色澄明有酸臭及酸味，蒸發之即無殘物。更以碳酸鈉飽和之入後，不放焦臭。逢硫化水素硝酸銀硝酸鉍不變化，亦不溷濁。以安母尼亞中和之後，加硫化安母紐母亦然。又加藍靛溶液熱之，亦不能脫色。

應用

在定性分析上，應用醋酸之理，因種種之物質對於此酸之溶解性各異也。例如磷酸鈣不溶解於醋酸，唯磷酸鈣則溶解之，即此可以區別之也。其他如不能用硫酸等時，

則可以醋酸變其液為酸性。

九 酒石酸 *Weinsäure* (Tartaric acid) $C_4H_6O_6$

酒石酸在市場亦可得純粹者。以粉末貯藏最佳。蓋以溶液貯藏者。久之則生微菌故也。臨用時和少量之水加熱而溶解之。

性狀 酒石酸多為層片狀集合之無色稜柱結晶。易溶於酒精。熱於白金板上發如燒砂糖之臭氣而燃化。其試驗法與醋酸略同。可以水溶液行之。毋庸行焦臭物之試驗。

應用 以酒石酸加於酸化鐵礬土。及酸化金屬溶液中。次加以亞爾加里之酸化金屬。於此亦不沈降。蓋因已成亞爾加里所不能分解之酒石酸複鹽也。故酒石酸可用於區別不能沈降與能沈降之物。

又酒石酸與鉀化合。生難溶性之酸性鹽。故於欲別鉀與鈉時用之。但此時用酸性酒石酸鈉。較用游離酒石酸為佳。製酸性鹽時。以酒石酸為二等分。以一部溶解於水。以碳酸鈉中和之。然後加他之一部分蒸發之。使為結晶。於應用時。取其一分以十分之水溶解之。可也。

第三 鹽基及金屬

鹽基有酸素鹽基。及硫黃鹽基之別。所謂酸素鹽基者。更別為亞爾加里。亞爾加里土類。及

酸化重金屬。以酸中和之則生鹽。土類及酸化重金屬皆不溶於水。亞爾加里及亞爾加里土類。溶解於水。變赤色。試驗紙為青色。所謂亞爾加里性反應。變姜黃紙為褐色。可中和酸類。其濃厚者。能腐蝕他物。所謂硫鹽基者。亞爾加里。或亞爾加里土類。與硫黃之化合物溶解於水。呈強亞爾加里反應。而他硫化物不溶解於水。本章記載以上諸化合物。而特附以純金屬焉。

一 苛性加里(水酸化鉀) *Aetzkali* (Caustic potash) KOH

苛性曹達(水酸化鈉) *Aetznatron* (Caustic Soda) NaOH

此二者不僅化學的本性相同。而於其分析上之用途。亦毫無以異。故欲製全純品。頗覺困難。除真純品之苛性加里外。亦備有稍不純粹。不含有某一定之不潔物。及可以代極純品之用者。即反應與其極純粹品相同者。

製法及性狀

(甲) 尋常鈉鹵液。不能使用而在尋常分析上。似亦無妨也。故於製此之時。務須於可掩之無銹鐵鍋中。盛尋常之結晶碳酸鈉三分。水十五分。煮沸之。使其液接續沸騰。徐徐投加石灰粥。石灰粥者。為燒石灰一分。溫湯三分。放置於掩蔽之器中。而成為均等之混塊者。其後再煮沸十五分間。瀝取液其一小部分。加入鹽酸試其有沸泡與否。即試驗酸與石灰盡化合沈降與否。若仍須煮沸者。則更加石灰粥以發泡為度。但既已徵知其碳酸不存於液中。則可息火放冷。並蓋覆其鍋。仍以充水之吸液器。由沈澱分取其上之

清液以注入於玻璃壺中。其沈澱更以水煮二次。再以吸液器分取其液俟玻璃瓶中石灰分全行沈定時。則傾瀉其上之清液於清潔磨光之鐵鍋中。蒸發至六分以至七分應得比重一·一五之滴液。此中含有九至十%之鈉。此滴液如不十分澄清而欲使澄清時。則取覆蓋之漏斗。下部盛以洗滌之大理石粗粹片。置細末於其上。而濾過之可也。

而鈉滴液為澄明無色腐蝕性之液。又有強亞爾加里性。務使不混有炭酸。且不可使逢硫化安母尼亞。而變黑褐色。此液多混硅酸礬土及磷酸之痕迹。故於精密分析上。難以供用。欲貯鈉滴液用如酒精燈而有帽狀蓋栓之瓶。若無此器。則用有密合玻璃栓之尋常玻璃瓶亦可。而其栓塗以拍拉粉而插入之。若不留意於此。久而不用。勢必不能再行抽出此栓。

(乙) 以酒精澄清之苛性加里。取市中尋常所賣者。入於栓塞瓶中和以酒精。浸漬而振盪之。待其清澄傾取其上之清液。而盛於銀皿中。再於煤氣燈或酒精燈上蒸發之。此時宜防其變黑。注加少許之水。至不復見蒸氣為度。然後可浸其銀皿之外壁於水中。十分冷之。以抽出苛性加里之餅狀塊。而在乳鉢中碎為粗片。後貯之於栓塞之瓶中。臨用時可溶解其一二片以供用。如此則製出之苛性加里為純白小片。全能溶解於水及酒精。僅混有極少之礬土痕迹。大抵用途上可視為純粹品。常不混有磷酸、硫酸及硅酸。其溶液加以安母尼亞。不至溷濁。無鐵等金屬。以酸使為酸性。亦不泡沸。無炭酸蒸發。此鹽酸溶液乾燥之。則生易溶於水之殘質。加以安母尼亞。放置於溫處一時以上。亦不生礬土之絮形沈澱。又以硝酸使為酸性之溶液。加以鉬酸安母尼亞之硝酸溶液。不生沈澱。無磷酸。

(丙) 以抱水銀製成之苛性加里。以純粹之抱水銀(視本章三節)結晶。加水熱之。使其溶解。加純粹硫酸鉀。瀝取其一小部分。以鹽酸使為酸性。且稀釋之。後加硫酸鉀之溶液。檢之。至不復生沈澱。通例抱水銀十六分。硫酸鉀九分之。混和物。則靜定其溷濁液。傾取其上清者。如乙項所記在銀皿中蒸發之。得苛性加里。

由此製法所得之苛性加里。除含硫酸鉀痕跡外。殆為純粹者。而溶解於少量之水。硫酸鉀則否。此純粹之苛性加里。唯以檢出礬土痕迹時用之。

應用

苛性加里及苛性曹達。即所謂固性亞爾加里者。對於酸有最大之親和力。故可從其鹽中析出多數之鹽基。若此鹽基為不溶性物時。則此時從其溶液中生沈澱。但此等鹽基。由酸化金屬中沈澱藥(即鉀及鈉)過量時。再能溶解。例如礬土酸化鉻酸化鉛等。但如酸化鐵。酸化錒鉛之他酸化金屬則否。故能以固性亞爾加里。區別以上兩種酸化金屬。其他鉀(加里)鈉(曹達)能溶解多數之鹽類及硫化物等。故又以供分離鑑識之用。由鉀及鈉所生之沈澱多現固有之色。或呈其他特異之性。故由其沈澱可得鑑識該種類之金屬。例如亞酸化錳。亞酸化鐵。亞酸化水銀是也。此外固性亞爾加里。能由安母尼亞鹽析出安母尼亞。故此際依其固有之臭氣及變赤色試驗紙為青色得鑑別之。

二 安母尼亞

Ammoniak (Ammonia) NH₃

製法

分析上所應用者。為安母尼亞水溶液。即安母尼亞水是也。在市中可購得之。今

欲製出其少量。以礬砂四分。鹽化安母尼亞。燒石灰五分。入於玻璃壺中。振盪混和。注意加水。其物質成爲圓塊。以該玻璃壺載於砂溶上。插入導氣管。及安全管於栓中。其導氣管之一邊。充少量之水。連接稍濶大之洗瓶。從瓶中更出一導氣管。通此管於盛水甚多可吸收安母尼亞氣之壺中。此壺置於盛冷水之器中。茲加熱於玻璃瓶。其氣始發生。仍繼續加熱。可先抽玻璃壺之木栓。否則恐水液之逆流。瓶中所存之安母尼亞水。雖不純粹。第二瓶即吸收壺所得者。爲純粹之物。故以水稀釋之。使其比重爲〇。九六〇。貯於有玻璃栓之瓶中。以待用可也。

性狀 安母尼亞爲有特異強烈刺鼻臭之無色氣體。可由五大氣壓變爲無色之液。最易溶解於水。其水溶液。即安母尼亞水。有安母尼亞固有之臭。而無色。在白金皿內熱之。全行揮散。又和以同容之石灰水熱之。雖覺溼濁。然亦甚微少。又以硝酸和之。後加硝酸及硝酸鉍。亦不溼濁。遇硫化水素。亦不呈色。

應用 安母尼亞水爲最要之試藥。大都以中和酸類。又以沈降多數之酸化金屬及土類。又可以此區別。遇此沈降及不沈降者。例如亞鉛。錳。銅之酸化物。由所餘之安母尼亞而溶解之。其他之酸化金屬物則不然。至於中性溶液。遇安母尼亞則沈降。有酸化物於酸性溶液中。不復沈降者甚多。因其已成爲安母尼亞鹽。而妨礙其沈澱故也。可參着下文礬砂之條。

三 抱水銀苛性重土 *Atabaryt* (Barium hydroxide) $Ba(OH)_2$

製法 製抱水銀時有種種之法。自炭酸重土鑛(即 Witherit) 低價以來講製法者乃專用下法。其法以炭酸重土鑛之細末百分。炭末十分及哥羅福尼母五分。極力調勻。密閉於坩堝中。熾灼之後。磨碎其塊。在坩堝中和水數回煮沸之。以其液瀝入玻璃瓶中。密閉之。置於冷處。乃將所析出抱水銀之結晶。集於漏斗上。覆蓋之。使滴下液分。速滲入濾紙間乾燥之。以貯於密封之瓶中。臨用時可以此一分與水十二分加熱溶解。如此所製出之銀水。其純粹之度優於以結晶滴下之母液。而銀鹽亦可以亞爾加里分解之得純粹者。

性狀 從抱水銀水溶液中結晶者。含有八分之結晶水。為四角形之柱晶。或葉晶。能溶解於二十分之冷水。三分之沸湯中。其溶液即銀水。有強亞爾加里之反應。加以純硫酸可令其全行沈降。於濾過之後。再加酒精以免溷濁。又以白金坩堝蒸發之。不留固性之殘物。

應用 抱水銀為強烈之鹽基。此鹽液中能沈降不溶性之酸化金屬及土類。故於分析上可用以沈降鎂質。然銀水又可使逢銀類而成不溶性化合物之酸類沈降。故以之供識別炭酸硫酸磷酸等之用。

四 抱水石灰 *Kalkhydrat* (Calcium hydroxide) $Ca(OH)_2$

製法 以純粹燒石灰之碎片。盛於燒皿中。注半量之水。發熱則成為抱水石灰。使為細

末貯於密閉之玻璃瓶中。分析上以此製石灰水時。取抱水石灰加冷水、蒸溜水少許。振盪浸漬之。令其沈定。傾取其上之清液。貯於有密栓之瓶中。欲得不含有亞爾加里並無錫銀痕跡之純石灰水時。先取抱水石灰浸漬之液。傾出三四回。而取用其最後者。

性狀 抱水石灰為白色鬆疎細末。難溶於水。七百六十分之水方能溶解一分。即注加稀酸亦不泡沸。其所冷飽和水液。即石灰水澄明而有亞爾加里之反應。如加以碳酸鈉。則可生多量之白色沈澱。其已吸有碳酸而不溼濁者。不可用之。

應用 與某酸類成爲不溶性之鹽。亦有成溶性鹽者。於酸類區別用之。又有逢石灰而沈降之酸。不藉某一定之要素而不起沈澱者。故石灰水以爲此等酸互相區別之用。然則只供碳酸及枸橼酸酒石酸之用而已。其他又有用抱水石灰由安母尼亞鹽中以顯出安母尼亞者。

抱水酸化
蒼鉛

五 抱水酸化蒼鉛

Bismutoxyhydrat (Bismuth hydroxide) $\text{Bi}(\text{OH})_3$

製法 以與硫肝多硫化鉀熔和。而除去砒素之蒼鉛。溶解於稀硝酸。加水稀釋之。至起微少之溼濁。即行濾過蒸發之。使其成爲結晶。以含有硝酸之水洗滌後。和水搗碎加多量之安母尼亞水。稍爲浸漬。仍行濾過而洗滌之。取其白色沈澱乾燥而貯藏之。

性狀 抱水酸化蒼鉛。爲白色粉末。能溶解於稀硝酸。加以酸化水素。則生於安母尼亞及酸化安母尼亞中毫不溶解之沈澱。以此濾過之液。加以鹽酸。全不生沈澱。或只析出白

色之硫黃。他如混和於硫化金屬之亞爾加里液煮沸之。則生酸化金屬及硫化蒼鉛。此時雖亦可用酸化銅而抱水酸化蒼鉛。在加新量之時。即已現其分解。不若酸化銅之因有機物存在而不溶解於亞爾加里。又非遇能還元之酸化物以還其還元作用也。

應用

分析上以三硫化砷素及五硫化砷素。各變為相當之酸時用之。若酸化銅則還元為亞酸化銅。而使亞砷酸還變為砷酸。故不能區別。

六 硫化安母紐母 *Schroefelammonium* (Ammonium sulphide) $(NH_4)_2S$

製法

硫化安母紐母。供試藥用之種類有二。即一為無色之單硫化安母紐母水溶液。二為黃色硫化安母紐母水溶液是也。製單硫化安母紐母水先通硫化水素於水中。至不復吸收後。乃加二分之安母尼亞水。此時即生 $(NH_4)_2SO$ 次至硫化水素飽和。則生硫化水素安母紐母。若更附加安母尼亞水。則再成為硫化安母紐母。須貯於密栓之瓶中。其液為無色液。加酸亦不析出硫黃分毫。然因漸受空氣。至有漸變為黃色者。則先成為二硫化安母紐母。 $2(NH_4)_2S + O = (NH_4)_2S_2 + 2NH_3 + H_2O$ 其變化更進。則生多硫性之化合物。至後析出硫黃。遊離安母尼亞更化生次亞硫酸安母紐母。欲用黃色安母紐母時。以其受空氣變而為黃色者用之可也。然在未得此物時。可取無色之單硫化安母紐母液。以硫黃溫浸溶解而得之。凡黃色硫化安母紐母和硫類時。即可析出硫黃。起乳狀之潤濁。

性狀

硫化安母紐母今只知其能成溶液而有特異不可解之劇臭。逢酸則生硫化水

素(多硫化性之黃色品此時析出硫黃為純白色)於白金板上蒸發之不留餘質。又和以鈣鹽及鎂鹽。熱之不起沈澱唯稍有混濁。

應用 硫化安母紐母試藥用途甚多。第一可使在酸性液中遇硫化水素而不能沈降之重金屬亦沈降之。例如鐵、鈷等是已。第二可分別在酸性液中已由硫化水素沈降之硫化金屬。例如硫化砒、素、硫化銻等成硫黃鹽而溶解而硫化鉛、硫化錫則不溶解。行第二法時。可溶解之硫化金屬。僅為高等硫化物之狀而溶解。例如亞硫化錫變為硫化錫之際。始容易溶解。此時所用之硫化安母紐母須為含有過量硫黃之黃色物。

又硫化安母紐母從礬土及硫化鉻之鹽類析出其水酸化物放出硫化水素。蓋在水溶液中。此等酸化物不能化生一般之硫化物故也。(例如 $Al_2(SO_4)_3 + 3NH_4^+S + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3NH_4^+SO_4^- + 3H_2S$) 其他不溶解於水而溶解於酸之鹽類溶液。加硫化安母紐母。則不變化而沈降其鹽。例如磷酸石灰之鹽酸溶液是也。

在亞爾加里性硫化金屬液中可溶解之硫化物。例如亞硫化錫與硫化銅。欲析清此二者時。硫化銅全不溶解於硫化安母紐母中。故屢舍硫化安母紐母。而用硫化鈉製此之法。與硫化安母紐母同。僅含安母尼亞水而用鈉礬液可也。若須多硫化物時。其中投以少量之硫黃。使其浸溶之即得。

七 亞鉛 *Zink* (Zinc) Zn

製法 取其全不混有砒素者(由馬魯修民法檢查之最為確實其法詳後亞砒酸條)熔融之。為細線狀注入流水之濶大器中。其時溶滴在水中為固結小片。混有砒素之物均不可用。蓋由單簡通例之法。不能除去砒素故也。

應用 能使某金屬從溶液中析出(例如銅依下式之變化 $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$) 為亞鉛所析出者)又用以發生水素為砒化水素及錒化水素並於欲發見亞砒酸及亞硫酸時亦用之。但須以不含有硫黃及磷之亞鉛者為佳。

八 鐵 Eisen (Iron) Fe

鐵能還元多數金屬。並可從其溶液析出純金屬。例如發見銅時。即在含銅之溶液中。入以磨光鐵片。則銅呈固有之色。附着於其面而析出。

九 銅 Kupfer (Copper) Cu

銅於分析上唯在水銀溶液中析出水銀時用之。水銀液中投入銅片。則水銀為白色之皮層沈着於銅片上。磨之而成銀光。此時所用之銅。須以細砂磨光之銅貨。其他則如有純潔表面之銅片亦可。

第四 鹽類

用爲試藥之鹽類中。如亞爾加里鹽。則以其酸類爲主要物。例如磷酸鈉。則用磷酸。砒酸。安母紐母。則用砒酸。是也。而亞爾加里土類金屬。則以其鹽基或金屬爲供用物。例如硝酸銀。則以銀爲供用物。硝酸銀。則以銀爲供用物。是也。故以下亞爾加里鹽。不問鹽基之如何。只據其酸以列記之。而亞爾加里土類。及重金屬亦唯據其鹽基以列記之可也。

一 硫酸鉀

Schwefelsaures Kalium (Potassium sulphate) K_2SO_4

取市中販賣品。再行結晶。以其精品一分。水十二分溶解用之可也。
硫酸鉀爲白色堅硬之結晶。可以供識別。鉍及鎢之用。而稀硫酸亦然。而又因其不妨碍液中之中和性。則亦較優於酸也。

二 磷酸鈉

Phosphorsaures Natrium (Sodium phosphate) $Na_2HPO_4 + 12H_2O$

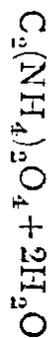
以尋常品再行結晶。用時以一分溶解於十二分之水可也。

性狀 觸空氣則風化爲無色透明結晶。其水溶液和以安母尼亞。不至溷濁。又加以硝酸鉍及硝酸銀。其所生沈澱。遇稀硝酸全不泡沸而溶解之。

應用 能沈降亞爾加里土類。及一切酸化金屬。故於分析上已分別重金屬後。可以檢知其亞爾加里土類之存否。又於區別鉍鈣鎢後。可與安母尼亞加入於其液中。以檢知其鎂尙存與否。如此時之鎂變而爲磷酸安母紐母鎂。可必其能沈降也。

三 蓆酸安母紐母

Oxalsauras Ammonium (Ammonium oxalate)



製法

以尋常蓆酸一分。此中多含有鉀。和水六分。煮沸溶解之。冷後先行濾過。所析出含有鉀之蓆酸結晶。更以濾液蒸發之。與前操作相同。反覆二三回之後。得全不含鉀之結晶。前之結晶及液以爲採蓆酸鉀用之。加水二分熱溶之。呈最顯之亞爾加里反應。乃加安母尼亞水放置之。於此採析出之結晶於漏斗上。使其液分滴下。更蒸發其母液得結晶。臨用時可以其一分與水二十分溶解之。

性狀

此爲無色針狀或柱狀結晶。溶之則失去結晶水。其水溶液遇硫化水素或硫化安母尼亞不生溷濁亦不沈降。在白金板上熱之。則全行揮散。不遺餘物。

應用

蓆酸鈣錫鉛及他之金屬。生不溶性或極難溶性之鹽。故其鹽類之溶液中。加本藥則起沈澱。於分析上鑑識鈣質時用之。

四 醋酸鈉

Essigsauras Natrium (Sodium acetate) $C_2H_3NaO_2 + 6H_2O$

性狀及應用

此爲無色透明之結晶。易受風化。不含有焦性物質及有機物質。逢游離之強酸。則醋酸游離。成該酸之鈉鹽。故分析上使磷酸鐵從其酸鹽溶液沈降時用之。蓋以此鐵鹽溶解於鹽酸。而不溶解於醋酸也。又析出酸化鐵及礬土時用之。此二物加醋酸

鈉以煮沸之。則由其鹽之溶液中生沈降也。

五 炭酸鈉

Kohlensaures Natrium (Sodium carbonate) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$

製法 以市中販賣之重炭酸鈉粉碎之。盛於以綿花塞口之漏斗中。以難浸透一紙片。使其緣屈於上方者覆之。漸注少量之水洗之。取其濾液加硝酸使變為酸性。後和以硝酸銀。並鹽化鉍。至不復生溷濁。如乾燥其漏斗上之結晶。稍熾灼之。使變為單炭酸鈉。此熾灼須在銀製白金坩堝。或白金皿中行之。又在純潔無銹鑄鐵器中。或磁皿中行之亦可。其他以市場之炭酸鈉。反復終品。可得純炭酸鈉。用時以無水鹽一分。結晶鹽二。七分溶解之。

性狀 此物為無色透明之結晶。又為純白色之粉末。其水溶液以硝酸飽和後。加鹽化鉍及硝酸銀。不生溷濁。加硫青化鉀。亦不呈赤色。和以鉍酸安母尼亞與硝酸溫之。不變黃色。亦不生黃色沈澱。以鹽酸飽和蒸發乾燥後。再以水溶解之。不有殘物。與青化鉀溶於玻璃瓶中。於發酸氣流中熔融之。亦不呈暗色昇華物之痕迹。

應用 此物使亞爾加里之外一切鹽基。變為中性。或為鹽基性。炭酸鹽。而沈降時用之。但為重炭酸鹽而溶於水中之鹽基。石灰等。則於煮沸後始行沈降。由此物所生之沈澱。往往呈特異之色。故可用為鑑識各種之金屬物。此外則以此物之溶液。分解不溶性亞爾加里土類鹽及金屬鹽。特與有機酸化合者。時用之。即以此種鹽與炭酸鈉同煮沸之。生不溶性之炭酸鹽。而其酸移於溶液中。又炭酸鈉以供中和游離酸之用。

六 炭酸安母紐母

Kohlensaures Ammonium (Ammonium carbonate)
(NH₄)₂CO₃

製法

取其已經精製而無焦臭之半炭酸安母紐母。細削其結晶塊之外皮。以其一分浸入四分之溫水中。增加安母尼亞水一分用之可也。

性狀

市場販賣之半炭酸安母紐母。為加爾巴敏酸安母紐母。NH₂COONH₄。與酸性炭酸安母紐母 NH₄HCO₃ 之化合物溶解之。加以安母尼亞。則為中性鹽存於水中。本品能全行揮發。以硝酸飽和之後。加硝酸銀或硝酸銨或硫化水素不呈色亦不溷濁。又如前條所述之炭酸鈉。可沈降多數之亞爾加里土類及金屬。然不若前者生固形物於液中。此其別也。但使完全沈降。非煮熱不為功。其沈澱質之一二能溶解於過剩之本品中。故可以與他不溶性物區別時用之。

應用

分析上為沈降銀鎳及鈣。而以之與鎂分離。又在分離能溶解於其中之硫化砒素與不溶解性之硫化錒時用之。

七 酸性亞硫酸鈉

Saures Schwefligsaures Natrium (Sodium Disulphite)
NOHSO₃

製法

製本品時。先以截細之銅片五分。和以尋常硫酸二十分。於玻璃瓶中熱之。則發

生亞硫酸氣。使通過含有水量之洗瓶。次乃導入一玻璃壺。其壺中充四分之精製重碳酸鈉。與二十七分之結晶碳酸鈉。並水二十分。以至三十分。至不復見發生碳酸。此時玻璃瓶中。填滿之液。不可超過其容量之半。導氣畢後。以放去亞硫酸臭氣之溶液。貯於密栓瓶中。臨時取用可也。

性狀 酸性亞硫酸鈉之水溶液。稍含有亞硫酸氣。和以純硫酸蒸發之。則發生多量之亞硫酸氣。其蒸發之殘質。溶解於水者。逢硫化素而不變化。和以加硝酸之鉬酸安母尼亞熱之。不呈黃色。

應用 亞硫酸盛有攝取酸素變為硫酸之傾向。故以為強大之還元藥。較游離亞硫酸溶液。能耐久。且臨用時加酸則與游離者呈相同之作用。欲變砒酸為亞砒酸。鉻酸為酸化鉻。酸化鐵為亞酸化鐵時。此為應用中之最要者。其三硫化水素。能溶解於本品而錫及錫硫化物不能溶解。故以本品供分離此數物之用。

八 亞硝酸鉀

Salpeterminasium Kalium (Potassium Nitrite) KNO₂

亞硝酸鉀

製法

先於鐵鍋中熔融硝石一分。加鉛二分。常以小鐵棒攪之。至為暗紅色。則鉛大抵酸化而生酸化鉛之粉末。今欲其殘餘全行酸化。則可再熱半小時。至稍鮮明之紅熾而止。此後冷其溶塊。以冷水浸出。濾過。在其濾液中通以炭酸氣。則所溶解之鉛分殆皆沈降。更加硫化水素。使殘鉛皆沈降。濾過此鉛塊後。蒸發濾液攪拌之。至乾燥。欲使此時副生之次

亞硫酸鉀分解。再熔融一次。臨用時以其一分溶於二分之水中。注意加醋酸和之。有時必須濾過而後用之。

性狀及應用

此為白色塊片。其水溶液加以稀硫酸則發生多量酸化室素為鑑識鉻之最良試藥。蓋由其溶液變為亞硝酸鉻鉀而沈降也。其他游離酸存在時。可使由沃度化合物以析出沃度。

九 重鉻酸鉀

Bichromates Kalium (Potassium Bichromate) $K_2Cr_2O_7$

製法性狀及應用

取市場販賣品再結晶精製之。以其一分溶於十分之水用之。本品為黃色結晶。溶於水中。取其液和以金屬溶液。則生鉻酸鹽之沈澱而屢有特異之色。因之可以識別各金屬主為鑑別鉛之用。

十 焦性錒酸鉀

Pyroantimonates Kalium (Potassium Pyroantimonate)

$H_2K_2Sb_2O_7$

製法

先以吐酒石及硝石各等分之粉末相混。徐行投入紅熾坩堝中。已燃化後。更紅熾五分鐘。必發泡。漸將坩堝息火。十分冷後。以溫水浸漬溶塊。然以其易由坩堝洗出。故先使其較重之白粉末沈定之。而傾取其上液。蒸發之使至濃厚。經一二日。則洗得為泥塊狀之物質。加三倍之冷水。以扁筴攪之為細粒狀。合初得之白色重粉末。以沸湯洗之。至無

亞爾加里性之反應爲止。插於濾紙間乾燥之。用吐酒石百分(即酒石酸鉍鉀)可得三十六分之焦性鉍酸鉀。

性狀及應用

本品爲白色顆粒之粉末最難溶於水。須九十分之沸水或二百五十分之冷水始能溶解。欲用其溶液時。可以本品和水煮沸之。濾取其不溶分。其溶液澄明而有中性之反應。逢鹽化安母紐母不生沈澱。而和以鹽化鈉則生結晶性之沈澱。故此物對於鈉爲最良之試藥。但應用時須十分注意。

十一 鉍酸安母紐母

Molybdämsäure Ammonium (Ammonium Molybden
ate) $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$

鉍酸安母紐母

製法

供於試藥之用者。爲本品之硝酸溶液。於市中可得其已成物。茲揭載由輝鉍鑛 *Molybdänglanz* MoS_2 製造之法於下。先以此鑛共同容量之清潔(以鹽洗滌之者)粗砂碎爲粉末。如爲少量。則於扁平之白金皿中。多量則於爐中。時時攪拌而微熾灼之。至其物質呈枸椽黃色。冷後爲白色。以安母尼亞水浸出其塊。濾別之。蒸發其濾液。以其蒸發殘渣微熾之。至呈黃色又白色。和硝酸二三日間。於湯浴中溫浸之。則混入輝鉍鑛中之磷酸變爲三鹽基性之物。次之蒸散硝酸之後。以殘渣溶解於四分之安母尼亞水。速濾別之。其濾液中注入十五分之硝酸。比重爲一·二。此溶液更放置於溫處。數日間。如存在之磷酸爲磷酸鉍安母紐母而沈降時。則俟其沈降終了後。從沈澱傾取其無色之上清液。貯藏之可也。加熱

至四十度。而析出白色沈澱。則不可。鉬酸或酸性鉬酸鹽。但更加高熱如不加硝酸亦不生此沈澱。

性狀及應用

鉬酸安母紐母。為鉬酸金屬酸 H_2MoO_4 之鹽。應用此試藥者。因磷酸或砒酸逢鉬酸安母紐母時。則生不溶解於此鹽之硝酸溶液中。之特異黃色沈澱。磷酸於寒冷時雖沈降。而砒酸則於加熱後始行沈降。故此物適於諸酸之鑑識。大抵於混有鐵礬土亞爾加里土類等之酸性溶液中。檢出少量之磷酸時用之。

十二 鹽化安母紐母 又名 礬砂

Chlorammorium (Ammonium Chloride) $NH_4 Cl$

製法

取尋常昇華製之礬砂。欲除去其混有之鐵分。於沸騰溶液中加少量之安母尼亞水。更熱之。驗其液已不呈亞爾加里性。則以所生之沈澱靜定而濾過之。取其從濾液中結晶者。臨用時以水八分溶解之可也。

性狀

本品為白色之小八面結晶。或骰子晶。呈中性之反應。在白金板上熱之。可盡行揮散至無餘物。加硫化安母紐母亦不變化。

應用

此物為常用試藥之一種。某鹽基亞酸化錳或亞酸化鎂。或鹽(酒石鹽鈣)成爲溶液狀之際。由安母尼亞。或他試藥。而使他酸化物或鹽沈降。以與此分離時。用之。是因安母尼亞鹽。好與他鹽構成複鹽也。此外以區別互相類似之沈澱時亦用之。例如以不溶性之

鹽基性燐酸安母紐母鎂與他之鎂沈澱區別是也。又如能溶解於鉀而不溶解於安母尼亞之物質(例如羣土酸化銻等)使其鉀溶液中沈降時用之。又用為特種之試藥可使白金為鹽化白金安母紐母而析出是也。

十三 青化鉀 *Cyankalium* (Potassium Cyanide) KCN

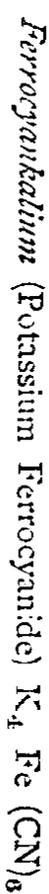
製法 此物亦可在市場得良品。然欲自製之法。先以全無硫酸鉀之黃色血洳鹽。且拌且微熱之。至結晶水全體放散之後。碎之為粉末。以其三分與三分之乾燥碳酸鉀相混和。在有蓋之鐵坩鍋中熔融之。使紅熾。至澄明溶流。以溫熱小玻璃棒。取其一小部分。檢之如為全白色。乃以坩鍋息火。至衝盪。氣體全不發生。則冷至成熔融之狀時。傾出青化鉀於純潔之鐵製或銀製之器中。在微溫處徐徐放冷。但傾出之際。須使坩鍋底留粉狀之鐵。如此則所製出之青化鉀。即可適於分析上之用。但常含有碳酸鉀及青酸鉀。本品以固形者貯於密栓之器中。臨用時取一分溶解於四分之冷水中可也。

性狀及應用 此為乳白色塊片。不混有鐵及炭之小顆粒。澄明溶解於水。又不含有

硅酸及硫化鉀。故其溶液加鉛糖。則生純白色之沈澱。又以鹽酸飽和而蒸發之。此時發生青酸。則當生澄明溶解於水之殘質。由前法製出之青化鉀。在多數金屬鹽溶液生青化金屬並酸化金屬。成碳酸鹽之沈澱。唯青化金屬溶解於多量之青化鉀中。故由此試藥中。雜質所生之他種沈澱。更加試藥之際。自能分離。但有某青化金屬於遊離青酸存在之際。煮

況之常為青化複鹽而溶解。其他物則與青酸共構成之新鹽基。結合鉀而存於液中。如此構成之新鹽基中。最為人所知者。為鈷青化鉀。黃色血滷鹽。及赤色血滷鹽是也。此種化合物。與他青化鹽所異之點。即加以稀酸。亦不能析出青化金屬。故如此構成化合物之金屬。由上記之反應。即遇一稀酸。而不由青化鉀液中沈降。能區別他之金屬。青化鉀。在分析上區別鎳與鈷時用之。即鎳為單純之複鹽。遇酸而沈為青化物。而鈷則不然。又以此區別銅與鎳之用。即硫化銅溶解於青化鉀溶液中。而硫化鎳則不然也。

十四 第一鐵青化鉀 (黃色血滷鹽又名黃血鹽)



黃色血滷鹽。於市場可得最純粹者。以其一分溶解十二分之水用之。

此為一斜系黃色之結晶。溶解於三以四分之水。逢多數金屬。遂成不溶解性。屢生有特色之沈澱。其最著名者。為赤褐色之第一鐵青化銅。與深藍色之第一鐵青化鐵。故為銅及第一鐵鹽之特別試藥。

十五 第二鐵青化鉀 (赤色血滷鹽又名赤血鹽)



製法 以黃血鹽一分溶解於十分之水。時時振盪之。通過鹽素氣。以最佳之蠟燭光視

之。如其液已呈美麗之暗赤色。即取其一小部分。加過鹽化鐵液。至不復生藍色之沈澱。只呈褐色。即取其液蒸發為原量之四分之一。使之結晶。以此結晶。溶解於三分之二之水。急蒸發之。至半量。更使之結晶。即為試藥之用。臨用時以少量之水溶解之可也。

性狀及應用 此為美麗赤色之菱角系柱狀結晶。其溶液和以過鹽化鐵液。不顯藍色。且不生藍色沈澱。第二鐵青化金屬中。唯第二鐵之第二鐵青化物呈藍色。故專為此鹽之試藥。

硫青化鉀

十六 硫青化鉀

Rhodankalium (Potassium Sulphocyanide) KCNS

製法 製此時於有蓋之鐵器中。以脫水黃色血洶鹽四十六分。炭酸鉀十七分。及硫黃三十二分之混合物投入之。以微火熱熔至為流動之液塊。須保此熱度至終不冷。茲欲解所生之次亞硫酸鉀。與以微紅熾熱。次半冷之。仍從熔融器取出柔軟之塊。粉碎之。以80%之酒精反覆浸漬。冷後。從其液可得本品之結晶。臨用時以水十分溶解之。

性狀及應用 此為無色柱狀之結晶。於空氣中潮解。其溶液中加以純稀鹽酸為無色。分析上專為鑑識鐵之用。即逢酸化鐵時。其現像之銳敏非他試藥所能及也。

十七 鹽化鉍

Chlorbarium (Barium Chloride) $BaCl_2 + 2H_2O$

製法性狀及應用 本品於市場得最純粹之品。故略其製法以一分溶解於十分

鹽化鉍

之水用之。此為菱角系之板晶。在空氣中不變化。其溶液亦不使試驗紙變色。遇硫化安母紐母。亦不受變化。以硫酸十分沈降之。濾得之液。在白金板上。蒸發之。可使全行揮散。此物。和以某酸類。則生不溶解性化合物。而與他酸類。則生溶解性之化合物。故以為析別之用。所析出之不溶性物。對於酸之關係。亦各不同。如逢硫酸。生全不溶解於酸類之硫酸銀。故以為特種之試藥。

十八 硝酸銀 *Salpetersaures Baryum* (Barium Nitrate) $Ba(NO_3)_2$

此物難在市場得色品。用時以十五分或二十分之水溶解之。為等軸系八面形之結晶。可以十二分之水溶解之。其熔液加以硝酸銀。不溷濁。其他之試驗與前條之鹽化銀同。其應用亦然。多為鑑識硫酸之用。其液中忌混入鹽化金屬。則用此為佳。

十九 炭酸銀 *Nobelsaures Baryum* (Barium Carbonate) $BaCO_3$

製法 以鹽化銀熔解於水。熱至沸騰。加少量之安母尼亞。注入炭酸安母紐母液。或純炭酸鈉液。亦可。且在生沈澱之間。仍附加此物。靜其沈澱。傾瀉其上清。至五六回。取沈澱於濾紙上。洗滌之。至其洗液加以硝酸銀。亦不溷濁。則以其沈澱與水研磨之。為稠乳狀。貯藏之。以待用。臨時必須振盪之。

性狀及應用 炭酸銀之稀薄鹽酸溶液。其酸不強者。加硫酸。所生之沈澱。濾去。以其

硫酸鈣

濾液蒸發之，不可遺耐火性之殘物。本品與酸化金屬（如酸化鐵礬土之溶液）成爲抱水化合物及鹽基性鹽沈降之際，而他金屬不能由此沈降，故於分析上以析別酸化鐵及礬土與亞酸化錳酸化亞鉛石灰鎂等時用之，但此際諸金屬不可爲硫酸鹽，否則錳以下之金屬亦由碳酸鋇而沈降也。

二十一 硫酸鈣 (石膏) *Schwefelsaures Kalzium* (Calcium Sulphate)



製法 以粉末之結晶石膏，久和於水，溫浸且振盪之，靜定後，傾取其上之清液用之可也。

硫酸鈣爲難溶之鹽，故須某一定稀薄度之鈣鹽溶液，或硫酸鹽之溶液，用以爲試藥之時，最便利也，即稀薄鈣鹽溶液，於發見稀酸時用之，又稀薄之硫酸鹽溶液，爲區別銀鈣之最當試藥，即前之二金屬，由此沈降而鈣不沈降也，又鋇即時沈降，錳則經久始沈降也。

鹽化鈣

二十一 鹽化鈣 *Chlorkalzium* (Calcium Chloride) $\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

製法 以粗鹽酸一分和水六分，稀釋之，投入大理石或白堊，至其一部分不溶解而留下，則加少量之抱水石灰，次注入硫化水素，濾取其一部分，以硫化安母尼亞檢之不復變化，乃遮斷空氣，放置於溫處十二小時，濾去其澱，以其液精密中和之，蒸發使成結晶，取

置于濾紙上，吸去液分。用此時以五倍之水溶解之可也。

性狀及應用

此為無色六角系之結晶，最易溶解於水。且易潮解於空氣中。其溶液呈中性反應。遇硫化安母尼亞，不染色，亦不生沈澱。加鉀滷液，不發生安母尼亞。此品之應用，與鹽化鋇相同。鹽化鋇為析別無機鹽類法所應用者。鹽化鈣則為分析有機酸類之類屬所用。蓋某有機物，遇本品不沈降，而他之有機物，遇本品沈降。此沈澱亦如遇鋇所生之沈澱，更可互相區別也。

二十一 硫酸鎂

Schwefelsaures Magnesium (Magnesium Sulphate)
 $MgSO_4 + 7H_2O$

取市場所買之舍利鹽，再使結晶，即得本品。以溶解於十分之水中用之。

其形為無色菱角系之柱狀結晶。其水溶液呈中性反應。加飽和之鹽化安母紐母後，如遇安母尼亞，或水酸化安母紐母，及萘酸安母紐母，半小時以內，不混濁，亦不染色。本品只為識別磷酸及砒酸之用。即其鹽類之水溶液，於鹽化安母紐母，及安母尼亞存在之際，加以本品，則沈降。為性質特異不溶性之複鹽。為鹽基性安母紐母鎂，或鹽基性砒酸安母紐母鎂。於硫化安母紐母之試驗亦用之。

二十三 硫酸鐵

Schwefelsaures Eisenoxydul (Ferrous Sulphate)
 $FeSO_4 + 7H_2O$

製法 此製法以無鏽之鐵針或鐵線與稀硫酸共熱。至水素不復發生為度。更熱之。濾為極濃厚之液。加二三滴之稀硫酸。放冷之。即得結晶。以水洗之。此水須有極少量之硫酸者。使乾燥貯藏之可也。其他於製造硫化水素時。以硫酸鐵加於稀硫酸中所成之液。亦可從其液製成硫酸鐵。

性狀及應用 此為美麗淡綠色之一斜系菱柱晶。受空氣作用。則風化。且變色。如溶解於水。生褐色之溶液者。不適於用。本品之解溶液。加以少量鹽酸後。遇硫化水素。不呈黑色及沈澱。本品有吸收酸素而變為酸化鹽之力。故為有力之還元劑。於還元硝酸用之。其時發生酸化室素。此分解之際。能成硫酸鐵與酸化室素所抱合而成之深黑褐色化合物。故檢出硝酸最銳敏之方法。即應用此反應也。此外以檢出第二鐵青化物（生藍色沈澱）及金屬時用之。

二十四 過鹽化鐵

Ferric Chloride (Ferric Chloride) $\text{FeCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

製法 製此之時。於一玻璃瓶中。以水十分。純鹽酸一分之混合液。與細小鐵釘熱之。至不復發生水素時。以其液濾入玻璃瓶中。時時振盪之。此際導入鹽素氣。取其液之一小部。分加第二鐵青化鉀之溶液。至復生藍色沈澱。加熱。以揮去過餘之鹽素氣。次以水稀釋此溶液。使為鐵之二十倍。貯以待用可也。但市中所售者以十倍之水溶解用之亦可。

性狀及應用

有結晶水者。為黃色之結晶塊。易溶於水。酒精及依的兒由。前法所得

之溶液。不含有過量之酸。又加赤血鹽。亦不生藍色沈澱。其用途以區別遇鹽化鈣不能沈降之有機酸類。即本品逢安息酸鹽及琥珀酸鹽。生沈澱。於寒冷時逢蟻酸或醋酸不沈降。且逢蟻酸及醋酸之中性第一鐵鹽。以成赤色溶液。故本品為其鑑識之用。又最適於分解磷酸亞爾加里土類。且可以鑒識第一鐵青化物。(生藍色沈澱)

二十五 硝酸銀 *Salpetersauris Silber* (Silver nitrate) AgNO_3

本品可於市場購得最佳者。以二十倍之水或十倍之水溶解而用之。

性狀 本品為甚大菱角板狀之結晶。又有鑄成爲溶融小棒狀者。水溶液呈中性之反應。應以此和酸生沈澱後。濾過其液。蒸發之不遺餘物。又其濾液遇硫化水素。不生沈澱。亦不變色。

應用 硝酸銀逢某酸則生可溶性之化合物。而逢他酸。則生不溶性之化合物。故其應用亦如鹽化銀爲區別酸之用。不溶解之銀化合物。多溶解於硝酸。而鹽化銀沃化銀臭化銀青化銀第一鐵青化銀第二鐵青化銀及硫化銀則否。故以區別以上之酸類。鹽酸沃化水素。臭化水素。青酸等與他之酸類時用之。又不溶於水之銀鹽中呈特異之色。(藍酸銀赤色。砒酸銀赤褐色。)又對於他試藥或逢熱則呈特異之反應。故以此爲特別試藥用之。

