

64 校 雜

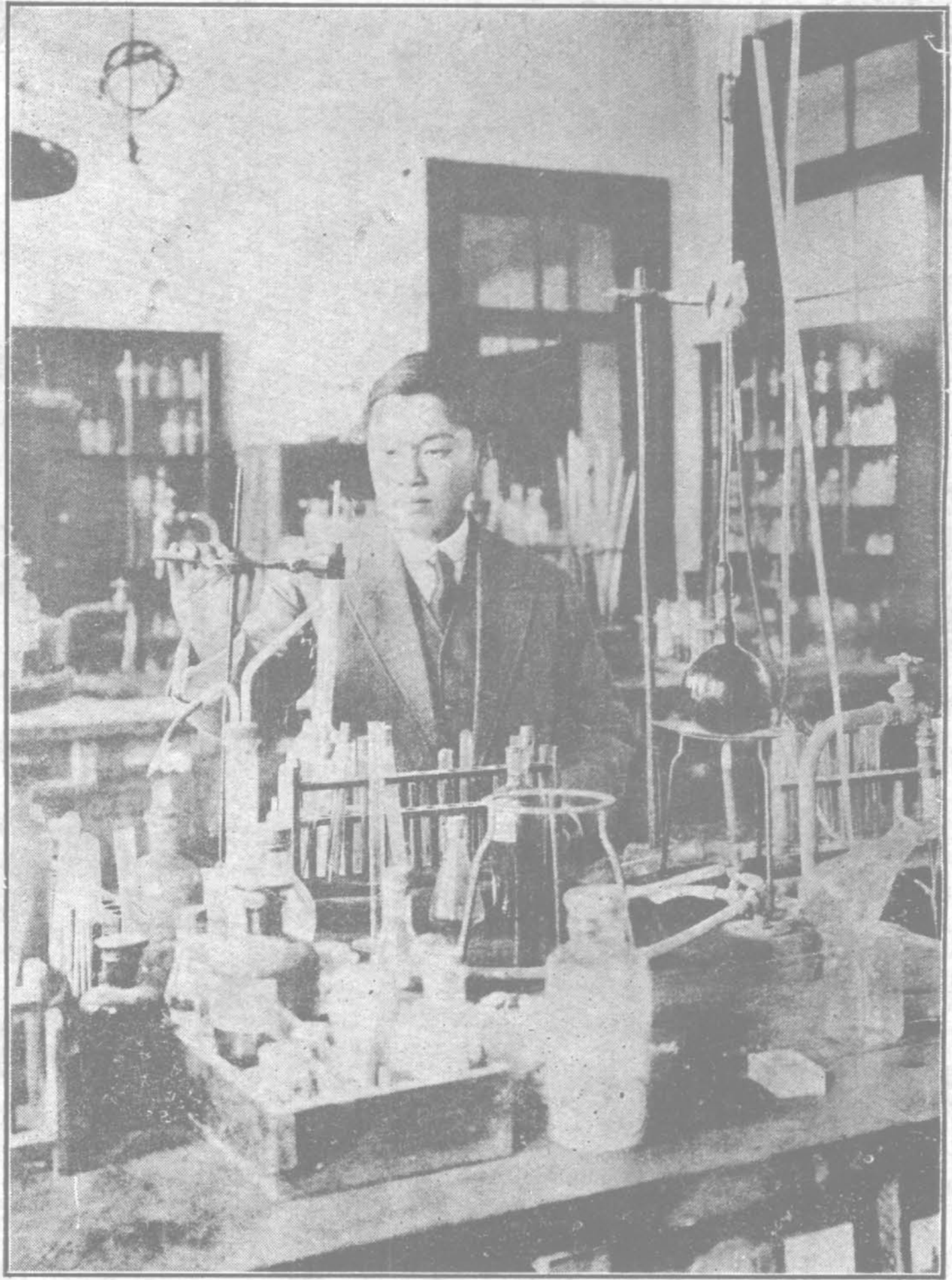
教 案 式

定 性 分 析 化 學 教 科 書

周 毓 莘 著

商 務 印 書 館 出 版

1927



實 驗 室 中 之 著 者

教案式
定性分析化學教科書

周毓莘著



商務印書館出版

教案式定性分析化學教科書初版序

輓近科學昌明，五光十色，燦爛輝煌，而分析化學實爲其津梁，東西各國，關於是書，汗牛充棟，在彼或係善本，在我終屬錐鑿。近年中國化學教育，日漸發達，於分析化學之教授，尙鮮佳本，愚竊憾焉！不揣謏陋，編爲是書，茲將定性分析先行出版，而定量分析則俟諸異日。全書統用教案式，作疑問體，以養成生徒自動能力爲目的，而於分離及檢驗之點，尤爲注意，願海內大雅有以教而正之，幸甚！

周毓莘

日本東京高師化學實驗室

七年三月一日

改 版 序

歐洲大戰以來，其與吾人以深切之教訓者，非化學一科乎？當協約與同盟各國各舉其傾國之師，相持於比法之郊，貔貅千萬，其所恃以戰勝攻取者，固不在鎗砲之精利；飛機之靈敏；與夫師徒之衆多也。毒氣爭戰，實操其勝負之關鍵焉。夫當地醜德齊，智等謀埒之際，戰士之勇，策士之計，皆無所施其技，轉不得不乞靈於其化學家，各出其平素之研究，殫智竭力，製造毒物以殺敵，於疆場之戰，一變而爲化學實驗室之戰。今歐戰已平，各國又憑其化學智識，製造日用品物，源源而東，吸我資財，愈彼瘡痕。故化學一科，實兵戰商戰之利器，我固不得不取其攻我之術，爲我防守之具。雖然，研究化學，以圖化學工業之發達，非一躍而就也，必先於化學教育樹其基焉。化學教育，理論與實驗並重，而分析尤爲研究化學之階梯，是書出版於

民國七年，正值硝烟迷漫歐陸，轉瞬七閱星霜，平和之神，已立於歐美大陸之上。返顧我國，則蠻觸之爭，兵匪之變，遍佈神州，雖云天降之禍，抑亦人謀不臧，對於利用厚生之道未盡故耳。茲者應商務印書館之約，將原書略加刪正，再付剞劂，或能促進化學工業之進步，於福國裕民有幾微裨益，則愚之大幸矣。

周毓莘識於華莊

十四年二月一日

化學實驗之注意

清潔——机桌及器具，端尚清潔，所用布巾，須時洗滌，實驗後必洗之，以便下次之實驗。

整理——實驗中器具及藥品，須有一定之位置，切勿亂散。

試藥——試藥及藥瓶最宜清潔，用時可由藥品名籤之反對面，將液徐徐流出，畢則去其餘滴，速蓋之，復置原處。

藥量——供試藥及試藥，取其少量用之，最為便當。

理解——實驗中須具理解之能力，勿以機械之動作，專賴書籍，本書以引起學者之發明力為目的，故於實驗結果往往隱之，尤不可無相當之自信力也。

備忘——學者須具日記一冊，操作中所得結果，隨演隨書，切勿遲延，其用有三：一則足特為觀察新物之根據；二則可由所得結果，推究原委；三則供記載之用。

嫻熟——開始實習前宜熟閱注意事項，方易得良好結果。

目 錄

概 論	1-7
第一篇 玻璃細工	8-9
第二篇 鹽基類(金屬)	10-76
第一族 鉛,銀,亞銻	10-16
第二族 砷,銻,錫,銻,鉛,鉍,銅,鎘	16-38
第三族 鐵,鋁,鉻	38-47
第四族 鋅,錳,鈷,鎳	47-55
第五族 鋇,鈣,鋇	55-62
第六族 鎂,鈉,鉀,銦	62-67
第三篇 普通酸類之特別反應	77-115
第一族 硫酸族	79-80
第二族 磷酸族	80-92
第三族 鹽酸族	92-104
第四族 硝酸族	105-108
第五族 有機酸	108-110

第四篇 未知物之系統分析	116-129
第一章 固體	116-128
第二章 液體	128-129
附 錄	130-150
甲 試藥之製法	130-134
乙 供試液	135-137
丙 化學元素表	138-143
丁 藥名對照表……電離值	144-150
戊 溶解度表	151

教 案 式

定性分析化學教科書

概 論

1. 物質之認識及定量.

宇宙間森羅萬象,因元素之分合聚散,而成不可思議之局.然就一物體而論,或爲單一元素所構成,或爲數種元素所構成,究其認識之方法,即可窺所含元素之多寡,測其分配之質量,即可知所含元素之比例,故物質之認識及定量,實化學上重大問題也.論其認識之法者曰定性分析(qualitative analysis);論其定量之法者曰定量分析(quantitative analysis);本書所述者,即定性分析也.

2. 定性分析.

定性分析術分二種:曰乾式法,曰濕式法.於高溫度內利用固體之熔融,揮發,氧化及還元等,以檢別物質者,謂之乾式法.此法於檢驗原礦,熔冶金屬外,當未施濕式法前,多用以預察未知物之爲何焉.濕式法者,即以試物之溶液與已知試藥相作用,成化學變化之謂也;爲分析

化學上主要之操作，分析化學既可名為科學，又可稱曰技術。學者須先具普通之化學之智識，乃得暢曉其變化之原委也。金屬恆存在於化合物中，故檢驗金屬，但求其化合物可矣。例如得氯化銀之沈澱，即可知銀之存在矣。物質之認識，須以其獨特不變之性質為據。如比重，凝集，色澤等，得直接觀察者，則為狀態之性質。如熔融，揮發或由化學反應而顯出之現象，則為反應之性質。然由反應而得之性質，實不外反應生成物狀態之觀察耳。

3. 溶液及離子(Ion).

製造溶液為濕式法之初步。普通溶液之意義，乃指溶解溶劑中之試物，均配各部，不失其本原之化學性者而言。如與溶劑作用後，生成新物質者，特名之曰化學溶液。溶劑之最普通者厥惟水，他如酒醇，醚及二硫化碳等亦有用之者。溶解與不溶解，並非絕對之義，不過溶解度之差較大耳。

溶液二字實非切當之名稱，阿斯特瓦德 (Ostwald) 曰：溶液者，均同之混合物也。由斯言之：則凡氣體或固體之均同混合者，亦可冠以溶液之名矣。——迄今日其義仍未十分確定也。欲研究溶液之定義，不可不先研究溶液之狀態。物質在溶液中，其狀態可與其氣體之狀態相

比較。凡特荷甫(Van't Hoff)曰：於同溫度內，物質在溶液中其滲透壓與其等容積(溶液之容積)之氣態壓同；氣體在同一容積內，其分子數隨壓力之大小溫度之高低而殊。故於理論上滲透壓實與存在溶液中之物質之分子數成比例，而與其化學性無涉。糖與多種特別物質均符上律，而酸、鹽基及鹽類之溶液則稍異。因此三者之分子，在溶液內已各裂為微體或副子，較分子數遙夥故也。可以電解理說明之。電對於物體之作用有二種：一則通過金屬或碳除發生熱外無他變化；一則通過酸、鹽基及鹽類之水溶液而起分解作用。法刺第(Faraday)氏謂：溶液內之物質，一部已成行遊自在之分子，或帶陽電，或帶陰電。此種分子，即名離子。當電流通過電解物(electrolyte)時，酸中之氫，鹽基及鹽類中之金屬(或金屬根，由陽極遷至陰極；鹽基中之氫氧根與夫一切酸根，則由陰極至陽極，可得分解物於兩極。如視離子為電流之負荷者，則等量之電流通過異種之電解物，所費之離子必相等。亞赫尼亞斯(Arrhenius)氏之電解說，則謂：物質溶解水中，其分子多少已變為離子，隨溶液之濃淡物體之性質而異其量，通以電流，則離子各歸本極，由帶電狀態一變而為安定分子。

電解說不特說明電解傳導之狀態，并可藉以解釋滲透壓之現象。即凡非電解物之溶液有正滲透壓(例如

糖),而電解物之溶液則其滲透壓大於由分子量計算所得者,兩者之關係至為密切.吾人可據導電度 (electric conductivity) 之數值而計算其滲透壓.由此觀之:化學作用非分子與分子之關係,乃離子與離子之關係也.物質之分子不呈帶電狀態,決不能相作用.例如:食鹽溶液含鈉與氯之離子,而氯則甚易以硝酸銀檢出之;且氯無論在何種氯化物中均可以此試藥驗之.至氯酸鉀 $KClO_3$ 及三氯甲烷亦稱之迷蒙精 $CHCl_3$ 則大異.因氯酸鉀成爲 K 及 ClO_3 之離子,而三氯甲烷則非電解物故也.硝酸銀能與氯之離子相作用,不能與含有氯之化合物相作用而結澱也.又鉻之化合物能與氫氧化銻作用,而成氫氧化鉻之綠色澱.而鉻酸鹽及一縮二鉻酸鹽則成 CrO_4 及 Cr_2O_7 之離子,縱有氫氧化銻之存在,與鉻決無所作用.實言之:化合物之化學作用,與所含之元素無關係,與化合物所成之離子有關係也.分析上普通所遇之離子列舉如次:

a. 陽離子(Cation)

原子價 附號

- I. H^+ , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ag^+ , Hg^+
 II. Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Ni^{++} , Co^{++} , Hg^{++} , Cu^{++} ,
 Pb^{++} , Cd^{++} , Sn^{++} , Zn^{++} , Mn^{++}

III. Fe^{+++} , Al^{+++} , Cr^{+++} , Sb^{+++} , As^{+++}

IV. Sn^{++++}

b. 陰離子(Anion)

I. HO' , Cl' , Br' , I' , F' , CN' , SCN' , ClO' , NO_2' ,
 NO_3' , ClO_3' , CH_3' , CO_2'

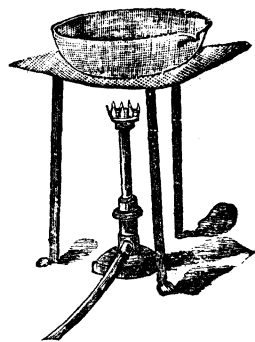
II. S'' , SO_3'' , SO_4'' , $\text{S}_2\text{O}_3''$, CO_3'' , SiO_3'' , MnO_4'' ,
 $\text{Cr}_2\text{O}_7''$, $\text{C}_2\text{O}_4''$, PtCl_4''

III. PO_4''' , BO_3''' , AsO_4''' , AsS_3''' , SbS_4''' , AsO_3''' ,
 AsS_4''' , $\text{Fe}(\text{CN})_6'''$

IV. $\text{Fe}(\text{CN})_6''''$

4. 蒸發(Evaporation).