二十六 醋酸鉛 *Essigsauris Blei* (Lead Acetate) $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2\text{Pb} + 3\text{H}_2\text{O}$

取在市中購得之品。以十倍之水溶解而用之。其性狀為方柱狀之結晶。於空氣中風化。加二三滴之醋酸於水中。溶解為澄明無色。其溶液加硫化水素則鉛分盡沈降。濾過之。蒸發其濾液。不遺餘物。及和甚多之碳酸安母紐母。濾過其濾液。不呈藍色。鉛與多數之酸。生不溶性之特異色。或特異性之化合物。故本品以為鑑識酸類之用。即如鉻酸鉛呈黃色。磷酸鉛對於吹管呈特異之反應。林檎酸鉛頗易融是也。

二十七 硝酸第一水銀

Salpetersaures Quecksilberoxydul
(Mercurous Nitrate) $Hg_2NO_3 + H_2O$

製此之時。於磁皿中。以一分之純水銀。和比重一·二之硝酸一分。置於冷處。使結晶。從未溶之水銀。及母液分取之。用乳鉢研碎。以十六分之一硝酸水液溶解之。濾過。以貯於底面盛水銀之瓶中。以待用。

硝酸水銀為一斜系之板晶。其水溶液遇鹽酸沈降為鹽化水銀之白色沈澱。將白沈澱濾過後之液。加以硫化水素。僅生極少之黑澱。本品亦如硝酸銀。逢多數之酸而生沈澱。且遇水素酸而更著。又逢易於酸化之物質。則以己之酸素與之。而析出水銀。如蟻酸。故以供鑑識之用。

二十八 過鹽化水銀

(昇汞) *Quecksilberchlorid*
(Mercuric Chloride) $HgCl_2$

本品可於市場得佳者，以二十倍水溶解而用之。本品從昇華法所得者為結晶層塊。從水溶液結晶者為細菱角柱晶。逢種種之酸，則生特別色之化合物。故以供其鑑識之用。又成亞鹽化物，為檢出溶解錫之用。即雖極少。亞鹽化錫若加甚多之昇汞溶液，則析出不溶解於水之亞鹽化水銀，又可由同一之方法，檢出蟻酸。

二十九 硫酸銅 *Salmogilsaures Kupfer* (Copper Sulphate) $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

製法 此物由市場之粗物精製甚難。故於前文製亞硫酸銅之際，玻璃瓶中，所餘之硫酸銅，以水煮沸之。加少量之硝酸，稍為煮沸，使結晶。至再，臨用時溶解於十倍之水可也。

性狀 為三斜系巨大之藍色結晶。其水溶液中，加硫化水素，沈降後之濾液，遇安母尼亞，及碳酸安母尼亞而不變化。

應用 欲沈降沃素為亞沃化銅時，用硫酸銅。此時所用硫酸銅，須加二·五倍之硫酸鐵。否則沃素之半量為遊離狀析出。其時第一鐵化為第二鐵。第二銅化為第一銅。此外可以本品為鑑識砷酸亞砷酸及可溶性第一鐵青化物之用。

三十 亞鹽化錫 *Zinnchlorür* (Stannous Chloride) $\text{Sn Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

以錐削碎之錫，或以錫溶融於小磁皿中，使固結，後以乳棒磨碎之。為粉末，與濃鹽酸於玻

璃瓶中共久煮之。至不復發生水素。以混有少許鹽酸之水四倍量稀釋之。濾入玻璃瓶中投入一片碎錫。或錫箔。栓緊貯藏之。否則生出白色之酸素亞鹽化錫而亞鹽化錫變為鹽化銀。至不可復用。

性狀及應用 亞鹽化錫之水溶液。逢過多之昇汞。即沈降為白色之亞鹽化水銀。逢硫化水素。生暗褐色之沈澱。加以硫酸。不沈降亦不混濁。亞鹽化錫有使他酸化物還元。而自己變為鹽化錫之性。故為有力之還元劑。以還元水銀砒素等諸金屬之用。又混有鹽化錫之亞鹽化錫溶液。以本品加鹽化水素即得。能由金溶液中。生紫紅色之沈澱。故以為金之特別試藥。

鹽化白金

三十一 鹽化白金 *Platinchlorid* (Platinum Chloride) $H_2PtCl_6 + 6H_2O$

製法 製此之時。取和以硝酸煮過靜潔之白金細片。在細頸之玻璃瓶中。和以鹽酸及少量之硝酸。久灼熱之。時時加入硝酸。至白金盡行溶解。則加鹽酸於湯浴上。蒸發為濃厚液。以十倍之水溶解之。如用已成之結晶。則用二十分之水溶解之。

性狀及應用 市場所售之鹽化白金水素者。 $H_2PtCl_6 + 6H_2O$ 之狀為易潮解之菱柱狀黃色結晶。鹽化白金溶液於湯浴上蒸發之際。則遺溶解於酒精之殘物。本品逢鹽化鉀及鹽化安母紐母。則生最難溶解於水之複鹽。為 $PtCl_4 \cdot 2KCl$ 又 $PtCl_4 \cdot 2NH_4Cl$ (但鹽化鉀則不能呈此反應。故本品為鉀安母紐母之特種試藥。又以紐為沈降亞兒加雷 (Alkaloides)

之試藥。

鹽化鉑鈉

三十二 鹽化鉑鈉

Palladium Natrium Chlorur (Palladio Sodium Chloride) $\text{PdCl}_2 \cdot \text{NaCl}$

以鉑五分溶解於王水，加純鹽化鈉於湯浴上蒸發乾燥之。臨用時以十倍之水溶解之。此複鹽溶液有褐色。分析上只用以爲析出沃素之鑑識。即可溶性之沃鹽。逢此則發生亞沃化鉑之黑色沈澱也。

鹽化金

三十三 鹽化金

Goldchlorid (Gold Chloride) $\text{HCl} \cdot \text{AuCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$

製法 製此之時，以金之細片（即銀銅之合金亦無妨於小玻璃瓶中。注過餘之王水。加微熱。至完全溶解。如爲純金。則以液之十倍之水稀釋之。其金含有銅時。其液之小部分加黃血鹽另生赤色沈澱。則加過餘之硫酸鐵溶液。而金還元爲褐色之細末。析出。在玻璃瓶中洗滌之。更溶解於王水。於湯浴上蒸發。其殘物以三十倍之水溶解之。又其金含有銀時。則銀溶解於王水。而成爲鹽化銀析出。故其溶液直爲純粹之鹽化金。可取爲試藥之用也。

性狀及應用 此爲黃褐色之結晶塊。易潮解而自放出鹽素。故有變化亞鹽化物爲過鹽化物之作用。又借助于水則助有變化亞酸化物爲酸化物之力。其時常爲黑褐色之金屬析出。又加以酸化錫液。則沈降爲紫紅色。因以爲特種之試藥。又以爲亞兒加雷類

之試藥。

第五 色素

一 里脫馬司 *Laesmus* (Litmus)

里脫馬司者，爲洛克色拉 (*Roccella*) 及來克諾拉 (*Lecanora*) 地衣族植物中所存之色素，受安母尼亞及碳酸鉀之作用，而化生爲該色素之鉀鹽濃厚溶液，和以白堊及石膏而結爲骰子狀塊者也。分析上所謂青色及赤色試驗紙者，即以其水溶液及遇酸而變爲赤色溶液所染之紙片也。又有所謂里脫馬司丁幾者。Litmus tincture 於容量分析上用之。試驗紙則僅供定性分上之用。製里脫馬司丁幾時，以里脫馬司一分，稀酒精十分，浸漬二日，濾過用之。

甲 青色試驗紙 *Essener Reagenspapier* (Blue Test paper)

製法 以市場所售之里脫馬司一分，浸漬於六分之水中，所得深青色之浸液，別爲二部分。其一部分投入最稀之硫酸中，以玻璃棒攪拌之，以遊離之亞爾加里中和之。至其色已將變赤色，則混合他一半之液，注入皿中，以品質細微無膠紙之細片浸入之。懸線上，乾燥之。此試驗紙染色須平均，不可過淡，亦不可過濃，且使觸水液，須易潤濕者。

性狀及應用 此物爲前記地衣族植物中之赤色素。市中之里脫馬司及其水溶液並製成之青色試驗紙，因其中存有亞爾加里鹽基，故呈青色。此等之青色製品觸遊離

酸則其酸與鹽基化合而色素之固有赤色始現出。此青色試驗紙適於檢出遊離酸也。而揮發性之弱酸雖與使其變青色之鹽基結合，只有一時即揮發而去，其紙復變為藍色。故於此不可不注意其他重金屬之中性鹽，多能變青色。試驗紙為赤色。與遊離酸同。亦為學者所注意之點。

乙 赤色試驗紙 *Rotulus Rosgenspapier (Red Test-paper)*

製法 以青色之里脫馬司投入稀硫酸或稀磷酸以玻璃棒攪之至呈赤色。以紙片染之如前條之青色試驗紙然。而此赤色紙於乾燥後亦須有赤色。

性狀及應用 遊離亞爾加里及亞爾加里土類並其硫化物。又碳酸亞爾加里及弱酸(如硼酸)之可溶性亞爾加里鹽中之二三種。逢赤色試驗紙則復為青色。故赤色試驗紙以鑑識前記諸體時應用之。又安母尼亞雖變為青色。亦不久即揮散故復為赤色。

二 姜黃紙(鬱金紙) *Nurkumapapier (Turmeric paper)*

製法 製此之時以搗碎之姜黃根(*Curcuma longa* 之根)一分和稀酒精六分浸漬且加熱濾過後之濾液以紙片浸潤乾燥之。與前條同。此試驗紙乾燥之後有美麗之黃色且易為水所潤濕。

應用 此試驗紙為鑑識遊離亞爾加里等用之。與赤色試驗紙同。惟遊離亞爾加里變

黃色爲褐色。其反應雖不銳敏。而於特別有色之液中呈此反應。故爲最要之試藥。檢查之際。所注意者。於前條赤色試驗紙各項所記外之二三物質。爲特別試藥。如硼酸濕。此試驗紙乾燥之際。變爲赤色是也。凡試驗紙截爲細片。貯藏於鎖閉之小箱中。或周圍貼黑色紙之玻璃瓶中。否則恐遇光而褪色也。

三 藍靛溶液 *Indigolosung* (Solution of Indigo)

製法 以研細之藍靛一分。徐徐投入四至六分之發烟硫酸中。常攪拌之。此際硫酸因由藍靛中混有他物質。始呈褐色。次呈深藍色。但熱過高。則藍靛之一部分溶解。故於溶解多量之際。以其器置冷水中以遏之。而藍靛投盡後。加蓋置十八小時。加二十倍之水。徐徐攪拌混和之。濾過貯於瓶中待用可也。

應用 藍靛與硝酸共煮沸之。則分解生黃色之酸化物。故以此爲鑑識硝酸之藥。此外又適於檢出鹽酸及鹽素之用。

此外有可爲試藥之色素。名或諾兒夫他連。遇亞爾加里呈紫紅色。而遇酸不呈色。及臙脂虫丁幾。遇亞爾加里呈青紫色。逢酸呈黃色。但於定性分析上不用。專爲容量分析上用之。茲不揭載。

乙 乾道試藥

第一 溶解藥及熔融藥

一 炭酸鉀炭酸鈉之混合物

Mischung von Natriumcarbonat und Kaliumcarbonat
(Mixture of potassium carbonate and sodium carbonate)

製法 以無水純炭酸鉀十二分及無水純炭酸鈉十分密和之。貯於密栓之瓶中。炭酸鉀可由精製之純酒石與純硝酸鉀煅灼得之。又或由煅灼酸性蓆酸鉀亦可得。或由純重炭酸鉀煅灼之。或與水煮沸。或以市中所售者再結晶之亦可。茲不具載。又純炭酸鈉之製法已載於前條。

應用 此混合物專為疏解硅酸化合物及硫酸亞爾加里土類之不溶物所應用者。即炭酸亞爾加里約四倍量。溶融硅酸或硅酸化合物時。則炭酸泡沸逸去。而化生硅酸亞爾加里。為可溶性之物。故同時可得與他酸化金屬分離。且其溶液加以鹽酸。則為抱水硅酸。而析出硅酸。又以炭酸亞爾加里與硫酸鋇、硫酸鎳、硫酸鈣共熔和之時。則生炭酸亞爾加里土類。與可溶性之硫酸亞爾加里。故在前不溶性化合物中之酸及鹽基。今可容易檢出。用硅酸鹽硫酸鹽以疏解時。不單用炭酸鈉或炭酸鉀而用二者之混合物者。因混合物之溶融點。較二者之單體均低。可以伯爾氏之酒精燈。或單一之煤氣燈。即可達疏解之目的也。以炭酸亞爾加里疏解物體。除含有可還元之酸化金屬之外。均用白金坩堝行之。

抱水銀

二 抱水銀

Aetzbaryt (Barium Hydroxide) $Ba(OH)_2$

製法 由前文所揭製法製成之抱水銀結晶，入於銀皿中，微熱之，驅盡結晶水，取所餘之白色塊，粉碎之，貯於緊栓瓶中。

性狀及應用 抱水銀逢微紅熾灼雖溶，然不能析出水分，逢酸類不溶解，和四倍量之硅酸化合物，而溶融之時，則生遇酸類可分解之鹽基性硅酸化合物，故以其溶和塊取水及鹽酸處理之，蒸發其液，其殘渣以稀鹽酸濕漬之，則酸化金屬變為鹽化金屬，留於溶液中，而硅酸不溶解，遂能析出。

抱水銀者要為檢查硅酸化合物中存在之亞爾加里時用之，而勝於碳酸銀及硝酸銀。蓋抱水銀不須高熱而硝酸銀則因發生氣恐起迸發也。欲以抱水銀行疏解宜用銀坩鍋或白金坩鍋。

三 弗化銀

Fluorkalzium (Calcium Fluoride) CaF_2

弗化銀

選純粹而不含有亞爾加里之螢石。Fluorspath 取其細末藏之以待用。本品與硫酸共用，以分解酸類所不能溶解之物。大抵為檢出其中含有亞爾加里之用。

四 硝酸鈉

Salpetersaures Natrium (Sodium Nitrate) $NaNO_3$

製法 製此之時，取純硝酸以純粹炭酸鈉中和之，碎為細末，貯以待用。

性狀及應用 本品為無色骰子形之菱面晶，其水溶液，遇硝酸銀及硝酸鉍不溷濁，又遇炭酸鈉不沈降。本品和以可燃性之物質，熱灼之時，則給以酸素，故為強烈之酸化劑。尤著者使數種之硫化金屬（如硫化錫、硫化鉍、硫化砒素等）變為此金屬之酸化物，或酸之用，又以促有機物燃燒之用。此時較優於用炭酸安母紐母飽和硝酸製出之硝酸安母紐母也。

五 酸性硫酸鉀

Carres Schwefelsaures Kalium
(Potassium Bisulphate) HKSO_4

酸性硫酸鉀

製法 以硫酸鉀八十七分，在白金皿中和以純粹硫酸四十九分，加熱使微紅，至其塊為液狀而透明，且為平均流動體，乃注於置冷水中之磁皿，或白金皿，其後細碎之以貯於器中。

性狀及應用 此物易溶於水，為強酸性反應之液，加以硫化水素安母尼亞及硫化安母紐母，不溷濁，亦不起沈澱。凡酸類所不能完全溶解及分解之物質，由此物可以溶解分解之，故以為此等之用。若灼熾此物而熔融時，須用白金器。

第二 吹管試藥

炭酸鈉

一 炭酸鈉 *Kohlensaures Natrium* (Sodium Carbonate) Na_2CO_3

本品之製法性狀視可仿之鹽類部可也

應用

(第一應用)本品可促進由內部吹管烙起酸化物之還元作用。蓋本品溶融之際。

酸化物與其支持之炭片。最親密接觸。吹管烙得與檢查物之諸部分逕接也。於重金屬鹽類還元時。析出鹽基。若檢查物之量甚少。則被還元之金屬。往往沒入炭之氣孔中。乃以小刀削其炭凹部分。於小乳鉢中研細之。淘去其炭分可也。其時金屬各保其本性。或為粉末。或為壓扁之碎片可識。(第二應用)此為溶解藥之用。某檢查物。在本品中檢其溶解與否。以白金線支持之最佳。鹽基類雖不甚溶解於溶融炭酸鈉中。然酸類則甚易溶解也。此外又以此為疏解藥及分解藥。於不溶解性之硫酸鹽應用之。此際炭酸鹽與硫酸互以酸交換。且於內焰中以新造之硫酸鈉還元為硫化鈉。又本品與硫化砒素融和之時。則生硫化鈉及亞砒酸鈉或砒酸鈉。是即硫化砒素遇水素而變為還元狀態也。最後本品為乾道法中檢出錳之銳敏試藥。即以含有錳之檢查物。和於炭酸鈉。在外部吹管烙熱之。則化生綠色不透明錳酸鈉之小球也。

二 青化鉀 *Cyanfaluim* (Potassium Cyanide) KCN

青化鉀

製法及試驗詳前茲不贅。

應用 本品於乾道法中頗為有力之還元藥。其作用殆超過他品。大抵可從酸素化合物中析出金屬。其時自己攝取酸素為青酸鉀。又可從多數之硫化物中析出金屬。其時取硫黃成硫青化鉀。故以本品易使酸化錒、硫化錒、酸化鐵等。製出其純金屬。通例以磁製坩鍋於煤氣燈或酒精燈上即可行之。且金屬之析出。多由本品之易溶性。以促其成功。本品於分析上又為酸化錫、鎢、酸、硫化砒素之還元要藥。本品於吹管上亦為最強烈之藥。如酸化錫。以碳酸鈉還元之時。則須強熱。而以本品則甚易還元也。但於吹管分析上。以其太易溶。故常和以等分之碳酸鈉而用之。

三 硼酸鈉 (硼砂) *Borsaxus Natrium* (Sodium Borate) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$

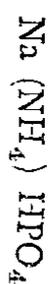
製法 以市場所販賣之硼砂為溶液。檢其遇碳酸鈉生沈澱與否。又其稀溶液。加以硝酸後。視其遇硝酸銀或硝酸銨溷濁與否。如起沈澱溷濁之不純物。則於白金坩鍋中微熱之。至不復膨起。則粉碎貯藏之。以待用。

性狀及應用 本品為一斜系之菱柱狀結晶。其脫水者為白色疎鬆之粉末。其所以用於吹管分析上者。以此物之溶融性狀態。對於多數之金屬親和力最大也。即第一與酸化物結合。第二從鹽驅出弱酸。第三使純金屬硫化金屬。及成鹽素化金屬。藉外部吹管焰以促進其酸化。而即溶解其所生之酸化物。化生之硼酸金屬。已自有易溶性之際。而與硼砂併存時。其硼砂只為催溶藥之作用。或與

耐酸金屬構成複鹽。因以更助成溶融作用。故耐砂為溶解或溶融純金屬酸化金屬硫化金屬等之重要吹管試藥也。試驗之際。其支持物以白金線之小環。漬濕耐砂液。或灼紅而投入耐砂粉末中。以外部吹管焙熱之。為無色之小球。乘熱以檢查物之小片。附於小球。或以檢查物之溶液。濕此小球。復入煤氣焰或吹管焰視其現像如何。其時須注意下揭之諸點。

第一視檢查物溶解為透明之小球與否。且其小球冷後尚不失其澄明否。第二小球有一定之色。否。例如鈷可由藍色以知其存在。第三小球在內焰與外焰呈同一之反應或各異之現象與否。此第三之要點。為由高級之氧化物。變為下級或純金屬之徵。而對於某物體頗為緊要之反應也。

四 磷酸鈉安母紐母 (磷鹽) *Phosphorsalz* (Phosphoric Sol)



製法 製此之時。以磷酸鈉四分。純鹽化安母紐母一分。水二分混和。煮沸而冷之。於此所生之複鹽。即本品。取出使於混少許安母尼亞水之水中再結晶之。靜定後。除去附着於此之鹽化鈉。次乾燥而粉碎之。貯藏待用。或以純粹之磷酸。等分為二。其一以鈉鹵液。其一以安母尼亞水中和之。以至二液顯呈亞爾加里之反應為度。使結晶用之亦可。

性狀及應用 磷鹽為無色透明之結晶。溶解於水。則生弱亞爾加里性之溶液。加入硝酸所生之黃沈澱。在硝酸中澄明溶解之。又以本品附於白金線溶融之時。則生無色之

小球。灼熱本品時，則先放出結晶水，及安母尼亞，而留酸性焦性磷酸鈉 ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) 更微熱之則脫去最後之水分，而為異性磷酸鈉 (Na_2O)。此鹽在吹管上之作用，與前條之硼砂同。但由此所生各金屬之球，較硼砂為美麗，且常着色，故應用較硼砂為優也。取用本品時，以白金線為支持之物，其小環須狹細，否則其小球不能固着於環中。

五 硝酸鈷 *Salpetersaures Kobalt* (Cobalt Nitrate) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 + 5\text{H}_2\text{O}$

本品可於市場購得純粹者，以十倍之水溶解而用之。

此為美麗紅色稜柱狀之結晶，於空氣中易潮解。本品與某不溶性之物質，在吹管焰中，共熱灼之時，則生特色之化合物，因此可鑑識之。如酸化亞鉛，則生美綠色。礬土則生天藍之塊是也。

附 亞兒加雷之普通試藥

亞兒加雷之普通試藥，有沈降一切亞兒加雷類之作用，及可在某液中，考知亞兒加雷之存否，又可從其溶液中，以析出亞兒加雷，但少交互鑑識各種亞兒加雷之價值耳。

(一) 鹽化白金 (Platinchlorid)

逢鹽酸亞兒加雷則化生等於鹽化白金安母紐母之複鹽，此複鹽難溶於水，即溶於水，亦不甚易欲確實生此複鹽，且完全析出時，則加多量之鹽化白金，後蒸發至乾燥，以酒精處

理其殘渣。此複鹽有深淺二種之黃色，為結晶性，或為絮狀。其溶於鹽酸較易于水。

(二) 沃度沃化鉀 (*Ind in Jodkaliumlösung*)

一立突中含有一。二七格蘭之游離沃素者，可沈降含有一切亞兒加雷鹽溶液。其沈澱為褐色絮狀。加以硫酸，可大促進其沈降。洗滌此沈澱之後，以亞硫酸溶液溶解之於水浴上蒸發之。除出亞硫酸及沃化水素時，則亞兒加雷為硫酸鹽而留下。又由混他有機物甚多之液中析出之沈澱，先以次亞硫酸鈉稀溶液溶解之，濾過，其濾液更加本液，使沈降。如前法行之，得分離亞兒加雷。

(三) 沃化鉀水銀 (*Kalium quecksilberjodid*)

亞兒加雷之溶液，盡由此試藥而沈降為白色，以至似黃色。不溶解於水及稀酸。以昇汞一三、五格蘭，沃化鉀五〇格蘭，溶解於水一立突之液。所謂馬也兒氏試藥者，即此是也。

(四) 沃化鉀鏷 (*Kalium Radonijodid*)

以濃厚沃化鉀溶液，煮沸之。投加沃化鏷，以至飽和，更混以合同容量之冷飽和沃化鉀液可也。以硫酸為酸性之亞兒加雷鹽溶液中，加本試藥，即生沈澱。初為絮狀，漸移為結晶性。其沈澱不溶於依的兒，稍溶於水，易溶於酒精，又溶於過量之本試藥中。又以此沈澱和炭酸亞爾加里，或亞爾加里，及水，同時加能溶亞兒加雷液，(辦蘇爾，苦羅火母兒母)振盪之，則亞兒加雷分解，可由其液中取出。本試藥須貯藏其濃厚液，稀薄者不能耐久。

(五) 沃化鉀蒼鉛液 (*Kaliumweismitiodlösung*)

製此時以硫化銻鉛三十二分。入難溶之試驗管中。與四十一五分之沃素共熱之。此時所生揮散之沃化銻鉛。以集於受器中。更使之昇華。靜定後。與沃化鉀溶液煮沸。乘熱濾過。以混合同容量之冷飽和沃化鉀溶液可也。◎以此試藥一二滴及濃硫酸五滴加水十〇〇（即立方森底米突至溷濁）◎亞兒加雷鹽之酸性水溶液（即十〇〇加硫酸五滴者滴入本試藥時遇尼哥青）(Nicotine) (可寧) (Conine) (嗎啡) (Morphine) (那兒哥青) (Rarcotine) (雞寧) (Quinine) (新哥寧) (Chinchonine) (思安里雞寧) (Strigline) (不魯青) (Brucine) (亞安羅聘) (Atropine) 等即使此等爲絮狀橙黃色之沈澱而於也。拉安陵則唯起微濁由本品所生之亞兒加雷沈澱煮沸之溶解冷後可析出其大半從此沈澱洗出亞兒加雷與前項所記者同

(六) 磷鉬酸 *Phosphor-molybdansäure*

製此時以鉬酸安母紐母之硝酸溶液用磷酸鈉沈降之。洗其沈澱。使浮遊於水面。和以碳酸鈉。煮沸至溶解。乃蒸發其液。使乾。更熾灼其殘渣。此時如還元則以硝酸濕之。更加熾灼。和水加硝酸至呈強酸性。加熱。溶解之。其殘渣一分。可作溶液十分。此溶液有金黃色。須避安母尼亞貯藏之。◎本品可沈降一切之亞兒加雷。雖極少量亦可。其沈澱爲鮮黃色或帶褐黃色。不溶解於水酒精及稀酸類。除磷酸溶解於苛性及碳酸亞爾加里。而析出亞兒加雷。可用辨蘇爾。及格苦羅火母。振盪之而溶出。如前項所記。

(七) 磷鎳酸 (*Phosphorantimonsäure*)

以五鹽化鎳。滴入稀磷酸液中。所得者。其沈降亞兒加雷之作用。與前項之磷鉬酸同。但其

銳敏之度不及耳。其沈澱多爲絮狀。似白色。惟降不魯青則呈薔薇紅色。

(八) 異性鎢酸 *Metawolframsäure*

此不僅用純異性鎢酸。即加鎢酸爲酸性之異性鎢酸鹽溶液。或尋常之鎢酸鈉溶液。加以磷酸者亦可。蓋磷酸從此奪鹽基之一部分。亦變此爲異性鎢酸鹽也。◎此試藥沈降一切之亞兒加雷。其沈澱爲白色絮狀。而銳敏之度頗大。含有二十萬分之一之雞寧。或思妥雞寧之酸性溶液。由此試藥可使溷濁二十四時間之後。成絮狀沈澱於器底。

(九) 撒克林酸 (*Pikrinsäure*)

此即妥里妥兒斐諾兒 ($\text{Co}(\text{NO}_2)_3\text{H}_3\text{OH}$) 爲黃色之鱗屑狀。其水溶液能沈降一切之亞兒加雷。嗎啡。及亞妥羅聘。只由濃厚之中性溶液中沈降。其他多由酸性溶液中沈降。其沈澱爲黃色。不溶解於過量之本試藥中。◎此外單仁酸 (*Gorbsäure*) 鹽化金 (*Goldchlorid*) 昇汞 (*Quecksilberchlorid*) 等亦爲亞兒加雷之試藥。但其價值與前者無異。故不贅述。

第三編 對於試藥各體之反應

定性分析之目的。既已如定義章之所記，以某物體中未知之成分，變為既知之形。由此而可判定其成分為何物，故行精確之分析試驗。則檢明對於試藥所顯之各體反應，而詳悉其既知之形狀為必要也。即第一當知各體顯反應所必須之種種關係及狀況。第二須知化生新體特異之色及狀況。其他則為外部之性質。故學分析化學者，不僅於本編所記載者最當注意，而猶須徵之於每項試驗而習熟其反應之發現也。以下各體大別為鹽基、酸類二者。此二者中又由化學的性質（即對於試藥之性質同類者）又別為若干屬，詳記於下。

第一 鹽基之反應

第一類

鉀鈉及安母紐母之化合物，均溶解於水，遇同屬試藥（即鹽酸、硫化水素、安母尼亞、硫化安母紐母及碳酸安母紐母）不沈降。據次項所揭之反應而區別之。

一 鉀化合物 *Kaliumverbindungen* (Potassium compounds)

(1) 鉀化合物之中性、或酸性溶液，遇鹽化白金，即鹽化白金水素酸 $\text{PtCl}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 沈降為黃色結

試驗物用
或化鉀六
或鉀酸
鉀或鉀
所學上
驗物不
之一時
隨例學
可相時
也類之
物用者

晶性之鹽化白金鉀。 $\text{PtCl}_6 \cdot \text{H}_2 + 2\text{KCl} = \text{PtCl}_6\text{K}_2 + 2\text{HCl}$

此沈澱徐徐析出。可以酒精催促之。於顯微鏡視為之八面晶。

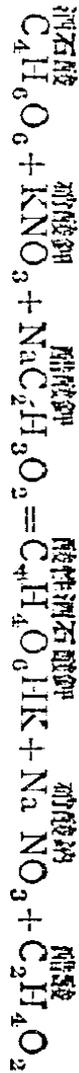
(2) 鉀鹽之中性液。加以酸性酒石酸鉀。則生粒狀結晶性之酸性酒石酸鉀沈澱。 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$

HK 難溶於醋酸



其液為亞爾加里性。則加少許之醋酸。

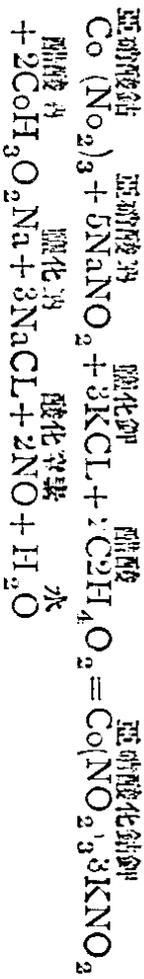
又以酒石酸與醋酸鉀亦可得此沈澱。



稀薄之鉀溶液。久放之可得如前之粒狀結晶性沈澱。

(3) 以硅弗化水素酸。可沈降為半透明之硅弗化鉀 (SiF_6K_2)。此鹽稍溶解於熱水中。

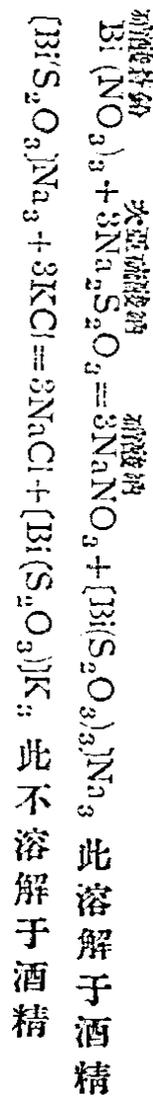
(4) 以亞硝酸鉍鈉溶液。製此液以一〇%之亞硝酸鈉液。加少許之亞鹽化鉍及醋酸。加稍濃厚之鉀鹽液。則生亞硝酸化鉍鉀之黃色結晶性沈澱。 $\text{Co}(\text{NO}_2)_3\text{KNO}_2$



其液稀薄時。徐徐起沈澱。太稀薄。則不起沈澱。

(5) 於次亞硫酸蒼鉛鈉(即硝酸蒼鉛液)一滴混合次亞硫酸鈉液二乃至三滴。又注加無水

酒精十乃至十五立方森底米突如混濁則以水溶解之加少許之鉀鹽溶液則生黃白之次亞硫酸銻鉛沈澱如下式



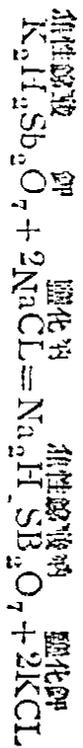
(6) 鉀鹽使火焰帶藍紫色以盛藍靛溶液之三菱玻璃柱或藍色玻璃檢鉀焰呈鮮紅色。
(7) 鉀焰之分光像有特異之二線即 a 為赤色線 B 為若藍靛之藍色線。

II 鈉化合物

Natriumverbindungen (Sodium compounds)

試驗物可用鹽化鈉

(1) 其中性或亞爾加里之鈉溶液(用食鹽加以酸性之焦性錒酸鉀 $\text{K}_2\text{H}_2\text{SB}_2\text{O}_7$ 則生酸性之焦性錒酸鈉 $(\text{Na}_2\text{H}_2\text{SB}_2\text{O}_7 + 6\text{H}_2\text{O})$)



於稀薄液中徐徐生此沈澱如以玻璃棒摩擦其器壁則促進其成功而以此沈澱於顯微鏡下視之為結晶性如試驗液為酸性之鈉液則以碳酸鈉中和之。

(2) 鹽化白金不能沈降鈉液酒石酸亦然。

(3) 鈉之火焰呈強黃色此黃色掩蔽鉀之藍紫色若藉藍靛三菱玻璃柱或鈷玻璃以視之可蔽此黃色

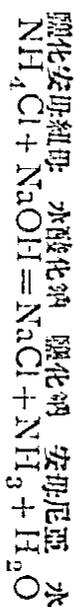
(4) 其焰之分光像現一黃色線 a

三 安母紐母化合物

Ammoniumverbindungen (Ammonium Compounds)

試液用
鹽化安母
紐母即
(油砂)

- (1) 安母紐母鹽以揮發性為特徵
- (2) 安母紐母鹽溶液加少量之納滷液或鉀滷液溫之則發生安母尼亞氣以及臭氣及潤濕之姜黃紙觸之變褐色為其特徵



安母尼亞氣可由下法檢知之，即以硝酸亞酸化水銀液潤濕濾紙片觸之則變黑色

(3) 以鹽化白金可沈降為鹽化白金安母紐母之八面晶沈澱 $(\text{PtCl}_6(\text{NH}_4)_2) = \text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl}$

(4) 以酒石酸或酸性酒石酸類可析出酸性酒石酸安母紐母 $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_6(\text{H}(\text{NH}_4)))$ 可參觀鉀條

(5) 安母紐母化合物逢亞硝酸鉍鈉生與鉀鹽相同之沈澱惟其反應不如鉀之銳敏耳。

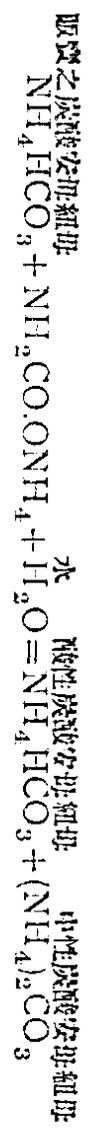
第二類

銀鎳鈣鎂之鹽類。由碳酸鉀沈降而生碳酸鹽如 BaCO_3 (碳酸鉍) SrCO_3 (碳酸錫) CaCO_3 (碳酸鈣) 惟鎂則為鹽基性鹽如 $\text{Mg}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ 是也。

第二類金
屬之通性



其液為酸性。或含有通常之炭酸(一半安母紐母。NH₄CO₃ + 2CO₂H(NH₄) 則煮沸之際。始完全沈降。市中所賣之炭酸安母紐母者。為同分子之酸性炭酸安母紐母(NH₄HCO₃)。與如爾巴敏酸安母紐母(NH₂CO.ONH₄)而成。以此溶解於水。則使加爾巴敏酸安母紐母變為中性炭酸安母紐母。



故沈降此物之際。因其中存有酸性炭酸安母紐母而生半酸性鹽。例如Ba(CO₃H)₂煮沸之。即分解。



鎂鹽對於炭酸安母紐母之反應。可視下文。此種鹽類。又遇磷酸亞爾加里而析出。本類金屬化合物之溶解度。其水酸化化合物中Ba(HO)₂最易溶解。Si(OH)₂難溶解。CaHO₂稍易溶解。其硫酸鹽中BaSO₄殆不溶解。SrSO₄微溶解。CaSO₄ + H₂O最易溶解。又其鹽化物及硝酸鹽中BaCl₂及Ba(NO₃)₂不溶解於無水酒精。而CaCl₂及Ca(NO₃)₂則溶解於此中。SrCl₂雖亦溶解於此中。而Sr(NO₃)₂則否。可參看第五類之分別法第一條。

試驗物可用鹽化或硝酸化或用 BaCl_2 或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

試驗物可用鹽化或硝酸化或用 SrCl_2 或 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$

I 鋇鹽 *Baryumsalze* (Barium Salts)

(1) 以稀硫酸或可溶性之硫酸鹽、硫酸鈣及硫酸鋇可析出粉末狀之硫酸鋇 (BaSO_4)。此沈澱不溶解於酸類，但加強硫酸熱之則為酸性硫酸鋇 $\text{H}_2\text{Ba}(\text{SO}_4)_2$ 。而溶解加水則又分解為硫酸鋇及硫酸。

(2) 用硅弗化水素酸可析出硅弗化鋇之結晶性沈澱 (SiF_6Ba)。其稀薄液中，生沈澱甚緩，然酒精可催進之。此沈澱於稀酸類為難溶性，於酒精不溶解。

(3) 用羧酸安母紐母可生羧酸鋇之沈澱 ($\text{C}_2\text{O}_4\text{Ba}_2\text{H}_2\text{O}$)。此沈澱溶解於醋酸及羧酸。

(4) 用重鉻酸鉀由鋇鹽之中性液或醋酸溶液沈降為黃色之鉻酸鋇。此沈澱溶解於鹽酸及硝酸。

(5) 鋇鹽之焰呈綠色。

(6) 鋇之分光線中 a 及 B 綠色線最顯著，r 則不甚顯也。

(7) 鋇之化合物和以碳酸鈣於木炭上熾熱之，則留白色不溶性之塊。此塊潤以鈷溶液熱灼之，則為灰白色。

II 鈣鹽 *Strontiumsalsae* (Strontium Salts)

(1) 用硫酸及可溶性之硫酸鹽可沈降為結晶性白色之硫酸鈣 (SrSO_4)。用其稀薄液或硫

酸鈣時，則生沈澱較遲。此沈澱不溶解於酒精。

(2) 用硅弗化水素，不能使此溶液起沈澱。

(3) 羧酸安母紐母，沈降為粉末之羧酸鈣， $C_2O_4 \cdot Si_2 \cdot HO$ 。此沈澱在醋酸及羧酸中難溶。

(4) 由重鉻酸鉀不沈降。

(5) 錳鹽之火焰，呈鮮紅色。以藍色玻璃檢視之，現紫色。

(6) 錳之分光線有許多特異線， α 為橙黃線， β 及 r 為赤色線， δ 為藍色線是也。最後之藍色線在銀及鈣之側檢錳最為適當。

(7) 錳化合物和以碳酸鈉於木炭上熱灼之，則留白色不溶性之塊。此塊遇紅熾之熱，發烈光。以鈷液潤濕熱之，則變灰白色。

三 鈣鹽 *Calcium Salts*

(1) 硫酸只能使濃厚之鈣液沈降為結晶性之硫酸鈣 ($CaSO_4$)。若為稀薄液，則沈降稍遲，或至全不沈降。然加以酒精，亦可徐徐沈降之。

(2) 用硅弗化水素酸不沈降。

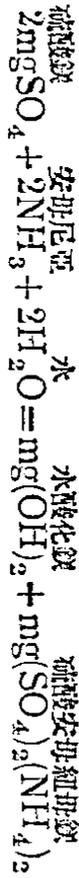
(3) 用羧酸安母紐母，沈降為羧酸鈣之粉末沈澱， $C_2O_4 \cdot Ca \cdot H_2O$ 。此沈澱易溶於鹽酸及硝酸，而不溶於羧酸及醋酸。

(4) 用重鉻酸鉀，不能沈降鈣鹽溶液。

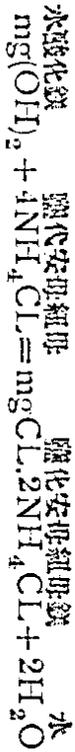
- (5) 鈣鹽之火焰呈帶黃赤色。
- (6) 其分光線中，濃綠線 β 及深橙黃色 α 最為特異。
- (7) 鈣鹽和以碳酸鈉於木炭上熱灼之，則留白色不溶性之塊，漬以鈷液熱之呈灰色。

四 鎂鹽 *Magnesiumsalze* (Magnesium Salts)

(1) 用安母尼亞從鎂鹽之中性液，一部分沈降為鬆疎之水酸化鎂，他一部與其時化生之安母尼亞鹽構成複鹽例如左。



此複鹽不能遇過餘之安母尼亞而分解。凡鎂之化合物有鹽化安母紐母存在時，不能使安母尼亞沈降。又已沈降之水酸化鎂，可溶解於鹽化安母紐母而成複鹽即如下。



(2) 用水酸化鉀、水酸化鈉、水酸化鋇、水酸化錒、水酸化鈣，皆可析出白色之水酸化鎂。

(3) 以磷酸鈉可析出磷酸鎂，然最初之鎂液，加以滷砂及安母尼亞，然後加磷酸鈉，則沈降結晶性之磷酸安母紐母鎂 $(\text{mg}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$



此時加滷砂者，以妨鎂鹽之由安母尼亞沈降也。此沈澱為結晶性。如為稀薄液則沈降較

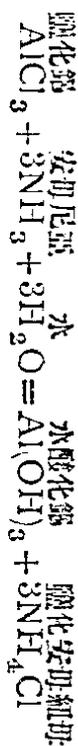
緩然以玻璃棒摩擦其器壁、可催進其作用、

(4) 用碳酸鉀及碳酸鈉、可沈降鹽基性之碳酸鎂、而遊離之碳酸、使鎂之一分為酸性碳酸鹽、溶存於液中、但煮沸之即沈降、此沈澱溶解於礫砂中、初不沈降、然可徐徐沈降、如有礫砂之存在、則全不沈降也、

(5) 鎂之化合物、和以碳酸鈉於木炭上熱之、留強光白色之塊、和鈷液而熱之、則呈肉紅色、

第三類

鋁、及酸化鉻之化合物、遇安母尼亞或硫化安母紐母而沈降為水酸化物、遇硫水素不能析出、



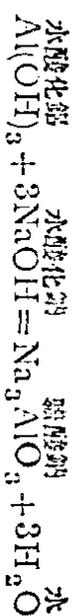
碳酸鋁遇冷由本類之化合物沈降為水酸化物。 $2\text{AlCl}_3 + 3\text{BaCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al(OH)}_3 + 3\text{BaCl}_2 + 3\text{CO}_2$ (水酸化物之沈降、能為酒石酸枸橼酸及他之有機物所妨害。)

一 鋁化合物 *Aluminiumverbindungen* (Aluminium Compounds)

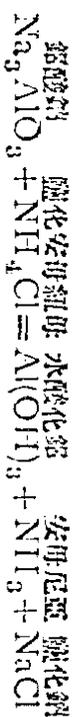
(1) 用水酸化鈉、水酸化鉀、與安母尼亞時、析出鬆疎之水酸鋁、 Al(OH)_3 、如為過量之水酸