蒸發者,即加熱令易揮發物與其他不揮發物及難揮發物分離之謂也。加熱之法,初則強熱,繼漸下降。其主要目的,即不藉化學變化,於溶液中取出固體物質也。蒸發時不宜直接加熱,可於水槽,砂碟或鐵網上行之(如第1圖)。多種物質在一定溫度內能揮發及分解,不可不慎。



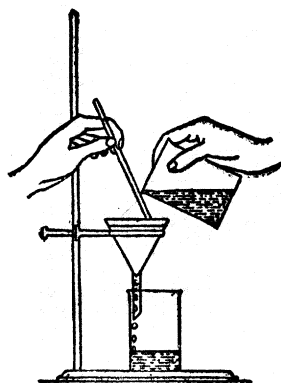
第1圖

5. 沈澱(Precipitation).

除有特別原因外,試藥均宜徐徐加入.如有沈澱析出,可繼續滴下,迨沈澱完結而止.所生沈澱,即能溶解於該試藥中者甚多,切勿過量注入.於熱濃溶液中沈澱之析出,更為迅速完全.振盪之,可促結澱作用之進行.沈澱完畢時間久暫不一,少則頃刻,多以日計.

6. 過濾(Filtration).

過濾者,即由物理方法,將固體與流質分離之謂也.法將濾紙切成圓形,襯漏斗中,注入溶液(如第2圖),則流質由微孔滲出,滓留紙面,熱溶液較冷溶液易於濾過.所獲沈澱,宜加水反覆洗之,令黏着之可溶物質,蕩滌盡淨.



第 2 圖

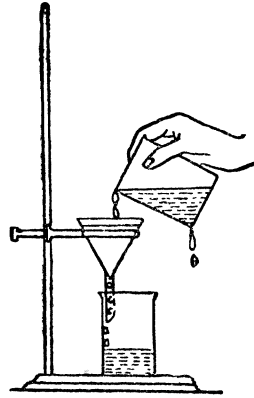
7. 傾瀉(Decantation).

所獲沈澱,如成粒狀,降落甚速者,宜將傾瀉與過濾兩法並施.即先將上層澄液傾注濾紙上(如第3圖),次及沈澱.濾畢,洗之.如係膠狀沉澱,能塞紙竈阻礙濾過者,可

單用傾瀉法,欲於濾紙上將沉澱溶解時,宜以適量之溶劑(溶盡沉澱後適成飽和溶液)反覆澆入沉澱,迨完全溶解而止,又用刷剝法,或於濾紙底鑽小孔,用水洗滌,可將沉澱自濾紙移去。

8. 順序.

本書凡分四篇;第一篇屬玻管細工,所以示實習之豫備也;第二篇屬鹽基類(bases)之實習,所以明鹽基類之性質及分離或檢驗之法也;第三篇屬普通酸類(acids)之實習,所以明酸類之性質及分離或檢驗之法也。學者對於現象之觀察,須敏捷精確。化學變化本有一定不易之法則,注意其特殊之點,自免歧誤之虞。俟第二第三篇已經嫻熟,乃進演混合未知物之檢驗法,此即第四篇也。本書所述者,均係極普通之鹽基類及酸類,他如稀金屬(rare metal)及稀有酸之分離及檢驗法,姑付闕如,以非普通分析化學所必務也。



第 3 圖

第一篇 玻管細工

1. 玻管之截斷.

以普通之鈉玻管內徑一分二釐壁厚五釐許者為最適用,其截斷之法,即於桌上橫置玻管,距管一端30厘米處,壓以左手之拇指及食指,右手執三角鏟,由管之直角方向,一次用力向前或後(勿如用鋸時之前後移動)切磋之,即刻截痕,次舉起玻管如第4圖於截痕後側,當以左右手之拇指折之,如一次不能折斷,可再演上法刻深截痕後折之,又管徑稍大時則須周圍切磋之.



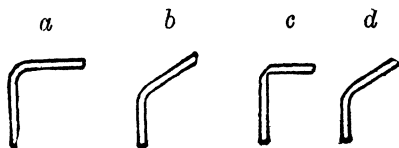
第4圖

2. 玻管截口之修圓.

玻管截口,鋒銳異常,易傷指膚及橡皮管,不便使用,故須修圓之,法將截口入火燄中不絕迴轉,赤熱後冷之即得,或以鏟磨去截口之銳稜亦可.

3. 玻璃管之屈曲.

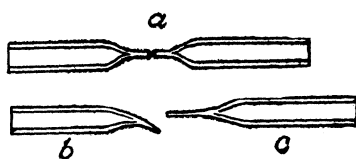
將玻璃管應曲之部分入燄中熱之,不絕迴轉,俟玻璃質極軟,乃取出,徐應預定之角度曲之,如第5圖 *a, b* 是也. 至 *c, d* 則管徑過狹,既易摧折,又不雅觀. 又一管二處屈曲時,各部以在同平面上為宜.



第5圖

4. 管口之延細.

將玻璃管入酒精燈燄加熱時,徐徐迴轉之,俟已極軟,急自燄中取出,左右引延. 冷後以鑷斷其中央,又於燄中引延之,則得短尖之管,如第6圖 *a* 係正確引長者, *b, c* 俱不良.



第6圖

5. 鉑絲之熔封.

於長15 厘之玻璃管,將其一端垂直入強燄熱之,俟管口細長,乃以長5 厘之鉑絲嵌入,熔封管口.

第二篇 鹽基類(金屬)

第一族 鉛,銀,銻(Pb^{2+} , Pb^{4+} , Ag^+ , Hg^+)^{*}

實習 1. 鉛(無色離子)

(甲) 取硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 液 5 坵, 徐徐滴加鹽酸 HCl 少許, 迨沈澱完結而止。

(乙) 將上獲沈澱, 過濾, 滌以冷水。

(丙) 就濾紙底鑽小孔, 洗沈澱入淨試管。

(丁) 將沈澱於水中煮沸之, 能溶解否? 過濾, 加鉻酸鉀 K_2CrO_4 液數滴於濾液, 則得鉻酸鉛 PbCrO_4 之黃澱, 此檢驗鉛之法也。

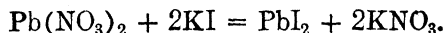
補 習

1. 取硝酸鉛液 5 坵, 注以硫酸 H_2SO_4 數滴, 將所得沈澱溶解苛性鈉(氫氧化鈉) NaOH 中, 結果如何?

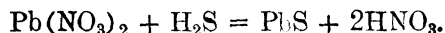
2. 取硝酸鉛液 5 坵, 加碘化鉀 KI 液數滴, 即得二

* 表示根價。

碘化鉛 PbI_2 之黃澱, 俾溶沸湯中, 冷卻後, 得金黃結晶:



3. 取硝酸鉛液 5 坵, 通以硫化氫 H_2S 少許, 可得若何之結果?



4. 取硝酸鉛液 5 坵, 注以氫氧化銻 NH_4OH 液 12 坵, 試將獲得白色澱, 溶之苛性鈉中, 結果若何?

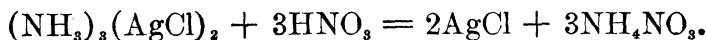
注意. 丁節如僅一部分沈澱溶解, 勿視其餘為不溶解者, 多量之水, 尚須注入也.

實習 2. 銀(無色離子)

(甲) 以硝酸銀 $AgNO_3$ 代硝酸鉛, 複演實習 1 甲, 乙, 丙. 將所得氯化銀 $AgCl$ 之沈澱煮沸之, 能溶解沸湯中否?

(乙) 濾之, 於留存沈澱之濾紙上, 澆以氫氧化銻, 沈澱即刻溶解而濾下.

(丙) 就所得濾液, 加以稀硝酸 HNO_3 俾帶酸性, 其反應式如次:



鹼性液為酸性液所中和時, 銀復成氯化物而

析出,由此可證銀之存在矣。

補 習

1. 取硝酸銀液 5 坵,加以微量之鉻酸鉀,將所獲赤色澱 Ag_2CrO_4 ,溶之沸硝酸中,結果若何?

2. 通硫化氫於 5 坵之硝酸銀液,試將獲得黑澱,溶解沸硝酸中:



3. 取硝酸銀液 5 坵,加以氫氧化銻數滴,其結果如何?試續加氫氧化銻而振盪之,直至沉澱再溶而止。

注意 1. 乙節澆氫氧化銻液於濾紙時,宜將濾液反復行之,使溶液飽和。

2. 丙節宜先煮沸濾液,經數分鐘驅散大部分之確精氣(ammonia gas)後,乃加硝酸,因氯化銀能溶解銻鹽溶液中故也。

設計 1 鉛與銀之分析法

就鉛鹽與銀鹽之混合液,試述其分離及檢驗之法。

實習 3. 鉛與銀之分析

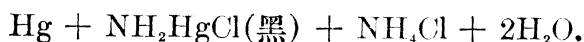
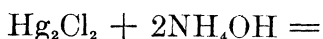
(甲) 取硝酸鉛與硝酸銀之混合液 5 坵。試依上之設計,分析而證明之。

實習 4. 亞錫(一價無色離子)

(甲) 以硝酸亞錫 HgNO_3 液代硝酸鉛, 複演實習 1 甲, 乙, 丙。

(乙) 置所獲白色澱於水中煮沸之, 能否溶解, 並類似何種氯化物乎?

(丙) 過濾, 依實習 2 乙節法澆以氫氧化銻液, 該沈澱能否溶解並現何色乎? 視氯化錫與氫氧化銻所成之色, 即可證亞錫之存在矣。



補 習

1. 取硝酸亞錫液 5 坩, 加以二氯化錫 SnCl_2 液後, 一氯化錫 HgCl 與灰色金屬錫即成白或灰澱而析出。

2. 取硝酸亞錫液 5 坩, 通硫化氫, 一硫化錫 HgS 暨金屬錫即行析出, 溶解於沸硝酸中, 即變為 $2\text{HgS} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 之灰澱。

3. 取硝酸亞錫液 5 坩加氫氧化銻一二坩, 結果如何? 次將所獲沉澱, 溶解於過量之氫氧化銻中, 其殘餘不

溶之黑色澱，爲金屬銻與硝酸銻銹之混合物 $\text{Hg} + (\text{NH}_4 \text{HgNO}_3) \text{HgO}$ 。

4. 投銅片一枚於硝酸亞銻液中，數分鐘後取出，擦乾之，結果如何？

設計2 亞銻與銀之分析法

就銀鹽及亞銻鹽之混合液，試述其分離及檢驗之法。

設計3 亞銻與鉛之分析法

就亞銻鹽及鉛鹽之混合液，試述其分離及檢驗之法。

實習5. 鉛，銀與亞銻之分析

(甲) 取硝酸鉛，硝酸銀，及硝酸亞銻之混合液 5 坵，徐加稀鹽酸少許，迨沈澱完結而止，過濾，滌以冷水，濾液則棄之。

(乙) 於濾紙底穿小孔，將沈澱洗入淨試管而煮沸之。過濾，加鉻酸鉀數滴於濾液，問溶解沸湯者爲何種鹽類？加鉻酸鉀後所生之沈澱係何物？末次之反應，試以方程式表明之。

(丙) 澆氫氧化銻於殘留沈澱之濾紙上，

反覆行之,問溶解者係何鹽?試依實習 2 丙,試驗上獲之濾液。

(丁) 殘留紙面之黑滓係 $\text{Hg} + \text{NH}_2\text{HgCl}$, 試示其反應之方程式。

注意 1. 氯化銀及一氯化銻,略能溶解於鹽酸,故勿過量加入之。

2. 乙節如二氯化鉛未完全移去,則至丙節加氫氧化銻後,變為白色不溶物($\text{Pb}_2\text{OCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$),加以稀硝酸,立即溶解。

3. 將鹽酸加入鉛鹽,銀鹽,亞銻鹽,及其他金屬鹽之混合液中,其成不溶性氯化物而沈澱者,僅鉛,銀及亞銻而已。此三者謂之第一族金屬,餘則列入他族,此本書之分族法也。用以分族之試藥,名該族之共同試藥。

第一族金屬分離之簡表(第一表)

依實習 5 甲節處理後,所獲之沉澱含有 PbCl_2 , AgCl 及 Hg_2Cl_2 , 滌以冷水,煮沸之,過濾。

濾液含 PbCl_2 , 冷卻後則得白色針狀結晶,可依實習 1 丁節法確證 (PbCrO_4 之生成) 之。

殘滓為 AgCl , Hg_2Cl_2 即就濾紙上加 NH_4OH (參觀實習 5 丙節) 則 AgCl 溶解而 Hg_2Cl_2 變為黑滓 ($\text{Hg} + \text{NH}_2\text{HgCl}$), 所獲濾液,可依實習 2 丙節法確證之。

問題 1. 攝氏百度時水一研,溶解氯化銀 0.022 克,今以沸水 100 耗洗滌氯化銀之沈澱,問銀之損失若干?

2. 將食鹽代鹽酸,加入硝酸銀液中,能獲沈澱否?試以電離說說明之。

3. 平衡次列諸方程式:

1. $\text{Ag} + \text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}.$
2. $\text{Hg} + \text{HNO}_3 = \text{HgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}.$
3. $\text{PbO} + \text{HNO}_3 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}.$
4. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{HCl} = \text{PbCl}_2 \downarrow + \text{HNO}_3.$
5. $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3.$
6. $\text{HgNO}_3 + \text{HCl} = \text{HgCl} \downarrow + \text{HNO}_3.$
7. $\text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{PbCl}_2 \downarrow (\text{溶液}).$
8. $\text{AgCl} + \text{NH}_3 = (\text{NH}_3)_3(\text{AgCl})_2.$
9. $\text{PbCl}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{PbCrO}_4 \downarrow + \text{KCl}.$
10. $(\text{NH}_3)_3(\text{AgCl})_2 + \text{HNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3.$
11. $\text{HgCl} + \text{NH}_3 = \text{Hg} + \text{NH}_2\text{HgCl} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}.$
12. $3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}.$
13. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + \text{HNO}_3.$
14. $\text{PbCl}_2 + 2\text{KI} = \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{KCl}.$
15. $\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow + 2\text{KNO}_3.$
16. $\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + \text{HNO}_3.$
17. $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HgSO}_4 \downarrow + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$
18. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{HgS} \downarrow + \text{HNO}_3.$

凡沈澱物記下向箭號於後。

第二族 砷, 銻, 錫, 銻, 鉛, 鉍, 銅, 鎘

(As⁺⁺⁺, As⁺⁺⁺⁺, Sb⁺⁺⁺, Sb⁺⁺⁺⁺, Sn⁺⁺, Sn⁺⁺⁺⁺, Hg⁺⁺,

Pb⁺⁺, Pb⁺⁺⁺⁺, Bi⁺⁺⁺, Bi⁺⁺⁺⁺, Cu⁺, Cu⁺⁺, Cd⁺⁺)

此族加以鹽酸, 成氯化物不結澱。若通硫化氫, 則成硫化物, 沉澱於稀酸中。鉛不能全為鹽酸所沈澱, 而由硫化氫之作用, 成硫化鉛而完全析出。故既屬於第一族, 復以列入第二族焉。當通硫化氫前, 無論第一族金屬之有

無,必加鹽酸以決定之。

實習6. 砷(無色離子)

(甲) 取亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 液5 吡, 注以適量之鹽酸, 試以試驗紙, 有無沈澱析出乎? 加熱, 通硫化氫, 迨無復結澱而止。濾之, 滌以冷水, 捨其濾液。

(乙) 於濾紙底鑽小孔, 將沈澱洗入小蒸發皿。

(丙) 加適量之黃色硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$, 振盪之, 溫熱之, 則沈澱自溶解矣(於試管內盛硫化銻少許及硫磺花一撮, 溫熱之, 即得黃色硫化銻)。

實習7. 銻(無色離子)

以吐酒石 $\text{KSbO}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ 代亞砷酸鈉複演實習6, 所獲沈澱, 能溶解否? 茲宜注意者: 當加鹽酸於銻鹽之溶液時, 常得氧氯化物 $(\text{Sb}_4\text{O}_5\text{Cl}_3)$ 之沈澱, 能溶於過量之鹽酸中; 但所加鹽酸, 使能溶解為度。

實習 8. 錫,銅,鉍,銻,鉛,鎘

(甲) 以二氯化錫 SnCl_2 , 硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸鉍 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, 硝酸銻 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 硝酸鎘 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 爲試料, 依實習 6 逐個複演之。更將所得硫化物何者能溶於黃色硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$, 何者則否, 一一表明之。

(乙) 將第二族金屬分爲二部, 卽以其硫化物能溶於黃色硫化銻者爲甲部, 不溶於黃色硫化銻者爲乙部。

注意 1. 以上實習, 勿加多量之鹽酸, 緣其能妨礙各金屬之成硫化物結澱故也。

2. 試驗鉍時, 加鹽酸後, 恆得氧氯化鉍 BiOCl 之沈澱, 能溶於過量之鹽酸中。

3. 加入鹽酸後, 大部分之鉛, 成二氯化鉛 PbCl_2 而析出, 故將沈澱先行濾過, 繼通硫化氫可也。

4. 將通硫化氫所獲之沈澱濾出後, 就濾液以水二三倍沖淡之, 再通硫化氫。

實習 9. 砷

(甲) 取亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 液 5 坫, 加以稀鹽酸, 令呈酸性反應, 溫熱之。勿至沸騰, 乃通硫化氫, 察沈澱之色。如結澱猶未完全也, 再溫之, 通硫化氫, 迨振盪沈澱, 發散劇臭而止。過濾, 滌

以含硫化氫少許之水溶液, 移沈澱於蒸發皿, 加黃色硫化銻而溫熱之, 約經十五分鐘, 三硫化二砷 As_2S_3 即溶解矣, 加鹽酸 (先以等量之水稀釋之) 俾帶酸性, 五硫化二砷即行沈澱, 過濾, 將沈澱 (以熱湯洗淨鹽酸後) 納入蒸發皿, 注以炭酸銻 $(NH_4)_2CO_3$ 之飽和液而熱之。

(乙) 五硫化二砷即溶解矣, 加鹽酸令呈酸性反應, 五硫化二砷復行結澱, 濾出而洗滌之, 將殘留濾紙面之沈澱在攝氏百度熱乾之。

(丙) 將沈澱之一小部分納一端密閉之玻管內, 以兩等量乾炭酸鈉 Na_2CO_3 及腈化鉀 KCN 之混合物約其六倍覆之。

(丁) 加熱, 如管之上部, 生出潮濕, 可以紙抹乾之, 將管之密閉端並所盛物熱之, 令成櫻桃紅色, 砷乃成黑或褐環, 而留管之冷部。

補 習

1. 取亞砷酸鈉液 5 坩, 加鹽酸少許, 使帶酸性, 投入銅片或銅絲, 砷化銅乃成灰薄膜附着銅面, 取出, 以紙抹乾後, 納試管中熱之, 得結晶昇華之三氧化二砷 As_2O_3 。

2. 取亞砷酸鈉液 5 坩, 加以硝酸銀少許, 亞砷酸銀 Ag_3AsO_3 即結澱析出, 試將該沈澱溶解之於氫氧化銻, 結果若何?

3. 將硫酸銅 $CuSO_4$ 液代硝酸銀, 複演補習 2. 所獲沈澱, 即亞砷酸銅 $CuHASO_3$ 也。

4. 取亞砷酸鈉液 5 坩, 通硫化氫, 有無沈澱析出乎? 次加鹽酸令呈酸性反應, 其作用如何?

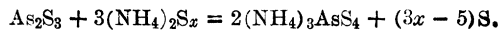
5. 取 5 坩之亞砷酸鈉液, 加以硫化銻 $(NH_4)_2S$ 少許, 結果如何? 次加鹽酸令呈酸性反應, 可得三硫化二砷之沈澱, 試述其作用。

6. 複演實習 9 至乙節止, 將所得之五硫化二砷溶解於王水 (*aqua regia*) 後, 蒸散過量之酸, 以水沖淡之。加適量之硝酸及鉬酸銻 $(NH_4)_2MoO_4$ 之混合液熱之, 可獲 $(MoO_3)_{12}(NH_4)_3AsO_4$ 之黃澱, 此砷存在之證也。

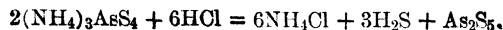
注意 1. 令五硫化二砷重行沈澱時, 勿加過量之鹽酸。

2. 五硫化二砷結澱時, 一部分之遊離硫磺同時析出, 因硫磺色白能使全沈澱之色變淡, 可加煥 (benzol) 少許; 稍稍振盪, 用傾瀉法除去之。如五硫化二砷已全溶解, 則其餘為硫磺可知。

3. 三硫化二砷溶解於黃色硫化銻時, 能成一種硫化物:



加以鹽酸, 則 As_2S_5 結澱析出:



4. 於強酸性之亞砷溶液中, 通硫化氫, 能令五硫化二砷 As_2S_5 結澱, 熱之, 作用尤著, 溶解於黃色硫化銻。

實習 10. 銻

(甲) 以吐酒石 $KSbO(C_4H_4O_6)$ 液代亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 , 複演實習 9 甲, 所得之五硫化二銻 Sb_2S_5 沈澱, 能溶解於炭酸銻否?

(乙) 將所得之沈澱過濾, 洗滌之, 溶之於鹽酸, 加結晶氯酸鉀 $KClO_3$ 於其熱溶液中。

(丙) 蒸散硫化氫或過量之氯。

(丁) 將上得溶液傾注蒸發皿中, 以等量之水稀釋之, 投入小鋅片一枚, 次以鉑板邊與鋅片相接, 經一二分鐘, 浸入液內之鉑板面, 即附有黑色銻薄膜, 此銻存在之證也。

補 習

1. 於吐酒石液 5 坵中加苛性鉀(氫氧化鉀)液少許, 即得三氧化二銻 Sb_2O_3 之沈澱, 溶解於過量之試藥中。

2. 於吐酒石液 5 坵中, 加氫氧化銻, 可得三氧化二銻之沈澱, 不溶解於過量之試藥中。

3. 於吐酒石液 5 坵中, 通硫化氫, 結果如何, 加鹽

酸令呈酸性反應,試述其作用。

4. 取吐酒石液 5 坵,加鹽酸令呈酸性反應,次加硫化銻,可獲若何之結果乎?

注意 1. 實習 8 注意第 4 條,適用於此。

2. 試驗銻時,更欲確證之,可將附着鉑板面之金屬銻溶解於少量之熱硝酸中(先加酒石酸少許),以水稀釋之,通硫化氫,則得三硫化二銻 Sb_2S_3 之褐色澱。

3. 甲節第一次析出之沉澱為三硫化二銻 Sb_2S_3 , 第二次析出之沉澱為五硫化二銻 Sb_2S_5 。

設計 4 砷與銻之分析法

試就砷鹽及銻鹽之混合液,述其分離及檢驗之法。

實習 11. 砷與銻之分析

取吐酒石 $KSbO(C_4H_4O_6)$ 及亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 之混合液 5 坵。依設計 4 分析之,并確證砷與銻之存在。

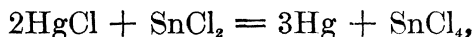
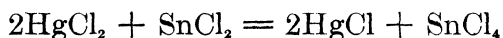
實習 12. 錫(無色離子)

(甲) 以二氯化錫 $SnCl_2$ 液代吐酒石,複演實習 10 甲,所得二硫化錫 SnS_2 之黃澱,能溶於炭酸銻液否?進演乙節,二硫化錫溶解於濃鹽酸,更演丙節。

(乙) 將溶液傾入蒸發皿, 以等量之水稀釋之。

(丙) 投入鋅片, 俟作用停止, 淘去未溶之鋅, 用傾瀉法浣滌結晶狀或海綿狀之金屬錫, 乃以殘滓入適量之濃鹽酸中熱之, 錫即成二氯化錫而溶解矣, 移入試管中。

(丁) 加以二氯化銻 HgCl_2 液數滴, 可得一氯化銻(白灰色)及金屬銻(灰黑色)之沈澱:



此錫存在之證也。試應用實習 4 丙, 證明上得之沈澱含一氯化銻 HgCl 。

補 習

1. 取二氯化錫 SnCl_2 液 5 坵, 加以苛性鈉少許, 即得 $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 之白澱, 成 Na_2SnO_2 而溶解於過量之試藥中。

2. 於四氯化錫 SnCl_4 液 5 坵中, 加苛性鉀少許, 所獲白澱係錫酸 $\text{SnO}(\text{OH})_2$, 溶解於過量之試藥中。

3. 取四氯化錫液 5 坵, 通硫化氫即得二硫化錫 SnS_2 之黃澱。

4. 取二氯化錫液 5 坫, 加以氫氧化銦少許, 即得二氫氧化錫 $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 之白澱, 能溶於過量之試藥中否?