試驗物用
明
酸(明
礬)
Al₂(SO₄)₃
K₂SO₄
+ 2H₂O

化鉀或鈉，則為鉍酸鈉或鉍酸鉀而溶解。於過量之安母尼亞中，亦稍熔解。



水酸化鉍不溶解於過量之安母尼亞中。故可由鉍酸鹽中，用礆砂析出之。



鉍酸鹽遇煮沸不分解。其溶液呈亞爾加里性之反應。遇碳酸鉍，可起沈澱（參看上文）

(2) 安母尼亞及硫化安母紐同沈降為疎鬆之水酸化鉍 $\text{Al}(\text{HO})_3$ 。雖溶解於過剩之安母尼亞，然亦甚難。蓋鉍溶液中含安母紐母鹽愈多，則愈難溶。

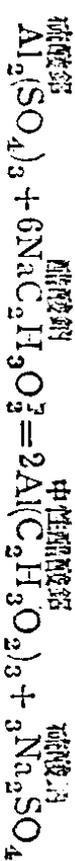
(3) 用磷酸鈉沈降為磷酸鉍 (AlPO_4)。此沈澱溶於水酸化鉀及水酸化鈉中，而不溶解於安母尼亞。



由其水酸化鉀或水酸化鈉液溶解，遇礆砂，再可沈降為磷酸鉍。



(4) 鉍鹽之溶液，和以醋酸鈉，以水稀釋之。後煮沸之，析出鹽基性之醋酸鉍。此時將最初生成中性之醋酸鉍煮沸之際，分解為鹽基性醋酸鉍及遊離醋酸鉍。



試驗用鉀
重鉀鉀
和以酒精
及以酒精
之為綠
化鉀(綠
色)CrCl
硫及亞
酸及亞
成爲鉀
化鉀(SO₄
Cr₂(K₂S
O₄)₂)

(5) 鉍之化合物和以碳酸鉍於木炭上熱之則留白色不溶性之酸化物漬以鉍液再灼熱之不熔融而為天藍色之塊即亞酸化鉍 CrO 與酸化鉍 Al₂O₃ 之化合物也。

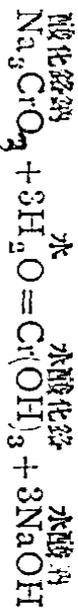
二 酸化鉍化合物 *Chromoxyhydrindungen* (Compounds of

Chromic oxyd)

(1) 水酸化鉀及水酸化鉍從綠色並紫色之酸化鉍鹽溶液中析出綠色之水酸化鉍此沈澱在過量之試藥中溶解仍為綠色。



此溶液加以礫砂而煮沸之仍得沈降。



酸化鉍之由亞爾加里溶液中煮沸析出之水酸化鉍不溶於水酸化鉀及水酸化鈉而於酸化鐵現存之時更妨害於水酸化鉍之溶解於鈉礫液。

(2) 安母尼亞使沈降為帶藍灰色之水酸化物其沈澱上之液在冷時常有少量之酸化鉍溶存於安母尼亞中此淡紅色溶液在煮沸之際以鉍之全量為水酸化物而析出者。

(3) 鉍不能從其溶液析出鹽基醋酸鹽(參看鉍條)

(4) 於亞爾加里性之鉻溶液。和以鹽素水。或臭素水。加熱時。則變鉻酸亞爾加里。由綠色變而為黃色。



以上之黃色溶液中。和之後。加入醋酸鉛。則可析出黃色之鉻酸鉛。



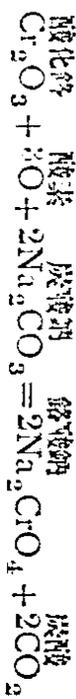
又。以加入過爾化鉛之亞爾加里性溶液。煮沸之時。則呈黃色。此時酸化鉛溶液。必存於亞爾加里中也。



加以醋酸為酸性。則生黃色之鉻酸鉛沈澱。



(5) 酸化鉻或其鹽類。和以碳酸鈉。並硝酸鈉。或鉻酸鉀。熔融之。則得鉻酸鹽之溶塊。故以水浸出之。則得鉻酸鈉或鉀之黃色溶液。此液再加以鉛溶液。則生黃色之沈澱。



(6) 鉻化合物。和以碳酸鈉。於木炭上熱之。則生含有氧化物之綠色塊。以鉻化合物。染磷鹽

小球。在酸化焰或還元焰上呈綠色。

第四類

第一鐵鹽、第二鐵鹽、錳鹽及亞鉛礦等。遇硫化安母紐母。而成為硫化物之沈澱。遇水酸化鉀及水酸化鈉。而成為水酸化物之沈澱。但此金屬中之二三種。若為亞爾加里之沈澱。能溶解於過量之試藥(鉍、錳、亞鉛)溶解於安母尼亞。而亞鉛又溶解於亞爾加里。除第二鐵以外之各鹽。於有安母紐母鹽存在時。則不能生該亞爾加里之沈澱。又硫化水素含有遊離無機酸時。則不能沈降本類金屬之溶液。

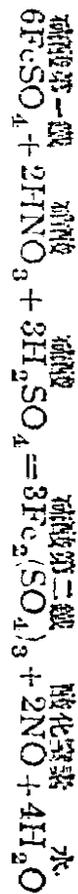
一 第一鐵鹽 *Fisenoxydulsalze* (Ferro Salts)

(1) 水酸化鉀水酸化鈉及安母尼亞。由第一鐵溶液中(不含空氣者)析出白色之水酸化第一鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。但此沈澱忽攝取酸素。變為帶綠黑色。至終為赤褐色。安母紐母鹽雖妨害其析出。然既攝取酸素。則從該亞爾加里性溶液。徐徐沈降為黑色之抱水亞酸化物。及赤褐色之水酸化物。

(2) 硫化安母紐母。可沈降第一鐵為黑色之亞硫化鐵 Fe_2S_3 。此沈澱不溶解於過量之試藥。而溶解於硝酸及鹽酸。其液如稀薄。則最初只呈綠色。其亞硫化鐵於空氣中酸化為赤褐色。

(3) 黃色血滷鹽能使沈降。始為白色，而即變藍色之沈澱。赤色血滷鹽使其沈降為秦痕巴魯青 (Turnbull blue) 之藍色沈澱。(此沈澱之記號，可視後文第一鐵青化水素三條) 硫青化鉀不能使起反應。

(4) 第一鐵鹽和以硝酸。加熱則變為第二鐵鹽。



(5) 第一鐵及第二鐵化合物。和以碳酸鉀。於木炭上熱之。則生不熔性之黑色鐵。於小木炭棒上。還元之。則生有金屬光澤帶磁性而堅韌之塊片。滴鹽酸及少許之硝酸。加熱則生黃色之班痕。此班痕。遇黃色血滷鹽則呈藍色。以此液染磷鹽球。於酸化焰中熱之。呈黃色以至暗赤色。然冷後乃變為淡色。以至於無色。於還元焰中為紫色。以至於無色。

II 第一鐵鹽 *Ferrisulfate* (Ferri Salts)

試驗物用
(FeCl_3)

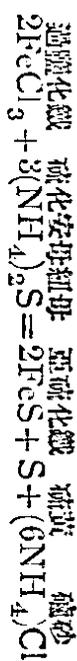
(1) 水酸化鉀。水酸化鈉。及安母尼亞可使析出赤褐色鬆疎之水酸化第二鐵。($\text{Fe}(\text{OH})_3$) 此沈澱不溶解於安母尼亞。及安母紐母鹽。

(2) 碳酸鉍可使析出水酸化鐵。(可視鉛條。)

(3) 硫化水素可使第二鐵還元為第一鐵。其時析出硫黃。



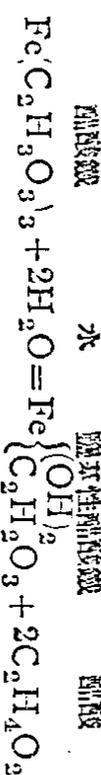
(4) 硫化安母紐母。可使沈降為亞硫化鐵 (FeS) 而析出硫黃。



(5) 過鹽化鐵液。加以醋酸鈉。則生醋酸鐵。而呈暗赤色。



此液最稀淡者。煮之則鐵悉與酸素之一部分化合為鹽基性鹽之絮狀赤褐色沈澱。



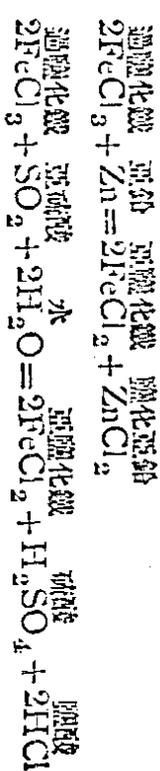
(6) 黃色血滷鹽。可使析出伯林青。赤色血滷鹽則使呈褐色。若硫青化鉀。逢其酸性溶液。則呈血紅色。



其液極稀薄之時。呈淡紅色。

加以過量之硫青化鉀。而入依的兒振盪之。則硫青化鐵與硫青化鉀。成複鹽。而溶存於依的兒中。

(7) 第二鐵。遇亞鉛及鹽酸。並亞硫酸。還元為亞鹽化鐵。



(8) 置於木炭上。彭泉火焰中。及磷鹽小球之反應。可徵其為第一鐵鹽。

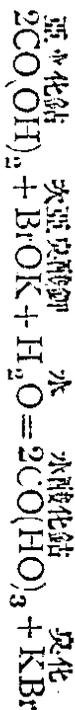
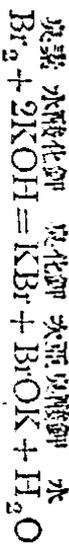
III 鈷鹽 *Kobaltsalze* (Cobalt salts)

試驗物用
硝酸鈷
($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

(1) 水酸化鉀水酸化鈉。能從亞酸鈷鹽溶液中。冷時始析出藍色之鹽基性鹽。沸騰時。使析出薔薇紅色亞水酸化鹽。 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 。此沈澱於過量之試藥中。不溶解。於空氣中酸化而為污濁之色。

安母尼亞亦生此沈澱。惟於其過量中。則溶解為紅色之液。此液觸空氣則變褐色。而安母紐母鹽。妨碍其析出。

(2) 於亞酸化鈷溶液中。加鉀滷液。及鈉滷液。後加臭素水或鹽化石灰。煮沸之。則析出黑褐色之水酸化鈷。此物不溶解於安母尼亞及礫砂之混合物中。

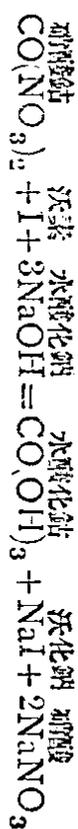


(3) 硫化安母紐母。使沈降為黑色之硫化鈷。COS 此沈澱不溶解於過量之試藥及鹽酸。而溶解於王水。成為亞鹽化鈷。



(4) 鈷鹽溶液加鈉液及沃素沃化鉀液。熱之則生黑色之沈澱(水酸化鈷 $\text{Co}(\text{OH})_2$)。此不溶

于安母尼亞及碓砂之液中

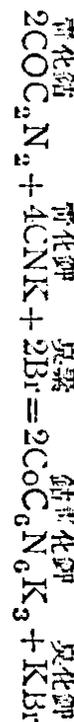
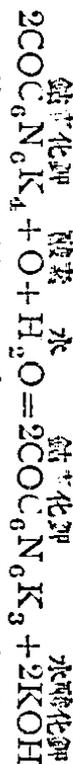
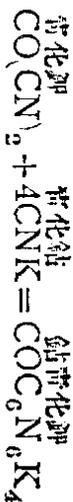


(5) 中性鉍鹽溶液，加以過量之亞硝酸鉀及醋酸，則生亞硝酸化鉍鉀（液濃則生成速稀則遲） $\text{CO}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{K}_3 = \text{CO}(\text{NO}_2)_2 \cdot 3\text{KNO}_2$ 之黃色結晶性沈澱。



此際欲使亞硝酸遊離，故須有遊離醋酸之存在，而不可有遊離鹽酸，若含有遊離鹽酸時，則於加醋酸之前，須加醋酸鈉，使鉍為 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 盡行析出，欲於其稀液中，確斷其存在，須於適當溫度之處，放置二十四時間。

(6) 於第一鉍溶液中，加青化鉀，則沈降帶褐色之青化物，為鉍青化鉀，而溶解之。今煮沸此溶液（於過量之青化鉀存在之際）或加以臭素水，則生鉍青化鉀，於此加酸不能沈降為青化鉍。



(7) 取鉍化合物，和以碳酸鈉於木炭上熱之，則生不溶性暗曇之塊，在小木炭棒上，還元，則

生白色帶磁性有光輝之金屬片。此物於硝酸中溶為赤色液。鈷化合物，於酸化焰及還元焰中，使燐鹽小球，帶深藍色。

四 鎳鹽 *Nickel* (Nickel salts)

試驗物用
硫酸鎳
(NiSO₄·7
H₂O)

(1) 在過量之水酸化鉀，及水酸化鈉中，析出不溶性淡綠色之亞水酸化鎳。遇少量之安母尼亞，亦生該項之沈澱。但於其過量中則溶解而呈藍色。有安母紐母鹽存在時，則不生沈澱。

(2) 於亞酸化鎳鹽溶液中，加亞爾加里及臭化石灰，或鹽化石灰熱之，則析出黑色之水酸化物。此物溶解於安母尼亞，砂之混合物中。其時之還元為酸化鎳安母紐母。可參觀鈷(2)反應之條。

(3) 硫化安母紐母，使沈降為黑色之硫化鎳。NiS 此沈澱在過量之試藥中，呈褐色。而稍溶解。但於安母尼亞存在之際，硫化鎳之溶解於硫化安母紐母者，煮沸之，或加少許之醋酸煮沸之，則分解而可以析出。硫化鎳之對於酸之性質，與硫化鈷同。

(4) 鎳鹽之溶液，加以鈉鹼液，或沃化鉀，熱之則沈降為水酸化鎳，Ni(OH)₂。此沈澱溶解於安母尼亞及滷砂之混合物中。

(5) 鎳鹽遇亞硝酸鉀，不沈降。此試驗之次序與鈷(5)同可參觀之。

(6) 青化鉀使沈降為綠色之青化物。於試藥之過量中溶解之。此溶液加臭素水，則沈降為

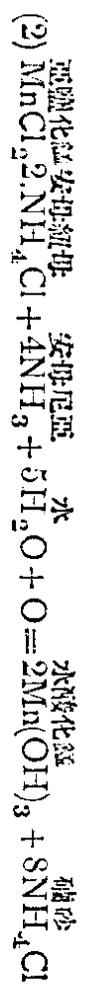
和亞硫酸
於過錳酸
鉀大MnO
所得之
硫酸錳
之O以
為試驗物

黑色之水酸化物，與鈷不同。

(7) 錳鹽和以碳酸鈉，在木炭上熱之，生不熔性曇暗之金屬塊。在小木炭棒上還元之，性質與鈷鹽同。其金屬片之溶解於硝酸者，為綠色，使磷鹽小球，在酸化焰及還元焰帶紅色，乃至赤褐色。冷後變為黃色，乃至帶黃赤色。其在礪砂球及酸化焰中呈紅色，放冷則為淡色。於還元而析出金屬錳，變為混濁之灰白色，加少許之亞鉛可催進其還元。

五 錳鹽 *Mangansalze* (Manganese salts)

(1) 水酸化鉀、水酸化鈉及安母尼亞，使沈降為白色之亞水酸化錳， $Mn(OH)_2$ 。此沈澱不溶解於過量之試藥中，觸空氣則忽變為水酸化物， $Mn(OH)_2$ ，而呈褐色。亞水酸化錳於礪砂溶液中，成複鹽而溶解。在酸化錳中，則不然。故以抱水酸化錳，溶於礪砂之安母尼亞性液，在空氣中為褐色之水酸化物，而可以析出之。



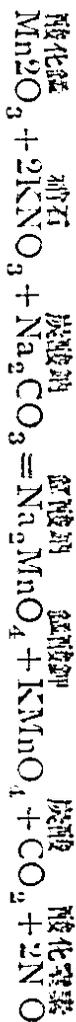
- (2) 錳鹽逢碳酸鉀及碳酸鈉，則為白色之碳酸鹽，而沈降之。然遇酸銀則不沈降。
- (3) 錳鹽加以醋酸鈉之溶液，不能於煮沸時析出之。(可視酸化鐵反應之條。)
- (4) 硫化安母紐母，使沈降為肉紅色之含水硫化錳， MnS 。此沈澱易溶解於醋酸及鹽酸中。

(肉紅色之含水物，間有變為無水綠色之硫化物者)硫化錳觸空氣，易酸化為過水酸化物，呈暗褐色。

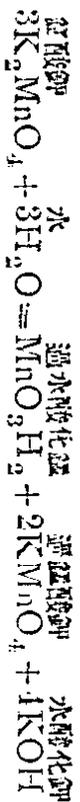
(5) 錳鹽和以亞爾加里及臭素水，成鹽化鈉煮沸之，則析出褐色之過水酸化物。



(6) 錳化合物，以碳酸鈉及硝石在白金板上熔融之，則得錳酸鉀之綠色熔塊。



此熔塊浸入水中，則生過錳酸鉀及不溶性之褐色過酸化錳。過錳酸鉀而溶解，為赤色之液。



(7) 錳鹽之溶液，和以強硝酸，及過酸化鉛，加熱，則生赤色之過錳酸。



(8) 錳化合物，和以碳酸鈉，於木炭上熱之，生不溶性曇暗之金屬塊，在磷礦小球，及酸化燐中，呈紫色，於還元燐中為無色。

六 亞鉛鹽 *Zinksalze* (Zinc salts)

(1) 水酸化鉀，水酸化鈉，及安母尼亞，使此沈降為白色之水酸化亞鉛， Zn(OH)_2 。此沈澱在

過量之試藥中，為酸化亞鉛鉀，或鉀而溶解 $Zn(K_2O)_2$ 或 $Zn_2(OH)_2 \cdot 2Zn(OH)_2 + 2KOH = Zn(OK)_2 + 2H_2O$

此溶液呈亞爾加里之反應，逢硫化水素，則析出硫化亞鉛。

(2) 碳酸鉀及碳酸鈉，使亞鉛鹽為白色之鹽基性碳酸鹽而析出，碳酸安母紐母亦生此沈澱，但溶解於冷試藥中，於碳酸鉀中則不生沈澱。

(3) 亞鉛鹽加以醋酸鈉，雖煮沸之亦不沈澱。

(4) 硫化安母紐母，使析出白色之硫化亞鉛 ZnS ，此沈澱溶於鹽酸，而不溶於醋酸。

(5) 亞鉛鹽和以碳酸鈉，置於木炭上以還元焰熱之，生礦衣，于高熱時呈黃色之狀，冷後則為白色，由彭泉氏法 *Bunsen* 所得之金屬礦衣，為黑色而有褐色之礦霜，酸化物礦衣為白色，沃化物礦衣及硫化物礦衣亦為白色。

酸化亞鉛，加以鈷溶液濕潤之，更灼熱之，則得亞酸化鈷與酸化亞鉛之綠色化合物，即林蠻 *Rinnand* 氏綠色素。

第五類

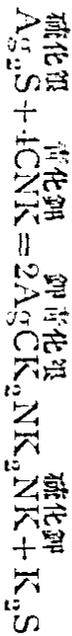
銀、鉛、第一水銀、第二水銀、蒼鉛、鉬及錳鹽，皆由硫化水素，從其酸性、中性及亞爾加里性溶液中而沈降，其硫化物不溶於稀酸及硫化亞爾加里中。本類金屬，由對於酸之反應，又區別為二，即銀鉛第一水銀鹽，遇鹽酸沈降，而他金屬則否。

一 銀鹽 *Silbersalze* (Silver Salts)

試驗可用
硝酸銀
(AgNO₃)

(1) 水酸化鉀或鈉並安母尼亞使沈降為灰白褐色之酸化銀 Ag_2O 。此沈澱只溶解於過量之安母尼亞中為銀安母尼亞 $Ag(NH_3)$

(2) 硫化水素及硫化安母尼亞使沈降為黑色之硫化銀 Ag_2S 。此沈澱不溶解於稀酸類及硫化亞爾加里中惟溶解於沸騰硝酸而為硝酸銀 $AgNO_3$ 又溶解於青化鉀中



(3) 鹽酸及可溶性鹽素化金屬可使沈降為白色乾酪狀之鹽化銀 $AgCl$ 。此沈澱不溶解於硝酸觸光線則失少許之鹽素而變紫色次變黑色易溶於安母尼亞而成亞鹽化銀安母尼亞 $Ag(NH_3)Cl$



此溶液加以硝酸再可沈降



鹽化銀於青化鉀成爲青銀鉀而溶解



試驗物用
 硝酸鉛
 $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$
 Pb
 亞硝酸鉛
 $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$
 1

(4) 鉻酸鉀由銀鹽之不稀薄溶液生暗赤色之沈澱鉻酸銀 Ag_2CrO_4 易溶於硝酸稀硫酸及安母尼亞

(5) 沃化鉀可沈降此為黃色乾酪狀之沃化銀此沈澱殆不溶於安母尼亞

(6) 銀之化合物和以碳酸鈉於木炭上熱之得白色韌性之銀球雖不常生鏽衣然間亦有少許之赤色酸化物被覆之於小木炭棒上易還化銀球之硝酸溶液遇鹽酸而生鹽化銀。

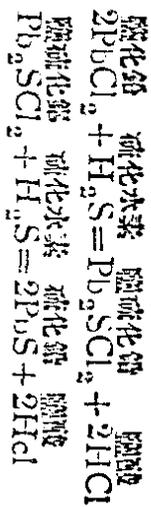
II 鉛鹽 *Plumbates* (Lead salts)

(1) 水酸化鉀、水酸化鈉、及安母尼亞、可使沈降為白色之水酸化鉛 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ (混少許之鹽基性鹽) 此沈澱不溶解於安母尼亞而溶解於過量之冷水酸化鉀及水酸化鈉中為 $\text{Pb}(\text{O})_2$ 或 $\text{Pb}(\text{ONH}_2)_2$ 之形。

(2) 沃化鉀可沈降為沃化鉛 (PbI_2)

(3) 碳酸鈉可析出中性之碳酸鹽、沸騰時析出鹽基性碳酸鹽、於過量之試藥中、稍為溶解。

(4) 硫化水素及硫化安母紐母、使沈降為黑色硫化鉛 PbS 此沈澱不溶解於稀酸、及硫化亞爾加里中、於沸騰硝酸中、為硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 而溶解之、又以此沈澱加入發烟硝酸煮沸之、則酸化為全不溶解於硝酸之硫酸鹽 PbSO_4 在含有鹽酸之稀薄鉛溶液中、徐徐通過硫化水素、初生朱狀之赤色硫化鹽鉛 $\text{Pb}_2\text{S}_3\text{Cl}_2 = 5 \left\{ \text{PbCl} \right\}$ 更通入硫化水素、則變黑色之硫化鉛。



(5) 鹽酸及可溶性鹽化金屬。從濃厚鉛溶液中析出白色結晶性之鹽化鉛。PbCl₂。此沈澱難溶於冷水。而易溶於熱水。又不溶於安母尼亞中。

於鹽化鉛之水溶液中。加鉻酸鉀或重鉻酸鉀 K₂Cr₂O₇。則生黃色之鉻酸鉛。

$$\begin{array}{l}
 \text{鹽化鉛} \quad \text{重鉻酸鉀} \quad \text{水} \quad \text{鉻酸鉀} \\
 2\text{PbCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{PbCrO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{HCl}
 \end{array}$$
 其他遇硫酸亦生沈澱。

(6) 加以硫酸。則從鉛溶液中析出難溶於水及稀酸之白色硫酸鉛。PbSO₄。此沈澱在遊離安母尼亞存在之際。易溶於中性酒石酸安母尼亞紐母。C₄H₄O₆(NH₄)₂。

(7) 鉛化合物。與碳酸鈉共在木炭上熾熱之。生白韌性之金屬球。及酸化鉛之黃色鏽衣。在小木炭棒上亦得還元。

金屬鏽衣為黑色曇暗。或有光輝。酸化鏽衣為淡黃色。沃化鏽衣為卵黃色。乃至枸橼黃色。逢安母尼亞則頓消滅。硫化鏽衣經赤褐色而為黑色。遇硫化安母紐母。不消失。

三 第一水銀鹽 *Quecksilberoxydulsalze* (Mercurio salts)

(又名亞酸水銀鹽)

(1) 水酸化鉀及水酸化鈉。沈降此為黑色之第一水銀 Hg₂O。而不溶於其過量之試藥中。安母尼亞雖亦生不溶於其過量液中之沈澱。但非亞酸化水銀。而為含有窒素之物。例如硝

試驗物可
 用酒精
 第一水
 Hg (HO
 3)

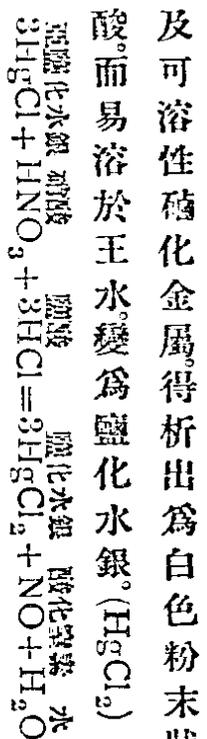
酸化水銀能生硝酸重汞安母紐母。 HN_2HgNO_3



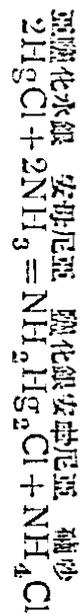
(2) 硫化水素及硫化安母紐母使生黑色之沈澱即硫化水銀與水銀之混合物。

此沈澱加以強硝酸煮沸之則生不溶解於硝酸之硫化水銀及硝酸第二水銀之白色化合物。 $\text{H}_2\text{S}_2(\text{NO}_3)_2 = \text{Hg}\left\{ \begin{matrix} \text{S} \\ \text{HgNO}_3 \end{matrix} \right\}_2$ 其濾液中含硝酸第二水銀上項之黑色沈澱逢多層硫化安母紐母則水銀與多層硫化安母紐母交互分解變為硫化水銀逢多層硫化鈉或鉀亦然但此沈澱能溶解於王水中。

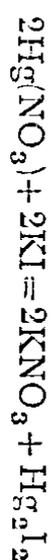
(3) 鹽酸及可溶性碲化金屬得析出為白色粉末狀之亞鹽化水銀。 Hg_2Cl 此沈澱不溶解於冷鹽酸而易溶於王水變為鹽化水銀。 (HgCl_2)



安母尼亞則使此沈澱變為不溶於過量試藥之鹽化重汞安母紐母。 $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{C}$



(4) 沃化鉀可使生沈澱為綠色之亞沃化水銀

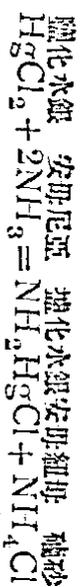


(5) 以中性或弱酸性之第一水銀鹽溶液滴於磨光銅板上則生水銀之班痕以獸皮紙片磨之則變銀白色微灼之則消失。

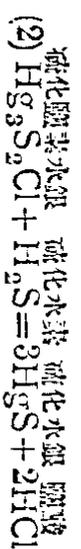
(6) 水銀之金屬鑲衣。為灰白色。欲使第二水銀還元。則於乾玻璃管中。混入乾燥之碳酸鈉。以此碳酸鈉覆於其上。加熱。則水銀昇華。附着於管之冷處。其既冷水銀鑲霜之側置沃素。則生沃度鑲衣。逢安母尼亞則消失。硫化鑲衣為黑色。遇硫化安母尼亞。不消失。亞鹽化水銀可不分解而揮散。

四 第二水銀鹽 *Quecksilberoxydsalze* (Mercuri salts)

(1) 水酸化鉀及水酸化鈉。最初可使生鹽基性之赤褐色沈澱。更加試藥。則生酸化水銀。其為黃色沈澱。遇安母尼亞。則生白色之沈澱。如為鹽化水銀。則生鹽化水銀安母紐母。即 NH_4HgCl 是也。為不溶性之白色沈澱。



(2) 遇硫化水素及硫化安母紐母。最初生白色沈澱。即復鹽。例如硫化鹽素水銀 $(Hg_2S_2Cl_2 = Hg\{S-HgCl\})$ 及硫化硝酸水銀 $(Hg_2S_2(NO_3)_2 = Hg\{S-HgNO_3\})$ 是也。如更注以試藥。則此沈澱變為黃色。次褐色。而其終則變為黑色之硫化水銀 Hg_2S 。



硫化安母紐母。雖不能溶解硫化水銀。間或有以此處理之。而變硫化汞為赤色之化合物。

試驗物可
用昇系
HgCl₂

試驗物可用硝酸或三氯化鉛試之(即以三氯化鉛試之)

(朱)者。硫化鉀及硫化鈉，在苛性亞爾加里現存之時，能溶解硫化銀而成 $Hg(SK)$ 及 $Hg(SNa)$ 之鹽。硫化水銀不溶於沸騰鹽酸，或硝酸中，久受強熱之強硝酸作用時，則生不溶性白色之複鹽 $Hg_2(SNO_3)_2$ 。在王水中，則易變為鹽化物而溶解之。



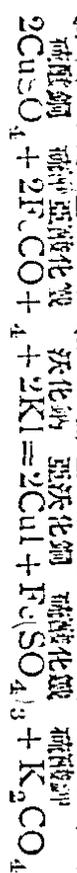
- (3) 鹽酸不能沈降第二水銀鹽。
- (4) 以沃化鉀，使沈降為鮮紅色之沃化水銀，而溶解於過量之試藥中 (Hg_2Cl_2)。
- (5) 第二水銀鹽對於銅之性質，與第一水銀鹽同。
- (6) 鹽化水銀，或第二水銀鹽，於硝酸存在之際，逢亞鹽化錫，則生白色之亞鹽化水銀，或水銀之灰白色沈澱(可參看亞鹽化錫條)。
- (7) 鹽化水銀，於玻璃管中熱之，其一部分不分解而昇華，他之一部分，則因鹽基性存在而生黃色之昇華，於白色昇華之上，覆以乾燥之炭酸鈉，加熱，則生赤色之酸化水銀，更強熱之，則水銀與酸素分解，其沃度化物，及硫化物鑲衣，可參觀亞酸化水銀鹽之條。

五 蒼鉛鹽 *Wismuthsalze* (Bismuth salts)

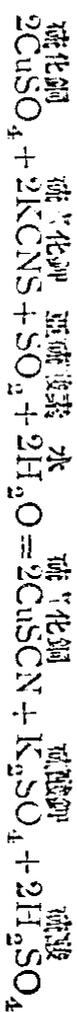
(1) 水酸化亞爾加里，及安母尼亞，使其由溶液中沈降為白色之水酸化蒼鉛 ($BiO-OH$)，不能溶解於其過量試藥中，於含有過量試藥，加以鹽素臭素及過酸化水素，熱之，則白色之

(2) 安母尼亞使初沈降為帶綠藍色之鹽基性鹽。此物在過量之試藥中。現暗藍色而溶解。成為銅化安母紐母鹽。如硫酸銅安母尼亞 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$ 是也。其強酸性液。遇安母尼亞而不沈降。

(3) 沃化鉀加以硫酸第一鐵。由銅鹽溶液中。可析出白色之亞沃化銅。



(4) 於鹽銅溶液中。加硫青化鉀。又加亞硫酸。則沈降為白色之硫化銅



(5) 銅鹽溶液加以酒石酸及亞爾加里礪液。得暗藍色之液。此中和以少許之葡萄糖。溫之則析出赤色之亞酸化銅。

(6) 硫化水素及硫化安母紐母。使沈降為黑色之硫化銅。此沈澱不溶解於稀酸類及硫化鈉或硫化鉀中。而逢黃色硫化安母紐母。則溶解 $\text{Cu}_2\text{S} \cdot (\text{NH}_4)_2 = 2\text{CuS} \cdot \text{NH}_4^+ \cdot \text{S}_2$ 於沸騰硝酸中為硝酸銅而溶解 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。硫化鉀於青化鉀 (CNK) 為銅青水素酸之鉀化合物而溶解 (即銅青化鉀 $2\text{CuS} + 4\text{KCN} = 2\text{CuS}_2\text{N}_2\text{K} + \text{K}_2\text{S}_2$)。銅由此溶液尙可由硫化水素而沈降為硫化銅。然青化鉀存在之際則成 $\text{CNC}_2\text{N}_3\text{K}$ 或 $\text{CNC}_4\text{N}_4\text{K}_2$ 之化合物。如此則銅不能再由硫化水素而沈降也。恰如鐵於黃血鹽不能由普通試藥沈降者然。

(7) 第一鐵青化鉀由銅溶液沈降為赤褐色之第一鐵青化銅。其液極稀薄時只呈赤色 $\text{FeC}_6\text{N}_6\text{Cu}_2$

(8) 銅鹽之中性或安母尼亞性溶液加以過量之青化鉀則得銅青化鉀銅(Cu₂C₂N₂K)



(9) 銅化合物與炭酸銅在木炭上以還元焰熾灼之則得赤色之銅片或銅球使其還元在小木炭棒上較易而銅片易溶於硝酸中為藍色溶液逢黃血鹽則生赤褐色之沈澱於燐鹽小球上漬以銅鹽溶液在酸化焰中則呈藍綠色此小球又於還元焰中熱灼之則因析出銅為赤褐色而不透明加以少許之錫可使易於還元。

七 鎘鹽 *Kadmiumsalse* (Cadmium salts)

試驗物可用硫酸鎘(CdSO₄)

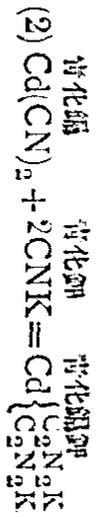
(1) 水酸化鉀及水酸化鈉使沈降為不溶於過量試藥之白色水酸化鎘(Cd(OH)₂)

(2) 安母尼亞雖能析出白色之水酸化鎘然於其過量試藥中則為無色之安母尼亞複鹽而溶解。

(3) 硫化水素及硫化安母紐母使沈降為純黃色之硫化鎘此沈澱不溶解於亞爾加里及青化鉀於沸硝酸中變為硝酸鎘而溶解。

(4) 鎘之中性溶液或安母尼亞性溶液加以過量之青化鉀則生青化鎘之無色溶液(CdCl₂N₂K₂)





硫化水素使此溶液析出黃色之硫化錳。

(5) 錳化合物。與炭酸鈉共在木炭上以還元煇熱灼之。生酸化錳之黃色以至褐色鑛衣。其金屬鑛衣為黑色。有褐色之鑛霜。酸化物鑛衣為黑褐色。有褐色以至白色之鑛霜。由硝酸銀及安母尼亞為藍黑色。沃化鑛衣為白色。硫化鑛衣為枸櫞黃色。遇硫化安母紐母亦不消失。

第六類

金、白金、鎳、錫、及砷素化合物之酸性溶液。逢硫化水素沈降為硫化物。此硫化物於硫化亞爾加里中為硫黃鹽而溶解。如亞硫化金、 Au_2S 硫化金 Au_2S_3 硫化白金、 PtS_2 硫化錫、 SnS_2 三硫化砷素、 As_2S_3 五硫化砷素、 As_2S_5 三硫化鎳、 SB_2S_3 五硫化錫、 SB_2S_5 等。為硫黃與硫黃鹽基(如硫化安母紐母)化合而成。硫磺、錫溶解於鹽酸。金、白金、鎳溶解於王水。

一 金鹽 *Goldsalze* (Gold salts)

(1) 硫化水素由中性或酸性之金溶液於寒冷析出褐色之亞硫化金。或硫化金之沈澱。此沈澱不溶於鹽酸、硝酸。惟溶於王水。又雖不溶於無色硫化安母紐母。而溶於黃色硫化安母紐母及黃色硫化鉀或硫化鈉中。

硫化安母紐母。使其沈降為褐黑色之硫化金。過量之試藥如為黃色之多層硫化物能溶解之。

- (2) 安母尼亞由濃厚之金液中析出黃褐色之酸化金安母尼亞。 $(Au_2O_3 + 4NH_3)$
- (3) 混有鹽化錫之亞鹽化錫。從金溶液中沈降紫紅色之加修氏金紫鹽。
- (4) 第一鐵鹽使金鹽還元而析出金。為微細褐色之粉末。其液現帶黑藍之色。
- (5) 金鹽溶液。加入過量之水酸化鉀。或水酸化鈉。不變化。然再加鞣酸則可析出此金。
- (6) 金之化合物混以碳酸鈉置木炭上以還元煇灼之。則生黃色之金球。

二 白金鹽 *Platinosalze* (Platinum salts)

試檢物之
例如鹽化
白金 $PtCl_4$

- (1) 硫化水素。從中性或酸性之白金溶液。於寒冷沈降黑褐色之硫化白金。P.S. 但含有硫化水素之白金液。加熱即生沈澱。溶解於黃色。即多硫性。硫化金屬之過量中。不溶解於鹽酸及硝酸。而在王水中為鹽化白金而溶解。
- 硫化安母紐母亦生同一之沈澱。惟過量之試藥可使徐徐溶解之。
- (2) 鹽化鉀或鹽化安母紐母由稀薄之鹽化白金溶液。沈降為黃色結晶性之鹽化白金鉀。 $PtCl_4$ 或鹽化白金安母紐母。 $(PtCl_4 \cdot (NH_4)Cl)$ 以極稀薄之液蒸發之。其殘渣以少許之水或酒精處理之。可得上之沈澱。
- (3) 鹽化錫。含有過量遊離酸之溶液。能使鹽化白金還元為亞鹽化白金。其液呈暗赤色。

試驗物之
所加消石
酸鉍化錫
(K(SbO)₃)
C₂H₄O
O三
錫之鹽
錫化錫
SbCl₃
亦可合用

以至赤褐色。但不生沈澱而已。

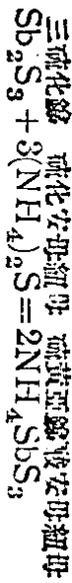
(5) 白金化合物。與碳酸鉍共置於木炭上。以還元焰熱灼之。則生不溶性之金屬塊。

三 錫化合物 *Antimonverbindungen (Antimony Compounds)*

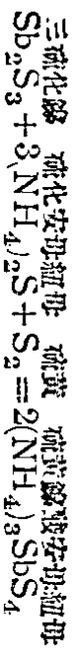
(1) 水酸化亞爾加里及安母尼亞。由酸化錫溶液沈降為白色之水酸化錫(SbO-OH)此沈澱於水酸化鉀及水酸化鈉為SbO-OK及SbO-ONa之形而溶解於安母尼亞中不溶解。以此水酸化物在液中煮沸之。變為酸化物。Sb₂O₃

(2) 硫化水素從酸化錫溶液中。沈降為赤橙色之三硫化錫。Sb₂S₃

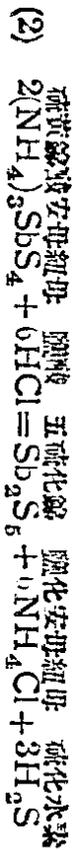
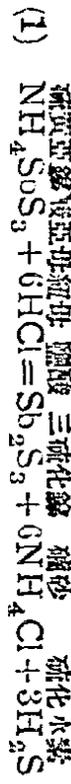
此沈澱不溶於稀酸類。而溶於強鹽酸不析出硫黃。硫化安母紐母。及硫化亞爾加里。不溶於碳酸安母紐母。溶於無色硫化安母紐母則生硫黃亞錫酸安母紐母(NH₄)SbS₅。



應用黃色硫化多硫性安母紐母。則成硫黃錫酸安母紐母(NH₄)SbS₄



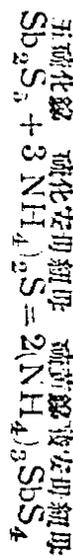
鹽酸從硫黃亞錫酸鹽溶液。再沈降為三硫化錫。由硫黃錫酸鹽溶液中。析出五硫化錫。



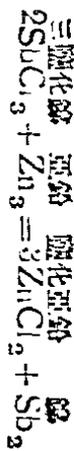
定性分析化學

(3) 硫化水素從銻酸溶液中沈降橙赤色之五硫化銻 Sb_2S_5 。

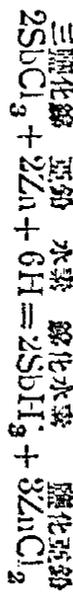
此沈澱不溶解於稀酸及碳酸安母紐母，在強鹽酸中為三鹽化銻 $SbCl_3$ 而溶解之。在硫化亞爾加里及硫化安母紐母中，為硫黃銻酸安母紐母而溶解。



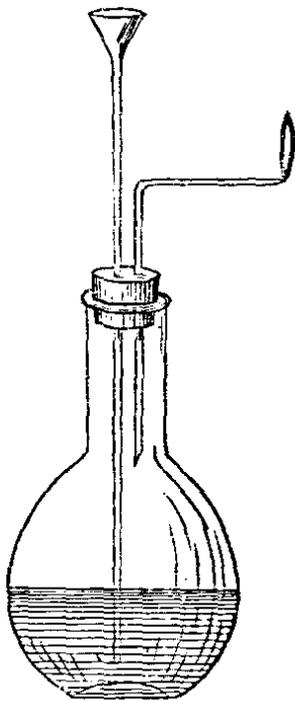
(4) 亞鉛從銻溶液中使銻為黑色銻粉而析出，今於白金板上滴溶液一滴，加以少許之亞鉛，則白金板上生銻之黑色斑痕。



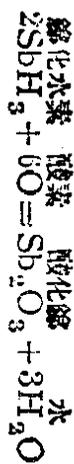
(5) 取一小玻璃瓶(如第三十九圖)盛亞鉛及稀硫酸，使發生水素，後注以含有銻之溶液數滴於其中，則伴水素而發生銻化水素 (S_2H_2) 。



圖九十三第



今取所發生之氣體點火。則放藍色之火燭。而燃燒為酸化錫及水。



然在此火燭中。置冷物。白磁器則其燃燒不完全而生錫及水。



故以磁皿當火燭則生深黑色無光澤之斑痕。此斑痕不溶解於次亞鹽酸鈉。

(6) 欲檢出存於錫酸之酸化錫。即應用亞爾加里性酸化錫溶液對銀之反應可也。即加微溫則生酸化水銀及銀之沈澱。而安母尼亞只溶解酸化銀。例如下。



故於洗滌此沈澱之後。以過量安母尼亞處理之。若試驗物中含有酸化錫時。則銀不溶解而留下。

又借酸化錫存在之錫酸。其溶液中加以鹽酸。及沃化鉀煮沸之。可檢出沃度。

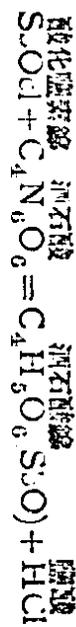


(7) 錫鹽遇水分解。析出白色之鹽基性鹽。例如酸化鹽素錫。及酸化鹽素錫加酸化錫。 $(\text{Sb}_4\text{O}_6\text{Cl} = (\text{SbOCl})_3\text{Sb}_2\text{O}_3)$