5. 取四氯化錫液 5 坫, 加二氯化銻 HgCl_2 液數滴, 可得若何之結果乎?

6. 取四氯化錫液 5 坫, 投入鐵釘或鐵片, 加熱, 少時傾入他器, 加二氯化銻液數滴, 試記其結果。

7. 取二氯化錫液 5 坫, 加硫化銦 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 少許, 結果如何。

注意 1. 丁節所獲沉澱, 未足為錫存在之確證, 因鉛恒成不純物劇居銻中, 稍能溶解於強鹽酸, 如溶液為二氯化銻所稀釋時, 能成二氯化鉛而析出。

2. 甲節第一次析出之沉澱係一硫化錫 SnS , 第二次析出之沉澱係二硫化錫 SnS_2 。

設計 5 砷與錫之分析法

就砷鹽及錫鹽之混合液, 試述其分離及檢驗之法。

設計 6 銻與錫之分析法

就銻鹽及錫鹽之混合液, 試述其分離及檢驗之法。

注意. 銻與錫成金屬狀態, 附着鉑板, 錫之附着鉑板者, 一部分為白色一部分為黑色海綿狀體, 溶解於濃鹽酸, 銻之附着鉑板者, 大抵為黑色, 不溶於濃鹽酸。

設計 7 砷, 銻 及 錫 之 分 析 法

就 砷 鹽, 銻 鹽 及 錫 鹽 之 混 合 液, 試 述 其 分
離 及 檢 驗 之 法.

實習 13. 砷, 銻 及 錫 之 分 析

取 吐 酒 石 $\text{KSbO}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ 亞 砷 酸 鈉 Na_3AsO_3
暨 二 氯 化 錫 SnCl_2 之 混 合 液 5 坩, 按 設 計 7 分
析 之, 并 確 證 砷, 銻 及 錫 之 存 在.

注意 1. 本 實 習 最 初 加 酸 時, 極 宜 留 意, 因 鹽 酸 過 少, 則
砷 易 遭 損 失, 過 多 則 銻 不 克 完 全 結 澱, 欲 免 此 弊, 寧 先 將 溶 液
強 熱 之, 通 硫 化 氫 過 濾, 俟 濾 液 冷 却 後, 以 水 二 三 倍 稀 釋 之, 再
通 硫 化 氫.

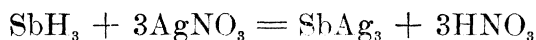
2. 用 炭 酸 銻 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 以 分 離 五 硫 化 二 砷 時, 欲 免 二 硫
化 錫, 及 五 硫 化 二 銻 之 損 失, 須 用 不 雜 礬 精 之 炭 酸 銻.

分 離 砷, 銻 及 錫 之 別 法

(甲) 複 演 實 習 13 至 加 炭 酸 銻 於 硫 化 物
止, 次 於 攝 氏 五 十 度 溫 熱 而 振 盪 之, 則 五 硫 化
二 砷 溶 解, 過 濾, 加 硝 酸 於 濾 液, 俾 帶 酸 性, 復 得
五 硫 化 二 砷 之 沈 澱, 再 加 過 量 之 硝 酸 而 煮 沸
之, 則 復 溶 解, 徐 徐 滴 入 稀 高 錳 酸 鉀 液 後, (俟 前
滴 退 色, 乃 可 滴 入 後 滴, 如 加 入 之 量 過 多, 則 得
褐 澱, 雖 沸 熱 之 亦 不 溶 解, 此 時 可 加 二 氯 化 錫

液一滴澄清之。)加以過量之鉬酸銻。振盪而靜置之，即得鉬酸砷銻之黃澱。此可證砷之存在矣。

(乙) 不溶於炭酸銻液之殘滓，於濾紙上洗滌後，納瓷皿中，和濃鹽酸 5 坵，結晶氯酸鉀少許及水 15 至 20 坵加熱以溶解之。迨遊離氯完全驅散而溶液濃至 5 或 10 坵時，濾入裝有密塞及導管之試瓶中，投以鋅片而塞之。速將導管插入他管(盛稀硝酸銀液 5 坵)，則逸出之氣體($H + SbH_3$)通過銀液，即得 $SbAg_3$ 之黑色澱，於此可證銻之存在矣。



(丙) 將乙節內所得黑色澱過濾，用水洗滌後，注以稀鹽酸熱之，則銻成三氯化銻 $SbCl_3$ 而溶解，銀成氯化銀而沈澱。蒸散過量之酸，以水少許稀釋之，濾去氯化銀，於濾液中通硫化氫，即得三硫化二銻 Sb_2S_3 之褐色澱，此又銻存在之證也。

(丁) 如有錫之存在，則成金屬狀態而留

下. 可依實習 12 丙丁兩節法檢驗之.

(戊) 又依乙節之裝置, 如第 7 圖 A 中貯

鋅片少許, 加以稀硫酸及少量之砷鹽溶液, 則

發生砷化氫及

氫之混合氣體.

度瓶中空氣全

逸後, 點以火, 則

得青白色焰, 同

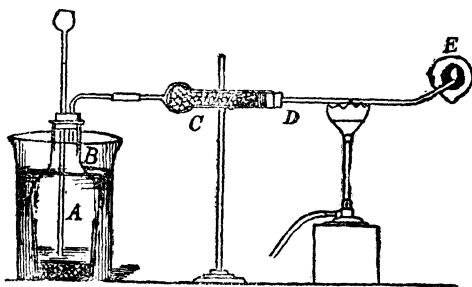
時發出白烟, 於

焰中插入瓷皿,

則焰被冷却, 砷

成黑斑附着瓷面. 以銻代砷可得類似之結果,

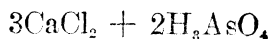
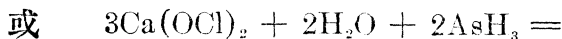
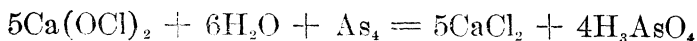
惟附着瓷面之砷, 能溶於次氯酸鹽中, 而銻則



A. 氫氣發生器
B. 盛冷水之外瓶
C. 盛氯化鈣管
D. 引長之玻管
E. 瓷皿

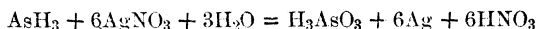
第 7 圖

否.



注意 1. 如甲節砷未盡為碳酸銻所溶解, 則至乙節必為遊離氯所氧化而成砷酸, 加入鋅片, 必得 AsH_3 之毒氣, 能為

硝酸銀所分解，鹵類 SbH_3 ，析出黑色金屬銀，與 $SbAg_3$ 相混，故必演丙節以確證之。



2. 丙節如有少量之氯化銀存在溶液時，則通入硫化氫，必得黑澱，欲免此弊，可加碘化鉀液一二滴，若有沈澱析出，則濾去之，次於濾液通硫化氫，以求褐澱可也。

實習 14. 銻(二價無色離子)

(甲) 取硝酸銻 $Hg(NO_3)_2$ 液 5 坵，加稀鹽酸數滴，通硫化氫，迨沈澱完結而止。過濾，洗滌沈澱，俟滴下濾液，試以藍色試紙，不現酸性反應為度。將沈澱納入蒸發皿，加以稀硝酸四五倍煮沸而振盪之，蒸散水分則時補充之，約經十分鐘。

(乙) 一硫化銻 HgS 不能溶解，此銻鹽存在之證也。更欲確證之，則可將原液之半蒸發後，加以濃鹽酸 5 坵及結晶氯酸鉀煮沸之，迨一硫化銻溶解而止。加熱，驅盡氯，以水稀釋之，滴入二氯化錫 $SnCl_2$ 液數滴，一氯化銻及金屬銻即成白或灰澱而析出，此銻之試驗也。

補 習

1. 取硝酸銻液 5 坵，加以苛性鉀液數滴，即得—

氧化銻 HgO 之黃澱,不溶於過量之試藥中。

2. 取硝酸銻液 5 坵,加以鉻酸鉀液數滴,鉻酸銻 HgCrO_4 即行析出。

3. 取硝酸銻液 5 坵,加以氫氧化銻液少許,硝酸銻銻 $(\text{NH}_2\text{HgNO}_3)_2\text{HgO}$ 即行析出。

4. 於硝酸銻之酸性液 5 坵中,投入小銅片,少時取出,擦之,將得若何之現象乎?

5. 於硝酸銻液 5 坵中,加硫化銻少許,結果如何?

注意 1. 一硫化銻久熬於硝酸中,或硝酸變濃時,恆得 $\text{Hg}(\text{HO}_3)_2(\text{HgS})$ 之白色複合物。

2. 於硝酸銻液中通入硫化氫時,沈澱之色由白而黑,其變遷有一定順序,此銻鹽之特性也,欲得完全之黑色硫化物,宜加充分之硫化氫。

實習 15. 鉛(無色離子)

(甲) 以硝酸鉛代硝酸銻複演實習 14 甲,所獲之沈澱即溶解。

(乙) 於上獲溶液中,加濃硫酸 3 坵,置沙皿或鐵碟上蒸發之,迨硫酸烟揮散而止。冷卻後,注以水 25 坵,傾入燒杯(beaker)。

(丙) 即得硫酸鉛 PbSO_4 之白色粉狀澱。

(丁) 其確證之法,可將沈澱濾出,洗滌之。

俟滴下濾液，試以青試紙不呈酸性反應而止。以少量之醋酸銦液溶解之，次加鉻酸鉀 K_2CrO_4 液數滴，即得鉻酸鉛 $PbCrO_4$ 之黃澱。

(戊) 問第二族之銻與鉛如何分離之。

注意 1. 有過量之無機酸(mineral acid)存在時，硫化氫不能使鉛鹽結澱，如該酸極為稀薄則否。

2. 如鹽酸存在之量過多，則通硫化氫後，常獲紅澱，漸變黑色。

3. 溶解一硫化鉛所用之硝酸，應先稀釋之(百分之十五或二十五之濃硝酸)，當一硫化鉛未全溶解時，勿令變濃，又硝酸與硫化物相作用，恆得硫之微體，學者毋誤為未溶之一硫化鉛也。

實習 16. 銻(無色離子)

(甲) 以硝酸銻 $Bi(NO_3)_3$ 代硝酸鉛，複演實習 15 至乙節，問硫酸加入後有無沈澱析出乎？

(乙) 徐徐滴加氫氧化銻，迨溶液呈鹼性反應而止，振盪而煮沸之。

(丙) 即得三氫氧化銻 $Bi(OH)_3$ 之白澱，如欲確證銻之存在，可將沈澱過濾，滴加適量之

濃鹽酸以溶解之, 次行蒸發, 至三四滴之多, 傾注滿盛清水之嘴杯內, 可得氧氯化鉍 BiOCl 之乳狀沈澱。

(丁) 問於第二族金屬中鉍與銻及鉍與鉛, 如何分析之?

補 習

1. 於盛水之試管中, 注入硝酸亞鉍液數滴, 硝酸鉍與水相作用, 可得 BiONO_3 之沈澱。
2. 取硝酸鉍液 5 耗, 加以鉻酸鉀 K_2CrO_4 液數滴, 即得鉻酸鉍 $\text{Bi}_2(\text{CrO}_4)_3$ 之黃澱, 易溶於稀硝酸, 不溶於苛性鉀, 此與鉻酸鉛相殊之點也。
3. 取硝酸鉍液 5 耗, 加以硫化銻少許, 結果如何?
4. 複演實習 16 至乙節, 將所得沈澱過濾, 洗滌後, 即於濾紙上加以亞錫酸鉀 K_2SnO_2 之熱溶液, 則獲黑色澱, 此鉍存在之證也。

注意 1. 溶液內含鹽酸或硝酸之量過多時, 宜先以水沖淡之, 否則三硫化二鉍 Bi_2S_3 不能結澱。

2. 中性鉍鹽 (normal bismuth salt) 能為水所分解, 成不溶解之鹽基性鹽 (basic salt), 其最著者如三氯化鉍 BiCl_3 為水所分解成氧氯化鉍 BiOCl , 不溶解於水。

實習 17. 銅(二價離子青色)

一價離子無色)

(甲) 以硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 液代硝酸鈹, 複演實習 16 甲乙, 據溶液之青色, 即可預決銅之存在矣。

(乙) 更欲確證之, 可蒸發上得溶液, 將乾, 加以醋酸, 俾帶酸性後, 納試管內, 滴入黃血鹽 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 液一二滴, 即得紅褐或淡紅褐沈澱。

(丙) 問銅與銻, 銅與鉛, 及銅與鈹, 如何分析之?

補 習

1. 取硝酸銅液 5 坵, 加以苛性鉀液少許, 析出之沈澱, 即二氫氧化銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 也, 次加過量之試藥而煮沸之, 二氫氧化銅復變為一氧化銅 CuO 。

2. 取硝酸銅液 5 坵, 加以鹽酸數滴, 以擦光之薄鐵片投入之, 金屬銅即附着鐵面。

3. 取硝酸銅液 5 坵, 加以硫化銻液少許, 即得一硫化銅 CuS 之黑色澱, 能溶於特化鉀 KCN 液否?