酒石酸妨碍此沈澱之析出者，因酒石酸能溶解此沈澱也。



(8) 以錫化合物和以炭酸或炭酸鈉及青化鉀之混合物，置於木炭上以還元焔熱之，則生脆性而白色之錫球與酸化物之鑛衣，酸化物之一部為白烟揮散，而錫之鑛衣為曇暗或有光輝，且有褐色之鑛霜，酸化物鑛衣為白色，以純中性之硝酸銀濕潤之，觸安母尼亞氣，則呈黑色之斑點，沃化物鑛衣為赤橙色，以至黃色，吹之即刻消失，硫化物鑛衣為赤橙色，觸硫化安母紐母亦即消失矣。

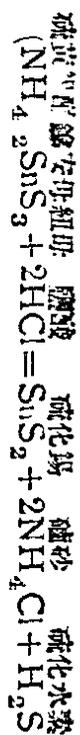
四 第一錫化合物 *Zinnoxidverbindungen* (Stannous Compounds)

(1) 水酸化鉀水酸化鈉及安母尼亞使沈降為白色之水酸化錫 $Sn(OH)_2$ ，此沈澱雖溶解於寒冷而過量之水酸化亞爾加里中，然不溶於安母尼亞，其時溶解之際加以少許之水酸化鉀，或水酸化鈉，煮沸之，則變黑色之亞酸化錫 SnO 。
 (2) 硫化水素及硫化安母紐母，使沈降為暗黑色之亞硫化錫 SNS ，此沈澱雖不溶於單硫化安母紐母，而溶於多層硫化安母紐母，生硫黃錫酸安母紐母 $(NH_4)_2SnS_3$ 。

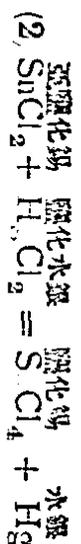
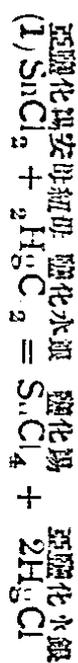


此物可與錫之氯化物

酸類能使此溶液沈降為黃色之硫化錫

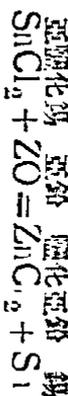


(3) 亞鹽化錫逢鹽化水銀或亞鹽化水銀則生白色沈澱其時亞鹽化錫變為鹽化錫



(4) 加亞鹽化錫於鹽化金則析出粉末狀之金 ($2\text{AuCl}_3 + 3\text{SnCl}_2 = 3\text{SnCl} + \text{Au}_2$) 落射之光呈褐色透過之光為藍綠色

(5) 亞鉛能使亞鹽化錫析出為灰白色之金屬錫。



以其液滴於白板上不能如錫生黑斑痕。

(6) 以第一錫鹽和以碳酸鈉或碳酸鉀及青化鉀之混合物置於木炭上用還元燻熱之。生白色韌性之錫球及微少氧化物之白色鑛衣。酸化錫加鈷溶液熱灼之。呈帶藍綠色。而於小木炭棒上可易還化。金屬鑛衣為黑色而有褐色之鑛霜。酸化鑛衣為帶黃白色。遇硝酸銀及安母尼亞變為白色。沃化鑛衣為白色。遇硫化安母紐母不消失。

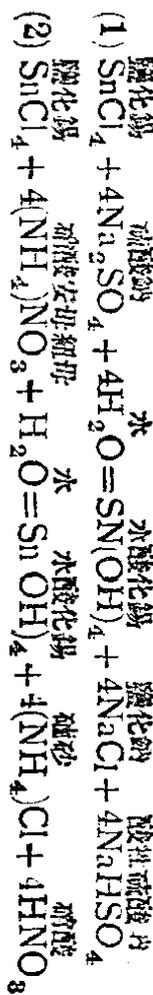
五 第二錫化合物 *Zinnoxidverbindungen* (Stanni Compounds)

(1) 水酸化鉀、水酸化鈉、及安母尼亞使沈降為白色沈澱。由尋常之酸化錫溶液中沈降之

水酸化錫。易溶解於稀薄之水酸化鉀水酸化鈉。而由異性錫酸溶液沈降之異性水酸化錫。則稍為溶解。

(2) 硫化水素使沈降為黃色之硫化錫 SnS_2 。此沈澱不溶解於碳酸安母紐母。而單硫化安母紐母。及多層硫化安母紐母。則使為硫黃錫酸安母紐母 $(NH_4)_2SnS_6$ 。而溶解。酸類從此溶液再沈降為硫化錫。溶解於強鹽酸。

(3) 第二錫溶液。遇過量之硫酸鈉或硝酸安母紐母。沈降為水酸化錫或異性水酸化錫



(4) 第二錫對於亞鉛之反應。與第一錫鹽同。

(5) 吹管上之試驗亦與第一錫鹽同。

六 亞砷酸 *Arsenige Säure* (Arsenious acid)

(1) 硫化水素使其沈降為黃色三硫化砷素 (As_2S_3) 。此沈澱溶解於硫化安母紐母及碳酸安母紐母。不溶解於鹽酸。溶解於單硫化安母紐母則為硫黃亞砷酸安母紐母。而酸類又可由溶液析出三硫化砷素。



在多層硫化安母紐母中。則成硫黃砷酸安母紐母 $(NH_4)_3AsS_4$ 。而酸類可使。其溶液析出

試驗無效
水酸化錫
紙即

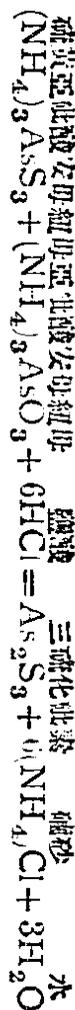
五硫化砷素 (As₂S₅)



炭酸安母紐母使三硫化砷素溶解為硫黃亞砷酸安母紐母及亞砷酸安母紐母。



酸類其溶液再析出三硫化砷素。



五硫化砷素逢炭酸安母紐母則成硫黃砷酸安母紐母及砷酸安母紐母。



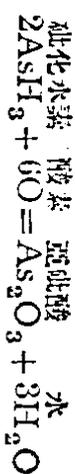
酸類由其溶液再析出五硫化砷素。



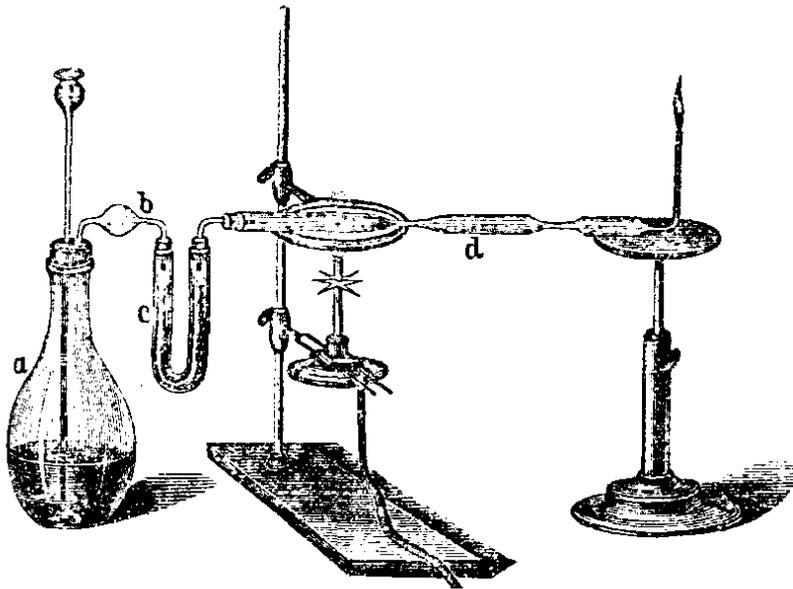
(2) 以亞鉛及酸類處理亞砷酸(視三十九圖)則發生砷化水素。



此氣體點火則發藍色之火焰燃燒為亞砷酸及水。



第 四 十 圖



砷化水素有極烈之毒，故先須將所發生之水素點火，然後以含有亞砷酸之溶液注入於水素發生器中。以冷磁皿當此火焰中，則有燃燒未完而光澤頗強之黑褐色砷素斑痕。

砷素之斑痕易消失於次亞鹽酸鈉中，是可與錫區別。



以亞砷酸及砷酸化為砷化水素而檢之時，以馬西法 *Morsli* 最為確實，馬西氏之裝置如第四十圖。a 為發生瓶，c 管內盛使氣體乾燥之鹽化鈣，為導氣管。先於 a 投入亞鉛，從漏斗管注入稀硫酸，使發生水素，俟器內空氣均遊散之後，於其導氣管 d 尖端點火，方從漏斗管注入含有砷素之檢查體，其砷素與水素之一部分化合為砷化水素而發出，此時之火焰發帶藍色亞砷酸之白烟，於其焰中，以冷磁皿當之，則砷化水素分解其成分，而砷素不遑酸化，遂附着於磁皿為黑色之斑。

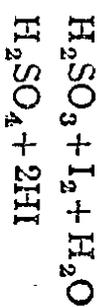
又於導氣管之一部，灼熱之，則砒化水素分解其成分，於灼熱部相近處附着之，為有光輝黑色之斑痕，是為砒素鏡，但亞鉛硫酸常含有砒素，故檢其純粹與否之時，可如上法以亞鉛注加稀硫酸，使發生水素點火，以磁皿當之，又熱灼其通氣管之一部，均可檢其有無砒素也。又以上法檢查錫亦可得其斑痕為錫鏡，其外視幾與砒素同一，不可區別，惟砒素斑痕為帶褐黑色，有強光輝，而錫則為暗曇色，不有光輝，又砒素斑痕及鏡均消失於鹽化鈉溶液中，而錫則否，以附着於導氣管之鏡面灼熱之，通過乾燥之硫化水素，若砒素則呈黃色，錫呈橙赤色或黑色。

(3) 檢出少量之砒素可用下法。

即取欲試驗之酸三立方森底米突，於試驗管加沃素溶液，呈黃色，乃以入於盛亞鉛二三片之管內，以棉花鬆閉管口，則發生氣體，以濃厚硝酸銀液一滴以潤濕白色之濾紙當之，暫時之後，潤濕部分呈黃色，或從其周圍部分呈褐色以至黑色，是即含有砒素之徵也。砒化水素能從銀溶液中析出銀。

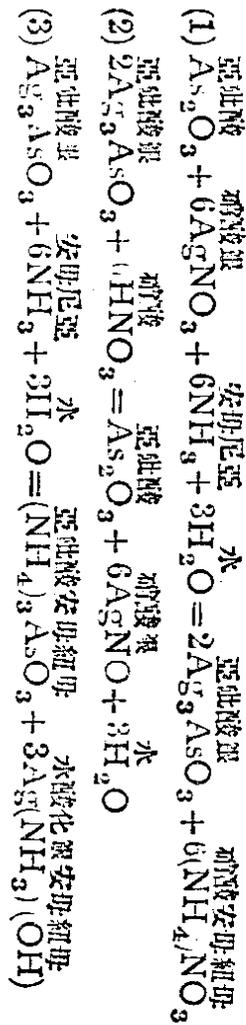


加入沃素溶液者欲使同時存在之亞砒酸酸化，以妨礙硫化水素之成硫化銀也。

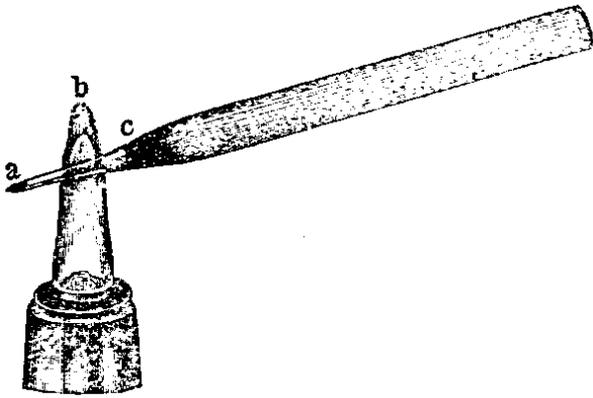


(4) 鹽化銀從中性之亞砒酸鹽沈降為難溶於水之白色亞砒酸銀，醋酸鉛使沈降為不溶

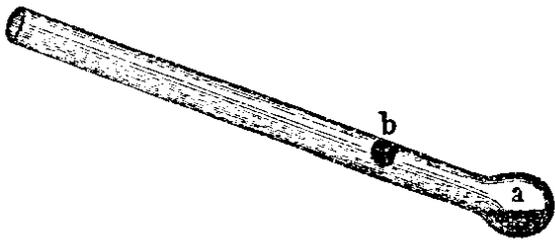
於水之白色亞砷酸鉛。此沈澱溶於酸類。
 (5) 硝酸銀從砷素之中性鹽溶液。直生黃色之亞砷酸銀。如為亞砷酸之水溶液。則須加入安母尼亞。以中和之始生此黃色之亞砷酸銀。Ag₃AsO₃。此沈澱溶解於硝酸安母紐母。



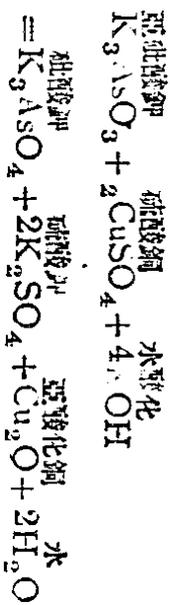
圖一十四第



圖二十四第



(6) 亞砷酸鹽溶液遇硫酸銅則沈降為黃綠色之亞硫酸銅(塞爾氏綠)今於亞砷酸鹽溶加過量之水酸化亞爾加里次加稀薄銅液一滴則生藍色溶液煮沸之則生赤色之亞酸化銅。

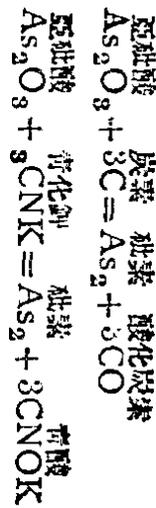


(7) 砷酸之外兼有亞砷酸存在之時其液由硫化水素(若含有亞砷酸時)於塞冷析

試驗如亞砷之
 物如亞砷之
 稀發酸砷之
 稀發酸砷之

出硫化砷素。

(8) 於小玻璃管中入亞砷酸熱之則為結晶昇華和以炭酸鈉熱之不能認其變化今以亞砷酸 a 投入如第四十一圖之抽長小玻璃管底。其上投少許之木炭熱之。使為亞砷酸之蒸氣。通過紅熱之木片。亞砷酸之化合物。每混有青化鉀如第四十二圖之玻璃小管中。熱之。則生砷素鏡 c 及 d。



(9) 以亞砷酸或其化合物於木炭上以還元焰熱之。則發蒜臭。其時砷酸先還元。其後砷素始燃燒變亞砷酸。間亦附着有鑛衣。金屬鑛衣為黑色而有褐色之鑛霜。酸化鑛衣為白色。遇硝酸銀及安母尼亞呈枸橼黃色。能溶於安母尼亞。沃化鑛衣為卵黃色。受氣流則一時消失。硫化鑛衣為枸橼黃色。遇硫化安母紐母則消失。

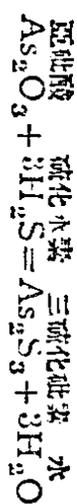
七 砷酸 (Arsensäure Arsenic acid) H_3AsO_4 (三酸化砷素)

(1) 遇硫化水素冷時初不沈降。即砷酸先由硫化水素還元為亞砷酸。而此還元須加熱以催進之。



定性分析化學

然後遇他硫化水素分子。始行沈降。

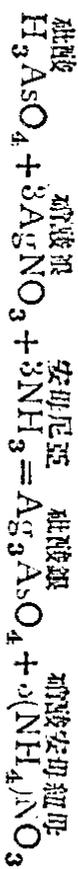


故此沈澱為三硫化砷素及硫黃之混合物也。(As₂S₃ + S₂) 然以有七十度溫度之酸性砷酸溶液。通過硫化水素時。沈降為黃色之五硫化砷素。As₂S₅

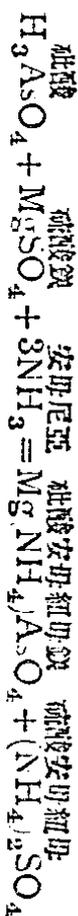
(2) 在水素發生氣中。熾灼小玻璃管內。及在木炭上之反應。與亞砷酸項同可參觀之。

(3) 鹽化銀從其中性溶液沈降為白色之砷酸銀。醋酸鉛使沈降為白色砷酸鉛。此等沈澱均易溶於酸類。

(4) 硝酸銀從其中性液直沈降為赤褐色之砷酸銀。Ag₃AsO₄ 如為酸性液。則須以安母尼亞中和之後。注加硝酸銀。始生此沈澱。此沈澱溶解於安母尼亞及硝酸。



(5) 砷酸中加鹽礮砂。安母尼亞及硫酸鎂。則生砷酸安母紐母。Mg(NH₄)AsO₄ + 6H₂O 之白色結晶性沈澱。



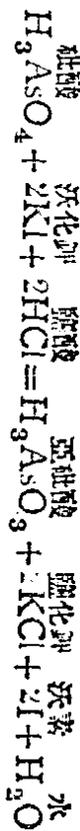
欲加礮砂者。以妨其水酸化鎂之沈降也。上之沈澱如在濃溶液中。則發生頗速。如稀薄則發生緩。其結晶性最為顯著。

(6) 以硝酸使為強酸性之砷酸溶液。加以過量之鉬酸安母紐母微溫之。則生黃色之沈澱。

試以時之
或成酸
均可

即砷酸鉀酸安母紐母 $(NH_4)_3AsO_4 \cdot 12MgO \cdot 3$ 可參觀磷酸之項。

(7) 砷酸於鹽酸存在之際。使沃化鉀遊離其沃素。



今和以少許之硫化炭素或枯羅火母振盪之。則沃素現紫色而溶解。

(8) 檢出與亞砷酸偕存之硫酸時。如為溶解於水之可溶性化合物。則用對於沃素之反應。及遇鎂混合物視前文 5 而起之反應。然亞砷酸於鎂不生沈澱。其化合物不溶解於水而溶於鹽酸。於冷時亞砷酸遇硫化水素而沈降。以其濃過液溫之。再通入硫化水素。視再能析出硫化砷素與否。若新生沈澱。可徵砷酸之存在也。

(9) 以吹管檢查及彭泉灯火焰檢查之法。與亞砷酸同。可參觀之。

第二 酸類之反應

第一類

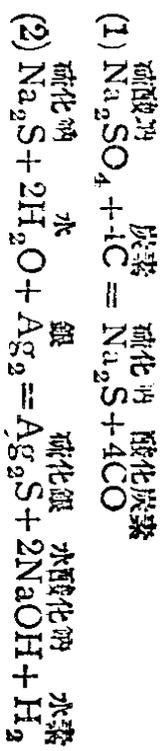
由中性或酸性液中。遇鹽化鉀析出之酸。為 酸及硅弗化水素酸。

一 硫酸 *Schwefelsäure* (Sulphuric acid) (H_2SO_4)

(1) 中性之硫酸鹽。除鉍鹽。鈣鹽。錫鹽。鉛鹽外。皆易溶於水。重金屬之鹽。基性鹽。溶於鹽酸或硝酸。土類亞爾加里金屬及鉛之硫酸鹽。以碳酸亞爾加里分解之。變為碳酸鹽。可參觀疎

解之條)

- (2) 鹽化鋇使硫酸或硫酸鹽沈降為不溶解於稀酸之白色粉末狀，是為硫酸鋇 $BaSO_4$ 。
- (3) 醋酸鉛則使沈降為硫酸鉛 $PbSO_4$ 。此沈澱不溶於稀硝酸，而稍溶於濃厚之沸硝酸，又易溶解於鹽基性酒石酸安母紐母。加鉻酸亞爾加里於此溶液，則變為鉻酸鉛 $PbCrO_4$ 而析出。
- (4) 以硫酸鹽與炭酸鈉置於木炭上熾灼之，則生硫化鈉之黃色塊，今以此塊載於銀板上，加少量之水，則生硫化銀之黑斑。



二 硅弗化水素酸 *Kieselfluorwasserstoffsäure* (Hydrofluorsilicic) H_2SiFl_4

- (1) 硅弗化水素酸鹽多溶解於水中，加以強硫酸熱之，則發生弗化硅素及弗化水素。

$$K_2SiFl_6 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + SiFl_4 + 2HF$$
硅弗化鉀 硫酸 硫酸鉀 弗化硅素 弗化水素
- (2) 硅弗化水素酸及鹽類，遇鹽化鋇，生不溶於稀酸類之硅弗化鋇，為結晶性沈澱 ($BaSiFl_6$)。
- (3) 鉀鹽使沈降為半透明凝膠狀之硅弗化鉀 K_2SiFl_6 。安母尼亞則使化生弗化安母紐母及硅酸，而可以析出硅酸。



試驗之
弗化水素酸

第一類

在中性液中。雖可由鹽化銀沈降。為銀鹽。而能溶解於鹽酸者。惟亞硫酸。次亞硫酸、碲酸、弗化水素酸、炭酸、硅酸、鉻酸、砷酸、亞砷酸等。

一 亞硫酸 *Schweflige Säure (Sulphurous acid) (H₂SO₃)*

(1) 中性亞硫酸鹽中。惟亞爾加里鹽溶解於水。其他則易溶解於酸類。而化生無水亞硫酸。

試驗物之
亞硫酸
(Na₂SO₃·7H₂O)



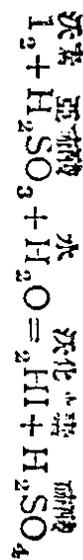
於亞硫酸鹽之溶液。加酸亦可發生亞硫酸氣。由其臭氣可鑑識之。若燒硫黃時所發之臭氣。於混合氣體中。欲檢出亞硫酸時。即應用其對於沃酸鉀之反應。以檢出之可也。即一片濾紙。浸漬沃酸鉀。及澱粉糊。以置於含有亞硫酸氣之混合氣中。則沃酸還元為沃素而呈藍色。即沃酸遇亞硫酸而還元為沃化水素也。



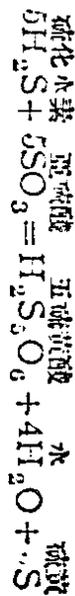
此沃化水素逢他之沃酸。則沃素遊離。



其時遊離之沃素。遇過量之亞硫酸。還元為沃化水素。故過量之亞硫酸。反使消失其反應。



(2) 以硫化水素通入亞硫酸。則析出硫黃而為五硫黃酸。



(3) 鹽化銀使亞硫酸沈降為溶解於酸類之亞硫酸銀。BaSO₃ 醋酸鉛則使沈降為亞硫酸鉛 (PbSO₃)

(4) 硝酸銀則使沈降為白色之亞硫酸銀。Ag₂SO₃。此沈澱能溶於硝酸和水煮沸之。則分為銀及硫酸而為灰色。



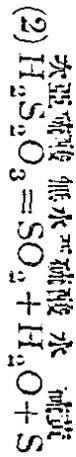
(5) 以醋酸變為酸性之亞硫酸鹽溶液。加含有尼妥洛普魯西鎊。其符號則如(Fe(CN)₅(ON)₃Zn₂)。製此之時。以黃血鹽一分。及以同量水稀薄之。強硝酸二分。熱之。加過鹽化鐵至不復生藍色沈澱。乃冷其液。除去析出之硝石結晶。後以碳酸鈉中和之。蒸發至欲結晶時。和以三四分之酒精使為結晶。成紅稜角狀。易溶於水。逢光而分解。逢硫化亞爾加里雖極稀薄者亦呈紫色。少量之硫酸亞鉛溶液。如亞硫酸鹽之量稍多。則呈赤色。其量少時。則更加少許之黃血鹽。使呈赤色。如為多量而又加黃血鹽。則生紫色之沈澱。(與次硫酸區別)

(6) 由吹管焰試驗同生硫化金屬(與硫酸之反應同)

試驗物之
如次亞之
硫酸(2)
+
(H₂O)

二 次亞硫酸 *Unterschweflige Säure* H₂S₂O₃ (Hyposulphurous acid)

(1) 次亞硫酸多溶解於水，遇鹽酸或硫酸，由其鹽類分離為次亞硫酸。其游離之次亞硫酸又忽分解為水，無水亞硫酸及硫黃。



故其時發亞硫酸之臭氣，且可以析出硫黃。

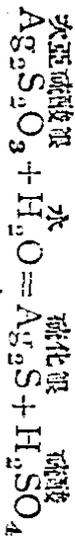
(2) 鹽化銀使次亞硫酸之濃厚溶液，生次亞硫酸銀之白色沈澱。BaS₂O₃ 此沈澱溶解於多量之水，在鹽酸中，則析出硫黃，發生亞硫酸而溶解。

(3) 醋酸鉛則使析出次亞硫酸鉛之白色沈澱 (PbS₂O₃)

(4) 硝酸銀則使析出次亞硫酸銀 (Ag₂S₂O₃) 此沈澱溶解於過量之次亞硫酸鹽。



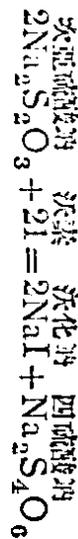
且此亞硫酸銀，忽變為硫化銀，及硫酸，初為黃色，漸為褐色，終為黑色。



(6) 次亞硫酸亞爾加里，遇過鹽化鐵，則生次亞硫酸第二鐵 Fe₂(S₂O₃)₂ 直呈藍紫色，此與亞硫酸鹽不同。

試驗物可用磷酸鈉之 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 或 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$ 又尋常磷酸 H_3PO_4 之水溶液亦可

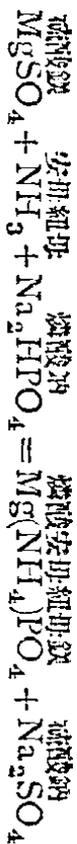
(6) 以沃素溶解於沃化鉀之褐色液，及由沃素變為藍色之澱粉溶液，逢次亞硫酸，忽脫色。其時生沃化亞爾加里，及四硫酸。



(7) 其吹管上之試驗，與硫酸鹽同。

三 磷酸 *Phosphorsäure* (Phosphoric acid) H_3PO_4

- (1) 亞爾加里金屬之磷酸鹽，溶解於水，其他之磷酸鹽溶解於酸類。
- (2) 鹽化鋇由中性磷鹽之溶液，沈降為白色之磷酸鋇 (BaHPO_4) 或 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ 此沈澱溶解於鹽酸及硝酸。
- (3) 醋酸鉛使沈降為溶解於硝酸之白色磷酸鉛 $\text{Pb}_4(\text{PO}_4)_2$
- (4) 硝酸銀使磷酸鹽之溶液，生磷酸銀 (Ag_3PO_4) 之黃色沈澱，此沈澱溶解於硝酸及安母尼亞。
- (5) 在含有磷酸之溶液中，加以礫砂、安母尼亞及硫酸鎂，則生磷酸安母紐母鎂之白色結晶沈澱。



其所以加礫砂者，以防鎂遇安母尼亞而沈降也。

試驗物可用
 硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 或硼酸 H_3BO_3

(6) 在含有磷酸之溶液中。加過量之鉍酸安母紐母及多量之硝酸。則生磷鉍酸安母紐母之黃色沈澱。 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MgO}_3$



加熱至四十度。即可催進其反應。但不可超過此溫度。此沈澱能溶於磷酸鹽及苛性亞爾加里或安母尼亞。

(7) 含有磷酸之中性溶液。加以少許之過鹽化鐵。及醋酸鈉。則沈降為帶黃白色之磷酸鐵。 FePO_4 (於土類亞爾加里存在時。檢出磷酸之法) 若其液加過鹽化鐵。至呈赤色。而煮沸之。則與鹽基性醋酸鐵而析出磷酸。為磷酸鐵(土類亞爾加里。則為鹽化物而存於溶液中。

(8) 以錫及硝酸使磷酸分離而沈降之法。詳後文第三類分離法。
 (備考) 焦性磷酸鹽遇硝酸銀。沈降為白色焦性磷酸銀 Ag_3PO_3 之沈澱。異性磷酸鹽。則生異性磷酸銀 Ag_3PO^2 之白色沈澱。而異性磷有凝固蛋白質之性質。此其所以異也。

四 硼酸 *Borsäure* (Boric acid) H_3BO_3

(1) 亞爾加里之硼酸鹽。易溶於水。硼酸鹽之濃厚溶液。加酸。則徐徐析出硼酸之結晶。無色鱗屑狀。硼酸有與水蒸氣偕揮發之性。

(2) 硼酸鹽遇鹽化鉍及醋酸鉛。生硼酸鉍。或硼酸鉛之白色沈澱。此沈澱易溶解於酸類。硼

酸銀溶解於多量之水，故僅硼酸亞爾加里濃厚溶液由鹽化銀而析出。硼酸鉛易溶於過量之試藥。(醋酸鉛)

(3) 硝酸銀使硼酸鹽之濃厚液。生白色沈澱。而硼酸若為中性時，則生如 $Ag_2BO_3 + 2H_2O$ 之硼酸銀。間有酸化銀，故帶微黃色。若為酸性時，則沈降為 Ag_3BO_3 之硼酸銀。此沈澱皆能溶於硝酸。上沈澱以水久洗之，和以水煮沸之，則分為硼酸與褐色之酸化銀。在稀薄之液中，則直沈降為褐色之酸化銀。

(4) 於硼酸中加酒精。若為硼酸鹽時，則加酒精及強硫酸。稍溫之後，點火則呈綠色之焰。其時生硼酸之夜取兒依的兒 ($C_2H_5BO_3$)。此化合物使火焰帶綠色。但單純之硼酸。亦時使火焰帶綠色。(須無銀鹽銅鹽及含有鹽素化合物之存在)

(5) 硼酸鹽之溶液。加入鹽酸。以姜黃紙浸之。則變褐色。與以溫而乾燥之。則呈特異之赤褐色。今以此紙浸少許之鉀或鉀滷液。則呈帶藍黑色。以至帶綠黑色。

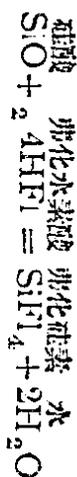
五 弗化水素酸 *Fluorwasserstoffsäure* (Hydrofluoric acid) HF

(1) 亞爾加里金屬之弗化物。易溶於水。此外之弗化金屬。多難溶於水。

(2) 鹽化銀則使沈降為溶解於鹽酸之弗化銀。但弗化銀 AgF 易溶於水。醋酸鉛則使沈降為易溶於硝酸之白色弗化鉛 PbF_2 。但弗化銀 AgF 易溶於水。

(3) 弗化水素有侵蝕玻璃之作用。則弗化水素與玻璃中硅酸成揮發性之弗化硅素也。

Fl₄)



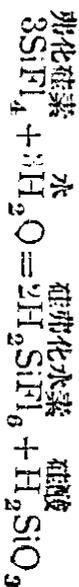
此化合物因有揮發性。故玻璃之某一部分。變成此化合物者。呈腐蝕之形。行此試驗時。於玻璃片塗薄蠟。以防全體受非氟化水素之腐蝕。後以針於塗蠟玻璃上作畫或寫字。以觸非氟化水素。即可被其腐蝕。而成字畫等。

欲於某化合物中。檢出非氟化水素。及使不溶解於酸類之非氟化物溶解時。可以此為細末盛於白金坩鍋中。加強硫酸稍溫之。使生非氟化水素酸及硫酸鹽。例如下式



而非氟化水素可由上法檢出之。

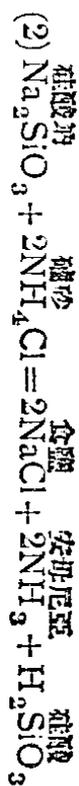
(4) 含有多量硅酸之非氟化合物。如上法處理之時。則成非氟化硅素。今以此氣通入濕潤玻璃管內。則化生非氟化水素。此玻璃管由析出之硅酸而曇濁。此反應於乾玻璃管最著者也。



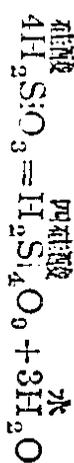
六 炭酸 *Kohlensäure* (Carbonic acid) CO₂

(1) 亞爾加里金屬之炭酸鹽。溶解於水。其他之炭酸鹽則否。但不溶性之炭酸鹽中。有過量之炭酸存在時。則為酸性鹽。而能溶解。其例甚多。如

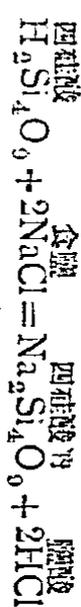
定性分析化學



如此析出之矽酸在酸性之水中稍能溶解。然以其溶液(或以其溶液與沈澱相偕)於重湯煎上蒸發之。使乾燥完全。則失水而成全不溶解於水及酸之無品形矽酸。即多層矽酸。例如四矽酸 $\text{H}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ 是也。



於是以前水及酸浸出其殘物。則只鹽化物或鹽類溶解。前記之溶液不可直接于焙上蒸發。蓋矽酸有耐高熱之性。其鹽之一部分再變為矽酸鹽也。例如。



欲使不溶解於水之矽酸鹽溶解或疎解之法(可參觀第四編第二章溶解及疎解之第五項)

(3) 矽酸亞爾加里。遇鹽化銀生白色之矽酸銀沈澱。 P_2SiO_5 遇醋酸鉛生白色之矽酸鉛 P_2SiO_4 遇硝酸銀生黃色之矽酸銀。此等沈澱皆溶解於酸類。矽酸銀且溶解於安母尼亞水。

(4) 含有矽酸之溶液。加入過量之硝酸及鉬酸安母紐母。則呈黃色。有多量之矽砂存在時。則生枸橼黃色之沈澱。而與以微溫。可催其反應。

(5) 以硅酸鹽置白金線環上與磷鹽小球共熔融之，則其酸化物溶解於異性磷酸鈉，而析出硅酸，為不透明之塊，浮游於透明小球中。



硅酸亦自呈同一之反應，此反應以銅鹽或鐵鹽染色，為最著者。

八 亞砷酸

可視鹽基性反應亞砷酸之項

九 砷酸

可視鹽基性反應中砷酸之項

十 鉻酸 *Chromsäure* (Chromic acid) CrO₃

(1) 鉻酸鹽多不溶解於水，但亞爾加里鹽則易溶解，其真正之鉻酸鹽，即中性鹽為黃色，重鉻酸鹽即酸性鹽則現黃赤色而溶解於水。

(2) 鹽化鉍從鉻酸鹽溶液，析出黃色之鉻酸鉍。BaCrO₄ 醋酸鉻，使沈降為黃色之鉻酸鉻 (BaCrO₄) 從 HClO₄ 皆溶解於稀酸類中，硝酸鉍則從其中性鹽溶液，沈澱為紫色之鉻酸鉍 (BaCrO₄) 從其酸性鹽溶液，則沈降為紫赤色之重鉻酸鉍 As₂Cr₂O₇。此等沈澱皆溶解於硝酸及安母尼亞。

試驗物之
例如重鉻
酸鉍不
或鉻酸
均可

(3) 於含有多量鹽酸或硫酸之鉻酸溶液。通入硫化水素時。則化生為酸化鉻鹽。呈綠色。僅析出硫黃。



若酸量不足。則析出水酸化鉻(綠色)或重酸化鉻(褐色)



硫化安母紐母。亦與硫化水素呈同一之反應。

(4) 於含有鉻酸之溶液中。加酒精及鹽酸或硫酸。溫之則鉻酸還元為酸化鉻鹽。而酒精被酸。最初化為亞爾得喜得 (Aldehyde) 故此際呈綠色而發亞爾得喜得之臭氣。

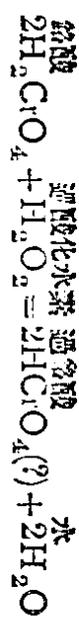


此時所生之酸化鉻鹽。可照銻條所載之試驗行之。

(5) 鉻酸鹽加以強鹽酸熱之。則發出鹽素而生鹽化鉻。

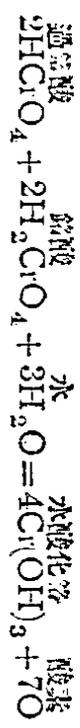


(6) 於過酸化鉍中。加以稀鹽酸而製成酸性之過酸化水素溶液。後加二三滴之鉻酸鹽溶液。則化生鉻酸而呈藍色。



乃加少許之依的兒振盪之。則過鉻酸顯藍色而移入依的兒液層中。

此時須避過量之鉻酸鹽。否則鉻酸及過鉻酸。發生酸素還元為酸化鉻也。



(7) 鉻酸鹽之吹管焰及磷鹽小球試驗。與酸化鉻鹽之反應同。

第三類

遇鹽化銀。不沈降。而遇硝酸銀析出之酸類。為鹽化水素酸。臭化水素酸。沃化水素酸。青化水素酸。第一鐵青化水素酸。第二鐵青化水素酸。硫化水素亞硫酸。次亞鹽酸。

一 鹽化水素酸 *Salsäure* (Hydrochloric acid) HCl

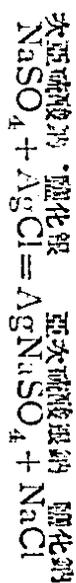
試驗物之
例可用鹽
化鈉(之
或鹽
酸(HCl))

(1) 鹽化金屬多溶於水。獨鹽化銀或鹽化水銀不溶於水。鹽化鉛則難溶。(凡不溶性鹽化物之疎解可參看溶解及疎解之條。)

(2) 醋酸鉛逢鹽化金屬之溶液或鹽酸。則生鹽化鉛(PbCl₂)之白色結晶性沈澱。此沈澱難溶於冷水。而易溶於熱水。放冷之。則再生沈澱極稀薄之液。不生沈澱。

(3) 硝酸銀逢鹽化金屬之溶液或鹽酸。則生白色乾酪狀之鹽化銀(AgCl)沈澱。此沈澱不

溶解於稀硝酸。易溶於安母尼亞。從安母尼亞溶液。可以硝酸再析出硝酸銀。(視銀鹽之第三條)又能溶解於青化鉀及次亞硫酸鈉。以此晒於日光。則呈黑色。



(4) 於小玻璃瓶盛鹽化金屬及重鉻酸鉀之乾燥混合物。加入強硫酸。注意蒸溜之。則發生鹽化鉻酸 CrO_2Cl_2 之暗赤色氣。此氣凝集於他器中。則為褐赤之液。



此溜液加以納滴液。生鉻酸鈉之黃色溶液。



(5) 欲檢與臭化水素及沃化水素青化水素偕存之鹽化水素。其法詳見後文第四編酸類檢查之章。

二 臭化水素酸

Bromwasserstoffsäure (Hydrobromic acid) HBr

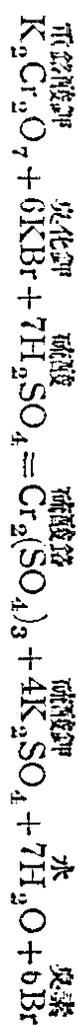
試驗物可
用沃化鉀
(KBr)

(1) 臭化金屬物。概溶解於水。但銀鹽及第一水銀鹽不溶解。臭化鉛之性質。與鹽化鉛同(其疎解法可看溶解及疎解之一條。)

(2) 臭化水素及臭化物之溶液。加入醋酸鉛。則生臭化鉛(PbBr_2)之白色結晶性沈澱。此沈澱難溶於冷水。而溶於熱水。

(3) 硝酸銀則使生似黃色乾酪狀之臭化銀 (AgBr) 此沈澱不溶於稀酸而稍溶於溥安母尼亞。易溶於強安母尼亞。又易溶於次亞硫酸鈉及青化鉀。觸日光則變黑色。

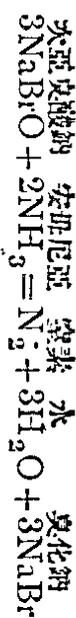
(4) 臭化物和以重鉻酸鉀及硫酸蒸溜之(可看鹽酸(4))則得不含鉻之褐色臭素液。



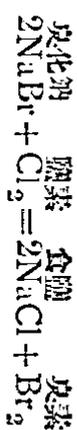
此液中加入鈉滴液則成臭化鈉及次亞臭酸鈉而脫色。



而次亞臭酸鹽有淡黃色故加安母尼亞則為無色其式如左。



(5) 臭化金屬之溶液加入鹽素水則臭素游離。



此中加少許之硫化炭素或枯羅火母不溶於水而沈於器底振盪之則硫化炭酸從水奪取其臭素為帶褐黃色(濃厚液為暗褐色薄液為淡黃色)若用過量之鹽素則化生臭酸而脫色。



(6) 欲檢出與鹽化水素沃化水素及青化水素相和之臭化水素。其法可看第四編酸類檢查之章。

三 沃化水素酸 *Bodanssstoffsaure* (Hydroiodic acid) HI

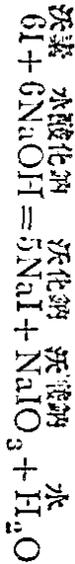
(1) 沃化金屬多溶解於水其不溶解於水者。除銀鹽外。皆溶解於酸。鉛鹽則難溶於冷水。
 (2) 醋酸鉛從沃化水素。或沃化金屬之溶液。析出黃色結晶性之沃化鉛。PbI₂。此沈澱溶解於沸水。放冷之又從其溶液析出結晶。

(3) 硝酸銀使沈降為黃色無晶形之沃化銀 AgI。此沈澱不溶解於硝酸及安母尼亞。而溶解於次亞硫酸鉍及青化鉀。觸日光稍變黑色。

(4) 沃化物和重鉻酸鉀及硫酸。蒸溜之。則沃化素游離。可視鹽酸之(4)條)



此游離沃化素加鈉鹵液。成沃化鈉及沃化鈉而溶解。其液遂脫色。

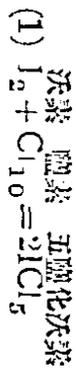


(5) 鹽素水從沃化物而使沃化素遊離。



此游離沃化素逢硫化炭素。或枯羅火母顯紫色而溶解。其液濃厚則為黑色。極稀液則呈淡

紫色。如遇過量鹽素水。則沃素變為沃酸而脫色。



(6) 沃化物之溶液中。加少許之過鹽化鐵液。則亦使沃素遊離。

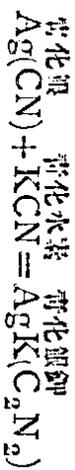


(7) 欲檢出與鹽化水素酸臭化水素酸。及青化水素酸相和之沃化水素酸。可視後文第四編檢查酸類之章。

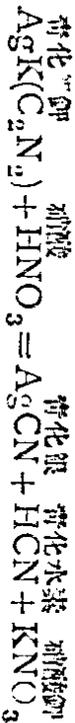
四 青化水素酸又青酸

Cyanwasserstoffsäure (Hydrocyanic acid)
HCN.