4. 以鉑絲環蘸硝酸銅液, 入本生燄 (Bunsen flame) 中灼熱之, 可得綠色火燄。

注意 1. 如加入氫氧化銻之量不足,則得鹽基性鹽之綠青色沈澱,過量加入之,則復溶解,而得蒼藍色溶液。

實習 18. 鎘(二價無色離子)

(甲) 以硝酸鎘 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 溶液代硝酸亞銻,複演實習 16 甲乙,能結澱否?

(乙) 通以硫化氫,可得硫化鎘 CdS 之黃色澱,此鎘存在之證也。

補 習

1. 取硝酸鎘溶液 5 坵,加以苛性鉀溶液少許,即得氫氧化鎘 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 之白色沈澱,不溶於過量之試藥中。

2. 取硝酸鎘溶液 5 坵,加以硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液少許,即得硫化鎘 CdS 之黃色澱,能溶於碇化鉀 KCN 溶液中否?

注意 1. 溶液之酸性太強時宜先以水稀釋之,次通硫化氫。

2. 鎘鹽之溶液中,加氫氧化銻,則得氫氧化鎘 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 之沉澱,溶解於過量之試藥中。

3. 乙節通入硫化氫後,必得黃色澱,方足為鎘存在之確證。

實習 19. 銅與鎘之分析

(甲) 於硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 及硝酸鎘 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 之混合液,複演實習 16 甲乙。

(乙) 分溶液爲二部,一部則依實習 17 乙節法,以試驗銅之存在。他部則徐徐滴加以精化鉀 KCN 溶液,不絕振盪之,迨溶液色消而止。次依實習 18 乙節法,以試驗鎘之存在。

(丙) 問鎘與銻,鎘與鉛,及鎘與鉍,如何分析之。

注意 1. 硫化銅能溶於精化鉀液中,成無色之複精化物 $\text{KCN}\cdot\text{CuCN}$,鎘亦能成相類之物,惟鎘鹽能爲硫化氫所分解,復成硫化鎘之沈澱,此銅與鎘分離之點也。

2. 精化鉀有劇毒,慎勿使觸及皮膚,除盛密閉容器時,勿加入酸性溶液,恐劇毒之精化氫遊離,爲吾人所吸入而致斃命也。

設計 8 銻,鉛,鉍,銅及鎘之分析法

就銻鹽,鉛鹽,鉍鹽,銅鹽及鎘鹽之混合液,試述其分析及檢驗之法。

實習 20. 銻,鉛,鉍,銅及鎘之分析

取硝酸銻 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$,硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$,硝酸

鉍 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, 硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 暨硝酸鎘 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 之混合液,按設計 8 分析之,并確證各金屬之存在。

注意 1. 上舉各金屬,欲使其完全結澱,應加適量之硫化氫。

2. 加硝酸時,宜先洗盡鹽酸,否則恐成王水而遭損失也。

3. 實際上必有微量之一硫化鉛,氧化為硫酸鉛 PbSO_4 ,可將一硫化銻 HgS 及硫酸鉛 PbSO_4 過濾,滌以水,加醋酸銻而煮沸之,硫酸鉛即溶解,可依實習 15 丁節法試驗之,而硫化銻則可依實習 14 乙節法試驗之。

4. 硝酸與鉛,鉍,銅及鎘之硫化物相作用,有時能生白色乳狀之遊離硫磺,或成黏性黃色之粒子,包裹一硫化鉛,三硫化二鉍及一硫化銅之沈澱,而一硫化銻之存在,因而亦致曖昧。

5. 檢驗鎘時,間得硫化鉛或一硫化銻之黑色澱,可濾出之,洗滌後,納試管中,注以稀硫酸(硫酸一分水五分)而煮沸之,再過濾,乃於濾液中通硫化氫,以試驗鎘可也。

實習 21. 第二族金屬之分析(參觀

第二表)

(甲) 取第二族各金屬鹽之溶液 5 坵,加稀鹽酸少許,俾帶酸性,熱之勿至沸騰,依實習 9 甲節手續通硫化氫,令全結澱,過濾,洗之,迨

滴下濾液,試以石蕊質試紙,不呈酸性反應爲度。

(乙) 將沈澱納入蒸發皿,加黃色硫化銦熱之,甲部硫化物溶解,乙部硫化物則否。過濾,保存所得之濾液。

(丙) 於上獲沈澱,初洗以黃色硫化銦液,繼洗以熱湯後,按實習 20 (自加稀硝酸於硫化物始)將沈澱就濾紙上試驗之。至保存之濾液,則徐徐滴加以稀鹽酸,俟甲部硫化物再全結澱而止。過濾,洗之。使脫酸性後,將所得沈澱,依實習 13 (自加炭酸銦始)試驗之。

注意 1. 學者於演作實習 21 前,可將第二族各注意,一一研究之。

2. 一硫化銅稍溶於黃色硫化銦液,加酸,則時成多硫化物而沈澱,間有成硫化物而析出者,如多硫化物與硫磺單體相混,酷似砷及錫之硫化物,雖一硫化銅不免損失,無礙銅之檢驗也。

3. 如鉛未全爲硫酸所析出,則加氫氧化銦後,必與銻同時沈澱。

4. 如加入黃色硫化銦之量不足,則銻及錫將雜出於乙部,與硝酸相作用而成氧化物,混和於不溶性之一硫化銻

第二族金屬分離之簡表(第二表)

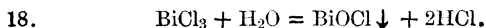
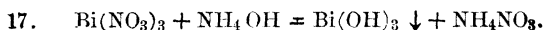
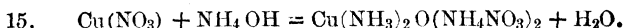
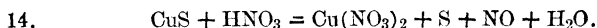
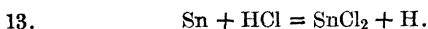
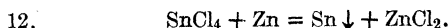
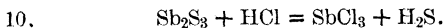
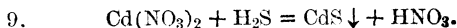
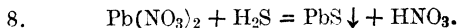
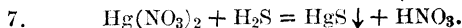
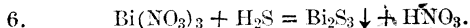
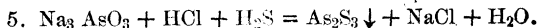
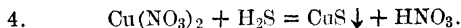
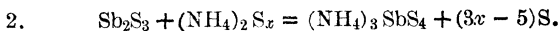
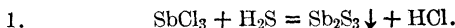
<p>由實習 1. 甲節處理後所得之沈澱爲：(甲) $As_2S_3, Sb_2S_3, SnS, SnS_2$ (乙) $PbS, HgS, Bi_2S_3, CuS, CdS$, 加 $(NH_4)_2S$ 熱之, 甲部溶解乙部則否, 過濾。</p>	
<p>濾液含 $(NH_4)_3AsS_4, (NH_4)_3SbS_4, (NH_4)_3SnS_4$, 滴加稀鹽酸, 令呈酸性反應, 以完結其沈澱, 過濾, 洗滌之, 納入蒸發皿, 加 $(NH_4)_2CO_3$ 熱之, 則砷鹽溶解, 過濾之。</p>	<p>沈澱爲 $PbS, HgS, Bi_2S_3, CuS, CdS$, 洗以溫湯, 就洗液試以 $AgNO_3$ 不得沈澱而止, 納蒸發皿中, 加硝酸熱之(參觀實習 14 甲節), 則鉛, 鉍, 銅, 錫諸鹽皆溶解。</p>
<p>濾液爲 $(NH_4)_3AsS_4 + (NH_4)_3AsO_3$; $(NH_4)_2CO_3$ 可</p>	<p>濾液爲 $Pb^{2+}, Bi^{3+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, H^+(NO_3^-)$, 蒸發濃之, 驅去大部分之 HNO_3 以水稀釋後, 加濃硫酸(依實習 15 乙節法處理之), $PbSO_4$ 即成沈澱析出, 過濾。</p>
<p>濾液爲 Sb_2S_3, SnS, SnS_2, 以濃鹽酸溶解之(稍加 $KClO_3$ 亦可), 加熱後, 依實習 9 乙節法</p>	<p>沉澱爲 $HgS(黑), Hg(NO_3)_2, HgS(白), PbSO_4(白)$, 可依實習 20 注</p>
<p>丙丁三節法確證之。</p>	<p>沈澱爲 $PbSO_4$, 可依實習 15 丁節法確定之。</p>
<p>殘滓爲 Sb_2S_3, $(NH_4)_3AsO_3$ 亦可, 加熱後, 依實習 10 丁節法試驗錫, 丙丁兩節法試驗錫。</p>	<p>濾液爲 $Bi(OH)_3$ 殘滓爲 $Bi(OH)_3$ 可依實習 16 丙節法確定之。</p>
	<p>濾液爲 $Bi^{3+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, H^+(SO_4^{2-})$, 依實習 16 乙節法, 加以過量之 NH_4OH, 則得 $Bi(OH)_3$ 之白澱, 過濾。</p>
	<p>濾液爲 $Bi(OH)_3$ 殘滓爲 $Bi(OH)_3$ 可依實習 19 分節法確定之。</p>

問題 1. 問第二族金屬之共同試藥為何?

2. 以硫化銅溶解於硝酸,試書其反應之方程式。

3. 一定量之水中,硫化氫之溶解量,隨其分壓而異,究何故歟?

4. 試平衡次列之方程式:



第三族 鐵,鋁,鉻

(Fe²⁺, Fe³⁺, Al³⁺, Cr²⁺, Cr³⁺)

凡金屬在酸性溶液中不為硫化氫所沈澱,而能成氫氧化物析出於銨鹽溶液中者,悉屬斯族。有氯化銨之存在時,則以氫氧化銨為試藥。

實習 22. 鐵(二價離子青色,三價離子黃色)

鐵在水溶液中有少量由加水分解而成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 常呈黃褐色。

(甲) 取硫酸亞鐵 FeSO_4 液 5 坵, 加以鹽酸 1 坵, 有沈澱析出否?

(乙) 通硫化氫少許, 能否結澱?

(丙) 煮沸之, 迨無硫化氫特臭發出而止。加以濃硝酸八九滴, 再熱之三四分鐘, 則亞鐵氧化為鐵, 溶液之色, 亦成灰黃。

(丁) 加氯化銨 NH_4Cl 液(約鐵液之半)後, 徐徐滴入氫氧化銨, 不絕振盪之, 迨發散鹼精劇臭而止, 約一二分鐘沸熱之。

(戊) 即得氫氧化鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 之赤褐沈澱, 過濾, 浣滌之, 納蒸發皿中, 注以強苛性鉀或苛性鈉液二三坵, 數分間沸熱之, 氫氧化鐵能溶解歟?

(己) 以適量之水稀釋之, 過濾, 熟洗之。

(庚) 將沈澱溶解於微量之濃鹽酸中後, 以水二倍稀釋之。

(辛) 徐徐加黃血鹽 $K_4Fe(CN)_6$ 液數滴, 即得普魯士藍(Prussian blue) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$, 此鐵之確證也。

(壬) 問鐵與第一族及第二族金屬, 如何分析之?

補 習

1. 取二試管, 一盛硫酸亞鐵液 5 坩, 一盛三氯化鐵 $FeCl_3$ 液 5 坩, 各加少量之氫氧化銻, 則二氫氧化鐵及三氫氧化鐵均結澱析出。

2. 取硫酸亞鐵及三氯化鐵液各 5 坩, 分盛兩試管後, 各加赤血鹽 $K_3Fe(CN)_6$ 液少許, 則亞鐵成滕氏藍(Turnbull's blue) $Fe_3(Fe(CN)_6)_2$ 而析出, 三價鐵成褐色溶液。

3. 以苛性鉀代氫氧化銻, 複演補習 1, 則得相類之結果。

4. 取硫酸亞鐵 $FeSO_4$ 及硫酸鐵 $Fe_2(SO_4)_3$ 液各 5 坩, 分盛兩試管內, 各加硫脲化鉀 $KCNS$ 少許, 則硫酸亞鐵無作用, 而硫酸鐵成硫脲化鐵 $Fe(CNS)_3$ 得血紅溶液。

5. 取硫酸亞鐵之中性溶液 5 坩, 通以硫化氫即得一硫化鐵 FeS 之黑澱, 更加稀鹽酸, 其結果如何?