(1) 青化金屬中亞爾加里化合物。及亞爾加里土類化合物。溶解於水。青化汞亦能溶解。重金屬化合物雖不溶解於水。然多與青化鉀為複鹽而溶解也。



此溶液遇酸再析出重金屬之青化物。然亦有不盡然者。而青化水素逸散。

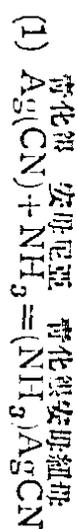


青化物之溶解法。可看後文溶解及疎解之四條。

(2) 醋酸鉛從青化金屬之溶液中。生青化鉛之白色沈澱。此沈澱溶解於硝酸。

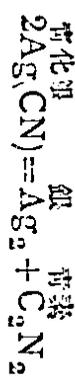
試驗物可
用青化鉀
(KCN)

(3) 硝酸銀從青酸及青化金屬之溶液中。沈降白色乾酪狀之青化銀 $AgCl$ 。此沈澱不溶解於硝酸而溶解於安母尼亞。故可從其安母尼亞溶液。用硝酸析出之。



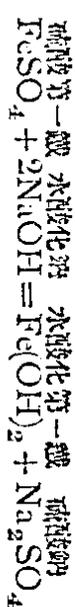
青化銀因溶解於青化鉀。故多量之硝酸銀。得使沈降。

青化銀亦溶解於次亞硫酸鈉液中。以青化銀紅熾熱之。則分為銀及青素氣。



(4) 於含有青酸之溶液中。加鈉滷液並硫酸第一鐵。及少許之過鹽化鐵溶液熱之。後加鹽酸至呈酸性反應時。則第一鐵青化第二鐵(伯林青)之藍色沈澱。不溶解而留下。最初沈降之酸化第一鐵再行溶解。

此時之反應。若遇硫酸第一鐵及鈉滷液先生水酸化第一鐵。



此水酸化第一鐵。若加青化鉀而溫之。則生黃色血滷鹽(即第一鐵青化鐵)



而黃色血滷鹽逢第二鐵鹽則化生伯林青(可參看第一鐵青化水素酸第五條)

(5) 欲檢查從某中發生青酸時。以玻璃皿蓋置少許之黃色硫化安母紐母及少許之安母尼亞於含有青酸蒸氣之器上。安置此玻璃皿。則青酸吸收於安母尼亞水中。而以此玻璃皿置於沸鍋上溫之。則化生硫青化安母紐母。



盡蒸散其液所餘之物以二三滴之水溶解之。加少量之鹽酸(因欲使硫化安母紐母分解)及鹽化鐵。則呈硫青化第二鐵之血紅色(又名洛單鐵)



(6) 重金屬之青化物。在熾灼玻璃管中熾灼之則分解。而貴金屬之青化物分解為青素氣及金屬。其他金屬。分解為窒素及炭素。通常試驗藥所不能辨出含青素之青化銀。及青化汞。皆由此法得微知之。又青化汞之水溶液。加硫化水素。則被分解為硫化汞及青化水素。

五 第一鐵青化水素酸

Ferrocyancarwasserstoffsäure

(Hydroferrocyanic acid) $\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$

- (1) 第一鐵青化金屬。除亞爾加里、亞爾加里土類金屬外。多不溶解於水。此化合物之溶解(可視後第四編溶解又疎解之四條)
- (2) 醋酸鉛於一鐵青化金屬之溶液。生不溶於稀硝酸之第一鐵青化鉛。 $\text{FeC}_6\text{N}_6\text{Pb}_2$

試驗物可
用第一鐵
青化時
 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{C}$
 $\text{N})_6$

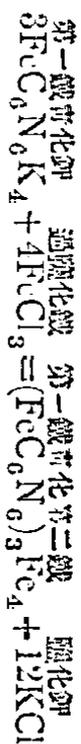
試驗物可
用第二鐵
青化鉀
 $K_3Fe(CN)_6$

(3) 硝酸銀由第一鐵青化金屬之溶液。生溶解於青化鉀。而不溶解於硝酸。及安母尼亞之白色第一鐵青化銀。

(4) 第一化鐵鹽。在第一鐵青化金屬之溶液中。生白色之沈澱物。觸空氣即變藍色。如第一鐵青化鉀多時則生第一鐵青化第一鐵鉀 $(FeC_6N_6)FeK_2$ 之沈澱。否則鐵鹽過多時。則生第一鐵青化第一鐵 $(FeC_6N_6)Fe_2$ 例如左



酸化鐵鹽逢此則生第一鐵青化第二鐵 $(FeC_6N_6)_3Fe_4$ (即伯林青)之深藍色沈澱。



(5) 硫酸銅。使此生第一鐵青化銅 $FeC_6N_6Cu_2$ 之赤褐色沈澱。在其稀薄液中。僅呈赤色。

六 第二鐵青化水素酸

Ferricyanwasserstoffsäure (Hydroferricyanacid) $H_3Fe(CN)_6$

(1) 第二鐵青化金屬中。亞爾加里及亞爾加里土類金屬。溶解於水。重金屬化合物。多為不溶性。此化合物之溶解。可視後之第四編溶解及疎解之第四條。

(2) 硝酸銀從第二鐵青化金屬液中。沈降不溶解於硝酸。而溶解於安母尼亞及青化鉀之

橙黃色第二鐵青化銀 $\text{FeC}_6\text{N}_6\text{Ag}_3$ 。

(3) 第一鐵鹽使其沈降為深藍色之第二鐵青化第一鐵 $(\text{FeC}_6\text{N}_6)_2\text{Fe}_3$ 即所謂 Turnbull 打倫巴魯青是也。



第二鐵鹽則不使此物生沈澱。唯呈暗色。是恐由可溶性之第二鐵青化第一鐵 $(\text{FeC}_6\text{N}_6)\text{Fe}$ 而成者也。

(4) 硫酸銅使沈降為似綠色之第二鐵青化銅 $(\text{FeC}_6\text{N}_6)_2\text{Cu}_3$

$$\text{FeC}_6\text{N}_6\text{K}_3 + \text{FeCl}_2 = (\text{FeC}_6\text{N}_6)\text{Fe} + 3\text{KCl}$$

第二鐵青化鉀 亞氯化鐵 第二鐵青化鐵 氯化鉀

七 硫化水素 *Schwefelwasserstoff* (Sulphuretted Hydrogen) H_2S

試驗物可
用亞硝酸
習加里及
硫化水素

- (1) 硫化水素除亞爾加里金屬及亞爾加里土類金屬之外，不溶解於水。多溶解於硝酸及鹽酸。其中有二三種只溶於王水者(可參看第四編溶解及疎解之第三條)硫化金屬溶解之際。發生硫化水素。(應用鹽酸之時。或析出硫黃。以此可驗知之。應用酸及王水之時)
- (2) 醋酸鉛及硝酸銀，於硫化水素或硫化金屬之溶液中。生硫化鉛 PbS 或硫化銀 Ag_2S 之黑色沈澱。以此沈澱共溫之。則溶解於硝酸。
- (3) 欲知硫化水素存在之時。可應用浸濕醋酸鉛溶液之濾紙片。即此紙片觸硫化水素則

忽變褐色，以至黑色也。(因硫化鉛生成)於含有硫化水素或硫化金屬之溶液中，加數滴之酸化亞爾加里性溶液。(例如酸化鉛鉀，(Pb)(OK))其硫化水素或硫化金屬，雖極少量，然亦呈褐色也。

(4) 尼妥洛普魯西鎂。($\text{FeC}_2\text{N}_2(\text{NO})\text{N}_2$)之溶液。(此試藥之製法見亞硫酸之條)遇可溶性之硫化物，呈紫色，但遇遊離之硫化水素，不能現此色。

(5) 多數之硫化金屬，熾灼於玻璃管中，則生硫黃之昇華。於兩端開放之玻璃管中，盛硫化物，斜置其管而熾灼之。則此硫化物酸化而生亞硫酸，又硫化物中，和以炭酸鎂，以吹管吹還元熾熱之，則生硫化鎂。此應用對於磨光銀片之反應可驗之也。(看前文硫酸之條)

八 亞硝酸 *Salpetrige Säure* (Nitrous acid) N_2O_3

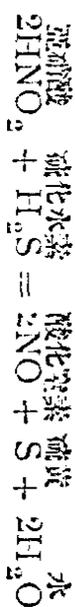
試驗物可用亞硝酸鉀

(1) 亞硝酸鹽多溶於水，稀鹽酸及稀硫酸，由亞硝酸鹽溶液發生赤褐色之亞硝酸氣。

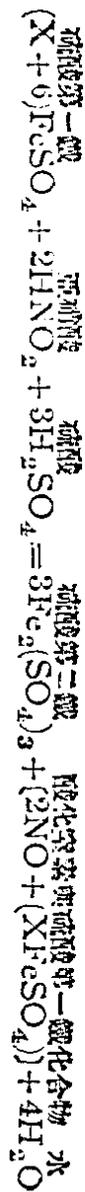
(2) 醋酸鉛使亞硝酸亞爾加里液呈黃色。

(3) 硝酸銀使亞硝酸鹽析出白色亞硝酸銀 AgNO_2 。能溶解於多量之水。

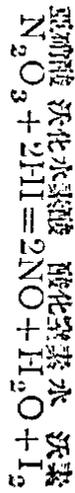
(4) 硫化水素遇亞硝酸分解而析出硫黃。



(5) 亞硝酸鹽，逢硫酸鐵及硫酸，則生酸化室素，呈褐色。



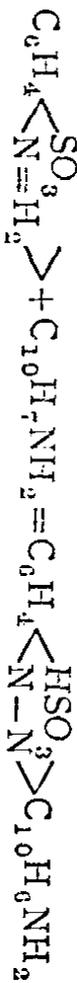
(6) 於亞硝酸鹽中，加沃化鉀，或沃化錳溶液，及澱粉糊，後注加稀硫酸，則忽呈藍色。沃化澱粉即亞硝酸從沃化水素而使沃素游離，其沃素與澱粉構成藍色之化合物也。



此試驗須用沃化錳或不含有沃酸之沃化鉀。蓋沃化水素及沃酸互相分解而遊離也。



(7) 亞硝酸鹽之溶液，加少許之，思魯發尼兒酸及稀硫酸，又加硫酸亞兒發，那夫梯兒亞敏之無色溶液，則呈赤色。其際思魯發尼兒酸 $C_6H_4 \angle \overset{SO_3H}{NH_2}$ 化爲「底亞」之化合物，而「底亞辨精」硫基酸。達亞兒發那夫梯兒亞敏，而生「亞茶色素」也。



九 次亞鹽酸 *Unterechlorige Säure* (Hypochlorous acid) HClO

(1) 製次亞鹽酸鹽之時，因水酸化物，受鹽素之作用，故此常混合鹽化金屬。

酸結晶之
可之溶液



於此加酸。則發生鹽素。



(2) 用醋酸鉛則最初生白色之沈澱。為鹽化鉛。PbCl₂。此沈澱因化生過酸化鉛。PbO₂。忽變黃色。至終變褐色。硫酸錳亦生褐色之過水酸化錳。MnO₃H₂。

(3) 用硝酸銀。析出鹽化銀。即次亞鹽酸銀分解為鹽酸鹽及鹽化物是也。



第四類

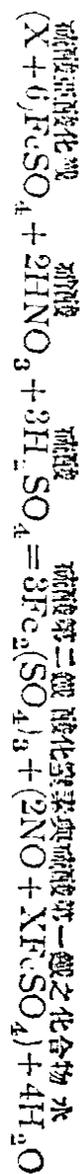
遇鹽化鉍或硝酸銀而不能析出之酸唯硝酸及鹽酸。是為第四類

一 硝酸 Salpetersäure (Nitric acid) HNO₃

- (1) 硝酸鹽溶解於水。除二三種鹽基鹽以外。而於強硝酸中多為難溶性。(如硝酸鉍)
- (2) 硝酸鹽之溶液。不能為鹽化鉍。醋酸鉛或硝酸銀所析出。
- (3) 硝酸或硝酸鹽之溶液。加硫酸第二鐵之結晶。及強硫酸。則該結晶之周圍。生黑褐色之

試驗物可
用硝酸鉍
(KNO₃)

輪(其量少時呈紅色)其時為硝酸所還元而化生酸化室素。其酸化室素與硫酸第一鐵構
成易分解之化合物。



逢硫酸而沈降之鹽類中。欲由上法檢出其含硝酸與否。須於扁平之皿。或鍍玻璃蓋內行
之。

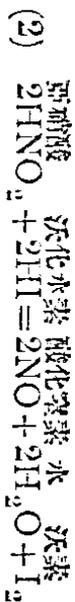
上述之試驗亦可用次法。

於硝酸或硝酸鹽之溶液中。和以同容量之強硫酸。放冷之後。加硫酸第一鐵之濃厚溶液。
注意視其成爲二液層之時。其境界始呈紫紅色。後呈褐色。如酸量少則僅呈紅色。

(4) 在硝酸鹽之溶液中。加底尼兒亞敏。後。又注加強硫酸。則由底尼兒亞敏之酸化而呈藍
色。(亞硝酸亦呈同一反應。)

(5) 含有硝酸之溶液。加不魯青之強硫酸溶液。則呈鮮紅色。

(6) 於硝酸鹽中。加沃化鉀或沃化鎘。及殿粉糊後。注加稀硫酸。初無反應(以此與亞硝酸區
別。後加少許之亞鉛。則化生亞硝酸而呈藍色。



(7) 以硝酸之亞爾加里鹽。在熾灼之玻璃管中灼之。則放失酸素而生亞硝酸鹽。



重金屬鹽則生次硝酸之赤褐色氣。



以硝酸亞爾加里混合硫酸銅在燒灼玻璃管中熱之亦呈同上之反應。



(8) 以硝酸鹽在木炭上熱之則爆裂。

二 鹽酸 Chlorsäure (Chloric acid) HClO₃

試驗物可用鹽酸鉀 (KClO₃)

- (1) 鹽酸鹽溶解於水。
- (2) 鹽酸鹽之溶液不能為鹽化鉍醋酸鉛硝酸銀所析出。
- (3) 鹽酸鹽之溶液加以鹽化水素酸溫之則呈帶綠黃色之蒸氣。即鹽素與四酸化鹽素(次鹽素酸)之混合物也。

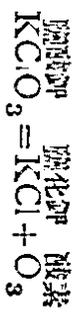


(4) 於固形鹽酸鹽中注強硫酸時則於過鹽酸鹽之外尙生四酸化鹽素。



行此試驗之所當注意者即須少量與避熱否則爆發甚危險也。

(5) 取鹽酸鹽在熾灼玻璃管中灼之則放酸素變為鹽化物。



臭酸鹽及沃酸鹽與鹽素酸鹽呈同一之反應。

附錄 有機酸類

一 醋酸 *Essigsäure* (Acetic acid) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

試檢物可
用醋酸
 $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$
鉀

(1) 醋酸鹽多易溶解於水。

(2) 醋酸鹽不能為鹽化銀及醋酸鉛所沈降。

(3) 硝酸銀逢強醋酸或醋酸鹽之濃厚溶液則析出結晶性之醋酸銀 $\text{Ag}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$ 此能溶解於多量之水及安母尼亞水。

(4) 醋酸或中性之醋酸鹽加過鹽化鐵後以安母尼亞中和之則生赤色乃至赤褐色之醋酸鐵溶液。



試以水用試
驗以亞溶蟻
之液解酸之
者中知及可

今溫此溶液。則鹽基性醋酸鐵為赤褐色之沈澱。而析出其上部之液遂脫色。



(5) 於醋酸鹽中。和以強硫酸溫之。則醋酸游離。今於加入硫酸而溫之之際。又加酒精。則其際發生類醋酸之特別香氣。(為醋酸夜取兒依的兒)



(6) 熾灼醋酸鹽之際。不析出炭素。而分解為發揮性之物質及碳酸鈉鹽。(例如亞賽頓及炭酸鹽是也。)

二 蟻酸 *Amisensivine* (Formic acid) CH_2O_2

- (1) 蟻酸鹽皆溶解於水。
- (2) 蟻酸或中性蟻酸鹽中。加以過鹽化鐵。後以安母尼亞水中和之。則生蟻酸鐵 $\text{Fe}(\text{CHO}_2)_3$ 之赤色乃至赤褐色溶液。而以此溶液煮沸之則析出赤褐色之鹽基性鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{CHO}_2)$
- (3) 以硝酸銀加於游離蟻酸中不生沈澱。於蟻酸鹽之濃厚液中。生蟻酸銀之白色沈澱。 $\text{Ag}(\text{CHO}_2)$ 此沈澱析出之銀。忽變黑色。雖久置之使冷。亦能還元。以有此沈澱之液熱之。則還元極速。蟻酸之稀液不生沈澱。然亦可使銀鹽還元。含有游離之蟻酸亦然。

(4) 硝酸第一水銀。於游離蟻酸中。不生沈澱。於亞爾加里鹽之濃厚液中。則生蟻酸第一水銀之白色沈澱。H₂(CHO₂)。此沈澱暫時後即析出水銀而變灰色。久置之既冷。還元。忽加熱則全還元。

(5) 於蟻酸或其亞爾加里鹽中。加昇汞熱至六十度乃至七十度。則生亞鹽化水銀之沈澱。游離之鹽酸及多量之鹽化亞爾加里。均妨碍此還元。

(6) 於蟻酸或蟻酸鹽中。加強硫酸熱之。不變黑色。而分解為水及酸化炭素。以酸化炭素點火則呈藍色之燭。

(7) 取蟻酸之稀薄液。和以過剩之酸化鉛熱之。則酸化鉛之一部分溶解。其液呈亞爾加里性。蒸發之後。取此液放冷。則析出有光輝之蟻酸鉛 Pb(CHO₂)₂ 結晶。

三 蓼酸 Oxalic acid) C₂H₂O₄

(1) 蓼酸鹽中惟亞爾加里鹽溶解於水。他皆不溶解。

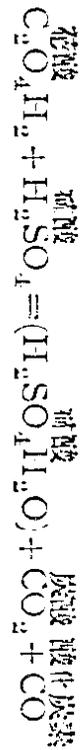
(2) 鹽化銀使中性蓼酸鹽之溶液。沈降為易溶解於鹽酸及硝酸之白色蓼酸銀。C₂O₄BaH₂O。又鹽化鈣使析出白色之蓼酸鈣。C₂O₄CaH₂O。此沈澱溶解於硝酸鹽酸而不溶解於醋酸。

(3) 醋酸鉛使析出白色之蓼酸鉛。PbC₂O₄。硝酸銀使析出白色之蓼酸銀。Ag₂C₂O₄。此沈澱皆溶解於硝酸。蓼酸銀尚溶解於安母尼亞。

試驗物可
用蓼酸或
蓼酸安母
紐母 C₂H₂O₄
O₄

式致物
用酒石
及酒石
評的酸
Na₂C₄O₆

(4) 蓆酸遇強硫酸，分解為水、炭酸及酸化炭素，而以酸化炭素點火，則呈藍燭。



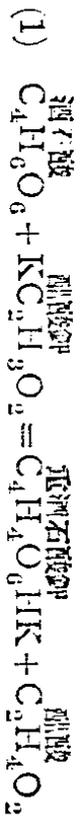
(5) 以蓆酸鹽熱灼之，則分解為酸化炭素及炭酸鹽（酸化物或金屬）若為純粹之鹽，其時不呈黑色。



四 酒石酸 *Weinsäure* (Tartaric acid) $C_4H_6O_6$

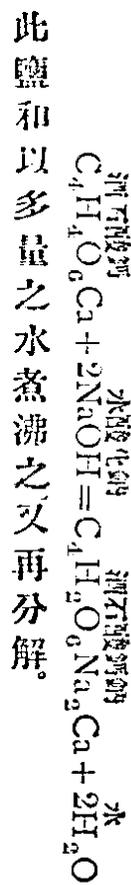
(1) 酒石酸之亞爾加里鹽及重金屬鹽之部分，溶解於水，其他則溶解於酸。

(2) 於游離酒石酸中，加醋酸鉀，或於中性酒石酸鹽溶液中，加醋酸鉀，則析出白色結晶性之重酒石酸鉀 ($C_4H_4O_6HK$)

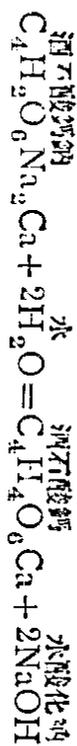


(3) 鹽化鉍或醋酸鉍加於多量酒石酸或其鹽之中，則沈降為溶解於酸之酒石酸鉍 $C_4H_4O_6Ba$ 。此沈澱初為無晶形，暫置之則為結晶，鹽化鈣若亦加入多量，則析出白色結晶性之酒石酸鈣 $C_4H_4O_6Ca$ 。此沈澱溶解於酸類（於醋酸亦然），又溶解於冷鉀滷液及冷鈉滷液，以此亞爾加里性溶液煮沸之，則鈣鹽為凝膠狀之塊而析出，放冷再為澄明之液，蓋生一

種之鹽。即 $C_4H_2O_6Na_2Ca$ (酒石酸鈣鈉) 是酒石酸中亞爾苛兒性水酸基之水素原子亦可與金屬相交換者也。



此鹽和以多量之水煮沸之，又再分解。



(4) 醋酸鉛使沈降為溶解於硝酸及安母尼亞之白色酒石酸鉛 $C_4H_4O_6Pb$ 。又硝酸銀使從中性鹽溶液中析出酒石酸銀 $C_4H_4O_6Ag_2$ 。此沈澱溶解於硝酸及安母尼亞，煮沸之則分解而可以析出銀。安母尼亞性之酒石酸銀溶液溫至六十度則生銀鏡。

(5) 以酒石酸鹽熱之則分解。發砂糖燒焦臭氣。而析出炭素、化生碳酸鹽(酸化物或金屬)

五 枸橼酸 *Citronensäure* (Citric acid) $C_6H_8O_7$

(1) 枸橼酸亞爾加里溶解於水，其他之枸橼酸鹽為難溶性，或不溶性。

(2) 枸橼酸或其中性鹽，對於鹽化鉍及醋酸鉍之反應，雖畧與酒石酸同，惟其沈澱通常為無晶形，所以異耳。此沈澱溶解於醋酸鉍(或醋酸)久置之(二三日間)則由無晶形而轉為結晶性，鹽化鈣及醋酸鈣於中性鹽之溶液，最初不生沈澱，久之或煮沸之，則生結晶性之沈澱。然於過量之鹽化鈣，再加鉀滷液，則沈降為絮狀之枸橼酸鈣 $[Ca_3(C_6H_5O_7)_2]$ 。此沈澱雖

試驗時可
取枸橼酸
及以枸橼
液中其於
亞爾加里
滷液者

溶解於滷沙，而不溶於鉀滷液（此與酒石酸之區別）煮沸其礫砂溶液，則再析出鈣鹽，不復溶於礫砂，石灰水加於其游離酸及其鹽之溶液，至呈亞爾加里性，雖不生沈澱，然煮沸此混合液，則析出絮狀之枸橼酸鈣，此沈澱冷之，再行溶解。

(3) 加入醋酸鉛之多量，則生枸橼酸鉛， $Pb_3(C_6H_5O_7)_2 \cdot 2H_2O$ 之白色沈澱，此沈澱洗過，則溶於安母尼亞（此與林檎酸之區別）

(4) 硝酸銀則析出白色絮狀之枸橼酸銀， $Ag_3C_6H_5O_7$ ，此沈澱溶解於硝酸及安母尼亞，其安母尼亞性溶液加熱至六十度亦不還元（此與酒石酸區別）煮沸之則析出銀。

(5) 枸橼酸或其鹽類，加強硫酸，不着色而溶解，久置之則呈黃色稍稍發生氣體。

(6) 枸橼酸鹽熱灼之，則炭化而分解。

六 林檎酸

Myfelsäure (Malic acid) $C_4H_6O_5$

(1) 林檎酸多溶解於水。

(2) 鹽化鈣於其游離酸及其鹽中不生沈澱，然以此液煮沸之，或加酒精，則生白色絮狀之林檎酸鈣之沈澱， $C_4H_4O_5 \cdot Ca$ ，此物和安母尼亞及硝酸銀熱之，則不析出銀，石灰水雖沸騰時亦不生沈澱。

(3) 醋酸鉛使析出白色之林檎酸鉛，以此沈澱與液共煮沸之，成爲半透明樹脂狀之塊，久放置之，則變結晶狀（以與枸橼酸區別）

- (4) 硝酸銀從其中性鹽溶液沈降為白色之林檎酸銀。此沈澱久放置之或煮沸之則變灰色。
- (5) 於林檎酸中加強硫酸熱之。初發酸化炭素及炭酸。後則其液變黑色及褐色。而發生亞硫酸。

七 琥珀酸

Weinsteinsäure (Succinic acid) $C_4H_6O_4$

試驗物可用其亞爾加里鹽

- (1) 琥珀酸鹽多溶解於水。
- (2) 鹽化鈣於琥珀酸亞爾加里之中性稀薄冷溶液中。不生沈澱。如加以酒精。則生琥珀酸鈣之凝膠狀沈澱。此沈澱溶解於滷砂溶液。
- (3) 遇鹽化鐵。使從中性琥珀酸亞爾加里溶液中。析出帶赤褐色鬆疎之鹽基性琥珀酸鐵。此易溶於無機酸。
- (4) 琥珀酸之游離酸。或其亞爾加里鹽溶液中。滴加醋酸鉛。則生白色無晶形之沈澱。此沈澱雖溶解於過量之琥珀酸亞爾加里及鉛糖溶液。然須臾再為結晶而析出。
- (5) 酒精安母尼亞水及鹽化鋇之混液。於琥珀酸之游離酸及其鹽類溶液中。生琥珀酸鋇之白色沈澱。

八 安息香酸

Wenstonsäure (Benzoic acid) $C_7H_6O_2$

試驗物可
用安息香
酸及香
酸鈉

試驗物可
用沙里西
兒酸鈉

- (1) 安息香酸鹽難溶於冷水，易溶於熱水。其鹽類多溶於水。於此加酸，則析出安息香酸。
- (2) 遇鹽化鐵，使從中性安息香酸析出肉紅色鬆疎安息香酸鐵。此不溶於水。
- (3) 醋酸鉛於其亞爾加里鹽溶液中，析出絮狀之沈澱。此沈澱雖不溶於安息香鈉，而溶於醋酸鉛溶液過量中。
- (4) 酒精、安母尼亞水及鹽化鉍混液，於其游離酸及其鹽類中，不生沈澱。

九 沙里西兒酸

Salicylsäure (Salicylic acid) $C_7H_6O_3$

- (1) 沙里西兒酸難溶於冷水而稍溶於熱水。其鹽類多溶解於水。於此加酸，則析出沙里西兒酸。
- (2) 過鹽化鐵於游離酸及其鹽之溶液中，雖稀薄亦呈美麗紫色。
- (3) 醋酸鉛(加安母尼亞水則最佳)及硝酸銀，於其鹽類溶液中，生白色之沈澱。
- (4) 鹽化鉍與鹽化鈣，不使此物生沈澱。

第四編 未知物質之定性分析次序

(固有之定性分析法)

第一章 預試法

甲 乾道預試法

凡行定性法之際。未入鹽基及酸類試驗之前(濕道檢查)必須由簡單預試法以檢知其檢查物之梗概。例如認定溶解或疎解之方針。是不能不用預試法。蓋施行疎解之際。苟無預試法。竟不能選定其方法。故預試法為定性分析中所必不可缺者也。

如檢查物為溶液時。則以其一部。於不甚高之溫度蒸發乾燥之。以其殘渣供預試之用。

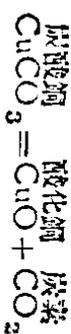
一 在熾灼玻璃管中之檢查法

欲檢查物質在高溫時之反應。以其少量或蒸發留下物之少量盛於下端溶閉之玻璃管中。始施以微溫。後灼之至赤。此際。須認識如左記之現象。

- (1) 析出炭素。即有機化合物存在之徵。同時發揚焦臭之蒸氣。或含有窒素時。則發如燒獸角之臭氣。
- (2) 水蒸氣之發生。即有結晶水及附着水分之徵。其時屢屢變色。例如青色之含水硫酸銅。

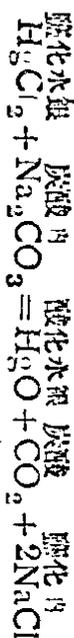
($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$)變為白色無水鹽(CuSO_4)是也。其他如硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$)失水則膨脹是也。又發一種之響。如食鹽是也。(此由結晶水急於散失故發響也。)

(3)變色。即有重金屬化合物之證。變色者由放出水分或鹽類之變為酸化物。例如硝酸銅或碳酸銅煅灼之際。變為酸化銅而成黑色是也。



多數之化合物。在高溫時。與其寒冷時異色者。如酸化亞鉛熱時為黃色。冷後為白色是也。(4)昇華物之生成。即有揮發物存在之徵。

(A)白色昇華物即水銀鹽。安母紐母鹽。亞砒酸。酸化銻等。以乾燥碳酸鈉覆此昇華物熱之。如為水銀鹽則生赤色之酸化水銀。(常同時生金屬水銀。)



如為安母紐母鹽。則發生安母尼亞。其臭氣或以濕姜黃紙觸之變褐色而知之。



亞砒酸及酸化銻。不變化而為結晶狀之昇華。

(B)黃色之昇華物。即沃化水銀。(觸固形體則變赤色)及硫化砒素。

(C)黃色乃至赤色者。即水銀化合物(生成鹽基性鹽。)

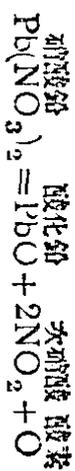
(D) 黃色乃至黃褐色之昇華物，即硫黃（於高熱為赤褐色之滴狀）為遊離之硫黃，或富於硫黃之硫化物（例如 $Sb_2S_3 = Sb_2S_5 + S_2$ ）

(E) 灰白乃至黑色者，即為有水銀（小球）及硫化水銀（為黑色摩擦之成赤色）沃素、紫色之氣而帶沃素之臭，砒素，即砒素鏡，可參看後文(6)之d條等之徵。○此處所記載各物質之外，尚有多數揮發性物質，當注意者如多數之鹽化物是也。

(5) 蒸氣發散。

(A) 無色之蒸氣可以里脫馬司紙檢其反應，酸從管逸出之際，往往顯為白霧（由不含水之酸變為含水物也）

(B) 赤色之蒸氣即為次硝酸或臭素，次硝酸由重金屬鹽分解而生成，例如左



驗其不染於澱粉紙，且其固有之臭氣而知之。臭素亦由其臭氣且能染澱粉紙為黃色而知之。

(C) 紫色蒸氣，即沃素，此有特異之臭氣，屢屢成黑色之昇華物，染澱粉紙為藍色乃至褐色。

(6) 臭氣發生。

(A) 安母尼亞之臭氣，即安母紐母鹽及青化物或含有窒素之有機物化合物。

(B) 亞硫酸之臭氣，即硫酸鹽分解之所生。

(C) 青素之臭氣，即青化物，以青素氣點火，則其綠邊顯紅色焰而燃燒。



(D) 蒜臭則為砒素化合物，此因其還元所致（前項 4 之 c 條可參看之）

(7) 酸素之發生（以半燼木片當管口則能發燂燃燒故知之也）

(A) 由過酸化物例如過酸化錳 (MnO₂) 而發生者 $3MnO_2 = Mn_3O_4 + O_2$

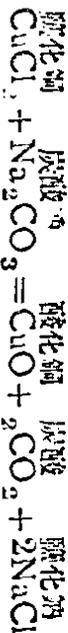
(B) 由酸化水銀而發生者 $Hg_2O = Hg + O$

(C) 富於酸素酸之鹽類亦發生酸素，例如鹽酸鉀 $KClO_3 = KCl + O_2$

二 木炭上之檢查

欲檢查其物質或其酸化物，對於還元焰之反應（可看第一編吹管之項）則取其少量和以通常乾燥碳酸鈉盛於木炭凹窩中，於還元焰中以吹管灼之。

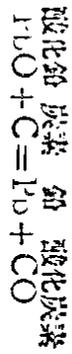
和以碳酸鈉者，欲使鹽類或硫化物變為碳酸鹽或酸化物故也。



如為純金屬酸化物及分解之鹽類，則無須混合碳酸鈉。

此時亞爾加里及其鹽類，遂浸入炭中（因其易熔）其他原素之酸水物，由次述各現像而可徵知之。

(1) 重金屬之酸化物，由碳酸還元（在還元焰中）其金屬有揮散或不揮散者。又一部分酸化，一部分不酸化者，其他有熔融者，有不熔融者，故此際熔融者為顆粒，不熔融者為塊，或有生鏽衣者。其鏽衣每於可酸化之揮發性金屬物存在時，而生成，今舉一例從酸化鉛生金屬鉛時例如左。



其一部分揮散為蒸氣之形，與空氣之酸素接觸於稍遠之處，變為帶色之酸化物，即為鏽衣而附於其上。如 $\text{Pb} + \text{O} \parallel \text{PbO}$ 其他金屬顆粒由對於酸化焰之性質（可參看第一篇吹管之項）而區別之。即其一部分酸化而他一部分不酸化。又須檢其該金屬顆粒之延展性以該金屬顆粒入於磨臼以乳棒打擊之。如為延展性之金屬，則展延為扁板狀，如為脆金屬則破碎為細片矣。

(A) 生能熔融之金屬顆粒不生鏽衣者。

黃色、 金、 有展延性不酸化、

白色、 銀、 有展延性不酸化、（可參看第一篇鹽基反應之項）

赤色、 銅、 有展延性、可酸化、（間亦生金屬細片）

生鏽衣者。

粒為白色而鏽衣為黃色者

脆者為蒼鉛可酸化有展延性者為鉛亦可酸化

鑲衣爲白色而粒亦白色者

有展延性爲錫能酸化脆者爲錫亦可酸化。

錫及鎔僅用碳酸鈉時欲得其金屬顆粒甚難欲得其白色鑲衣時於檢查物中加碳酸鈉之外更加少許之青化鉀在木炭上以還元焰灼之其時青化鉀變爲青酸鉀 $\text{SnO}_2 + 2\text{KCN} = \text{Sn} + 2\text{CNOK}$ 可看後文(2)項對於鈷之反應。

(B) 無金屬顆粒而僅生鑲衣者。

白色(熱時則爲黃色)爲亞鉛黃赤色乃至褐色者爲鎔。

(C) 生不熔融之灰白色塊者。

鐵 鈷 鎳 錳 (均酸化)

白金 不酸化

(D) 不生金屬顆粒及鑲衣者。

發蒜臭而揮散者爲砒素。

不發蒜臭而揮散者爲水銀。

欲判定金屬顆粒時若各異類金屬同時存在則須注意其構成合金。

(2) 亞爾加里土類鹽即鎂鹽及鉛鹽存在之時於木炭上留下不熔融之白色塊(由碳酸鈉之作用而生碳酸鹽或酸化物)取此白色塊以少許之硝酸鈷潤濕之於酸化焰中灼之則有如左之諸類。

鉍 (生藍色不熔融之塊)

鎂 (生肉紅色之塊)

鋇 鈣(生灰白色之塊)

其時硝酸鈷變為酸化物、



此亞酸化物與鹽化鉍及酸化鎂成化合物，若鋇鎳及鈣則只得酸化物之混合體。

又多數難溶性之硅酸鹽、磷酸鹽、硼酸鹽及砒酸鹽，加以鈷溶液熾灼之，生藍色之塊，此鈷之複鹽，間亦有熔融者。

酸化亞鉛與鈷溶液，共熾灼之為污(帶藍)綠色，酸化錫為綠色。(生亞酸鈷與該酸化物之化合物)

(3) 綠色之鑛渣(由酸化鉻所成)即有酸化鉻鹽及鉻酸鹽存在之證。

(4) 有黃色乃至褐色之鑛渣，由硫化鈉所成，即為含有硫黃化合物之證。

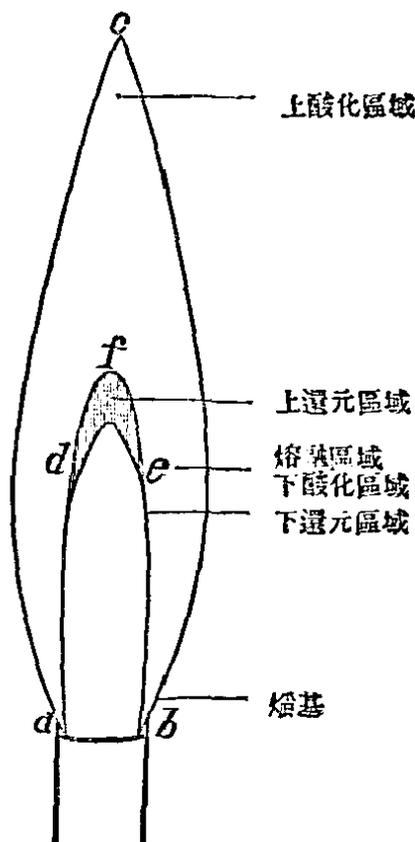
此鑛渣含有少許之水時，則于銀上生硫化銀之黑斑(可參看第三編之反應硫酸項)硫化鈉由含有硫黃酸鹽類還元而生之時，須費若干時間，又熾灼時過長，則如亞爾加里金屬者然，浸入於炭中，故試驗之時，刻須適當時間也。

屬於此多數之化合物，例如硫化物在兩端開口而斜支之管中熱之，則發生亞硫酸氣，可藉其固有之臭知之。

三 彭泉氏反應

(1) 於小木炭棒上之還元 前文所記述金屬之還元，由彭泉氏方法，以小木炭棒置於彭泉氏火焰之下還元區域中可收其效（第四十三圖為無光輝之煤氣火焰，先以不風化之炭酸鈉結晶，近接燈焰，熔成粥狀，取火柴全長四分之三塗之，以其火柴入火焰中，徐回轉

圖三十四第



而燒之，則炭化之火柴上成固形之炭酸鈉層，今以此在燈焰之熔融區域中熱之，則溶融而被吸收於其炭內，是即吸收炭酸鈉之小木炭棒，藉此炭酸鈉層可稍防其燃燒也，其時附着於此木炭尖者為和炭酸鈉而

成粥狀之檢查物，若粟粒狀之小片，先置於下酸化區域中溶融之，後置於下還元區域之最高熱部，其還元畢時，則炭酸鈉膨脹甚烈，至暫時之後移炭棒於燈焰之暗色焰錐中，而後冷之，於是折取炭棒之尖端，和以二三滴之水，於小瑪瑙乳鉢中研碎之，可判別其金屬碎片或金屬顆粒。

(2) 在磁器上之鑲衣。

定性分析化學

由水素及木炭還化之揮發性原素。或存原素之狀態。或從其化合物中所析出之酸化物沈着而附於磁器上。如此附着物為鑑識金屬之最特異者。且易使變為重要之沃化物硫化物。及其他之化合物。此附着於中央為厚層。其緣邊漸薄為呵氣之狀。其甚厚之附着物名鑛衣 (Beilite) 其薄部分為鑛霜 (Anfite) 鑛衣及鑛霜交相推移由其細分之度。現出各物質固有之特色。

所生成之鑛衣如下、

(A) 金屬鑛衣。欲得此可以一手持石綿 (Altes) 線附着檢查物一小片。置於不甚大之還元焰中。他手持直徑一乃至一二得西米突而其外緣有極薄層瑛質之磁皿。充以冷水置於石棉線上。即還元焰上。則該金屬顯黑色曇暗或有光輝之鑛衣或鑛霜而析出附於磁皿上。

(B) 酸化物鑛衣。以充冷水之磁皿。當於火焰之上。酸化區域中。其他手持法與製金屬鑛衣時相同。此試驗如僅用檢查物之一小。碎片則焰亦宜縮小。

酸化鑛衣由左法檢查之。

- (1) 欲檢查其色並鑛霜之色。
- (2) 於此加一滴之亞鹽化錫。檢其還元與否。
- (3) 不還元之時。又於亞鹽化錫上注加溶液。至析出之亞水酸化錫溶解時。視其起還元與否。

(4) 以完全中性之硝酸銀一滴，藉玻璃棒以擴布於鑲衣上。由是以安母尼亞水潤濕之玻璃栓向鑲衣吹送空氣，使觸安母尼亞氣流。由此而生沈澱，可注視其色，並檢其受安母尼亞氣流頗久後，其沈澱溶解與否，及受如何變化否。

(C) 沃化物鑲衣 此鑲衣可由酸化物用次法以製之，即以附着酸化物鑲衣冷卻後之磁皿，使觸呼氣，而置於含有沃化磷素之廣口玻璃瓶上（以玻璃栓閉塞之），加以微熱可也。沃化磷素者，于沃素加無晶形之磷素加熱而得之。若其混合物吸水而失發煙性，則加少許之無水磷酸。

沃化物鑲衣之檢查如下。

(1) 欲檢其溶解性。俟磁皿冷卻後，使觸呼氣，其時變色，或全在呼氣中溶解而消失。今微溫其磁皿，或于近距離間吹以氣流，則鑲衣被其催進蒸散，不變化而再現出。

(2) 吹送氣流使通過附安母尼亞水之玻璃栓，使當於鑲衣，則製成沃化物之安母尼亞化合物鑲衣及鑲霜之色，迅速變化，或徐徐變化，或全不變化，或因之以視變色與否。

(3) 沃化物鑲衣。逢硝酸銀安母尼亞鹽化錫並水酸化鈉，則與酸化物鑲衣呈同一之反應。

(D) 硫化物鑲衣 此鑲衣較沃化物鑲衣易製，即於沃化物鑲衣中，吹送含有硫化安母紐母之氣流，其過多之硫化安母紐母可取磁皿加微溫而除去，於吹送含硫化安母紐母氣流之際，使所生之硫化鑲衣，時時觸呼氣可也。

硫化物鑲衣之檢查如下。

(1) 欲檢查鑲衣使觸呼氣或滴以水溶解與否，硫化物鑲衣與沃化物鑲衣間有同一之色，但此時則觸呼氣不溶解，以與沃化鑲衣區別。

(2) 吹含有硫化安母紐母之氣流，或滴加之，而視其溶解與否。

揮發性原素之鑲衣如下。
揭載於下表

表	
硫化物鑲衣及鑲霜	硫化鑲衣逢 硫化安母紐母
橙赤色	一時消失 } 鑲溶 } 屬少 } 金衣于酸
枸櫞黃色	
褐色而有咖啡色之鑲霜	不消失 } 鑲稀 } 屬於 } 金衣硝酸
黑色	
帶褐赤色暫變為黑色	不消失 } 鑲於稀 } 金屬 } 衣於 } 硝酸 } 溶解
枸櫞黃色	
白色	
白色	

氏 泉 彭 之 各 原 素 之 出 析

定 性 分 析 化 學

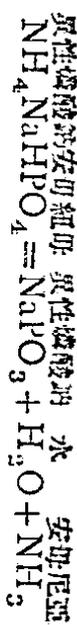
酸化物鑛衣 加 $SrCl_2$ 及 $NaOH$	酸化物鑛衣 加 $AgNO_3$ 及 NH_3	沃化鑛衣及鑛霜	沃化物鑛衣逢 NH_3
白色	黑色 不溶於 NH_3	由橙赤色為黃色觸 呼氣則一時消失	永久消失
白色	枸橼黃色或於 褐赤色溶於 NH_3	卵黃色觸呼氣則一 時消失	永久消失
黑色	白色	為帶藍褐色有肉紅 色乃至曉紅色之鑛 霜觸呼氣則一時消 失	為曉紅色乃至安 母尼亞為褐色
—	—	為加爾敦紅色觸呼 氣不消失	一時消失
白色	白色	卵黃色乃至枸橼黃 色觸呼氣不消失	一時消失
白色	白色之鑛霜 為藍黑色	白色	白色
白色	白色	白色	白色
白色	白色	帶黃白色	帶黃白色

由 還 元 而 為 鑲 衣

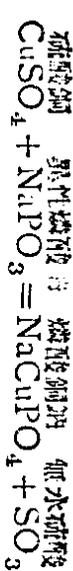
四 在 燐 鹽 球 中 之 檢 查

	金屬鑲衣及鑲霜	酸化物鑲衣及鑲霜	酸化物鑲衣加SnCl ₂
安母紐 母	鑲衣黑色 鑲霜褐色	白色	白色
砒 素	鑲衣棕色 鑲霜褐色	白色	白色
蒼 鉛	鑲衣黑色 鑲霜煤煙狀褐色	帶黃白色	白色
水 銀	鑲霜為不連繫之褐色	—	—
鉛	鑲衣黑色 鑲霜褐色	淡赭黃色	白色
錫	鑲衣黑色 鑲霜褐色	鑲衣初為黑色 次為褐色 鑲霜為白色	白色
亞 鉛	鑲衣黑色 鑲霜褐色	白色	白色
錫	鑲衣黑色 鑲霜褐色	帶黃白色	白色

於白金線環上,取少許之磷酸鈉,安母紐母熱熔之,得透明之小球。附少許之檢查物,再於酸化焰或彭泉氏燈中酸化區域內(可參看第一編燈之應用)熱之,磷鹽溶融之際,先失結晶水,然後由下式變異性磷酸鹽。



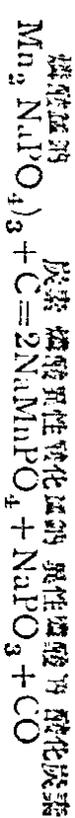
此異性磷酸鈉能溶解多數之鹽類(於鹽類則驅逐其酸或着色之小球,例如



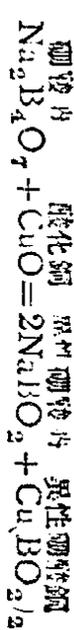
染色之各磷鹽球,於還元焰或彭泉氏燈之還元區域中,由所化生磷酸鹽之還元變其色。例如似藍綠色之透明銅球,由還元而變為赤褐色之不透明物,是也。



紫色之酸化錳球變為無色之亞酸化錳球。



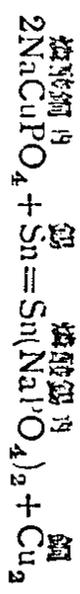
硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$)亦如磷酸能熔酸化物及鹽類,生能還元之小球如下式



定性分析化學



酸性硼酸 酸性硼酸銅 炭素 硼酸銅 銅 酸化炭素
 酸化物小球之還元。若加少許之錫。可催進其作用。例如左



下記各原素之磷鹽小球。均呈特異之色。
 酸化焰 還元焰

鐵 { 熱時為黃色乃至暗赤色 } 綠色乃至無色
 { 冷時為淡色至無色 }

鎳 { 與鐵同 } 與酸化焰球同可視矽砂球
 { 反應之鍊條 }

鈷... 藍色 藍色

鈷... 紫色 無色

鉻... 綠色 綠色

銅... 似藍綠色 赤褐色不透明

其他之酸化物。生無色透明乃至溷濁之珐瑯質狀小球。

硅酸及硅酸鹽之於磷鹽球中。為一種特異之性質。即硅酸不溶解於球中。全為特異之塊。游離其中。用硅酸鹽時。可從此析出硅酸。如下式。



五 焰色之檢查

以檢查物作為亞爾加里或亞爾加里土類時，取其少量附着於白金線環（須新熾灼過者）以少許之鹽酸潤濕之，插入火焰之熔融區域內，則火焰由下記金屬鹽而染色。

鉀……紫色 ○鈉……黃色 ○鎊……洋紅色
銨……綠色 ○鈣……黃赤色

但此焰當注意於其互相掩蔽與否，即於鈉之外尚欲驗知有鉀與否，則以青色玻璃或藍靛三菱鏡（可視第一編技術焰色反應篇）透視之，則鈉焰消失，獨現鉀焰，銅鹽及硼酸同生綠色之焰，稀有原素之焰色詳見後文附錄。

乙 酸之豫試法

由各種鹽類之對於稀硫酸、強硫酸及硫酸，與酒精之性而可知各種酸類之存否，茲揭於下。
(1) 於少量之檢查物中，或檢查液注加稀硫酸，則發生如次記之氣。

有色之氣、

(A) 帶黃綠色之鹽素，則有次亞鹽酸存在之徵。變沃鉀澱粉紙為藍色（可視酸類反應第三類第九項）

(B) 有亞硝酸之赤色蒸氣，即為亞硝酸存在之徵（由第三編酸之反應亞硝酸條檢知

之

無色之氣，可由其臭氣檢知之。

(A) 亞硫酸由亞硫酸鹽或次亞硫酸鹽而發生，有次亞硫酸鹽存在時，同時析出硫黃。
(可視第三編酸類反應亞硫酸、亞硫酸以沃酸鉀檢知之。(可視同上條))

(B) 青化水素因其苦扁桃油之香氣徵知之。由各種之青化物發生者，可由次亞硫酸檢知之。(視第三編青化水氣酸條)

(C) 醋酸 為有醋酸鹽之徵(視後(3)條)

(D) 硫化水素由各種硫化物而發生，觸鉛紙變褐色，多層硫化物存在之時，同時析出硫黃，又析出硫黃酸(可視第三種鹽基之濕道檢查第一類)

無色無臭之氣。

碳酸從碳酸鹽泡沸而發生之者，可以水酸化鋇檢知之。(可參第三編碳酸條)

(2) 以少許之檢查物，注加以三倍乃至四倍量之強硫酸，施微熱，乃發生下記之各氣，有色之氣。

(A) 帶黃綠色之鹽素為次亞鹽酸鹽存在之徵。此外鹽化物與硝酸鹽，或鹽化物與過氧化物同存在之時，亦發生此氣(前者為鹽酸及硝酸游離，由溶解及疎解之條所記為交互作用，後者係鹽酸在過氧化物上逞其作用也，可視溶解及疎解之條)

(B) 鹽素及四酸化鹽素之帶黃綠色爆發性混合物，從鹽酸鹽生成。(可參看第三編鹽

素酸條

- (C) 臭化水素而由褐色之臭素，臭化物發生者。此氣染澱粉紙為黃色。
(D) 褐色之酸化鹽素銻，為鹽化物及鉻酸鹽同時存在之際所發生者。
(E) 赤褐色之蒸氣為亞硝酸鹽。
(F) 紫色沃素蒸氣，從沃化物發生。此氣染澱粉為藍色。
無色之氣，可由臭氣徵知之。

(A) 鹽化水素有刺戟之劇臭氣，由鹽化物發生者，銀液觸之則溷濁。

(B) 臭化水素可視前文。

(C) 弗化水素有強酸之臭，從弗化物發生者，能腐蝕玻璃。

(D) 硝酸有刺戟之臭氣，為有硝酸存在之徵，加硫酸第二鐵，則發生赤色蒸氣（從酸類

反應，硝酸之項所發生之酸化窒素而變為次硝酸者）。

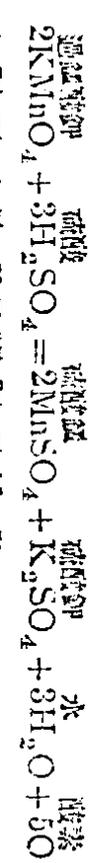
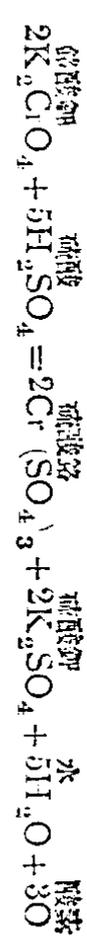
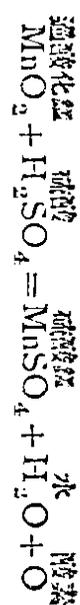
(E) 亞硫酸可視前文。

(F) 硫化水素視前文。

(G) 醋酸視前文及次項。

無色無臭之氣。

(A) 酸素由半燼之木片檢知之，由過氧化物鉻酸鹽及過錳酸鹽所發生者如下。



其時鉻酸鹽呈綠色，過錳酸鹽脫色。

(B) 碳酸視前文

(C) 酸化炭素顯藍色，燻燃燒，從有機物發生。其時多變黑色，且發生炭酸及亞硫酸如酒石酸是也。又從核酸發生，(借炭酸)不變黑色，此外尚從青化物及第一鐵青化物等發生，(可視)溶解及疎解項下青化物之條。於第一鐵青化物則一時呈藍色。

(3) 以查檢之一分加強硫酸及酒精溫之。如有醋酸鹽存在之時，則發生醋酸，(夜取兒依的兒)之香氣，又微熱之點火於其酒精，如有硼酸存在時，則呈綠色之焰，(可視)酸之反應，硼酸項)更可以姜黃紙檢知之。

第二章 溶解及疎解

施行濕道檢查之時，當先以固形體變為溶液，而溶液之種類由物體之性質而異。就此關係區別之為五類。

(1) 酸化物及鹽類。

- (2) 金屬及合金。
- (3) 重金屬之硫化物。
- (4) 重金屬之青化物。
- (5) 硅酸鹽。

此外又有液解及疎解之別。有多數之鹽類。雖以水及酸處理之不即成爲溶液者。於此等物質。則必先施以特別技術。例如以酸從鹽基分離。如檢硫酸鋇之時。則先加碳酸鈉溶融之。使硫酸從鋇分離。即先由所謂疎解之技術。而得溶解於水或酸之新化合物也。

從一混合物得數種溶液時。則欲得水溶液及鹽酸溶液或鹽酸溶液及硝酸溶液時。則必特別檢查各溶液。蓋二種簡單分析。較一種之複雜分析成功較速。且以各異之溶液交互生數沈降物。因之可核明所檢之混合物本性也。

堅硬物如鑽石於溶解之前。以磁白或瑪瑙白研碎之。最堅之鑽石則先於鋼臼中搗碎之。而後又以瑪瑙乳鉢研之。其粉末以已洗滌之布片篩過。其粗者再研細而用之可也。

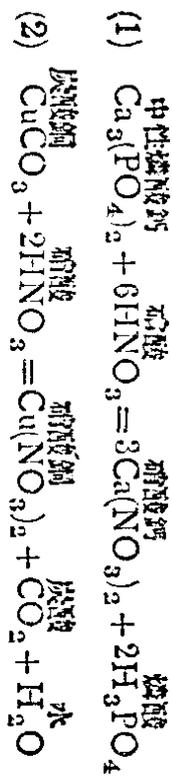
檢查物如爲有機化合物。或包含有機物之混合物時。由預試法徵知之。則熾灼之使有機物分解。而溶解其殘物。炭不溶解。熾灼之際。砒素水銀其他錫鉛亦揮散。故欲檢查此等原素時。則不須使有機物分解也。

一 酸化物及鹽類之熔解

取欲溶解物質之少量於試驗管加水熱之。如全溶時則可更溶多量。以其溶液為鹽基及酸之檢查。如其一部分不溶解而殘留時則濾過之。蒸去其濾液。視一部分曾溶解與否。獨溶解於熱湯。而冷後復析出之鹽類。須行疎解。

(2) 如不溶解於水者。則更檢其溶解於稀硝酸與否。其時不可用過量之硝酸。蓋多數之硝酸鹽。溶解於水。然於過量之強酸不溶解也。

溶解酸化物時則生硝酸鹽。溶解鹽類時則生鹽基之硝酸鹽與游離酸。



故揮發性之酸類。其時可認識之。即

碳酸 發泡無臭氣。石灰水觸之則溷濁。(詳見酸之反應。碳酸之條)

青化水素酸 有苦扁桃油之香氣。遇硫化安母紐母而成洛丹安母紐母

硫化水素 由其臭氣。得微知之。又變鉛紙為黑色。

亞硫酸 放燃燒硫黃時之臭氣。浸澱粉及沃化鉀之紙片觸之為藍色。

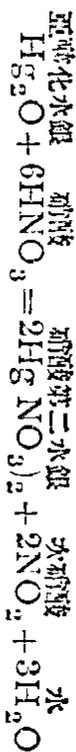
此外有析出沃素臭素或鹽素者。(可參看預試法之章(乙)酸之預試法)

以硝酸溶解之際析出難溶性之酸。例。如

硼酸 為結晶性而溶於熱湯。

硅酸 爲凝膠狀。

次硝酸之發赤色蒸氣者，因其酸化作用。例如第一水銀化合物之變爲第二水銀化合物時是也。

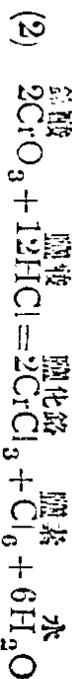
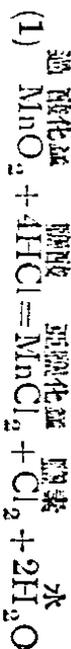


此種酸化特與分析之成績有礙，即所檢物原爲亞酸化鹽或酸化鹽未能判定也。故水銀化合物若不溶解於水及適度溫度之稀硝酸時，可以鈉鹵液疎解之。可參看後文(5)條砒素化合物如無須使亞砒酸變爲砒酸，即以鹽酸溶解之可也。

鉛丹以稀硝酸處理之時，分解爲溶解性之硝酸鉛，及不溶性之褐色過酸化鉛。



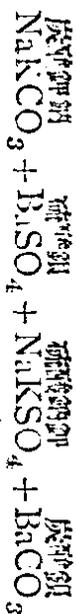
過酸化鹽以強鹽酸處理之，其時發生鹽素而爲過氧化物及其類似之化合物，例如過酸化錳及鉻酸過錳酸等是也。



若爲過酸化鉛則此時當成鹽化鉛，冷後析出結晶鹽化鉛以碳酸鈉分解之最佳。
(4) 不溶於硝酸及鹽酸之諸化合物，當以王水溶解之。

王水中生鹽素及鹽化尼脫洛琪兒 NOCl_2 。又亞鹽化尼脫洛琪兒 (NOCl) 見第一編試驗王水之條) $3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{Cl}_2 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 由此游離之鹽素而顯溶解作用。但王水須與以溫始能逞其作用也。於王水中溶解時，如水銀化合物即隨之酸化。故於此須注意。

(5) 不溶解於水及酸類諸化合物，和以碳酸亞爾加里煮沸或溶融而疎解之。即變為可溶性之化合物，屬於此者為鉛及亞爾加里土類之硫酸鹽。鹽化鉛沃化鉛酸化錫等。硫酸鹽中之硫酸鉛及硫酸鈣，和以碳酸鈉溶液煮沸之，可易分解。沈降之硫酸錫亦由此法行之。硫酸鋇及其沈降物，和以碳酸鈉煮沸之，其分解不甚充足。然取硫酸鹽和以四倍量至六倍量之碳酸鉀之複鹽 Na_2KCO_3 (較單純之鉀鹽或鈉鹽為易溶融而行此溶解作用時須用白金坩堝蓋磁皿被碳酸鈉分解也) 用白金坩堝之注意可視第一編技術溶融條下) 溶融之，則分解。例如從 BaSO_4 及 Na_2KCO_3 生易溶於水之 Na_2KSO_4 及易溶於酸之 (BaCO_3)

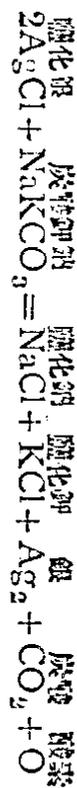


以其溶塊置於熱湯上十分溶出之殘物，以溶於硝酸或鹽酸。取其水溶液檢查酸。以酸溶液檢查鹽基可也。

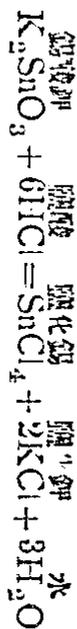
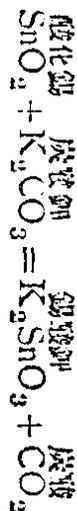
取鹽化鉛沃化鉛加以碳酸鉀溶液煮沸而分解為鹽化鈉。或沃化鈉及碳酸鹽。例如下。



碳酸鉛稍溶於碳酸鉀液。鹽化銀臭化銀等。與碳酸亞爾加里共溶融時。則生鹽化或沃化亞爾加里而生銀。



取酸化錫和以碳酸亞爾加里溶融之。則變能溶於水及酸之錫酸亞爾加里。



溶融時以至不發生碳酸為度。

酸化錫遇碳酸鈉。不易浸蝕。故在銀製坩堝中。與苛性鈉或苛性鉀共溶融之。其溶塊照上法處理之可也。

或於磁製坩堝中和以碳酸鈉三分及硫黃三分。溶融而放冷之後。以其溶塊溶解於水為黃色溶液。成硫黃錫酸鈉。包含硫化物之不溶性殘渣。依後文(三)重金屬硫化物之條檢查之。多數物體(例如水銀及銀化合物)雖在碳酸鈉中不變化。然和以苛性亞爾加里煮沸之。則易疎解。其時生相應之酸化物。酸為亞爾加里鹽而溶解。以酸化物洗滌後溶解於硝酸。例如下



水銀化合物須避其第一鹽變為第二鹽故應用冷稀硝酸(沃化水銀之一部分)能溶解於

碳酸亞爾加里。或所化生之沃化亞爾加里。故溶解於王水中。

(6) 弗化合物例如螢石於白金坩堝中和以強硫酸施微熱則分解。



弗化水素因其有侵蝕玻璃之性質而知。(可看酸之反應弗化水素項)所殘留之硫酸鹽溶解於鹽酸或特別以碳酸鈉疎解之(含弗素之硅酸鹽如下式成弗化硅素。



今以所生之氣通過潤濕之玻璃管中則生硅弗化水素及硅酸。



此硅酸俟玻璃管乾燥後或即現為白色鑛衣。(可視酸之反應弗化水素酸項)

(7) 如有酸化鉻、鉻鐵石、酸化鋁(禁土)則和以十倍之酸性硫酸鉀由溶融而疎解之可也。其時熱度不過高。則生中性硫酸鹽(與鹽基性相偕)



此中性鹽冷後溶解於水(或鹽酸)

疎解鉻鐵石時。和以炭性硫酸鉀所溶融之塊。欲使酸化鉻變為鉻酸更加鹽酸鉀及碳酸

鉀溶融之可也。



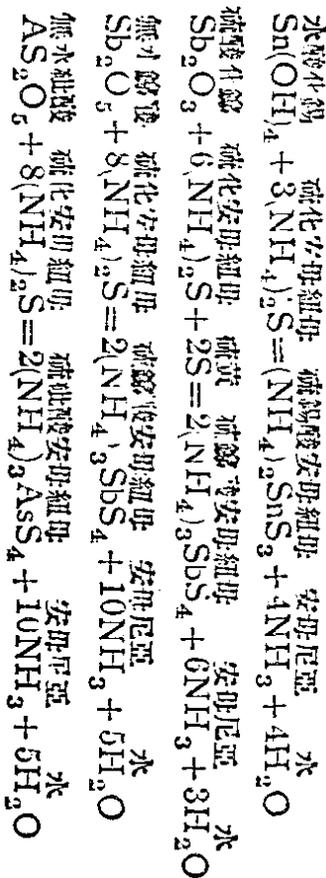
以上溶塊溶銻酸鉀於水。而由酸化鐵夾雜少量之酸化銻所成之殘物。能溶解於鹽酸。
 (8) 碳酸鉛(筆心)及硫黃。由其外觀及在高溫之性質而可知之。

二 金屬及合金之溶解

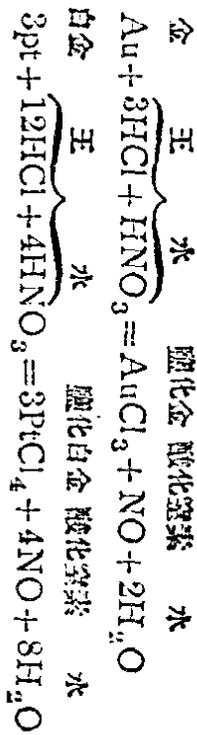
溶解金屬及合金時。與以溫而以強硝酸處理之。新加硝酸之際。加熱至不能復發生赤色蒸氣。乃置於水浴上蒸發之。除去過量之硝酸。妨硝酸鹽之溶解于水。又和以含少量硝酸之水。如是金屬為硝酸鹽而溶解。但金及白金為原形。錫及銻為氯化物或水酸化物而留下。

錫及銻存在之時。則于殘渣中為亞砷酸鹽而包含砷素。其他於殘渣中。含有鹽基性硝酸。蒼鉛。及硝酸鐵。

洗滌殘渣之後。加黃色硫化安母紐母溫浸之。則錫銻及砷素成爲黃硫鹽而溶解。



其時鹽基性之硝酸蒼鉛及硝酸鐵溶解於強硝酸化成黑色硫化物。如尙有殘渣時則以硝酸處理之。若尙不溶解時。則以王水處理之。其時金及白金成鹽化物而溶解。



三 重金屬之硫化物

重金屬之硫化物。通常有鑛物之光輝。以強硝酸處理之。多成爲硝酸鹽而溶解。如下



其法與前條金屬及合金之溶解同。而初析出之硫黃。酸化而爲硫酸。其不溶性之殘渣。爲錫銻及砷素之硫化物。此外尙含有硫酸鹽基性硝酸蒼鉛。以來處理硝酸鹽時所成者。鹽基性硝酸鐵。及硫化水銀。處理此殘渣時。以黃色硫化安母紐母處理之。錫銻及砷素溶解。其猶有不溶解之殘渣。而成爲硫化物之蒼鉛及鉛。可以硝酸溶出之。然後以硫化水銀溶于王水可也。



其猶有殘質不溶解者。則爲含有硅酸之岩石類及硫酸重土鑛等。此等由後文(五)或前文(一)檢查之。
硫化物易由其外形及預試法驗知之。

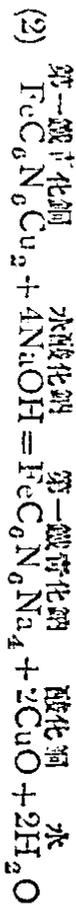
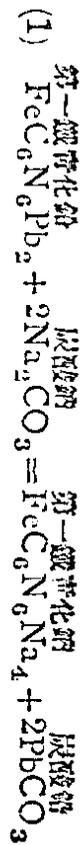
四 青素化合物

檢查青化物時不可不先檢其是否爲單一之青化物(不含鐵)或含有鐵之青化物(第一鐵或第二鐵)此時則以青化物之存在由洛單反應可參觀百五十頁5及百八十九頁C)確定之後又燐鹽球或木炭上燻灼殘留物中強鹽酸浸出之後以檢查鐵而由此試驗之結果先疎解之次行分析由後文第四章硝酸之檢查以檢定偕第一鐵青化物及第二鐵青化物存在之單一青化物可也。

不溶解於水之單一青化物和以強鹽酸煮沸之。皆分解爲鹽化物及青化水素。

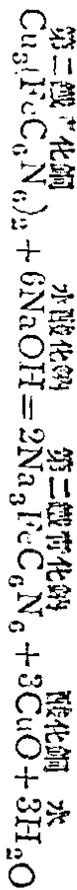
不能以通常之法檢出之青化銀及青化水銀在強熱時之反應可由金屬及游離青素之分解而易檢知之。今于細管中以此熱之。以其逃散之青素氣。點火則顯紅色之火焰而燃燒。又此氣有特臭。亦可檢知之。又取青化水銀溶解于水。通過硫化水素。即可分解。析出硫化水銀而溶存青酸。

不溶性之第一鐵青化物及第二鐵青化物和以碳酸鈉或鈉鹵煮沸之。即疎解。其時化生第一鐵青化鈉或第二鐵青化鈉及碳酸鹽或酸化物。

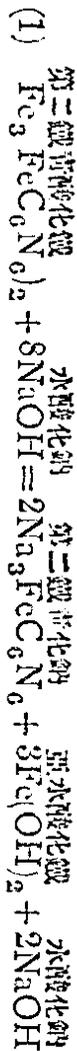


而濾過其水溶液。以檢查酸、炭酸鹽或酸化物，以溶解于稀硝酸。檢查可也。以鈉滷疎解之際，鉛、亞鉛、砒素、錒、及錫，均溶解，此時取亞爾加里性溶液之一部分，以硫化水素飽和之，而檢查鉛、亞鉛、錒、然後以其濾液（得硫化物沈澱時，或其時無變化而透明之液，使為酸性，則錫、錒及砒素同為硫化物而析出）。

第二鐵青化金屬，以鈉滷液疎解之際，所成之青化金屬，更不能有以上之酸化性質時，則生第二鐵青化鈉。



若所析出之酸化金屬，更有酸化性質時，則由其酸化而第二鐵青化鈉還元為第一鐵青化鈉。



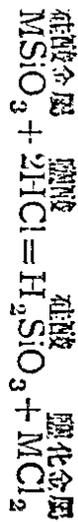
故欲檢出酸時，第一鐵青化水素，或第二鐵青化水素，務以炭酸鈉疎解之可也。于第一鐵或第二鐵之青化物中，欲檢出亞爾加里，可和強硫酸加熱，則分解為硫酸鹽、酸化炭素，及硫酸安母紐母如下式。



五 硅酸鹽

凡溶解硅酸鹽時必先研粹為細末而後溶解。

(1) 一溶解于水、或為酸所分解之硅酸鹽可和強鹽酸煮沸而疎解之。其時生游離硅酸及鹽素化合物。



M 為金屬共通之記號。

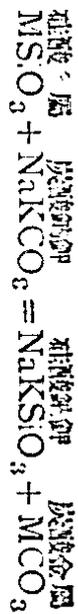
煮沸時、俟其硅酸鹽十分分解、且以玻璃棒攪拌之。至不聞音響而止於此不欲使其可溶性之硅酸變為不溶性之無晶形物、故于水浴上蒸乾、以其殘物加少許之強鹽酸濕潤之、由酸逃散時、所成之鹽基性鹽化物(鐵鋁錳等)再為中性、即可溶性之鹽化物、然後以此鹽化物、溶解于水、及稀鹽酸檢查可也。

(2) 不能由酸分解之硅酸鹽、可能以碳酸亞爾加里熔融之、或以弗化水素酸疎解之。

判定此二法何者適用時、須先檢其硅酸鹽中含亞爾加里與否、即以白金線取其粉末少許、以鹽酸潤濕之、于彭泉灯無光焰中熱之、視焰染色與否、如不含亞爾加里時、則用碳酸亞爾加里疎解之方法、若含有亞爾加里時、則因欲檢出亞爾加里、不能不用弗化水素也。

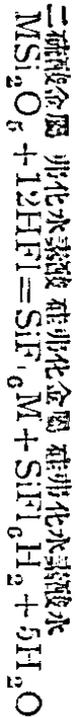
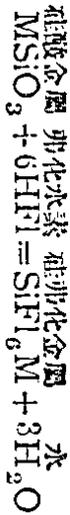
(3) 欲用碳酸亞爾加里疎解、用碳酸鉀最佳、則以檢體一分、碳酸鉀六分、善混合之、盛于

白金坩埚灼之至熔融，如是硅酸鹽與碳酸亞爾加里起交換分解，變為硅酸亞爾加里及碳酸鹽（或由酸分解為硅酸鹽）

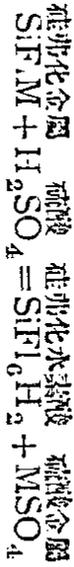


取其熔塊，以鹽酸分解之，則硅酸留下，而金屬之鹽化物，與鹽化鉀鹽化鈉共溶解。

(4) 以弗化水素酸分解時，取檢查體之細末，入于白金坩埚，加純弗水素酸，須不含亞爾加里，且以新白金坩埚蒸溜過者，以白金線攪拌之，則為稀薄之粥狀，以微溫久浸之，至全溶解，其時硅酸鹽變為硅弗化水素酸鹽。



如上盡溶解之時，則注加強硫酸，由弱而強加熱，驅除過量之酸，則硫酸變硅弗化水素酸鹽為硫酸鹽，而硅弗化水素酸自行逃散。



而所殘之硫酸鹽可溶解于水及少許之鹽酸。

含有銀錫或鈣之硅酸鹽，由此法疎解之時，則硫酸鹽（銀鹽錫鹽鈣鹽）更須以碳酸亞爾加里疎解之，蓋銀鈣錫之硫酸鹽，為不溶性，可視酸化物及鹽類之溶解。

(5) 分析硅酸鹽類如岩石之際，須檢其中含有不溶解于酸之鹽類外，更有溶解于酸之鹽類與否則須以此二鹽類分離。此時欲使真礦石藉機械的選擇法，由他岩石分出，以其礦石之細末，先注鹽酸，如前記蒸乾，浸出其與硅酸鹽對應之鹽化物，其殘渣含有從硅酸鹽游離之硅酸，及不能分解之硅酸鹽者可加碳酸鈉煮沸之，溶出其硅酸，乃取所生之硅酸鈉，以鹽酸分解蒸乾，以水浸出，則其硅酸為輕白色粉末留下。如上和以碳酸鈉煮沸之後，更有殘渣，則為不能分解之硅酸鹽，可依前文(2)(3)(4)檢查之。

第三章 鹽基之濕道檢查

試驗物若為固體時，則依前文法溶解之。

欲檢有機質中之鹽基，則使之灰化，取其灰以水或酸浸出其鹽基最佳。蓋有機酸妨害於適用於檢出鹽基数多之反應故也。

欲檢查之溶液，常先以里脫馬司紙及姜黃紙檢其中性酸性或亞爾加里性。

蓋有多數之質，存在于酸性溶液中，而不能存在于中性溶液中者。例如欲檢之溶液為酸性時，第三類之磷酸鹽及摻酸鹽，必須檢查，而中性則可不必也。檢查亞爾加里性之際，所逢之變化可參看第一類。

各類之沈降法

以鹽基分別為各類時，應用以下之類屬試藥(普通試藥)

(一) 鹽酸、
 (二) 硫化水素、
 (三) 安母尼亞、
 (四) 硫化安母紐母、
 (五) 炭酸安母紐母、

此各種試藥均各沈降其各類之鹽基。而各類試藥所不能沈降者為第六類。(可參看第一表及各附記之備考)

概 要

第 五 炭酸安母紐母沈澱	第 六 殘 留 物
炭酸鋇 (白色)	BaCO ₃ 鎂 鹽 鉀 鹽
炭酸錫 (白色)	SrCO ₃ 鉀 鹽 安母尼亞
炭酸鈣 (白色)	CaCO ₃

第 一 表
屬 沈 降 之

第 二 硫 化 水 素 沈 澱	第 三 安 母 尼 亞 沈 澱	第 四 硫 化 安 母 紐 母 沈 澱
硫化鉛 (黑色) PbS	水酸化鐵 (赤褐色) $Fe(OH)_3$	亞硫化錳 (肉紅色) MnS
硫化水銀 (黑色) HgS	水酸化鉻 (污綠色) $Cr(OH)_3$	硫化亞鉛 (白色) ZnS
硫化銅 (黑色) CuS	水酸化鋁 (白色) $Al(OH)_3$	硫化錳 (黑色) NiS
硫化砒鉛 (黑褐色) Bi_2S_3	磷酸鋁 (白色) $Al_2(PO_4)_3$	硫化鈷 (黑色) CoS
亞硫化錫 (黑褐色) SnS	磷酸鐵 (白色) $Fe_2(PO_4)_3$	
硫化錳 (黃色) CdS	磷酸及碳酸鈣、鎂、錳 (白色) $Ca_3(PO_4)_2$ CaC_2O_4	
亞硫化金或硫化金 (黑褐色) Au_2S_3 及 Au_2S_5	磷酸安母紐母鎂 (白色) $(NH_4)_2MgPO_4$	
硫化白金 (黑褐色) PtS_2	·他種有鐵存之時 則為亞水酸化錳 (白色) $Mn(OH)_2$	
三硫化砒素 (黃色) 由砒酸溶液 者則混有硫黃 As_2S_3	(忽變褐色)	
硫化錫 (黃色) SnS_2		
三硫化錫 (橙赤色) Sb_2S_3		
五硫化錫 (橙赤色) (混有三硫化錫及硫黃) Sb_2S_5		

定性分析化學

1101

類

第一類	沈澱
鹽化銀 (白色凝酪狀)	AgCl
鹽化水銀 (白色粉末狀)	HgCl
鹽化鉛 (白色結晶狀)	PbCl ₂

稀有之原素不載于前表中

注加沈澱藥而生沈澱時。則濾別宜善洗滌之。同時檢查其濾液全沈降與否。此即謂于其濾液復加試藥視生沈澱與否。濾過及洗滌沈澱于定性分析法中最宜注意周到。且極清潔。沈澱常以集于裁切整齊而附于漏斗之濾紙上。傾注時常以小玻璃棒為助。且沈澱之前。須十分洗滌之。不僅養成定量分析上操作之良習慣。亦欲使定性分析上精確所必須者也。

如前濃厚之溶液。則于試驗之前。以水稀釋之。其時蒼鉛錫及水銀因其成鹽基性或酸化鹽素化合物。而起混濁。故宜加少量之硝酸或鹽酸而後溶解之可也。

第一類

(1) 所試驗之液為中性或酸性溶液。加稀鹽酸數滴。則生左之沈澱

銀為鹽化銀 $AgCl$ 白色乾酪狀。

第一水銀為亞鹽化水銀 Hg_2Cl_2 白色粉末狀。

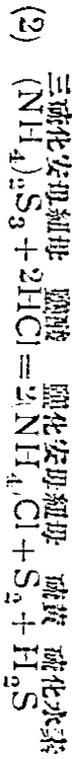
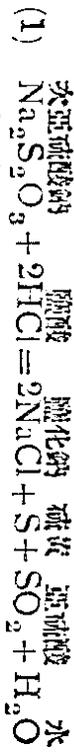
鉛為鹽化鉛 $PbCl_2$ 白色結晶狀

鹽化鉛稍溶解于水，故不盡沈降。而于第二類常須檢查鉛。須于寒冷時沈降之，否則鹽化鉛易溶解于熱水，而又溶存于溶液中。此外有硝酸存在時，不能檢出少量之亞酸化水銀。蓋鹽酸及硝酸同時存在，則亞酸化水銀遇溫而變為鹽化水銀，為可溶性也。

此外尚須檢其沈澱不溶於過量之沈澱藥否。即如蒼鉛溶液加稀鹽酸(有多量之水時)生成酸化鹽素蒼鉛之白色沈澱($BiOCl$)。此沈澱於多量之鹽酸中，為鹽化蒼鉛而溶解。 $PbCl_2$ 鎳化合物則遇稀鹽酸生成酸化鹽鎳。 $SbOCl$ 此沈澱於過量鹽酸中，則為酸化鹽素鎳 $SbCl_3$ 而溶解。又酒石酸(酸性酒石酸鉀) $C_4H_4O_6HK$ 在沈降析出後，遇鹽酸再行溶解。

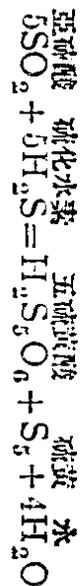


此外於第一類中析出者，尚有硼酸(結晶性)有機酸、硫黃(硫黃從次亞硫酸鹽及多層硫酸物析出者)



於前發生亞硫酸後，發生硫化水素，故多層硫化物常為亞爾加里性也。

次當注加鹽酸時，注意所逃散之氣(氣體之鑑識法可看酸之預試法。亞硫酸須加熱驅除之，否則通過硫化水素時，析出硫黃也(其時副生五硫黃酸))



鹽素次硝酸等氣亦當驅逐之。

(2) 如為亞爾加里性溶液，則以鹽酸使變為酸性。可注視由此不生沈澱及發氣否。從亞爾加里性溶液析出者如下。

(A) 硫黃及硫化金屬，則同時生硫化水素氣。硫化物為硫黃酸。即 As_2S_3 (III) 硫化砷素 (As_2S_5 五硫化砷素) Sb_2S_3 (III) 硫化錒 (Sb_2S_5 五硫化錒是也。此諸體可照第二類之各該項驗之。時有含 CuS (硫化銅) HgS (硫化水銀) 及 NiS 硫化鎳者。檢查其濾液可照第五第六類。

(B) 重金屬之青化物，溶存於青化亞爾加里液中，則同時發生青化水素。於是含沈澱之溶液，加強鹽酸而溫之，則青化物變為鹽化物再行溶解。唯鹽化銀不溶解而殘留，其溶液以備次各類之檢查，而鹽化銀須驗其溶於安母尼亞之性。

(C) 硅酸則為膠狀，由磷鹽球可確定其存在。欲使硅酸變為不溶性，即以其含有沈澱之液直加過量之鹽酸於水浴上蒸乾，以鹽酸及水浸出其殘渣，而檢查此浸出液可也。然此液只含有亞爾加里。

(D) 其他水酸化鉛水酸化鋁水酸化鎂及水酸化亞鉛，雖一時沈降，然此沈澱為酸性之時，易變成鹽化物而溶解也。

第二類

以由第一類濾過之酸性濾液或遇鹽酸而不生沈澱之液，通入硫化水素，至盛放臭氣為止。稍行加熱，則生如左之沈澱。

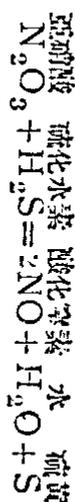
鉛爲硫化鉛 PbS	黑色
第二水銀爲硫化水銀 HgS	黑色
銅爲硫化銅 CuS	黑色
蒼鉛爲硫化蒼鉛 Bi_2S_3	黑褐色
錳爲硫化錳 BiS	黃色
金爲亞硫化金 Au_3S 或硫化金 Au_2S_3	黑褐色
白金爲硫化白金 PtS_2	黑褐色
亞砷酸爲三硫化砷素 As_2S_3	黃色
砷酸爲三硫化砷素 As_2S_3 (混有硫黃)	黃色
酸化錫爲三硫化錫 Sb_2S_3	橙赤色
錫酸爲五硫化錫 Sb_2S_5 混有 Sb_2S_3 及 S	橙赤色
亞酸化錫爲亞硫化錫 SnS	黑褐色
酸化錫爲硫化錫 SnS_2	黃色

遇硫化水素不生沈澱時，當在第三類檢查之前，稀釋其液檢其更不生沈澱與否。蓋恐爲多量之酸妨其沈降也。

鉛由含有鹽酸之溶液，通過硫化水素不足之時，先為赤色之硫鹽化鉛 $Pb_2S_2Cl_2$ ，而析出，再通硫化水素，則變黑色之硫化鉛 (PbS)

於第二水銀溶液亦初成複鹽，例如初生硫鹽化水銀 $Hg_2S_2Cl_2$ 之白色沈澱，更通過硫化水素，則該沈澱初變黃色，次變褐色，終變黑色之硫化水銀 Hg_2S 。亞砷酸雖即生沈澱，然砷酸則沈降緩慢，但加以溫則速析出，其他通過硫化水素時，有析出硫黃者，其原因如左。

(1) 鹽素沃素臭素亞硝酸次硝酸等，使硫化水素酸化而為硫黃。

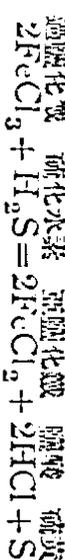


又含有多量硝酸之液並王水溶液，亦析出硫黃。

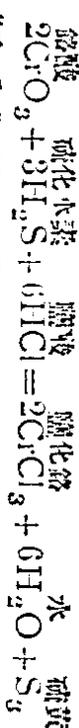
此時須由蒸發驅除酸類過半，以水稀釋之，更通過硫化水素可也。

(2) 因亞硫酸而析出硫黃者。

(3) 由第二鐵鹽還元為第二鐵鹽，其溶液脫色。



(4) 因鉻酸及鉻酸鹽還元為酸化鉻鹽。



原液之黃色變為綠色時，若反復加鹽酸，通過硫化水素，而鉻酸盡行分解，其酸量不足時，則生綠色之水酸化鉻。

磷酸及磷酸鈣鎢鉬等 $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ 等及 CaC_2O_4 等 白色

磷酸安母紐母鎂 $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$ 白色

此外鐵之存在時。則少量之錳為亞水酸化錳 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 而析出。

但初須將硫化水素驅除殆盡。否則加安母尼亞之時。化生硫化安母紐母。而第四類之金屬。即因之沈降也。第一鐵鹽由硝酸而變第二鐵鹽。第一鐵鹽在鹽化安母紐母現存之時。毫不沈降。即或有之。亦只其一部分而已。如其酸化不足。而含有鐵。則生綠色之沈澱。此沈澱一觸空氣。漸變黑色。終為赤褐色。由酸化。從含有硅酸之溶液中。則硅酸為膠狀而析出。 H_2SiO_3 (其時偶發生硫酸。由硫化水素之酸化而來) 因之而析出有硫酸鎢及硫酸錳者。加鹽化安母紐母者。為防錳及鎂之沈降。可看鹽基反應。鎂及錳之項。鹽化安母紐母。須用過量。然亦不可太多。蓋以第五類之沈降困難也。加安母尼亞之後。因欲鋁及鉻全行沈降。故須煮沸之。看鹽基反應。鋁之條。其時過量之安母尼亞逃散。但不可煮沸過久。鹽化安母紐母 NH_4Cl 分解而生安母尼亞。蓋因之而呈酸性反應也。

第四類

再於加安母尼亞第三類之濾液。或含有鹽化安母紐母及安母尼亞液。加以無色或微黃色之硫化安母紐母。則所生沈澱如左。

錳為亞硫化錳 Mn_2S_3

肉紅色

亞鉛爲硫化亞鉛 ZnS

白色

錳爲硫化錳 MnS

黑色

鈷爲硫化鈷 CoS

黑色

硫化錳微溶解於過量之黃色硫化安母紐母中(呈褐色)以其液煮沸之(加少許之醋酸而後煮之爲最佳則硫化錳 ZnS 全行析出。若因有機物而溶液中溶鐵時其鐵亦由硫化安母紐母爲硫化鐵 FeS 而析出。

第五類

第四類之濾液或由硫化安母紐母而不生沈澱之液與以溫而驅逐硫化安母紐母濾過所析出之硫黃再注入安母尼亞然後加碳酸安母紐母煮沸之至不發生碳酸而止即得左之沈澱。

鋇爲碳酸鋇 $BaCO_3$

白色

鎊爲碳酸鎊 $SiCO_3$

白色

鈣爲碳酸鈣 $CaCO_3$

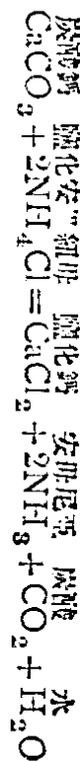
白色

加市中所賣之碳酸安母紐母 $(NH_4)_2CO_3 \cdot 2CO_2 \cdot NH_4H$ 時則生溶解於水之酸性碳酸鹽。例如 $Ca(CO_3H)_2$ 此鹽於煮沸之際放失碳酸及水變爲不溶性中性碳酸鹽。例如