6. 於硫酸鐵液中通硫化氫,即析出遊離硫。

7. 取硫酸亞鐵及硫酸鐵液各 5 耗,分盛兩試管中,各加黃血鹽 $K_4Fe(CN)_6$ 液少許,則前者成 $K_2Fe_2(CN)_6$ 之藍白色澱,後者成 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 之普魯士藍。

8. 取硫酸亞鐵及硫酸鐵液各 5 耗,分盛兩試管中,各加硫化銻 $(NH_4)_2S$ 液少許,均得一硫化鐵,惟在後者混有遊離硫磺,各加以稀鹽酸,硫化物悉行溶解,但因硫磺遊離,故溶液混濁。

注意 1. 本實習通硫化氫後,其鐵必係亞鐵鹽,因亞鐵鹽於氯化銻存在時,不能悉為氫氧化銻所沈澱,硝酸之加入,所以令變為鐵也。

2. 丙節如加入之硝酸不足,則注以氫氧化銻時,可得二氫氧化鐵 $Fe_2(OH)_2$ 之暗綠色澱,宜先以少量之硝酸溶解之,加熱,一分鐘後再加氫氧化銻,令復結澱。

3. 戊節澆滌氫氧化鐵時,可利用傾瀉法。

4. 丙節須將硫化氫完全驅散,否則至丁節則生硫化銻,令鐵成硫化物而沈澱。

實習 23. 鋁(三價無色離子)

(甲) 以硫酸鉀鋁(普通明礬) $AlK(SO_4)_2$ 代硫酸銻鐵 $FeSO_4$, 複演實習 22 至戊節止。所得氫氧化鋁 $Al(OH)_3$ 之沈澱,能溶解否?

(乙) 注入充分之鹽酸,俾帶酸性。再加氫氧化銻(切勿過量,因所得氫氧化鋁之沈澱,略

溶於氫氧化銻液中),使變鹼性,增其溫度,靜止之,逾半小時則得白色膠狀沈澱,此鋁存在之證也。

(丙) 問鋁與第一族及第二族金屬,如何分析之?

(丁) 問鐵與鋁如何分析之?

補 習

1. 取氯化鋁 AlCl_3 液 5 坵,加以硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 液少許,即得氫氧化鋁之白乳(或無色)沈澱。

2. 於木炭上置硫酸鉀鋁少許,以吹管燄灼熱之,再浸漬硝酸鈷液而復加熱,即得不銻之藍色固體。

3. 於明礬液 5 坵中,徐加苛性鉀液,可得氫氧化鋁之沈澱,溶解於過量之試藥中,而變為鋁酸鉀 KAlO_2 ,再加氯化銻液而溫之,氫氧化鋁復行沉澱。

注意 1. 氯化銻之用,所以減氫氧化鋁在氫氧化銻中之溶解度也。

2. 本實習可利用傾瀉法,洗滌氫氧化鋁之膠狀沈澱。

實習 24. 銻 (三價離子則為綠色)

(甲) 以一縮二銻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 代硫酸亞鐵 FeSO_4 ,複演實習 22 至已節.茲宜注意者,溶液

中須加多量之鹽酸,通硫化氫時,必俟發散極強之硫化氫臭氣而止。且加氫氧化銻後,必久煮之,乃得三氫氧化鉻之沈澱。

(乙) 取沈澱之一部,和炭酸鈉 Na_2CO_3 (須加硝酸鉀 KNO_3 少許)置鉑板上,以本生焰灼熱之,即得鉻酸鉀與鉻酸鈉相合之黃色固體,此可知鉻之存在矣。更欲確證之,則可將上得固體,溶解水中,如有殘滓則濾去之,加醋酸於濾液,令呈酸性反應,數分間沸熱之,驅盡二氧化碳之氣體,加以醋酸鉛溶液數滴,即得鉻酸鉛 PbCrO_4 之黃澱。

(丙) 問鉻與第一族及第二族金屬,如何分析之?

(丁) 問鉻與鉛如何分析之?

補 習

1. 取硫酸鉻 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 液 5 耗,加以硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 液少許,即得三氫氧化鉻之淡綠色沈澱,不溶於過量之試藥中。

2. 將鉻酸鉀 K_2CrO_4 和礶沙入還元燄中灼熱之,則得綠色球。

3. 於硫酸鉻液 5 坵中,徐加苛性鉀液少許,即得三氫氧化鉻之沉澱,能溶於過量之試藥中,次分所獲溶液為二部,將第一部煮沸之,數分鐘後,三氫氧化鉻重行析出,於第二部則加以熱氯化銦液少許,亦得三氫氧化鉻之沈澱。

注意 1. 一縮二鉻酸鉀還元而為三氯化鉻時,有硫磺自硫化氫遊離,浮於液面,學者勿誤為綠色澱。

2. 三氫氧化鉻略能溶解於過量之冷氫氧化銦液中,成淡紅溶液,但煮沸之,則復完全結澱。

3. 氫氧化鉻能溶於過量之冷苛性鉀液中,欲令完全結澱,必久煮之。

實習25. 鐵、鋁及鉻之分析

(甲) 取硫酸亞鐵 FeSO_4 , 明礬 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ 及硫酸鉻 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 之混合液 10 坵,複演實習 24 甲。

(乙) 試將濾液依實習 23 乙節法以試驗鋁。

(丙) 將沈澱之一部按實習 24 乙節法以試驗鉻。

(丁) 以剩餘之殘滓按實習 22 庚辛二節法以試驗鐵。

補 習

1. 取硫酸亞鐵,明礬及硫酸鉻之混合液 10 坵,複

演實習 24 甲。於所獲濾液中, 加以氯化銻, 溫熱後靜置之, 即得白色乳狀沈澱, 此可證鋁之存在矣。於三氫氧化鐵及三氫氧化鉻之殘滓, 則以少量之苛性鈉或苛性鉀洗滌之, 使透過濾紙後, 加二氧化二氫 H_2O_2 液數耗而熱之, 鉻即氧化而成酸類狀態。過濾, 加醋酸於濾液, 令帶酸性, 次滴醋酸鉛數滴, 即可得鉻存在之證矣。於三氫氧化鐵之殘滓則可依實習 22 庚辛, 以試驗鐵之存在。

注意 1. 和碳酸鈉於三氫氧化鉻焙灼之, 即得可溶性之鉻酸鈉 Na_2CrO_4 ; 而三氫氧化鐵仍係非溶性物, 無所變化, 此鐵與鉻分離之點也。

2. 加氫氧化鉀(或氫氧化銻)後, 不久煮之, 則不得氫氧化鉻之完全沈澱, 而一部將伴鉻成綠色澱析出。如遇此事, 可濾出之, 將所獲綠澱, 溶解苛性鉀液中, 數分鐘煮沸後, 過濾, 次將液依實習 23 乙以驗鋁。

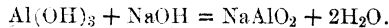
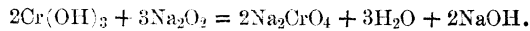
3. 鹽酸, 硫化氫, 硝酸, 氫氧化鉛, 氯化鉛及苛性鉀等對於本族金屬之作用, 學者可玩索之。

4. 第三族金屬之分析, 如得覈要, 固鮮困難。然其中每夾多種雜物, 除鐵, 鋁, 鉻, 鋅, 錳, 鉛, 鈷, 鎳, 銀, 錒及鎂之磷酸鹽外, 又有草酸鹽, 硼酸鹽, 硅酸鹽, 氫化物, 及鉛酸鹽, 俱溶於酸性溶液。加氫氧化銻令相中和時, 其一部或全部必結澱析出。檢別之法, 實習 40 之注意, 言之綦詳, 此處演之, 殊覺不煩。又如有蛋白質, 澱粉及酒石酸等有機物存在時, 能妨礙第三族金屬之結澱, 必依實習 40 寅之檢別法除去之。

5. 分離鋁與鐵鉻所用之氫氧化鉀或氫氧化鈉宜不雜鋁鹽。苟於該試藥之純否, 稍有懷疑, 則宜將帕氏試驗法 (Parr's Method) 代實習 25。

法取硫酸亞鐵, 明礬及硫酸鉻之混合液 10 耗, 覆演實習 22 至丁節, 過濾, 洗滌之。納試管內, 加水 10-15 耗, 及二氧化二鈉 Na_2O_2 數片, 煮沸之, 俟發泡作用停止而止。過濾, 洗之, 留於濾

紙上之殘滓，即三氫氧化鐵也，可依實習 22 庚辛以驗鐵，至濾液則含鉻酸鈉 Na_2CrO_4 及鋁酸鈉 NaAlO_2 ，可分為二部：其一部則按實習 23 乙以驗鋁；他部則加以醋酸令帶酸性後，按實習 24 乙加醋酸鉛液數滴以驗鉻，至二氧化二鈉之作用，可以次式表明之。



第三族金屬分離之簡表(第三表)

第三族金屬鹽遵實習 22 甲乙丙丁處理後，所獲沈澱為 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，以 HCl 少許溶解之，次加過量之 NaOH 煮沸之，和以同容之水，冷卻後過濾之。

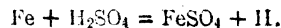
濾液為 Na_3AlO_3 ， NaOH ，	殘滓為 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，加 Na_2CO_3 (加 K_2CO_3 少許) 灼熱之，則鉻鹽氧化而成鉻酸鹽，能溶於水，過濾之。	
可依實 習 23 乙 節法確 證之。	濾液為 Na_2CrO_4 及 K_2CrC_4 ，加 酸醋令呈酸性反應，次加醋 酸鉛液數滴，則得 PbCrO_4 之 黃色澱(Cr 之確定)。	殘滓為 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ， 可依實習 22 庚 辛兩節法確定 之。

問題 1. 問實習 22 加硝酸令亞鐵鹽變為鐵鹽時，其化學反應之方程式如何？

2. 問使亞鐵成鐵鹽後，乃加氯化銨及氫氧化銨，有何理由歟？

3. 由硫酸亞鐵變為三氫氧化鐵，或由三氯化鐵變為二氯化鐵，能述其方法歟？

4. 試平衡下列之方程式：



2. $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3.$
3. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.$
4. $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} = \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}.$
5. $\text{FeCl}_3 + \text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 = \text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3 + \text{KCl}.$
6. $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4.$
7. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$
8. $\text{NaAlO}_2 + \text{HCl} = \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}.$
9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{S} = \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}.$
10. $\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 = \text{PbCrO}_4 \downarrow + \text{Na}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2).$

第四族 鋅,錳,鈷,鎳

(Zn^{2+} , Mn^{2+} , Mn^{3+} , Co^{3+} , Ni^{2+} , Ni^{3+})

凡金屬(除鐵)之硫化物,不溶於鹼性液而溶於稀鹽酸者,咸屬斯族。在中性溶液中,本族金屬能為硫化銦所沈澱。在鹼性溶液中,又能為硫化氫所沈澱。於氫氧化銦及氯化銦存在時,本族以硫化銦為分族之試藥。

實習 26. 鋅(二價離子無色)

(甲) 取硝酸鋅 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 液 5 坵,加以鹽酸數滴,能結澱否?通硫化氫少許,有無沈澱析出?煮沸之,驅盡硫化氫後,加濃硝酸數滴,次依實習 22 丁節法,注以氯化銦及氫氧化銦液,可得沈澱否?

(乙) 煮沸之,即於沸騰時,滴加硫化銦液

而熟振之,俟沈澱完結而止。

(丙) 析出之沈澱,即硫化鋅 ZnS 也。將盛器加熱後過濾,洗以含硫化鋅少量之湯,再以淨水洗之,乃納沈澱於試管,加以冷稀鹽酸(濃鹽酸一分水五分)。

(丁) 沈澱即行溶解矣,煮散硫化氫,冷卻後加過量之苛性鉀溶液,不可沸熱(氫氧化鋅 $Zn(OH)_2$ 溶解於過量之苛性鉀液中)。

(戊) 加醋酸,令呈酸性反應通以硫化氫,即得硫化鋅 ZnS 之白色膠狀沈澱,此鋅存在之證也。

補 習

1. 取硝酸鋅之中性液 5 坵,通硫化氫,一部之含水硫化鋅 $ZnS \cdot H_2O$ 即行析出,加以鹽酸,結果如何?

2. 取固體硝酸鋅少許,蘸硝酸鈷液,置木炭上,於吹管箴中熱之,可得不熔綠塊。

3. 於硝酸鋅液 5 坵中,加苛性鉀液,可得氫氧化鋅之沈澱,溶解於過量之試藥中而成鋅酸鉀 K_2ZnO_2 ,將上得溶液分為二部,以其一部稀釋而煮沸之,氫氧化鋅復行結澱,他部加氯化鋅,無作用。

注意 1. 甲節鹽酸之用,所以防鋅由硫化氫之作用,成硫化鋅而沉澱也。

2. 甲節如鋅爲氫氧化銻所作用,成氫氧化鋅析出時,可加過量之試藥,沉澱自溶。

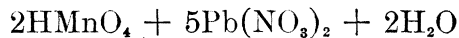
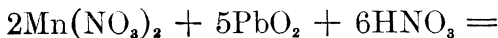
3. 甲節氯化銻之用,所以防鋅成氫氧化物而沉澱也。至乙節又可藉促硫化鋅之分離。

4. 戊節所得之硫化鋅,恆雜他種硫化物,故時爲無色,時爲黑色,其最著者厥惟鐵,蓋分析第三族金屬時,鐵最不易完全氧化而沉澱,至此即伴鋅同時析出焉。

實習 27. 錳(二價離子微赤色)

(甲) 以硝酸錳 $Mn(NO_3)_2$ 代硝酸鋅 $Zn(NO_3)_2$, 複演實習 26 至丙節, 所獲硫化錳 MnS 之沈澱(肉紅色)能溶解否? 更複演丁節, 靜置少時, 復振盪之, 即得二氫氧化錳 $Mn(OH)_2$ 之白乳沈澱。惟即刻吸收氧而變爲褐澱 $MnO(OH)$ 。

(乙) 過濾, 洗之, 加濃硝酸 5 耗(先和同量之水)及純過氧化鉛 PbO_2 一克, 熱之至五十或六十度, 振盪之, 即現紫色, 此錳存在之證也。



(丙) 問錳及鋅與第一第二及第三族金屬, 如何分析之?

(丁) 問錳與鋅如何分析之。

補 習

1. 取硝酸錳液 5 坵, 加以氫氧化銻液少許, 二氫氧化錳即結澱析出, 不溶於過量之試藥中, 緩緩加入氯化銻液, 則雖溶甚遲。

2. 取硝酸錳之中性液 5 坵, 通以硫化氫, 無沈澱可得, 次加氫氧化銻, 令呈鹼性反應, 即得含水一硫化錳 $MnS \cdot H_2O$, 之沈澱。

注意 1. 本實習內加鹽酸及硫化氫後, 錳恆為亞錳鹽。

2. 二氫氧化錳不溶於過量之氫氧化銻而溶於氯化銻液, 故有氯化銻存在時, 錳決不能為氫氧化銻所沉澱, 此與氫氧化鋅稍異之點也。

3. 如溶液極為稀薄, 則加硫化銻後, 久置溫處, 乃得沈澱。

實習 28. 鈷(二價離子則為淡紅色)

(甲) 以硝酸鈷 $Co(NO_3)_2$ 代硝酸鋅 $Zn(NO_3)_2$, 複演實習 26 至丙節. 硫化鈷 CoS 之黑澱能否溶解乎?

(乙) 濾過後, 就黑滓於濾紙上加以熱王水數滴溶解之, 次行蒸發, 將乾, 注入亞硝酸鉀 KNO_3 液 50 坵, 再加濃醋酸 $HC_2H_3O_2$, 令帶酸性, 乃納嘴杯內, 置溫處, 約經二十四小時。

(丙) 即得美麗之結晶黃澱,含鉀鈷之複亞硝酸鹽 $[(\text{KNO}_2)_3\text{Co}(\text{NO}_2)_3 + \Delta]$,此可知鈷之存在矣。更欲確證之,可取沈澱少許和硼沙置鉑絲環上入吹管焰內熔灼之,即得三縮三原硼酸鈷鈉(Sodium cobaltous metaborate $\text{NaBO}_2\text{CoB}_2\text{O}_4$)之深青小球。

(丁) 問鈷與第一,第二及第三族金屬,如何分析之。

(戊) 問鈷與鋅或與錳如何分析之?

補 習

1. 取硝酸鈷之中性液 5 坩,通以硫化氫,久置之,則一部之硫化鈷結澱析出,次加氫氧化鈉,其結果如何?

2. 以硝酸鈷少許和硼沙置鉑絲環上入吹管燄中熔灼之,即成深青小球。

3. 取硝酸鈷液 5 坩,加以苛性鉀液少許,鹽基性亞鈷鹽即成青澱析出,不溶於過量之試藥中放置空氣中則變綠色,加熱即成灰紅色之二氫氧化鈷 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 。

注意 1. 實習 26 注意 1, 2, 對於鈷有同一之關係,當熟玩之。

2. 鈷由硫化銻之作用,成硫化鈷而結澱時,可速操演,因遲延則漸氧化變為可溶性之硫酸鹽故也。

3. 硫化鈷能溶於熱濃鹽酸,冷時稍能溶解。

實習 29. 鎳(二價離子則為綠色)

(甲) 以硝酸鎳 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 代硝酸鈷 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, 複演實習 28 至乙節, 有無沈澱析出乎?

(乙) 於溶液中, 加苛性鉀液少許, 即得二氫氧化鎳 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 之林檎綠色澱, 於此可知鎳之存在矣, 更欲確證之, 可將沈澱少許和硼沙置鉑絲環上入還元焰中熔灼之, 則得紫球, 冷之則成赤褐色。

(丙) 問鎳與第一, 第二及第三族金屬, 如何分析之?

(丁) 問鎳與鋅與錳或與鈷, 如何分析之?

補 習

1. 取硝酸鎳液 5 坵, 加以特化鉀液少許, 可得二特化鎳 $\text{Ni}(\text{CN})_2$ 之沈澱, 能溶於過量之試藥中而成特化鎳鉀 $\text{K}_2\text{Ni}(\text{CN})_4$, 加以鹽酸或硫酸少許, 則復沈澱。

2. 於硝酸鎳之中性液 5 坵中, 通硫化氫, 僅有微量之一硫化鎳 NiS 析出, 次加氫氧化鈣, 令呈鹼性反應結果如何。

注意 1. 實習 28 各注意,適用於此。

2. 令鎳成硫化物結澱時,所用之硫化銨,勿致過量,因硫化鎳雖於氫化銨之存在,亦略能溶解於過量之試藥中而成黑暗溶液故也。如遇此事(於濾液之色可知之),則加以鹽酸,令濾液呈酸性反應,數分鐘煮沸後,將所獲沈澱與前者相并。

設計 9 鋅,錳,鈷及鎳之分析法

就鋅鹽,錳鹽,鈷鹽及鎳鹽之混合液,試述其分離及檢驗之法。

實習 30. 鋅,鎳,鈷及鎳之分析

取硝酸鋅 $Zn(NO_3)_2$ 硝酸亞錳 $Mn(NO_3)_2$ 硝酸亞鈷 $Co(NO_3)_2$ 及硝酸亞鎳 $Ni(NO_3)_2$ 之混合液 10 坩,試照前之設計,分離而檢別之(參觀第四表)。

注意 1. 於濾紙上用冷稀鹽酸分離鋅,錳與鈷鎳時,宜將該試藥反覆傾注之。

2. 鈷及鎳之硫化物略溶於鹽酸中,又能為苛性鉀所作用,成氫氧化物之沈澱,夾雜氫氧化錳中,然不能妨礙錳之檢出。

3. 第四族金屬各注意,學者須一一玩索之。

第四族金屬分離之簡表(第四表)

第四族金屬鹽依實習 26 甲乙兩節法處理之後，獲 NiS, CoS, MnS 及 ZnS 之沈澱，再照實習 26 丙節法處理之，則 MnS 及 ZnS 皆溶解，過濾之。

濾液為 Mn^{2+} , Zn^{2+} , $H^+(Cl^-, S^{2-})$, 依實習 26 丁節法處理之，則得 $Mn(OH)_2$ 之白乳色澱，過濾。		沈澱為 NiS, CoS(黑色)，按實習 28 乙節法處理之後，獲 $(KNO_3)_3Co(NO_2)_3$ 之沈澱，過濾之。	
沈澱為 $Mn(OH)_2$ ，可依實習 27 乙節法確證之。	濾液為 $(Na_2ZnO_2; NaOH)$ 可依實習 26 戊節法確定之。	沉澱為 $(KNO_3)_3Co(NO_2)_3$ ，試依實習 28 丙節確證之(鈷之存在)。	濾液則按實習 29 乙節法以證明鎳之存在。

問題 1. 第四族之公共試藥為何?

2. 灼熱硝酸鋅或硝酸亞鈷，可得若何現象?

3. 試平衡下列諸方程式。

- $Zn + HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + NO + H_2O$
- $Zn(NO_3)_2 + NH_4OH = (NH_4)_2ZnO_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
- $ZnS + HCl + (NH_4)_2S = ZnS \downarrow + 2NH_4Cl + H_2S$
- $ZnS + HCl = ZnCl_2 + H_2S$
- $ZnCl_2 + KOH = Zn(OH)_2 \downarrow + KCl$
- $Zn(OH)_2 + KOH = K_2ZnO_2 + H_2O$
- $K_2ZnO_2 + H \cdot C_2H_3O_2 = Zn(C_2H_3O_2)_2 + K \cdot C_2H_3O_2 + H_2O$
- $Zn(C_2H_3O_2)_2 + H_2S = ZnS \downarrow + H \cdot C_2H_3O_2$
- $MnO_2 + HCl = MnCl_2 + Cl + H_2O$
- $Mn(NO_3)_2 + NH_4OH = Mn(NO_3)_2 \cdot NH_4NO_3 + Mn(OH)_3$

11. $\text{MnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{MnS} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}.$
12. $\text{MnS} + \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}.$
13. $\text{MnCl}_2 + \text{KOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{KCl}.$
14. $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$
 $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{NO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$
15. $\text{CoCl}_2 + \text{KNO}_2 + \text{H} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} =$
 $\text{KCl} + (\text{KNO}_2)_3\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \downarrow + \text{K} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{NO}.$
16. $\text{NiCl}_2 + \text{NaOH} = \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{NaCl}.$

第五族 鋇,鈣,錳 (Ba^{**} , Ca^{**} , Sr^{**})

除前舉四族外,凡金屬之碳酸鹽,於銨鹽存在時不能溶解,於氫氧化銨及氯化銨存在時,又能為碳酸銨所沈澱者,悉屬斯族。

實習 31. 鋇(二價無色離子)

(甲) 取硝酸鋇 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 液 5 耗,加以稀鹽酸,有無沈澱析出乎?通硫化氫,不結沈澱。煮散硫化氫,次加濃硝酸數滴,乃依實習 22 丁節法,注入氯化銨及氫氧化銨後,再加硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 液數滴,能結澱否?

(乙) 緩緩滴入碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 液,加熱(勿及沸騰),即得碳酸鋇 BaCO_3 之白澱,靜置之。俟上層液體澄清後,加以碳酸銨液一滴,如尙結澱,可再加試藥熱之如前,如此反復行之數

次,俟加炭酸銻後,無沈澱析出止。

(丙) 過濾,洗之,集沈澱於濾紙上,澆以適量之溫醋酸,以濾液反覆行之,俟殘澱全溶止,黏着濾紙之溶液,亦洗以水,將前後所獲溶液,一并沸熱之。

(丁) 徐加一縮二鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ 液,俟沈澱完結,上層液體變為橙紅色止。

(戊) 即得鉻酸鋇 $BaCrO_4$ 之灰黃沈澱,此鋇存在之證也。

(己) 更欲確證之,可將上獲沈澱過濾,洗之,加以稀鹽酸溶解之,再加稀硫酸,即得硫酸鋇 $BaSO_4$ 之白粉狀沈澱。

補 習

1. 於硝酸鋇液 5 坩中,加磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 少許,即得磷酸氫鋇 $BaHPO_4$ 之白澱,加鹽酸則復溶解。

2. 取硝酸鋇液 5 坩,加草酸銻 $(NH_4)_2C_2O_4$ 少許,草酸鋇 BaC_2O_4 即成白粉狀沈澱而析出,加鹽酸立即溶解。

3. 將鉑絲環蘸硝酸鋇液,入本生焰中灼之,得綠色火焰。

注意 1. 炭酸銻略溶於氯化銻,加熱則作用更著,故勿過量加入之。又銻鹽之溶液太稀,則雖有氯化銻之存在,亦不能為炭酸銻所沈澱,故宜先蒸濃之,氫氧化銻之用,所以促進沈澱作用也。

2. 丙節加醋酸時慎勿過量,恐醋酸銻不能完全沈澱故也。

實習 32. 鈣(二價無色離子)

(甲) 以硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 代硝酸銻 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, 復演實習 31 甲乙。問加入炭酸銻時,能結澱否? 進演丙節,問所獲沈澱能溶解醋酸中乎? 更演丁節,有沈澱為一縮二鉻酸鉀所析出否?

(乙) 於溶液中加氫氧化銻,令呈鹼性反應。

(丙) 依實習 31 乙節法加炭酸銻,集沈澱於濾紙上。滌之,迨滴下濾液無色而止。

(丁) 溶解沈澱於適量之硝酸中,以弱焰蒸乾之。即就蒸發皿中將殘滓(硝酸鈣)研為粉末,加以純酒精或戊醇(Amyl alcohol) 10 坵熱之。

(戊) 硝酸鈣即行溶解,滴入稀硫酸數滴,復得硫酸鈣 CaSO_4 之白澱,能溶於強硫酸銻 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 液,此鈣存在之證也。

補 習

1. 取硝酸鈣液5坵,加以草酸銶 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 少許,即得草酸鈣 CaC_2O_4 之白澱.溶解於稀鹽酸或硝酸,而不溶於醋酸 $\text{H}\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$.
2. 取硝酸鈣液5坵,加以磷酸氫二鈉液 Na_2HPO_4 少許,即得磷酸氫鈣 CaHPO_4 之白澱,加鹽酸即刻溶解.
3. 將硝酸鈣固體離鹽酸置鉑絲環上,入本生焰灼之,得暗紅火焰.

- 注意 1. 實習 31 各注意適用於鈣,學者可玩索之.
2. 硫酸鈣略溶於水,不溶於酒精.
 3. 如溶液中鈣之量過少,則至丙節為碳酸鈣所沈澱時,易被一縮二鉻酸鉀之紅色所混眩.
 4. 丁節須久熱硝酸鈣,乃得全成無水物,且溫度以在 180° 為宜,因高熱則變為氧化物而不溶於酒精也.硝酸鈣有潮解性,脫水後速溶之酒精中.

實習 33. 鋇(二價無色離子)

(甲) 以硝酸鋇 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 代硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,復演實習 32 甲.所得之碳酸鋇 SrCO_3 能溶於醋酸乎?一縮二鉻酸鉀加入後,能得沈澱乎?復演至丁節,硝酸鋇能溶於酒精乎?

(乙) 過濾,以酒精洗之.將沈澱附濾紙移入蒸發皿,和水 2 坵徐徐加溫以溶解之.次以

所得溶液傾入試管,加硫酸鈣液少許而溫熱之,即得硫酸鋇 SrSO_4 之白粉狀沈澱,據此可知鋇之存在矣.溶液極稀時則結澱甚遲.

(丙) 更欲確證之,可於乙節最後所得之沈澱,取其一部置鉑絲環上,入還元焰灼之,硫酸鋇即變爲硫化鋇.蘸鹽酸再入還元焰灼之,即得深紅火焰.

(丁) 問第五族金屬與第一,第二,第三及第四族金屬,如何分析之?

(戊) 問鈣與鋇,鋇與鋇,及鋇與鈣,如何分析之?

補 習

1. 取硝酸鋇液 5 坵,加以草酸銨液少許,即得草酸鋇 SrC_2O_4 之白澱,能溶於稀鹽酸或硝酸,極難溶於醋酸.

2. 取硝酸鋇固體少許置鉑絲環上,蘸鹽酸,入本生焰邊灼之,可得深紅火焰.

3. 於硝酸鋇液 5 坵中,加磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 少許,即得磷酸氫鋇 SrHPO_4 之白澱,加鹽酸立即溶解.

注意 1. 在氯化銨中,雖炭酸鋇之溶解度較炭酸鋇爲

小,然實習 31 各注意,於此有同一之價值,不可不知。

2. 硫酸錫之溶解度小於硫酸鈣,硫酸鋇則直不溶解,而硫酸錫不溶於酒精。

設計 10 鋇,鈣及錫之分析法

就鋇鹽,鈣鹽及錫鹽之混合液試述其分離及檢驗之法(參觀第五表)。

實習 34. 鋇,鈣及錫之分析

取硝酸鋇 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$,硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 及硝酸錫 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 之混合液 10 坩,按設計 10 分離而分別之。

補 習

1. 取硝酸鋇,硝酸鈣及硝酸錫之混合液 10 坩,按實習 31 處理之至戊節,所得之沉澱,即鋇存在之證也,更欲確證之,可按實習 31 己試驗之,於己節所得之濾液,按實習 32 乙丙處理之,鈣及錫復成碳酸鹽而析出,更依實習 31 丙節法加以醋酸溶解之,分溶液為二部,於第一部加硫酸鈣液熱之,靜置十分鐘後,即得白粉狀沈澱,此錫存在之證也,可按實習 33 丙確驗之,於第二部則加硫酸鉀液而煮沸之,冷卻後可得硫酸錫之沈澱(間雜硫酸鈣),過濾,於濾液中加草酸銨液,即得白澱,不溶於醋酸而溶

於鹽酸,此鈣存在之證也。

注意 1. 醋酸爲分離鋇與錫及鈣之媒介,鋇爲一縮二鉻酸鉀所作用成鉻酸鋇而析出,不溶於醋酸,而鈣及錫則否。

2. 檢別錫與鈣時,務先除盡鉻酸鋇,因其能妨礙鈣之試驗也。

3. 第五族金屬之分析,實無用依實習 31 甲節法加鹽酸,硫化氫,硝酸,氯化銻及硫化銻等,而不憚煩以舉之者,所以表明本族與他族相殊之點也。

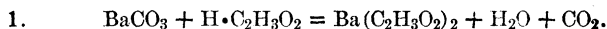
第五族金屬分離之簡表(第五表)

第五族金屬鹽依實習 31 甲乙兩節法處理後,獲 BaCO_3 , SrCO_3 及 CaCO_3 之沈澱,再照實習 31 丙丁加以醋酸,俟溶解後,徐徐滴入 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,則得 BaCrO_4 之沈澱,過濾之。

殘滓爲 BaCrO_4 可按實習 31 己節法確證之(Ba 之存在)。	濾液爲 Sr^{++} , Ca^{++} , H^+ (CH_3CO_3^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$), 按實習 32 乙,丙,丁處理後, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 溶解於酒精,過濾。
	濾液含 Ca 鹽,可依實習 32 戊節法確定之(Ca 之存在)。	殘滓爲 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, 可依實習 33 乙丙確定之(Sr 之存在)。

問題 1. 問醋酸於第五族金屬分析上有何用處?

2. 試平衡下列諸方程式。



3. $\text{CaCO}_3 + \text{H}\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 = \text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
4. $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$.
5. $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
6. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4\downarrow + \text{HNO}_3$.
7. $\text{SrCO}_3 + \text{H}\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 = \text{Sr}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
8. $\text{Sr}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{SrCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$.
9. $\text{SrCO}_3 + \text{HNO}_3 = \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.
10. $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{KNO}_3 + \text{SrSO}_4\downarrow$.

第六族 鎂,鈉,鉀,銨(Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+)

凡金屬不能爲前舉分族之試藥所沈澱,且無共同之沈澱作用,而必各個試驗者,悉屬斯族。

實習 35. 鎂(二價無色離子)

(甲) 取硝酸鎂 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 液 5 呿,加以稀鹽酸,有無沈澱析出乎?通硫化氫少許,能結澱否?煮散硫化氫,加濃硝酸數滴,更依實習 22 丁節法注入氯化銨及氫氧化銨,結果如何?再加硫化銨液數滴,是否結澱?滴入炭酸銨液數滴,數分鐘間熱之,有無沈澱析出乎?

(乙) 蒸發溶液,減少其容積後,納試管中靜置之。

(丙) 冷卻後,加磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 液數滴及適量之氫氧化銨而振盪之,鎂與銨之複

磷酸鹽 $MgNH_4PO_4$ 即成白色結晶而析出,此鎂存在之證也。

(丁) 問鎂與第一,第二,第三,第四及第五族金屬,如何分析之?

補 習

1. 於硝酸鎂之中性液 5 坵中,加氫氧化銦液少許,一部分之氫氧化鎂 $Mg(OH)_2$ 即結澱析出,加氯化銦液,即刻溶解。

2. 取硝酸鎂固體少許置木炭上,以吹管焰灼之,次漬硝酸鈷液,復加熱,冷之得淡紅色體。

3. 取硝酸鎂液 5 坵,加碳酸銦少許,所得之白澱即碳酸鎂 $MgCO_3$ 也,加氯化銦液,立刻溶解。

4. 取硝酸鎂液 5 坵,加以氫氧化鋇 $Ba(OH)_2$ 液少許,即得氫氧化鎂 $Mg(OH)_2$ 之沈澱,加氯化銦液立刻溶解。

注意 甲節如無氯化銦之存在,則氫氧化銦或碳酸銦加入後均能結澱。

實習 36. 鈉 (一價無色離子)

(甲) 以硝酸鈉 $NaNO_3$ 液代硝酸鎂 $Mg(NO_3)_2$, 復演實習 35 甲。

(乙) 蒸乾後,將殘滓灼熱之,逐去氯化銻,至不發烟止.冷卻後,加水三四滴,以潔鉑絲環蘸鈉液灼之,即得深黃火焰,此鈉存在之證也.

注意 1. 鈉鹽大抵能溶於水,普通試藥與鈉液相作用而現特別反應者甚罕,此鈉之分析所以僅為焰色試驗也,又鈉之化合物為試藥之大宗.

2. 淨洗之鉑絲環須先入本生焰灼之,俟焰無色後,再蘸試液為焰色試驗可也.

實習 37. 鉀(一價無色離子)

(甲) 以硝酸鉀 KNO_3 液代硝酸鈉 $NaNO_3$, 復演實習 36 至乙節加水處止.

(乙) 將潔鉑絲環蘸鉀液灼之,障以深藍鈷玻璃,則透見紅紫火焰,此鉀存在之證也.

(丙) 又於甲節所得之溶液中,加鉑氯化氫 H_2PtCl_6 液 1 坵,即得鉑氯化鉀 K_2PtCl_6 之結晶黃澱.

補 習

1. 取硝酸鉀液 5 坵,加以酒石酸 $H_2 \cdot C_4H_4O_6$ 少許,其成白色粒狀結晶而析出者酒石酸氫鉀 $HKC_4H_4O_6$ 也,振盪之或加酒精,可促進其結澱作用焉.

注意 1. 藍色鈷玻璃之用,在消去鈉之焰色,因鈉之黃焰能與鉀之紫焰相混故也,惟玻璃之厚薄,既宜均勻,藍色之深淺,又須一律,不可不知。

2. 丙節苟俟 15 分鐘後尙無結澱,可蒸發之,將乾乃加酒精少許,黃色之鉍氯化鉀必可析出。

實習 38. 銦(一價無色離子)

分析金屬,時以銦鹽爲試藥,故銦之檢驗,須用原液。

(甲) 取硝酸銦 NH_4NO_3 液 5 坵,加以苛性鈉液 1 坵,於試管中熱之,即發散礮精氣,可由其特臭識別之。如於試管口覆赤試驗紙 (Red litmus paper),則變藍色,將玻箸蘸鹽酸置管口,即發濃白烟。

(乙) 取硝酸銦固體少許,置木炭上,入吹管焰灼之,即全揮發。

(丙) 取硝酸銦液 5 坵,蒸發之,將乾,和以等量之新製熟石灰 (Slaked lime) 移置試管中而微濕之,漸加熱,依甲節法試以赤試驗紙及鹽酸,即知逸出者係何物。

實習 39. 鎂,鈉,鉀及銦之分析

(甲) 取硝酸鎂 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 硝酸鈉 NaNO_3 硝

酸鉀 KNO_3 及硝酸銻 NH_4NO_3 之混合液 10 耗, 分其一部依實習 38 甲丙兩節法以驗銻。

(乙) 其餘按實習 35 甲乙兩節法處理之, 將所得之濃溶液, 分作二部。

(丙) 第一部依實習 35 丙節法以驗鎂。

(丁) 蒸乾第二部, 徐徐灼熱, 驅去銻鹽, 俟不發烟止。次溶之水中, 加以氫氧化鋇, 令呈鹼性反應, 即得氫氧化鎂之沈澱。煮沸後過濾, 加炭酸銻於濾液, 炭酸鋇即行結澱, 熱之, 過濾, 蒸乾濾液, 再行灼熱, 加水數滴溶解之, 此時之溶液僅含鈉鹽及鉀鹽。

(戊) 丁節所得溶液, 取其一部依實習 36 乙以驗鈉。

(己) 其餘依實習 37 乙丙以驗鉀。

注意 1. 丁節務將銻及鎂完全除去, 因其能妨礙鈉及鉀之試驗也。

2. 防鈉鹽及鉀鹽之分解, 故僅可於低赤熱灼之。

3. 將磷酸銻 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 代氫氧化鋇以除鎂亦可, 此法可用以代丁節, 即於第二部溶液加磷酸銻, 以完結其沈澱, 過濾, 蒸濃濾液後按實習 36 乙節法以檢驗鈉之存在, 按實習 37 乙節法以檢驗鉀之存在。

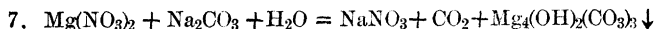
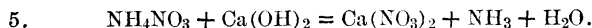
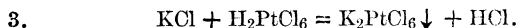
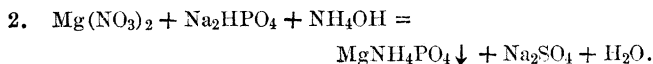
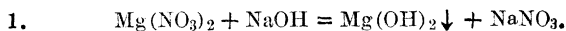
問題 1. 問鈉與鉀有何特殊之焰色反應?

2. 今於含氫氧化鉀 1.5 克之水溶液, 問須用一規定鹽

酸液若干耗中和之?

3. 以生石灰(CaO) 10克令成熟石灰(Ca(OH)₂)後, 與水調和, 傾入過量之碳酸鈉(Na₂CO₃)液內, 理論上可得苛性鈉幾何? 試計算之, 並書其反應之方程式(Ca = 40, Na = 23).

4. 試平衡下列諸方程式:



實習 40. 鹽基類混合物之分析

各金屬之分離及檢驗之術, 既如上述, 混合物之分析, 則自第一族迄第六族, 須按次一一試驗之, 手腕既貴敏捷, 觀察尤宜精密. 如依某族之試驗, 不能結澱, 則可視為無該族金屬之存在, 無用深索, 徒費時間, 逕試次族可也. 存在溶液中之金屬, 六族之內, 多寡不定.

檢別法

(甲) 取各族金屬鹽液 20 耗, 先以一小部按實習 38 甲以試驗鉍, 再取一小部按實習 22 補習第二及第七法以檢驗鐵係亞鐵鹽抑或

鐵鹽。次於餘液徐加稀鹽酸，第一族金屬即結澱，過濾，洗之，將濾液暫置之。

(乙) 將沈澱按實習 5 乙