定性分析化學

而碳酸鹽久煮沸之視其溶解於過量之鹽化安母紐母不可不注意者例如下之變化

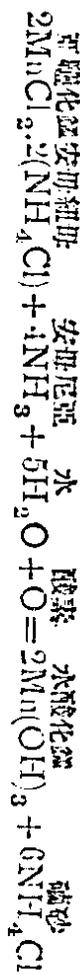


第六類

現存之鹽為鎂、鉀及鈉。其他更可用原液檢安母尼亞之存否。

其分別法可參看後文第六類之分別法。又此時所存在者為第一鐵、青化鉀、第二鐵、青化鉀及鈷、青化鉀等。其中含有之鐵及鈷不能由尋常之試藥沈降，其他尚有由有機物而溶有礬土者，須以強硫酸處理之，(可看溶解及疎解之(四)條)然後更行分別。

如是得各類屬之沈澱，遂行精查各類。第二類及第四類之沈澱，須即檢查。蓋觸空氣則一部分酸化也。第三類之沈澱，因防水酸化，錳之沈降，故須速濾之。因如左示之反應，生水酸化錳之沈澱也。



於第三類不生沈澱時，速加硫化安母紐母，以防水酸化錳之析出。

於第二類檢出砒素及錫時，貯其濾液之一分，以用於酸類之試驗，其他濾液以用於鹽基之檢查。

第一類之分別法

由鹽酸而起之沈澱於濾紙上以冷水洗淨之。後加熱煮沸，乘熱而濾別之。若其中存有鹽化鉛時，則被溶解於其溶液中。濾過後，得以硫酸（ $PbSO_4$ ）之白色沈澱。驗知之於濾紙上殘遺者為不溶解於水之鹽化銀及亞鹽化水銀，其殘物於濾紙上注加熱湯之後，加安母尼亞，由是亞鹽化水銀為黑色，鹽化重水銀安母紐母（ NH_2Hg_2Cl ）鹽化銀為鹽化銀安母紐母（ NH_2AgCl ）而溶解。故於其安母尼亞性之溶液中，加硝酸（至呈酸化反應）則鹽化銀為白色而沈降。偕亞鹽化水銀存在之少量鹽化銀，欲正確檢出之時，以鹽化合物之乾燥混合物，於熾灼玻璃管中，加熱而亞鹽化水銀揮散，鹽化銀為角質狀之熔塊，殘留此熔塊於木炭上，可更以吹管檢查之。

第二表(第一類之分別法)沈澱中含有(AgCl),HgCl及(PbCl)以熱湯處理之

溶 液	殘 渣
$PbCl_2$	(AgCl)(HgCl)
由硫酸生白色之沈澱 又由硫化水素生黑色 之沈澱又由重鉍酸加 呈生黃色之沈澱	由安母尼亞
溶 液	殘 渣
Ag	Hg
此 為	此 為
$Ag(NH_3)_2Cl$	黑色之 NH_2Hg_2Cl
而存於此中	而存於此中
由硝酸生白色 乾酪狀沈澱	

第二類之分別法

第二類之硫化物各與其對應之酸化物同，其一部分為鹽基，他一部分有酸性，故其一部分雖不由硫化安母尼亞起交互分解，而他一部分成為硫黃鹽而溶解，即如下記。

可溶性					不溶性						
五硫化銻	三硫化砒素	硫化錫	三硫化銻	亞硫化錫	硫化白金	硫化金	亞硫化金	硫化銅	硫化水銀	硫化砒	硫化鉛

類之分別法

(Au₂S₃)或(An₂S)(F.S₂)(As₂S₃)(Sb₂S₃)(Sb₂

安母紐母溫浸之

定性分析化學

(乙) 溶 液			
此爲(Au ₂ S ₃)或(AnS)PtS ₂ (As ₂ S ₅)(Sb ₂ S ₅) SnS ₂ (硫黃鹽)以鹽酸沈澱之則			
(一) 以鹽酸之分別法			
殘 渣 (As ₂ S ₅) 黃色 加硝酸酸化之加錳混 合物 生 NH ₄ MgAsO ₄ 6H ₂ O 之結晶沈澱	溶 液 SnCl ₄ SbCl ₃ 由亞鉛於白板上附着 斑 以亞鉛沈澱之溶解於鹽 酸中昇汞生白色(HgCl) 或灰色 Hg 之沈澱		
(二) 以炭酸安母紐母之分別法			
溶 液 As ₂ S ₅ 以硝酸酸化之與上同	殘 渣 (SnS ₂) (S ₂ S ₅) 以鹽酸溶解之其後同上		
(三) 以炭酸及硝酸之分別法			
溶 液 Na ₃ AsO ₄ 以硝酸使爲酸性其一分 和硝酸銀濾別之其液加 安母尼亞水則生 As ₃ As O ₄ 之赤褐色沈澱 他之一分則如上記以鐵 混合物檢查之可也	殘 渣 (NaSbO ₃)(SnO ₂)(Pt)(An) 加鹽酸熱之後和水沒入 正鉛則析出Sn共Sb Sb 則爲黑斑附於白金板上 其餘未溶解者鹽酸 如上檢查錫可也 殘渣共水酒精及硝酸 熱之有殘留物則加水 溶解之加酒精蒸發乾燥 以稀酒精處理之分別 如下 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 溶 液 (AnCl₃) 除去酒精之 以硫酸第一 鐵檢之可也 </td> <td style="vertical-align: top;"> 殘 渣 Pt 黃色 其爲 PtCl₄ NH₄Cl 熱 在之則白 金 下 </td> </tr> </table>	溶 液 (AnCl ₃) 除去酒精之 以硫酸第一 鐵檢之可也	殘 渣 Pt 黃色 其爲 PtCl ₄ NH ₄ Cl 熱 在之則白 金 下
溶 液 (AnCl ₃) 除去酒精之 以硫酸第一 鐵檢之可也	殘 渣 Pt 黃色 其爲 PtCl ₄ NH ₄ Cl 熱 在之則白 金 下		

即檢其生成硫化物(帶色之沈澱與否也)。

硫化銅雖稍溶解於黃色之硫化安母紐母，而不溶解於硫化鉍、 ZnS 及硫化鉀、 K_2S 、硫化水銀雖不溶解於硫化安母紐母，而稍溶解於含有亞爾加里之 ZnS 及 K_2S ，又亞鹽化錫於無色之單硫化安母紐母中，雖不溶解，而易溶解於黃色多層硫化安母紐母，可參看第三編鹽基之反應。欲區別含有上二種之硫化物或獨有一種時，可驗該沈澱對於硫化安母紐母之反應，取此沈澱之一小部分，於試驗管加少量安母尼亞與黃色硫化安母紐母，施以微溫，後有殘物時，則濾別其濾液，以稀鹽酸飽和之，驗其溶存有硫黃鹽與否換言之。

第三表(第二)

此沈澱含有 (PbS)(HgS)(CuS)(Bi₂S₃)(CdS) 及 (S₅)(SnS)(SnS₂)

此沈澱物以黃色

(甲) 殘 渣							
此為(CdS)(Bi ₂ S ₃)(CuS)(HgS)(PbS) 加以稀硝酸則分別如下							
渣 殘 (HgS)	溶 液 此為 Cd Cn Bi Pb 之硝酸鹽以稀硫酸煮沸之						
溶解於王水以亞鹽化錫處理之則生 (HgCl) 之白色沈澱及 Hg 之灰色沈澱	沈 澱 白 色 Pb 為 PbSO ₄ 而存在						
或於其王水溶液中以磨光之銅片試之則銅片生銀之斑	溶 液 此為 Cd Cn Bi 之 硝 酸 鹽 加安母尼亞						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>沈 澱</th> <th>溶 液</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>白 色 Bi</td> <td>Cd 及 Cn Cu</td> </tr> <tr> <td>為 HBiO₂ 而溶解於鹽酸加水則析出 BiOCl</td> <td>由藍色而微知之 Cd 加硫化水素或胥化鉀之後則生 (CdS) 之黃色沈澱</td> </tr> </tbody> </table>	沈 澱	溶 液	白 色 Bi	Cd 及 Cn Cu	為 HBiO ₂ 而溶解於鹽酸加水則析出 BiOCl	由藍色而微知之 Cd 加硫化水素或胥化鉀之後則生 (CdS) 之黃色沈澱
沈 澱	溶 液						
白 色 Bi	Cd 及 Cn Cu						
為 HBiO ₂ 而溶解於鹽酸加水則析出 BiOCl	由藍色而微知之 Cd 加硫化水素或胥化鉀之後則生 (CdS) 之黃色沈澱						

如毫無溶存者之時,即於此注加鹽酸,從多層硫化安母紐母中,只析白色乳狀之硫黃時,則只含有鹽基性之硫化物,可依甲條以處理此沈澱。又其時全溶解而無殘物時,則只含有酸性之硫化物,如是則所餘之沈澱,依(乙)檢查之可也。又其一分溶解一分不溶解時,則所殘之一切沈澱,以硫化安母紐母處理之,其不溶性之殘物,依甲,其液依乙檢查之可也。

甲 鹽基性硫化物之分別法

於洗滌極淨硫化物沈澱之混合物中，加稀硝酸煮沸之。至不呈變化。則鉛、蒼鉛、銅、及錫溶解。硫化水銀為深黑色之粉末，不溶解。○硫化汞於濾過及洗滌後，溶解於王水。變為 Hg_2Cl_2 。○將過量之酸蒸散之後，加鹽化錫，則生白色或灰色之沈澱 $(\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}_2\text{S})$ 。或以其溶液二三滴注於磨光銅片上。暫時洗淨之。則現斑痕。以獸革或紙磨之。則呈若銀之金屬光澤。熱之則此斑又消失。

液中除浮游於上部之硫黃以外而盡溶解者，則不含有水銀。硫化水銀常含有白色之硫酸鉛 PbSO_4 。可參看鹽基反應鉛之項(2)及(4)及白色之複鹽 $\text{Hg}_2\text{S}(\text{NO}_3)_2$ 。可參看鹽基反應酸化水銀之項。

此外尚須分別。故於硝酸之溶液(蒸散過量之酸後)先加稀硫酸。則鉛為白色之硫酸鉛 PbSO_4 。而沈降。其濾液加以安母尼亞水。生不溶解於安母尼亞過量之水酸化蒼鉛 BiO_2OH 之白色沈澱。將此沈澱濾過之。以溶解於稀鹽酸。乃加多量之水。則析出白色之酸化鹽化蒼鉛。由此檢查。始得確定蒼鉛之存在。銅及錫雖先沈澱於安母尼亞。若安母尼亞過多時。再溶解之。其液為藍色時。則知為銅。欲檢出錫時。以青化鉀溶液。使其液脫色(含有銅時)然後通過硫化水素。則生黃色之沈澱。如為亞爾加里性之溶液。或為無色時。即通過硫化水素可也。

硫酸鉛溶解於濃厚硝酸及安母紐母鹽，故含有多量之硝酸，或驅除硫化安母紐母鹽不盡，則不能檢查鉛。然他物之檢查，因此有妨礙也。原日之硫化水素沈澱，洗滌不足時，則析出水酸化鐵及水酸化鋁，而銅亦雜錄及銻，錳則雜亞鉛而析出，其時又因安母尼亞而沈降水酸化鉛。

乙 酸化硫化物之分別法

硫化安母紐母之溶液含有 $(\text{NH}_4)_3\text{AuS}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{PtS}_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_4$, $(\text{NH}_4)_3\text{SbS}_4$ 及 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{S}_3$ 之硫黃鹽加鹽酸則生 (Au_2S_3) 或 (Au_2S_3) , (P_2S_5) , (As_2S_3) , (Sb_2S_3) , (SnS_2) 之黑褐色、黃色或橙赤色、絮狀沈澱，而最初為黑色之 SnS 或黃色之 SnS_2 而沈降可參看亞酸化錫之反應，銅沈澱之一分溶解於硝酸可以安母尼亞檢之。

分別此硫化物有三法。第一以鹽酸，第二以碳酸安母紐母，第三以碳酸鈉及硝酸鈉，而硫化物沈澱，最初為黃色，或橙赤色時，則知不含有白金及金，可由第一或第二法驗之。此時若由預試法而推知有砷素時，則用第二法為較優也。沈澱若為褐色或黑色時，則可徵知有金及白金，須由第三法試驗之，但欲識其沈澱之色，甚不正確，蓋少量之金白金硫化物，為多量之硫化砷素等所掩蔽也，故欲行極精確之分析，不問硫化物之色如何，而用第三法較為安全也。

(一) 以鹽酸分別法 從上得來之硫化物，在紙間壓榨之，愈乾愈妙。注加強鹽酸，加熱，則銅

及錫爲鹽化物而溶解。硫化砷素及硫黃不溶而殘存，雜有硫化銅時，亦溶解於鹽酸，故於其溶液數滴中，加安母尼亞以視其液呈藍色與否。

欲檢查錫時，先取其鹽酸溶液數滴，於白金板上加少許之亞鉛，若錫存在時，則在白金板上附着黑色之斑痕，不溶解於鹽酸。○又欲檢查錫時，鹽化錫之存在於所殘之鹽酸溶液。投加亞鉛，則錫及錫爲金屬粉末而析出，其沈降全了後，則瀉出上部之鹽化亞鉛溶液。取所殘之金屬粉，以稍濃厚之鹽酸處理之，則錫爲鹽化錫而溶解，錫則不溶而留於所得之鹽化錫溶液中，由鹽化水銀溶液（昇汞）而析出亞鹽化水銀之白色沈澱，或灰色之水銀可視亞酸化錫之反應。

如前所云之硫化物，於鹽酸中溶解之際，硫化砷素借硫黃殘留。欲檢出砷素，則以 As_2S_5 溶解於溫強硝酸，從此含有砷酸之液，蒸發而除去過量之硝酸，其殘物以水溶解之，加滴砂、安母尼亞及硫酸鎂，則析出結晶性之砷酸安母紐母鎂， $(NH_4MgAsO_4 \cdot 6H_2O)$ 。◎此沈澱常爲結晶性，其液甚稀薄時，經久後始能沈降。

(二) 以碳酸安母紐母分別之法 以爲沈澱中含有多量之 As_2O_5 時，則極洗滌後，以碳酸安母紐母稠液溫浸之。其時硫化砷素溶解， Sb_2S_5 及 SnS_2 不溶解而殘留，以此洗淨後，以鹽酸溶解之，由前文(一)而識別之。○硫化砷素之碳酸安母紐母溶液，於水浴上蒸發之，以殘渣加強硝酸，使酸化爲砷酸，如上所記者檢查之可也。

(三) 以硝酸鈉及碳酸鈉分別之法 以沈澱置於濾紙上乾燥之，和以約一分之無水碳酸

鈉及一分之硝酸鈉。以其一小部分投於小坩堝中。此中盛熔融之硝酸鈉二分。於暫時後。以其熔液物傾注於小蒸發皿中。放冷後。取其溶塊於冷水中。浸出其不溶性之殘物。異性銻、酸、鈉、酸化錫、金或白金。當濾別之。其殘物。以水及酒精等分之混液洗滌之。加酒精者以防異性銻、酸鈉之溶解也。而供洗滌之液。不可混於濾液。

濾液。含有砒酸所變之砒酸鈉。以硝酸使變為酸性。熱之。驅逐碳酸及亞硝酸。分其液為二分。其一分則加稍過量之硝酸銀。則析出鹽化銀。或亞硝酸銀。濾別之。所得之濾中。加稀薄之安母尼亞水（安母尼亞水一分水二分）使為二液層。其接界生赤褐色之沈澱時。即為含有砒素之徵。他一分加安母尼亞水。滴砂及硫酸鎂。檢之。可也。

入殘物於白金皿中。和以鹽酸熱之。其時錫及銻變為鹽化物。加少許之水。後投加亞鉛。其時銻及錫為金屬粉而析出。金及白金由最初為金屬而存留。若有銻存在則於白金皿坩堝着黑色之斑。其沈降全終後。去亞鉛及上部之鹽化亞鉛溶液。以其金屬粉溶解於鹽酸。照前文（一）以檢查錫可也。○屢次加鹽酸。由煮沸而驅除錫。以水洗滌之。盡除去鹽酸後。以殘渣入於白金皿中。與少量之水及二三顆粒酒石酸。加熱。更加少許之硝酸。與以微熱。至全溶解時。則金及白金不存。若有殘物時。則傾去酸性溶液。以水洗淨之。注加王水。加熱。以蒸發王水溶液使為少許之液。加入淘砂。以微溫蒸發乾燥之。以稀酒精處理其殘渣。則白金為鹽化白金安母紐母而殘留。全能溶解。故除去酒精後。以硫酸第二鐵檢查其液中之金。而以鹽化白金安母紐母加熱。則為白金而留下。

AsSb 及 Sn 之酸化階級鑑識法，可參看此諸體反應之項。借磷酸存在之砒酸，只可由硫化水素檢出。

第三類之分別法

本條所當注意者，先以原質溶解於酸，或所檢之液呈酸性反應時，則須檢查磷酸鹽及砒酸鹽。

以洗滌極淨後之沈澱，溶解於過量之稀硫酸，冷後加過量之水酸化鈉液。

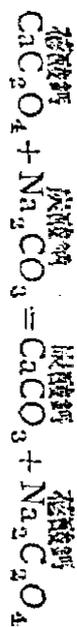
如其液中有現存之水酸化鈉液，則以指頭試之，覺得粘膩。在姜黃紙及里脫馬司紙之反應，毫不足徵。何則？蓋鉍酸鈉 Na_2BiO_4 及酸化鉍鈉 $(\text{Na}_2\text{Bi}_2\text{O}_7)$ 亦呈亞爾加里之反應也。

然礬土及其磷酸鹽，對於水酸化鈉為無色，酸化鉍則顯綠色，而溶解於其中。其他之酸化物及鹽類，若逢安母尼亞者，然，而析出，但含有鐵時，則鉍亦沈降也。

(一) 水酸化鈉溶液，若綠玉時，則鉍為酸化鉍鈉 $\text{Na}_2\text{Bi}_2\text{O}_7$ ，含於其中，而煮沸之，則為水酸化物 $\text{C}_2(\text{OH})_2$ ，而析出。於濾別後，為無色之液，或其初即無色之液，則含有礬土及磷酸。今以其一分加入礬砂，若含有礬土時，則生水酸化物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，或磷酸鹽 (AlPO_4) 之沈澱，以他一部分加入硝酸，使為酸性，用鉍酸安母紐母以檢磷酸。施以微溫之際，如起磷鉍酸安母紐母 $(\text{MH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7(\text{M}_2\text{O})_2$ 之黃色沈澱時，則為有磷酸之徵也。(可看磷酸之反應)

(二) 由水酸化鈉而生之沈澱，(可參看本條之首段) 先檢其含磷酸及砒酸與否。若無此二酸

存在時即可為後文第四之試驗。取沈澱小部分以硝酸溶解之，分為二分，以其一分加入少量之強硫酸後加鉬酸安母紐母。如有磷酸時則即刻或稍放置後生磷鉬酸安母紐母之黃色沈澱以他一部分加入碳酸鈉煮沸之則鹽基由此而沈降為水酸化物或炭酸鹽。稀酸則成為鈉鹽而溶解。



濃別此溶液後以醋酸使為酸性與以微熱驅除炭酸殆盡然後以鹽化鈣檢定稀酸。若有稀酸時則生稀酸鈣之白色沈澱(CaC₂O₄)。於此由水酸化鈉所生之沈澱照左表分析。

第四表(第三類之分別法)(甲)

其沈澱含有 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Mn, A, Cr, Fe 之水酸化物} \\ \text{Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Fe 之磷酸鹽} \\ \text{Cs, Sr, B, Mg 之稀酸鹽} \end{array} \right.$
以過量之鈉鹼液處理之

溶 液	沈 澱
(H ₃ PO ₄) Al Cr Cr	盡含有他之 酸化物及鹽 類從上段所 述(100頁)檢 查稀酸稀酸
為綠色溶液煮沸之則析出水 化鉻	之後由次表 分別之
Al 為無色溶液如 Cr 同存之時則 煮沸之可以析去 分之為二	
(一) 加(NH ₄ Cl)則 生 Al(OH) ₃ 或 (AlPO ₄) 之白色沈澱	(二) 加(HNO ₃)及 (NH ₄) ₂ MoO ₄ (或 H ₃ PO ₄) 存在之時間 生黃色之沈澱

第五表(第三類之分別法) (乙)

(第一) H_3PO_4 及 $C_2O_4H_2$ 存在時之分別法

H_3PO_4 以錫沈降之 $C_2O_4H_2$ 以 (Na_2CO_3) 除去之於此以 (NH_3) 及 $(NH_4)Cl$ 沈降之

沈 澱 如下文所記以檢查 FeCr 及 Mn	濾 液 加 $(NH_4)_2S$ 則分為二		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> 沈 澱 M: S(肉紅色可視第四類) </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> 濾 液 由第五類及第六類以查CaSr Ba及Mg </td> </tr> </table>	沈 澱 M: S(肉紅色可視第四類)	濾 液 由第五類及第六類以查CaSr Ba及Mg
沈 澱 M: S(肉紅色可視第四類)	濾 液 由第五類及第六類以查CaSr Ba及Mg		

(第二) 有 H_3PO_4 存在而 $C_2O_4H_2$ 不存在之時之分別法

H_3PO_4 以錫沈降之其濾液又以 NH_3 沈降之

沈 澱 如下文所記以檢查 FeCr及Mn	濾 液 以 $(NH_4)_2S$ 檢查之		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> 沈 澱 MnS 可視第四類 </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> 濾 液 由第五類及第六類以檢查CaSrBa及Mg </td> </tr> </table>	沈 澱 MnS 可視第四類	濾 液 由第五類及第六類以檢查CaSrBa及Mg
沈 澱 MnS 可視第四類	濾 液 由第五類及第六類以檢查CaSrBa及Mg		

(第三) 有 $C_2O_4H_2$ 存在而 H_3PO_4 不存在時之分別法

以和 Na_2CO_3 煮沸之其殘渣以溶解於 (HNO_3) 以 (NH_3) 及 $(NH_4)Cl$ 沈降之則分之如下

沈 澱 如下文所記以檢查FeCr及Mn	濾 液 從第五類及第六類以檢查SrBaCa及Mg
------------------------	-----------------------------

(第四) (H_3PO_4) 及 $C_2O_4H_2$ 均不存在時之別法或除此二酸後由 (NH_3) 及 $(NH_4)Cl$ 沈澱之分別法

於此所包含者為CrFe及Mn

先以炭酸鈉及硝石共熔融之以 Fe, Cr 若含有此物時以同法除去之然後以醋酸分別F及Nn

沈 澱 F ₂ 此為鹽基性醋酸鹽而存在	溶 液 Mn 此可以 $(NH_4)_2S$ 檢查之
--------------------------------------	----------------------------------

於此以鈉滷液所得殘餘之沈澱。

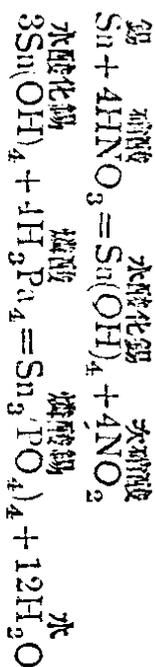
由第一 H_3PO_4 及 $C_2O_4H_2$ 存在之時

由第二 H_3PO_4 存在而 $C_2O_4H_2$ 不存在之時

由第三 H_3PO_4 不存在而 $C_2O_4H_2$ 存在之時

由第四 H_3PO_4 及 $C_2O_4H_2$ 均不存在(以第五表檢之)

(第一磷酸及羥酸存在時,則以殘餘之沈澱,溶解於硝酸,以其溶液和多量之錫箔,加熱,則磷酸由化成之水酸化錫,為磷酸錫而析出,如左式



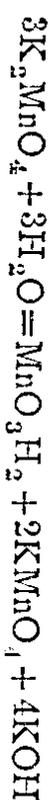
以所析出之水酸化錫及磷酸錫之混合物濾別之,取其殘渣,以熱水數回浸出(因欲使難溶性之硝酸鹽溶解故也),先以鉬酸安母紐母,檢磷酸全行析出與否(如尙含有磷酸時,則更以錫箔處理之)○以其不含磷酸之液,加碳酸鈉之過量煮沸之,則羥酸溶解,而鹽基成爲水酸化物或碳酸鹽而沈降。取此沈澱以硝酸溶解之,乃加入碯砂及安母尼亞,則只鐵銻及錳爲水酸化物而析出。此水酸化物可從第四更分別之,由沈澱濾過之液,若含有錫銻及銅時,則呈藍色可由第五類第六類以檢查錳銀鎳鈣及鎂。

(第二)只磷酸存在時,可如第一試驗以硝酸及錫除却之,以其濾液加入碯砂及安母尼亞,則鐵銻及錳沈降。(從第四分別)此沈澱之濾液,可從第五類第六類以檢查錳銀鎳鈣及鎂。

(第三) 不含有磷酸而有磷酸存在時，則以水酸化，所得沈澱之殘餘，即和以碳酸鈉煮沸之。其時磷酸溶解，而濾過之，洗淨。取含有鹽基之殘物，以硝酸溶解之。加滷砂及安母尼亞，則鐵鉻錳均沈降。由第四分別濾過其濾液，由第五類第六類以檢查銀鎊及鈣。若有鎂時，則以第五類之濾液從第六類檢查之。

(第四) 於含有鉻鐵及錳之沈澱中，先檢鉻。取其小量置於白金板上，加少許之碳酸鈉及硝石熔融之。其熔塊以沸水浸出，如為帶色之液。(為 K_2CrO_4) 則為含有鉻之徵。此時所殘之沈澱，和以碳酸鈉及硝石熔融之。冷後，以水溶出鉻酸鉀，其殘渣為鐵及錳之氧化物，由次法檢查之。

含有錳時，於熔融之際，化生綠色之錳酸鉀，以水浸出其溶塊，則借不溶性褐色之過水酸化錳，以成赤色之過錳酸鉀。



加以同容積之酒精煮沸之。且由此而過錳酸鉀還元為過水酸化錳，而顯鉻酸鉀之著明黃色。

區別鐵及錳時，以所殘之沈澱(不含有鉻者)或以溶出鉻酸鉀後之殘物，溶解於少量之鹽酸。至其液變 $FeCl_3$ 之黃色，為 $Fe_2(C_2H_3O_5)_3$ 之赤色時，注加醋酸鈉，然後十分稀釋之。煮沸則鐵為鹽基性醋酸鐵 $Fe(OH)_2(C_2H_3O_5)$ 而沈降，錳則溶存，而由硫化安母紐母變為亞硫化錳之肉紅色沈澱析出。

第四類之分別法

第一法

採集沈澱於濾紙上，以含有硫化水素之水洗滌之，後以稀鹽酸浸出之，則硫化錳及硫化亞鉛為亞鹽化錳及鹽化亞鉛而溶解，濾別後，以含有硫化水素之水洗滌之，則硫化錳及硫化鈷殘存於濾紙上。

以其鹽酸熔液加熱，驅除含有之 H_2S ，然後加過剩之水酸化鈉液，則錳為白色之水酸化物而析出。一觸空氣，則變褐色，亞鉛雖初為水酸化物沈澱，然又復為酸化亞鉛鈉 N_2O_2 而溶解，於其濾過之亞爾加里性液，通入硫化水素，則亞鉛為白色之硫化亞鉛 ZnS 而析出。

(一) 取留於濾紙上而不溶解於鹽酸之硫化錳及硫化鈷之混合物，加熱以溶解於王水，使過剩之酸大半驅除，然後加水酸化鈉液（因欲其中和也）至起水酸化物之沈澱，乃注加過量之醋酸及醋酸鈉溶液，後又加少量之濃厚亞硝酸液，若含有鈷時，於立刻或暫時間後生亞硝酸化鈷鉀 $Co(NO_2)_2 \cdot K_2$ 之黃色結晶性沈澱，更歷數時後濾別之，取其濾液加水酸化鈉液則析出綠色之亞水酸化錳 $Zn(OH)_2$ （此錳之沈澱可就磷鹽球試驗之）。

(二) 或以硫化錳及硫化鈷之混合物，溶解於強硝酸，和以過量之水酸化鈉液及沃素溶液。（沃度沃化鉀加熱則取其沈澱 $Zn(OH)_2 \cdot CO(OH)_2$ 濾別之，加安母尼亞水及礪砂溶液之混

合物振盪之。則水酸化鎳溶解。此水酸化鎳之濾液。可由硫化安母紐母檢之。而以不溶解之水酸化鈷溶解於鹽酸。由 KOH 或 ZnOH 以檢出之。可也。

第六表(第四類之分別法)第一法

其沈澱含有 $(\text{MnS})(\text{ZnS})(\text{NiS})(\text{CoS})$ 等以稀鹽處理之

溶 液 (ZnCl_2)及(MnCl_2) 加過量之鉍濾液		殘 渣 (NiS)及(CoS) (一)以王水溶解以(KNO_3) 沈澱之可視前頁	
沈 澱 Mn 為白色之 (OH) ₂ 忽變 褐色 取其小量於白 金板上和炭酸 鈉及硝石檢之	溶 液 Zn 為 ZnO_2Na_2 由 H_2S 生白色 之沈澱	濾 液 以鉍濾液檢 N 生(NiO_2H_2) 之綠色沈澱 (二)以稀硝酸溶解和 之(NaOH)及沃素加熱濾別 之其沈澱在(NH_3)及 NH_4C_1 振盪之則分為二	沈 澱 CO 為黃色之 (NO_2) _{6K_3) 過量 濾別}
		殘 渣 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 溶解於鹽酸以 NaOH 檢之	溶 液 $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 由 (NH_4) ₂ S 變為 黑生(NiS) 球中熱
		(三)以其一分於硼酸球中熱 中呈藍色則為含有鈷之微硼 砂球之色若為褐色則為含有 鎳之微於此欲檢出鈷則以其 硫化物溶解於王水蒸發乾燥 之以少量之水溶解之加磷青 化安母紐母(洛卑安母紐母) 之濃厚溶液次之和亞米兒亞 兒夸兒及依的兒之等分之混 液少許振盪之如有鈷存在之 時則亞米兒亞兒夸兒依的兒 之層現藍色	

(三)以本硫化物之一分於磷鹽球中熱之。現藍色時。即為鈷存在之徵。磷鹽球之色若非藍色而為類赤色乃至赤褐色時。則為鎳存在之徵。此可無須更驗他之反應。於此際欲檢出與鎳存在鈷之痕跡時。則以其硫化物溶解於王水。蒸乾。以殘查溶解於少量之水和以硫青(洛卑)化安母紐母之濃厚溶液。又加等分之亞米兒亞兒夸兒。即酒精及依的兒之混液。

振盪之。而上層之亞米兒亞兒夸兒依的兒液如呈藍色。即爲鈷存在之徵。

三三六

第二法

第一法爲以稀鹽酸分離硫化安母紐母。沈澱之法。而鈷鎳亦因之而稍分離。因此爲第二法。揭之如次。

以硫化安母紐母之沈澱。取於蒸發皿。加少量之強鹽酸。煮沸之。至使硫化錳硫化亞鉛之溶解原因所需之硫化水素發生停止時。不欲使硫化鎳及硫化鈷溶解。故加少量之硝酸。蒸發之。使爲濃厚稠液。其殘物加水。加有少許之鹽酸者。而溶解之。濾別其不溶性之硫黃。而於其澄清液。加過量之鈉鹼液。以指頭試之。須滑膩者。不爲濾別。直加少量之臭素水。若其液稀薄時。即加臭素數滴。且振盪且微熱之。於此濾別。以熱湯洗淨。則此沈澱中爲錳鎳及鈷 MnO_2 、 $H_2Ni(OH)_2$ 及 CO_2OH_2 。濾液中含有酸化亞鉛鈉 $Zn(OAc)_2$ 。其濾液加硫化水素。則亞鉛爲白色之硫化亞鉛而析出。 NiS 其沈澱以溶解於少量之強鹽酸。此時發生鹽素。欲驅除過量之鹽酸。故蒸發其溶液。其殘留物以少許之水溶解之。加過量之安母尼亞水。加少許之強安母尼亞水亦可。則亦生亞水酸化物之沈澱。此沈澱再溶解於過量之安母尼亞水。欲其速行溶解。故以栓塞之容器。強劇振盪之。今如有礫砂存在之際。則爲亞水酸化物而溶解之。錳全不得沈降。故於此加二立方森底米突之過酸化水素。熱之。至沸騰。而錳始爲褐色之水酸化物而析出。可共碳酸鈉及硝石熔融。而檢查之。濾液含有鎳時。

第七表(第四類之分別法)(第二法)

沈澱含有(MnS)(ZnS)(NiS)(CoS)等以溶解於鹽酸及硝酸又以(NaOH)及Br₂處理之

濾液 Zn	沈澱 [MnO ₃ H ₂][Ni(OH) ₃][Co(OH) ₃]	
此為Zn(ONa) ₂ 之形	以溶解於鹽酸再以NH ₃ 及H ₂ O ₂ 處理	
由H ₂ S降為白色之沈澱		
	沈澱 Mn	濾液 CoNi
	此為褐色之	於其醋酸溶液加KNO ₃
	MnO ₃ H ₂ 可和則	
	炭酸鈣及硝石	
	熔融檢之	
	沈澱 Co	濾液 Ni
	此為黃色之	以鈉滴液可檢知
	Co(NO ₂) ₆	Ni
	K ₃	而生Ni(OH) ₂ 之綠色之沈澱

則現藍色、含有鈷時則現薔薇紅色、今於蒸發皿蒸乾、以殘渣溶解於水、(加有少許之鹽酸者)注意加碳酸鈉而為亞爾加里性、次以醋酸使為強酸性之後、加固形之亞硝酸鉀、則可檢鈷、可視前文第一法(1)大約十二時間之後、其沈澱以磷鹽球試之、視其染色與否、而其濾液加鈉滴液而含有鎳時、則沈降為綠色之亞水酸化鎳、更可以磷鹽球檢之。

第五類之分別法

第一法

加以碳酸安母紐母所得之碳酸鹽，溶解於少量之鹽酸，造成濃厚而帶微弱酸性之鹽化物，取此液之一小部分，檢其對於硫酸鈣溶液（ CaSO_4 ）之反應，

（一）由硫酸鈣溶液，不即生（或稍久）沈澱時，則不含有銀及錫，然以殘餘之液，加安母尼亞及羧酸安母紐母，若含有鈣時，則生羧酸鈣 CaC_2O_4 之白色沈澱，

（二）若由硫酸鈣即生白沈澱時，則含有銀或亦含錫及鈣，又稍久始析出沈降物時，則含無銀而有錫及鈣，

以上所得之殘餘溶液，置於水溶上蒸發之，使全乾為粉末之殘物，加強酒精浸出之，則 BaCl_2 殘留， SrCl_2 及 CaCl_2 溶解，以不潤濕之濾紙濾別之，其 BaCl_2 之殘質，可染火焰為綠色。濾別之液，蒸發其酒精，則殘留鹽化物，於是加不含鹽素之過量濃硝酸，凡二次而蒸發之，變為硝酸鹽 $\text{SrCl}_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl}$ 再以強酒精處理之，則硝酸錫不溶解而殘留，以染火焰為紅色之反應檢之，然硝酸鈣能溶解，熱其酒精溶液，除去酒精，如更含有 Sr 及 Ba 之痕跡，可以硫酸洗出之，其液濃厚時，則鈣雖為硫酸鹽析出，然硫酸鈣之可溶部分，常溶存也，濾別後以安母尼亞及羧酸安母紐母檢鈣可也。

第八表(第五類之分別法)(第一法)

沈澱含有 $BaCO_3$ ($SrCO_3$)($CaCO_3$)等
以鹽酸溶解之加硫酸鈣溶液

不生沈澱則 不含有Ba 及S: Ca 以 $C_2O_4(NH_4)_2$ 檢之 則生 $Ca(C_2O_4)$ 白色沈澱	生白色沈澱則 蒸發其液以酒精分別之	
	殘渣 ($BaCl_2$) 染火焰以 綠色可檢 知之	溶 液 $CaCl_2SrCl_2$ 使變為硝酸鹽以酒精處 理之
	殘渣 $Sr(NO_3)_2$ 染火焰 以鮮紅色 可檢知之	溶 液 此為($C_1(NO_3)_2$)以($C_2O_4(NH_4)_2$)檢 之生 CaC_2O_4 之白色沈澱

第二法

以碳酸鹽溶解於少許之醋酸。先取其一小部分，以重鉻酸鉀檢查銀(看第九表)
(一) 生黃色沈澱時，即為含銀之徵。此際從殘餘之醋酸溶液中，因重鉻酸鉀而使銀沈降，濾別之。加安母尼亞及碳酸安母紐母，煮沸之，如不生沈澱，則無銀及鈣。若生沈澱時，則以此碳酸鹽集於濾紙上，洗滌極淨，然後以少許之鹽酸溶解之。乃以所得之鹽化物溶液，分為二分，以其一分加硫酸鈣液，若即刻或長久放置之，亦不生沈澱，則可知其無有鎊也。此時取鹽化物溶液之他一分，以安母尼亞中和之，以稀酸安母紐母檢鈣之存在。由硫化鈣溶

第九表(第五類之分別法)(第二法)

沈澱含有(BaCO₃) SrCO₃(CaCO₃)等
以溶解於(C₂H₄O₂)以一部分(K₂Cr₂O₇)加

生 BaCrO ₄ 之黃色 沈澱(Ba存在)於殘餘之液加 K ₂ Cr ₂ O ₇ 使Ba沈降其濾液以(NH ₃)及(NH ₄) ₂ CO ₃ 檢之		不生沈澱 則不含有Ba 以溶液之一分於硫酸溶液檢查之	
不生沈澱 則不含有Ca及Sr	生沈澱 以溶解於(C ₂ H ₄ O ₂)其一部分加硫酸鈣以檢Sr	不生沈澱 則不含有Sr殘餘之溶液加NH ₃ 及(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ 以檢Ca可也	生沈澱 則含有Sr於殘餘之溶液加(H ₂ S)之溶液加(NH ₃)及(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ 以沈降Sr其濾液加(NH ₃)及(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ 以檢Ca可也
	不含有Sr時則他一分加NH ₃ 及(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ 以檢Ca		

液生沈澱時, SrSO₄ 即知含有鎊。以鹽化物溶液之他一分, 加硫酸而使鎊沈降濾之。以其濾液加安母尼亞及醋酸安母紐母而檢查鈣。

(二) 由重鉻酸鉀, 不生沈澱時, 即為不含鎊之徵。然以殘餘之醋酸溶液, 如前文所記, 以硫酸鈣檢鎊, 以醋酸安母紐母檢鈣可也。

第六類之分別法

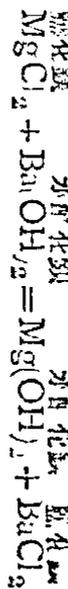
於此應用之溶液中，尚有鋇及鈣之痕跡。故以數滴之硫酸，檢查鋇後，以安母尼亞及少許之磷酸安母紐母，檢查鈣。若生沈澱時，則濾別之。

以其溶液之一部分，除去 Ba^{2+} 及 Ca^{2+} 者，加磷酸鈉，以檢鎂。若含有此物時，則生磷酸安母紐母鎂 $\text{NH}_4\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 之結晶性沈澱。鎂不存在之時，則從後(一)以檢其殘液。若含有鎂時，則從後文(二)以檢殘液(參觀第十表)

(一)以不含鎂之殘液，蒸發乾燥之，於磁製坩堝，或白金坩堝中，施以微熱，至不復揮散安母紐母鹽。不見有殘物時，則可知其不含有鉀及鈉。若又有殘物時，則以極少量之水溶解之，分其濃厚溶液為二，以其一分加醋酸鈉，後又加酒石酸。若含有鉀時，則即刻(或稍久)生酒石酸鉀 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{K}_2$ 之結晶性沈澱。欲以他之一分檢出鈉，故加酸性焦性鈉酸鉀 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 。其檢出 Na_2O 之新製澄明溶液，則鉀鹽即刻(或稍久)沈降為酸性焦性鈉酸鈉 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 。其檢出鈉後之溶液，不可呈酸性反應，如呈酸性反應，則析出絮狀之鈉酸。此時須以少許之安母尼亞中和之。

欲以少量之殘渣檢鉀及鈉時，則可以對於無光輝火焰之反應試驗之。而鈉染火焰為黃色。鉀染火焰為紫色。若鉀焰被鈉焰掩蔽時，則應用藍色玻璃或藍靛玻璃板可也(見前文)。(二)溶液中含有鎂時，先須除去，即以殘液蒸發乾燥之。如上記驅去安母紐母鹽，以其殘渣

溶解於水及少許之鹽酸。安母紐母鹽。有妨鎂之沈降。且殘物難全溶於水。蓋灼熱時。鎂鹽之一部分。變為鹽基性鹽也。其溶液沸騰時。加水酸化鈣。則生水酸化鎂之沈澱。 $Mg(OH)_2$



(此外存在之硫酸亦沈降。濾別此水酸化濾。從其濾液以碳酸安母紐母除去鈣。而濾去此碳酸鈣。以其濾液由前文(一)檢查鉀及鈉。

檢查安母紐母鹽時。則以原溶液和少量之水酸化鎂溫之。若含有安母紐母鹽時。則發生安母尼亞氣。由其臭而驗知之。或以潤濕之姜黃紙觸之。則變褐色。又以潤濕醋酸之玻璃棒觸之。則此棒之近邊。生醋酸安母紐母之白霧。

第十表 (第六類之分別法)

(甲) NaK.Mg之檢查 於液之一分加 (Na ₂ HPO ₄) 以檢Mg	(乙) NH ₃ 之檢查 以原質或原 液加中濾液 檢查之可也 (看二百三 十一頁)
生 (NH ₄) MgPO ₄ 不 之沈澱時則於殘液 生沈澱時則 除去安母紐母鹽之 蒸發其殘液熱 後以 (Ba(OH) ₂ 使 灼之除去安母 Mg 沈降蒸發 其濾 紐母鹽可也 液 (此濾液以 (NH ₄) ₂ CO ₃ 除去Ba者) 而熾灼之可也 無殘留物時即為無 K及N之徵 有殘 留物時則以酒石酸 檢K以酸焦性鈉 酸針檢Na可也	

第四章 酸類之檢查

在檢查酸類之前，除預試法外，當先檢查鹽基。由其所含之鹽基與預試法之成績，而致所檢酸類，有增減也。例如含有銀之溶液中，無須檢查鹽化水素，又檢得溶液中含有鉍，則可知其不含有硫酸也。

中性溶液中，若含有重金屬時，則須檢查之酸甚少。蓋重金屬之鹽，多不溶於水也。若其液呈酸性反應時，則當檢查之（重金屬之溶解性，可視酸之反應條）。

有重金屬存在時，在檢查酸之前，須先除去之。故加過量之碳酸鈉，使其金屬沈降，成碳酸鹽，或氧化物，以其濃液再中和之。但其過半用硝酸中和，其他之一小半用醋酸中和。因欲檢查硝酸故也。其時須除去碳酸，故與以微溫，有碳酸溶存之時，以三種之類屬試藥，而生碳酸鹽之沈澱。若遇鹽化鉍，則最初生可溶性之重碳酸鹽，以煮沸之時始生沈澱。酸化錫及砒素，可以硫化水素除去之。其時可由硫化水素之酸化，而生硫酸。此時只以原液檢硫酸可也。

檢查亞爾加里溶液時，以硝酸或醋酸中和之。其時生沈澱，則即加其酸之過量。濾別其沈澱。以亞爾加里中和其濾液（其他可視鹽基濕道檢查第一類）。欲檢不溶解於水之鹽類之酸，始不溶解，即以碳酸鈉處理之。如是在煮沸之際，其中之酸變為鉍鹽而溶解。鹽基則為酸化物或碳酸鹽而殘留，乃以其鉍鹽之溶液，如前所記中和。

之可也。

欲於疎解不溶性鹽類之際，鑑識酸類法，詳論於溶解及疎解章。酸化物及鹽類之溶解各條。

在中性溶液，先當檢其對於其三種類屬試藥，即鹽化鉍， BaCl_2 ，醋酸鉛， $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ，及硝酸銀 AgNO_3 之反應，

其如何之酸，對於類屬試藥而生沈澱，並其沈澱之性質，詳於後揭之第十表。

區別有機酸類為四類，醋酸及酒石酸屬第二類，枸橼酸、林檎酸、琥珀酸、安息香酸、沙里梯兒酸及蟻酸屬第三類，醋酸屬第四類。

由沈澱之色及對於溶解藥之性質，若推究其檢查溶液之原存如何之酸類，即可推知現在確實所存之酸，今舉一例，由 AgNO_3 而得之沈澱，若溶解於硝酸時，即可知此中無 HCl ， HBr ，又由 BaCl_2 所生之沈澱，若不溶於酸時，則可知有 H_2SO_4 及 H_2SiF_6 等是也。

◎諸酸類之存在，更如次述以確定之。

硫酸 預驗其有硫黃斑痕與否。○以由醋酸鉛而生之沈澱 PbSO_4 ，檢其溶解於鹽基性酒石酸安母紐母與否。○檢硫酸時，決不可用曾以硫化水素處理之溶液。硫酸有鹽基存在之時，亦可於酸性溶液中檢查之。

砒弗化水素酸 以不為醋酸鉛所沈降，及對於鉀之反應而確定之。（可參看酸類之反應（二））

亞硫酸 預試法驗有硫黃斑痕。○當檢查鹽酸而令其變為酸性之時。則有亞硫酸之臭可徵知之。又對於銀鹽之反應。及沃酸鉀之反應。亦為特異之性質可徵知之也。欲檢偕次亞硫酸存在之亞硫酸。可看酸之反應第二類(一)。

次亞硫酸 預試驗時有硫黃斑痕。○以其鹽類溶液為酸性之時。發生 SO_2 而析出硫黃。如銀鹽則忽變而為黑色。○次亞硫酸亞爾加里。以多量之銀鹽加之。始行析出。是即其銀鹽溶解於次亞硫酸亞爾加里也。

檢查硫酸等時。其中恐有次亞硫酸。以鹽酸分解之。施微溫後。濾過之。用其濾液可也。

磷酸 以對於鎂混合物及鉍酸安母紐母之特異反應確識之。有砒酸則先以 H_2S 盡除去之。硅酸對於鉍酸之安母紐母之反應。可看酸類反應第二類(七)。

硼酸 由對於姜黃紙反應。及酒精火焰之綠色而徵知之。(如有同染火焰為綠色之物。則須除去之)。

弗化水素酸 能腐蝕玻璃故易認識。

碳酸 使為酸性時則泡沸而逃散無臭之氣。以其對於水酸化鉍及石灰水之反應。識別之。

硅酸 用磷酸鹽球檢查之。

亞砒酸 砒酸 錫酸 既於預試法及檢查鹽基之際。即可檢出。欲鑑識偕砒酸之亞砒酸及亞砒酸之外。更欲檢出砒酸時。可參看鹽類反應第六類(六)及(七)。

糝酸 酒石酸 枸橼酸 以對於鈣鹽之特異反應識別之，且由此反應於三
 酸共存在之際最能認識。

鹽化水素酸 臭化水素酸 沃化水素酸 青化水素酸 各由其銀鹽對
 於安母尼亞之反應區別之。即 $AgCl$ 及 $Ag(CN)$ 易溶於稀薄之安母尼亞。 $AgBr$ 只溶於濃厚
 之安母尼亞。 AgI 則不溶於安母尼亞。

故不溶解於硝酸之銀沈澱而溶解於安母尼亞時。則不含有 HI 然 $HClHCN$ 及 HBr 仍可
 存在也。此時因顯伯林青之反應(可視酸類反應第三類(4))故可知為 HCN 以硫化炭素及
 鹽素水可檢出 HBr 。若 HBr 及 HCN 不共存時。沈澱溶解於安母尼亞。即為有 HCl 之徵也。○
 若 HBr 或 HCN 同存在時。加重鉻酸鉀及硫酸蒸溜之可檢出 HCl (可視酸反應第三類(1))
 沈澱不溶解於安母尼亞。或全不溶解時。先以鹽素水及硫化炭素(可視酸類反應(8))確定
 HI 之存否。若其時呈紫色。則滴加鹽素水脫色(為 HBr 不存在之徵)或加至由沃素白色所
 掩閉之臭素之硫化炭素溶液黃色現出而止。○檢查 HCN 之法。如前記 HI 之外。含有 HBr
 或 HCN 時。則 HCl 之鑑識亦照上記法。若 HBr 及 HCN 不同存在時。則 HCl 之銀沈澱溶於安
 母尼亞而識別之。

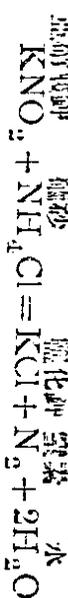
此外當注意鹽化銀、沃化銀、臭化銀、青化銀。均能溶解於次亞硫酸亞爾加里。故含有次亞
 硫酸時。以硝酸除去之。(不由硝酸銀沈降之青化水銀。可參看溶解及疎解(四)青化物之條。
 第一鐵青化水素酸 第二鐵青化水素酸 預試時生鐵球發青素之臭並其對

於鐵鹽之反應亦得鑑識之。

伴此存在者爲 FeH_2 及 H_2O 由加鹽素水或重鉻酸鉀及硫酸蒸溜而鑑識之。○欲於第一鐵青化水素酸及第二鐵青化水素酸之外。檢青化水素時。以鹽酸使其溶液爲酸性。加碳酸鈣至不復發生碳酸。乃由其次亞硫酸反應而檢識之。可參看酸之反應第三類(四)鹽素可使青化水素及第一鐵青化水素。第二鐵青化水素游離。於其游離之狀能分解碳酸鹽而第一鐵青化水素。第二鐵青化水素。與其鹽基結合。故青化水素得游離而溶存於其中也。

硫酸化水素 硫化物於預試法檢知之。○若以硝酸或王水分解硫化物之時。析出硫黃。獨以鹽素分解之。則發生硫化水素。

亞硝酸 其鹽類爲硝酸之時。發生赤色蒸氣。○又由硫酸第一鐵所起之反應。可鑑識之。○以其鹽類和沃化加里及澱粉糊後。再加硫酸。則呈藍色。可參看酸類之反應第三類(八)○欲檢查借亞^{五價}酸而存之硝酸時。加滷砂溶液久煮沸之。則亞硝酸分解。



吹亞鹽酸 逢鹽酸則發生鹽素。其他對於鉛鹽及錳鹽均有特異之反應。

枸橼酸 由鹽化鉀而生之沈澱。即由枸橼酸鈣之對於硝砂之反應而檢知之。○又以顯微鏡檢其鉍鹽。尤爲正確。可參看有機酸之反應(五)○又其對於石灰水亦呈特異之反應。

林檎酸

由其鉛鹽之性質得與他有機酸區別。可參看有機酸之反應(六)

琥珀酸

以其對於過鹽化鐵之反應特識之。○與安息酸並存之琥珀酸由對於鹽化銀鹽化鈣及亞爾苛兒之反應檢知之。

安息香酸

以其對於過鹽化鐵之反應識之。

沙兒梯兒酸

以其對於過鹽化鐵之反應識之。

蟻酸

以其對於過鹽化鐵硝酸銀及硝酸第一水銀之反應識之。

硝酸

以其由硫酸及硫酸第一鐵所起之反應識之。○取其硝酸鹽和以沃化鈉及澱粉糊(並硫酸)後加亞鉛則呈藍色。可看前文亞硝酸之項。欲檢借 H_2 及 H_2O_2 共存之硝酸則先以硫酸銀或醋酸鉛除去 H_2 及 H_2O_2 可也。

鹽酸

以其對於鹽酸及強硫酸之反應識之。可看酸之反應第四類(二)○以鹽酸鹽灼之則生鹽化物。

醋酸

以其對於過鹽鐵之反應並加強硫酸及酒精熱之則化生醋酸夜取兒依的兒而識別之。

附錄第一

稀有原素化合物之反應

於稀有原素化合物。預試法之反應。及其對於類屬試藥之反應。以附錄述之。而稀有原素互相分別之法。及與他原素之區別法亦略記於此。

一 於預試法之反應

(一) 於熾灼玻璃管中檢查之時。

◎ 鎂酸呈帶黃白色。乃至類褐色。鉍酸呈黃色。鉬酸呈淡黃色。

◎ 鈾及錒化金屬。生赤黑色之昇華物。以鈾或其金屬化合物於斜置玻璃管中熱之。則發腐敗蘿蔔之臭氣。

◎ 碲為白色有延展性。鑛衣為黃色。

◎ 錒為白色。有延展性。鑛衣為白色。

(二) 於木炭上之檢查。

生熔融之金屬顆粒者如下。

◎ 鉛為呈白色有延展性。鑛衣為黃色。

◎ 錒呈白色。有延展性。鑛衣白色。

生鑛衣而無金屬顆粒者如下。

◎ 碲呈白色。

生金屬塊而不熔融者。

◎ 此為錫鉍鈮等。

生白色之塊者如下數種。

◎ 鑷酸。由鈷溶液變帶黃綠色。

◎ 鉍酸。由鈷溶液變肉紅色。

◎ 銻酸。由鈷溶液變污綠色。

◎ 酸化鈹。由鈷溶液變灰色。

生肝狀褐色之塊者。

◎ 銻化合物。

◎ 碲化合物。

此二物能變銀為黑色。逢鹽酸則發生銻化水素及碲化水素。

(三) 彭泉氏之反應。

生金屬鑛衣者。

銻為紅色而有赤磚色之鑛霜。和強硫酸液加熱。則為污綠色之液。

碲為黑色。而有褐色之鑛霜。和強硫酸熱之。則為加爾敏紅色之液。加水稀釋之。則生黑色沈澱。

鉛為黑色。而有褐色之鑛霜。

錫為黑色。而有褐色之鑛霜。

生酸化鑛衣者。

銻爲白色。逢 SnCl_2 則析出銻爲赤磚色。其赤色由 NaOH 而變暗色。由 AgNO_3 而變爲白色。逢安母尼亞氣流則消失。

鉛之酸化鑛衣爲無色。逢 SnCl_2 或並逢 SnCl_4 及 NaOH 均不變化。逢 AgNO_3 及 NH_3 亦不呈反應。

銅之酸化鑛衣爲帶黃白色。殆難認視。由 SnCl_2 及 AgNO_3 亦不呈反應。

生沃化鑛衣者。

銻之沃化鑛衣爲褐色。混有少許之金屬銻。故逢 NH_3 不得消失。

錳之沃化鑛衣爲黑褐色。而有褐色之鑛霜。觸呼氣則一時消失。逢安母尼亞氣流。則容易消失。不能由微溫現出。然逢鹽酸則再現出。由 SnCl_2 可變黑色。

鉛之沃化鑛衣呈枸橼黃色。觸呼氣無變化。又由 NH_3 可變化而不能溶解。

錫之沃化鑛衣爲淡黃色。殆近白色。逢 NH_3 亦不接觸。其量微少之時。殆難認視。

生硫化鑛衣者如下。

銻之硫化鑛衣爲黃色。乃至橙赤。不溶解於水而溶解於 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 則含有金屬銻。故其反應頗不單純。

稀之硫化鑛衣爲黑褐色。乃至黑色。觸呼氣不消失。觸 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 之氣流。則溶解。加熱或觸乾燥空氣。又現出原形。

鉛之硫化鑽衣(由酸化鑽衣製出者為黑色而有帶褐藍色之鑽霜。逢 $(NH_4)_2S$ 不溶解。錫之硫化鑽衣為淡黃色。殆近白色。僅可認視。由 $(NH_4)_2S$ 不變化。

(四) 於燐鹽小球之檢查。

酸化焰

還元焰

酸化焰

還元焰

鈾 熱時黃色冷時黃綠色

綠色

錳

無色

如紫水晶之紅色而微有紫色

鈉 熱時赤黃色冷後淡色至無色

無色

鋳

無色 紫色

鉀 無色

黑色

銻

無色 藍色或紫色

鈣 無色

綠色

鎘

無色 藍色

(五) 焰色檢查。

無光輝之火焰由左記之金屬而染色。

鋰 加爾敏紅色。

鉀 紫色。

銻 紫色。

銻 藍紫色。

銻 藍色。

碲 藍色邊緣綠色。

鉛 深綠色

鉍 綠色

鈷、錳、鈉、錫等以分光鏡檢查之最佳(可視第一篇分光鏡之項)鈷及錳則生吸收分光像)

含有鐵則呈紅色

二 對於類屬試藥之反應

第一類 由鹽酸而沈降之金屬

鉛由鹽酸而沈降為難溶於水之白色乾酪狀亞鹽化鉛， H_2O 於亞爾加里性溶液。鉍酸亦為白色沈澱而析出，溶解於過量之酸。○錳酸為白色沈澱而析出，不溶解於過量之酸，煮沸之，則變黃色。○鉍酸由鹽酸生白色沈澱，於過量之酸為蛋白濁之液而溶解。

第二類 由硫化水素而沈降之金屬

鉍 為黑色之亞硫化鉍 PbS

銻 為黑褐色之硫化物

銻 為褐色之一半硫化物 Rh_2S_3

鉭 為褐色之一半硫化物 Ru_2S_3 其液最初為藍色

鉍 為褐色之一半硫化物 Ir_2S_3

鉍 為褐色之硫化物 MoS_3 加少量之 H_2S 其液呈藍色

錳 於寒冷為黃色熱之為黃赤色之硫化物

錳 褐色之硫化物 Ti_2S_3

其液之藍色者為鉍化合物及鉍化合物現存時亦現出。

不溶解於硫化安母紐母

溶解於硫化安母紐母

第三類 由安母尼亞而沈降之金屬

	鈾	錒	釷	釷	鈾	鈾	鈾
	此變為黃色之鈾酸安母紐母	白色之水酸化物	白色之水酸化物	白色之水酸化物	白色之水酸化物	白色之水酸化物	白色之水酸化物
	(NH ₄) ₂ U ₂ O ₇ (?)	In(OH) ₃	Bc(OH) ₂	Zr(OH) ₄	Th(OH) ₄	Y(OH) ₃	
		} 溶解於 (KOH)		} 不溶解於 (KOH)			

此二者為鹽基鹽而析出

- 錯 此為白色之含水錯酸 Ti(OH)₄
- 鉬 此為白色之含水酸或酸性安母紐母鹽
- 鈮 此亦為白色之含水酸或酸性安母紐母鹽而析出

第四類 由硫化安母紐母而沈降之金屬

鉛 為黑色之亞硫化物而沈降, Tl₂S

本類之沈澱濾別後之濾液加鹽酸則,

錳爲褐色之硫化物而析出。 W_2O_3

釩爲褐色之硫化物而析出。

此外尙溶存於液中者，

鉬爲褐色之硫化物而析出。 MoS_3

第五類 不由類屬試藥而不沈降之金屬
存於此類之金屬爲鋰、鉍及鉀，可由分光鏡檢知之。

附錄第二

亞爾加雷之反應

此精除亞爾加雷之外
自記有多少之植物質

一 司妥里起寧

Strychnin 此物存於番木鱉 *Strychnos Nux v*

omica 蛇木中者 *Strychnos Ignatii* ($C_{21}H_{22}N_2O_2$)

(一) 以游離之鹽基。大約 O_2O_2 六格蘭溶解於十滴之醋酸。蒸發之。使近乾燥。再以溶解於一立方森底米突之水。則由鞣酸生白沈澱。由沃化鉀水銀生白沈澱。由沃度沃化鉀生褐色沈澱。以少許之水稀釋之。亞爾加雷之溶液接觸鹽素水或鹽素氣。則生溶解於溫安母尼亞之白色沈澱。

司妥里起寧

(2) 前項之溶液。由鉻酸鉀溶液生黃色沈澱。於一試驗管中。稍多製此沈澱。以集於濾紙上。以水洗之。然後以此加數滴之沸騰醋酸。以濾出之液。加熱。再注入之。如此反復行之。則可全行溶解。以其溶液於玻璃杯蒸散之。得骰子形之結晶。可以顯微鏡檢視之。而此結晶可於下著色試驗用之。

(3) 以司妥里起寧之小結晶。溶解於一滴之強硫酸。以此液擴布於磁皿上。投入黃色鉻酸鉀之一小片而移動之。則即時消滅之一紫色線。將黃色鉻酸鉀一小粒迅速破碎之。則呈暗紫色。

(4) 鉻酸司妥里起寧之結晶。逢少量之硫酸。即呈紫色。司妥里起寧之硝酸溶液。為無色。熱之則呈黃色。

(5) 以一立方森底米突之溫鹽酸。溶解少許之司妥里起寧。又加約〇〇〇五格蘭之硝石。則生即時消失之赤色硝酸司妥里起寧。由鹽酸即現赤色。

二 不魯青 $\text{Brucin } \text{C}_{23}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 其存在同司妥里起寧

不魯青

(1) 以不魯青〇〇一格蘭。溶解於數滴之醋酸。蒸發乾燥之。再以二十滴之水溶解之。可由鞣酸。沃化鉀水銀沃度沃化鉀鹽酸鉀撒克林酸等生沈澱。又醋酸不魯青之溶液。觸臭素蒸氣。則一時呈赤色。

(2) 以少許之不魯青溶解於一滴之硝酸。則呈血紅色。漸變黃色。行此試驗時。以不魯青溶

於一滴之硫酸，然後加一小片之硝石，則徐徐呈赤色。○又不魯青鹽之溶液，加鹽素水，則呈鮮紅色。漸次變血紅色，終變黃色。

(3) 以少許之不魯青，共硝酸三滴熱之，至呈黃色。時加十滴之水，於冷後加半滴之亞鹽化錫，呈紫色。

(4) 於少許之不魯青，加硝酸五滴，至染黃色時，即以數滴之安母尼亞飽和之，後加無色硫化安母紐母半滴，則呈如前反應之紫色，後徐徐注加鉀滷液，則其色為綠色。

三 苦辣林

Curarin $C_{10}H_{15}N$ (3) 此為印度人從番木鱉種類植

物中製出而存於矢毒苦辣列中 Curaro (烏辣里 Uirari)

(1) 於大約○一格蘭之苦辣林，加二立方森底米突之水，研磨之，於試驗管中加熱，放冷之後濾別之。取其濾液，再加以鉍酸鉀之飽和液，一滴使生沈澱，集此沈澱於濾紙上，以二立方森底米突之水洗滌一回，以沈澱之一小分置硫酸一滴中，則呈藍色而漸時消失。於少許之苦辣林，加強硫酸，則呈淡紫色。漸時後則變不潔之赤色。大約經過五分時，即呈薔薇紅色。

四 亞妥洛聘

Atropin $C_{17}H_{23}NO_3$ 此存於西洋莨菪 *Atropa* *Be*

Madonna 曼陀羅花 *Datura* *Stramonium* 莨菪 *Scopolia japonica* 等之中

- (1) 以亞妥洛聘 $\text{O} \cdot \text{O}$ 一格蘭，溶解於一滴之醋酸，蒸發之，再以二十滴之水溶解之，由鞣酸可生溶解於過量試藥中之沈澱，由沃化鉀水銀則生忽變結晶性之沈澱，由沃度沃化鉀亦生沈澱。
- (2) 於白色之瓷板上，取少許之亞妥洛聘，和二三滴之強硫酸，再攪和二三片之亞硝酸鉀之小結晶，則現深黃色，乃至橙黃色，今加酒精性之鉀鹵液二三滴，則現鮮紫紅色，次變淡紅色。
- (3) 以少許之亞妥洛聘，取於小蒸發皿，注加發烟硝酸，蒸發乾燥之，冷後，以苛性鉀之飽和無水酒精溶液，一滴由蒸發皿之緣邊落下，則其滴接觸亞妥洛聘之成績物時，呈紫色後變赤色。
- (4) 以亞洛聘 $\text{O} \cdot \text{O}$ 一格蘭，共強硫酸一，五森底米突於試驗管中熱之，則變褐色，微冷之，附加二立方森底米突之水，則發生佳快之香氣，而此熱混和液加少許之重鉻酸鉀，或過錳酸鉀，則發扁桃油之香氣，喜哦草，葦荇根，丟巴斜葉等，含有喜哦司亞敏（丟巴亞敏及喜哦草中此含之喜哦亞敏）共存之司可坡那敏，為與亞妥洛聘同質異性之物，其對於發烟硝酸苛性加里強硫酸等之反應，與亞妥洛聘同。

五 烏拉妥林 *Veratrin* ($\text{C}_{32}\text{H}_{40}\text{NO}_3$) 此存於白藜蘆 *Veratrum al*

bum 綠藜蘆 *Veratrum viridis* 及 *Veratrum sabadilla* 之中

市場販賣之烏拉妥林，為不溶解於水之擇瓦青（結晶性烏拉妥林）及溶解於水無晶形之烏拉妥里青之混合物，於此所述反應，即由販賣品所發現者也。

(1) 此物之○●一格蘭，溶解于三滴之醋酸，而蒸發之，以十滴之水溶解之，則由鞣酸於其濃厚液中起絮狀之沈澱，其液如為稀薄時，則生殆不可認識之溷濁，又由沃化鉀水、銀及沃度沃化鉀共生右之沈澱。

(2) 此物○●一格蘭，於玻璃中加強硫酸一立方森底米突溶解之，然後於窗邊架玻璃，於暗色之支台上，斜向窗門而視之，則呈綠色之螢石光彩。

(3) 以少許之烏拉妥林，溶解於一滴之硫酸，則呈黃色，漸變為血紅色，溫之即忽呈赤色，○鹽酸則溶解為無色，加熱則變赤色，此赤色可長久不消失。

(4) 以玻璃棒摩擦烏拉妥林多量之溶解于硫酸一小滴，即以其應用硫酸半量之蔗糖，撒布於其液中，久放置之，則初為綠色，次為藍色。

六 薛蘿卡聘 *Pilocarpin* $C_{11}H_{16}N_2O$ 此存於 *Pilocarpus pennatifolius* 之中葉

olius 之中葉

(1) 薛蘿卡聘鹽之水溶液，於亞爾加雷之普通試藥，由磷鉬酸、磷鎢酸沃化鉀而生沈澱。

(2) 薛蘿卡聘鹽加少量之鈉鹵液，則析出油狀液，熱之則溶解為澄明之液，更久熱之則發妥里墨取兒亞敏之臭氣。

(3) 辟羅卡聘于強硫酸為無色而溶解。此無色溶液加少量之重鉻酸鉀。則初為帶褐綠色。忽又變為綠色。

七 費索司梯敏

Physostigmin, Eserin. $C_{15}H_{14}N_3O_2$ 此存於
Physostigma venenosum 之種子中

(1) 此物之少量。加醋酸二三滴。蒸乾。以溶解於水。由磷鉬酸沃度沃化鉀沃化鉀蒼鉛而生沈澱

(2) 右之水溶液。和以安母尼亞於重湯煎上蒸發之。則殘留藍色之物質。以此殘留物溶解於酒精。則為藍色之液。以醋酸飽和之。則變赤色而現螢石彩。

(3) 右之藍色殘留物。於強硫酸為綠色而溶解。其綠色以酒精稀釋之。則變赤色。蒸散其酒精。又現綠色。

八 夜墨青

Emetin $C_{30}H_{44}N_2O_4$ (此存於吐根即 *Urugoga Ipecacuanha* (Cephaelis Ipecacuanha) 之根中

(1) 以此物〇〇一格蘭。溶解於三滴之醋酸而蒸發之。以溶解于一立森底米突之水。由鞣酸及沃化鉀水銀而生沈澱。

(2) 以少許之夜墨青。和五立方森底米突之鹽酸。而微溫之。放冷之後。加新製之鹽化石灰液一至三滴。其際每加鹽化石灰液一滴。而放置五分間。其注加如已充足。則呈類黃赤色。

費索司梯敏

夜墨青

而現赤色之螢石彩。此反應可以吐根之浸液驗之。即以吐根○二格蘭加比重一·一之鹽酸五立方森底米突振盪之。經過一時間後。濾別之。其濾液附加鹽化石灰末○六格蘭。則現出赤色。

(3) 夜墨青加鉬酸安母紐母之新製飽和硝酸溶液。則呈褐色。今以此混合物滴加強鹽酸一滴。則忽呈暗赤色。

九 起寧

Chinin $C_{20}H_{24}N_2O_2$ 此存於各色之起拉樹例如 *Cinchona calisaya*, *Cinchona succirubra*, *Cinchona micrantha* 等之樹皮中

(1) 以此物之○六格蘭溶解於五十立方森底米突之水及三滴之醋酸中。於試驗管之下置黑紙以近於窗門由管口下視之。則現螢石光。此溶液可由鞣酸。沃化鉀水銀及沃度沃化鉀而生沈澱。

(2) 於前之醋酸起寧溶液十立方森底米突。迅速加新製之臭素水十滴。或新製之鹽素水十五滴。振盪一次。然後加二滴之安母尼亞水。則呈綠色。於茲加鹽酸使安母尼亞中和。則變赤色。更滴加安母尼亞。則又現綠色。此反應(所謂 Thalleiochin Reaktion 之反應)者即起寧與臭素互有適當之度。始行現出。而於通常則不現出此反應也。

此際起寧溶液。約須十立方森底米突。而不可注加過量之臭素水。若注加臭素過少。不起反應時。以少許之醋酸精密中和之。更加臭素水。及安母尼亞則必起反應也。

(3) 以醋酸三十滴。酒精二十五滴。及稀硫酸一滴相混和。即以此混和物二十滴。溶解起寧。○。一格蘭。加熱至沸騰。又加沃素之酒精溶液(約含一%之沃素者)一滴。靜置一時間。則得 Herapathic 之結晶。以顯微鏡視之。則其結晶疊積。其軸互相並行。或為交叉。其半為透明。一半為不透明。或其結晶板甚薄時。則一為無色。一為薔薇紅色。又甚厚時。則為黃色及類黑色。

十

嗎啡

Morphin $C_{17}H_{19}NO_3 + H_2O$ 此存於罌粟 *Papaver somnifer*

un 果殼之乾涸乳液即阿片中 Opium

(1) 取大約○。○。○五格蘭之嗎啡。置於白金板之凹部。注意加熱。至熔融。其上支持玻璃板。再稍強熱之。則板上生白色之霜。以此昇華物於顯微鏡下視之。則現粒狀。今於此霜加痕跡之水。以玻璃棒之尖端摩擦潤濕之昇華物。則忽變結晶。在他之亞爾加雷及他諸體亦呈類似之現象。

(2) 以嗎啡○。○。一格蘭。溶解於二滴之醋酸。蒸乾以溶解於二十滴之水。以鞣酸可生濃厚之溷濁。由沃化鉀水銀生膠狀之沈澱。由沃度沃化鉀久置之則生結晶性之沈澱。

(3) 於鹽化鐵溶液二滴。溶解赤血鹽。以五滴之水稀釋之。取此溶液一滴。和少些之嗎啡攪和之。呈藍色。

(4) 於少量之藥用次硝酸蒼鉛。加一小滴之硫酸使為粥狀。其上載嗎啡之結晶。則其結晶

之周圍(由蒼鉛鹽之還元)呈黑色或暗褐色。

(5) 於二十滴之飽和沃酸溶液。加少量之嗎啡。及五滴之稀硫酸振盪之。然後加十滴之枯洛福母。則其枯洛福母呈紫色。

(6) 以○。○一格蘭之鉬酸安母紐母。於一立方森底米突之強硫酸中溫之。則溶解。此即弗列得 Froude 氏之試藥。放冷之後。加少許之嗎啡。則呈紫色。其色漸次變藍色。○。○由(3)至(6)之反應。均由嗎啡之還元所致也。

(7) 於○。○五格蘭之嗎啡及○。○一格蘭之水。化石灰。加一立方森底米突之水。頻振盪之。放置一時之後。濾別之。以其濾液與同量之水稀釋之。液。再滴加鹽化水。至呈類黃赤色。而以過量之鹽化水消滅其色。

(8) 於少許之嗎啡。加一滴之硝酸攪和之。初呈橙黃色。後呈淡黃色。

(9) 以嗎啡○。○。○三格蘭溶解於五滴之強硫酸。以數秒時間。於攝氏百餘度熱之。二百二十度至百五十度。冷後以其溶液二滴。置磁皿上。附加硝石一小粒。則硝石存在之處。呈赤色。今注意攪和之。則全液均呈紫色。又以原液(嗎啡之硫酸溶液)二滴和水二滴稀釋之。加重鉍酸鉀一小粒。則呈褐色。

(10) 於含有酸化鐵之硫酸二立方森底米突。於強硫酸百格蘭。含有十%之鐵。而又加有過硫酸鐵液一滴者。溶解少量之嗎啡。以其溶液於蒸氣浴上熱至十五分間。初呈污綠色。後變藍色。冷後以二立方森底米突之水稀釋此液。則為帶黃綠色。此液加依的兒振盪之。則

其依的兒呈美麗薔薇紅色。

十一 可丁 *Kodein* $C_{18}H_{12}NO_2$ 此存於阿片中

- (1) 以此物○○一格蘭溶解於二十滴之熱湯放冷後由鞣酸沃化鉀水銀及沃度沃化鉀而生沈澱。
- (2) 此物不能由沃酸還元。
- (3) 此物由弗列得氏試驗藥初呈綠色後呈藍色。(可看嗎啡(6)條)
- (4) 此物於硝酸以褐色而溶解。
- (5) 以含有酸化鐵之硫酸(可看嗎啡之反應(10)條)處理可丁時其液初不呈綠色直呈暗藍色以水稀釋之則呈綠色生赤色之依的兒溶液。

十二 亞潑嗎啡 *Apomorphin* $C_{17}H_{17}NO_2$ 此由嗎啡製出者

亞潑嗎啡

- (1) 此物於空氣中容易變化而為綠色此變化物於水及酒精為美麗之綠色而溶解於依的兒及辨蘇以紫紅色而溶解於苦羅火以紫色而溶解。
- (2) 純粹之亞潑嗎啡於水及酒精雖以無色而溶解而觸空氣則呈綠色此溶液加過鹽化鐵則先呈紅色次呈紫色終呈綠色。
- (3) 亞潑嗎啡於硝酸以暗赤色乃至紫色而溶解。

(4) 亞潑嗎啡由亞爾加雷之普通試藥可溶解。

十三 那色因 *Narcenin* $C_{23}H_{37}NO_3 + 3H_2O$ 此亦存於阿片中

- (1) 那色因鹽之水溶液。由沃度沃化鉀沃化鉀水銀沃化鉀蒼鉛而生沈澱。
- (2) 那色因於強硫酸為褐色而溶解。熱其溶液則變血紅色。
- (3) 弗列得氏試藥(強硫酸每一立方森底米突中。含有鉬酸鎘一米里格蘭者)此溶解那色因而現藍綠色。暫時之後現血紅色。加熱於此混和物。直呈紅色。
- (4) 蠻得林氏試藥(於二百立方森底米突之硫酸。溶解一格蘭之鉬酸安母紐母者)變那色因為紫色。次為橙黃色。
- (5) 沃之水溶液。染固形之那色因為藍色。
- (6) 於那色因注加鹽素水。次之再加少量之安母尼亞水。則呈暗赤色。此赤色雖由加少量之安母尼亞水所致。而加熱亦不得消失。

十四 那可聽 *Narkotin* $C_{22}H_{23}NO_7$ 此亦存於阿片中

- (1) 以那可聽 $\bigcirc \cdot \bigcirc \cdot \bigcirc$ 五格蘭。溶解於鹽酸一滴。水五滴。蒸發乾燥之。再溶解於五滴之水。則由鞣酸微現溷濁。由沃化鉀水銀及沃化鉀生沈澱。
- (2) 那可聽不由沃酸溶液析出沃素(可看嗎啡之反應(5)條)

- (3) 由弗列得試藥呈綠色。後變赤色。
 (4) 於硝酸爲無色。後爲黃色。
 (5) 以含有酸化鐵之硫酸處理之。(可看嗎啡之反應(10)條)直呈暗赤色。其色液以同量之水稀釋之。可不消失。依的兒不得由其溶液溶取爲帶色物質。

十五 亞可尼聽 Alkonitin $C_{33}H_{34}NO_{12}$ 此存於雙鸞菊族 Aconitum 之植物中

亞可尼聽

市中販賣者。有德製英製法製之三種。其純粹者不呈下記(2)(3)之反應。
 (1) 於少許之亞可尼聽。加醋酸蒸發之。以溶解於水者。由鉍酸。沃度沃化鉀。沃化鉀水銀。而生沈澱。

- (2) 於亞可尼聽。加強硫酸。則生黃色之沈澱。其色漸次爲赤黃色。次變赤褐色。終呈紫色。
 (3) 於平坦磁皿取少許之亞可尼聽。加一乃至二立方森底米突之磷酸。於湯浴上蒸發之。達於一定之濃度時。則呈紫色。

十六 可喀因 Kokain $C_{17}H_{21}NO_4$ 此於可喀葉即 Erythroxylon

coca 樹之葉中

- (1) 可喀因鹽(例如鹽酸可喀因之水溶液)由亞爾加雷之普通試藥生沈澱。

可喀因

- (2) 以可啞因溶解於少量之硫酸。於湯浴上加溫約十分時間後。加水放冷。則析出安息香酸之結晶。
- (3) 於可啞因鹽溶液。注加鹽素水。次加5%之亞鹽化鉍溶液。則生美麗赤色之沈澱。此沈澱不溶解於酒精及依的兒。
- (4) 可啞因鹽之濃厚溶液。滴加過錳酸鉀液(1%)則生過錳酸可啞因之紫色板狀結晶。
- (5) 以鹽酸或硫酸變為酸性之可啞因溶液。加鉻酸亞爾加里溶液。則析出有光輝而為橙黃色板狀之鉻酸可啞因。

十七

巴伯林

Berberin $C_{20}H_{17}NO_4 + 6H_2O$ 此存於喀能巴 Jateor

rhiza Calumba 黃連 *Coptis anemonefolia* 伏牛花 Bar-

beris vulgaris 等之中

- (1) 以巴伯林 $O \cdot O$ 一格蘭溶解於二立方森底米突之水者。由鞣酸微潤濁。加少許之鹽酸。則其潤濁益甚。又由沃化鉀水銀及沃度沃化鉀而生沈澱。
- (2) 蒸發其餘剩之溶液至半容。而加五滴之硝酸。則生難溶性之硝酸巴伯林沈澱。此沈澱可於顯微鏡下檢視之。
- (3) 於巴伯林溶液四立方森底米突(含有 $O \cdot O \cdot O$ 一格蘭之巴伯林者)和一立方森底米突之強硫酸。然後附加一滴之鹽素水。則現赤色此反應。可得以含有巴伯林之植物部分水

煎液檢查之。

(4) 取少許之巴伯林。加強硫酸。則先為黃色。忽為橙黃色。次為血紅色。此反應可由加熱以催進之。又以少許之水稀釋之。硫酸加熱時。亦生此血紅色。

十八

可寧

Konin $C_3H_{17}N$ 此存於可寧草 *Conium maculatum* 或

其種子中

可寧

(1) 於一滴之可寧。和冷水。四立方森底米突。強振盪之。濾別後。以其濾液二立方森底米突。溫之。則溷濁。

(2) 前項之水溶液。由鞣酸。沃化鉀水銀。及沃度沃化鉀。生沈澱。由鹽素水生白濁。

(3) 以可寧一滴。於表玻璃中接觸。乾燥之。鹽化水素氣。初呈紫色。漸次變深藍色。

十九

喜得那司聽

Hydrastin $C_{21}H_{21}NO_6$ 此存於喜得那司

根即 *Hydrastis canadensis* 之根中

喜得那司

(1) 此物於強硫酸為無色而溶解。溫之則變紫色。

(2) 由弗列得氏試藥。可視那色。因之項。現綠色。徐徐變為褐色。

(3) 此物之稀硫酸溶液。加二三滴之稀薄過錳酸鉀液。則現暗藍色之螢石彩。

二十

可兒起新

Kolchicin $C_{22}H_{25}NO_6$ 此存於可兒起草中

可兒起新

(1) 以○●一格蘭之可兒起新溶解於一立方森底米突之水者。由鞣酸生沈澱。由沃化鉀水銀生微溷濁。然加稀硫酸或他無機酸。則生黃色之沈澱。由沃度沃化鉀亦生沈澱。

(2) 以少量之可兒起新。於磁皿上乾燥之。冷後以其殘渣溶解於一滴之藥用硝酸。再加一滴之發烟硝酸。則其黃色液忽變紫色。又再於其溶液之中央。加一滴之鈉鹵液。則生赤色之暈帶。此反應可得以驗可兒起新。丁幾一格蘭之蒸發殘留物。或可兒起新子二格蘭之水煎液。

olchicum autumnale

二十一

尼可聽

Nikotin $C_{10}H_{14}N_2$ 此存於烟草 *Nicotiana Tabacum* 之葉中

尼可聽

- (1) 尼可聽水溶液。由亞爾加雷之普通試藥生沈澱。
- (2) 尼可聽鹽之溶液。加苛性加里。則尼可聽為油狀之滴而析出。
- (3) 於尼可聽加二三滴之鹽酸(比重一·一二)與以適當之溫。則現赤褐色。再加硝酸(比重一·三)。一滴則變紫色。暫時之後變橙黃色。
- (4) 以尼可聽溶解於依的兒。再加依的兒。製之沃素液。則析出赤褐色樹脂狀之油。暫時之後。則為結晶性。而取其上部之液久藏之。則生透明赤色之鍼狀結晶。此結晶於反射光線呈暗藍色。

二十二 珈琲 *Kaffein* $C_8H_{10}N_4O_2$ 此存於茶 (*Thea chinensis* 之

葉) 珈琲之種子中 (*Coffea arabica*)

(1) 以珈琲 $\bigcirc \bigcirc$ 一格蘭溶解於二十滴之水者。由鞣酸生沈澱。此沈澱溶解於過量之鞣酸。稀薄液不生沈澱。由沃化鉀水銀及沃化鉀亦不生沈澱。

(2) 以 $\bigcirc \bigcirc$ 一格蘭之珈琲和二十立方森底米突之鹽素水。蒸乾冷後於其殘渣加一滴之安母尼亞水。現紫色。

二十三 底吉他林 *Digitalin* 此存於底吉他里之葉中 *Digit*

alis purpurea

市中販賣之底吉他林。混有種種之格里可西得。即由底吉脫寧 *Digitonin* 底吉他林 *Digitalin* 底吉他列因 *Digitalin* 及底吉脫克沁 *Digitoxin* 而成。其主要成分為底吉脫克沁。即如下之着色之反應。亦由此而發現也。左記之反應。可應用於販賣之底吉他林。

(1) 以此物之 $\bigcirc \bigcirc$ 二格蘭溶解於一立方森底米突之水者。由鞣酸可生沈澱。不能由沃化鉀。水銀沈降。由沃度沃化鉀。可生即時消失之沈澱。

(2) 以大約 $\bigcirc \bigcirc$ 五格蘭之底吉他林溶解於五滴之硫酸。附加臭化安母紐母之一小粒。則呈赤色。此反應可以驗如左記方法所得粗製之底吉他林。

他里葉一〇〇格蘭於玻璃瓶中加約二百五十立
和約三〇〇格蘭之碳酸鈣蒸乾其殘物以五十立方
浸出液再蒸乾之。以溶解於二十立方森底米突之水。又加
，福母強振盪之。分取其枯洛福母層。蒸發之。以其殘渣再溶於
水。又蒸乾其水溶液。即得粗製之底吉他林也。

二十四

撒克洛脫克沁

Picrotoxin $C_{30}H_{34}O_{18}$ 此存於防

己科植物 *Menispermum cocculus* 之種子中之苦味質中

此物之少量溶解於水者。不由鞣酸沃化鉀水銀沃度沃化鉀而生沈澱。

- (2) 以少量之撒克洛脫克沁溶解於酒精。於玻璃中自然蒸散之。則析出絹絲狀之結晶。
- (3) 以或林氏溶液五滴。加水二十滴稀釋之。先熱至煮沸。檢其混濁與否。於此加小粒之撒克洛脫克沁熱之。則銅還元。
- (4) 以撒克洛脫克沁〇〇五格蘭及硝石〇一五格蘭。於乳鉢研碎之。然後加強硫酸五滴。後加鈉鹵液至呈赤色時。更追加五滴之鈉鹵液。則呈火磚赤色。

二十五

撒脫寧

Santonin $C_{15}H_{18}O_3$ 此存於西那花 *Artemisia*

china 之稚花中有苦質

- (1) 於○○一格蘭之撒脫寧。加三立方森底米突之無水酒精。再加苛性加里一小片。溫之。則白色之撒脫寧以赤色。而溶解。其色暫時變為黃色。而黃色之撒脫寧由酒精性及苛性加里性只呈黃色。
- (2) 於○○五格蘭之撒脫寧。和五立方森底米突之銷滷液。久煮弗之後。盡取其滷液。以鹽酸精密中和之。則析出撒脫寧。

八

司妥洛反聽

Strophanthus egypticus or *Strophanthus hispidus*

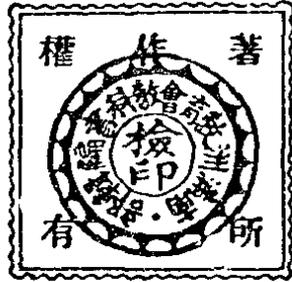
此存於 *Strophanthus hispidus* 之種子中

) 司妥洛反聽於強硫酸以褐色溶解。其色忽變綠色。

加過鹽化鐵。次加強硫酸。則生赤色之沈澱。此沈澱一秒時或至二秒時之後。

司妥洛反聽熱之。則呈還元作用而析出銀。

昭和四年三月十日初版發行
昭和七年九月三十日五版發行



著者兼
發行者

南滿洲教育會
教科書編輯部

大連市兒玉町七番地

(電話 六三二二
八七三九) (振替口座 大連 四〇〇三番)

大連市若狹町三十三番地

印刷所
小林又七支店印刷部

中等日本語讀本 卷一
定價 金貳拾貳錢

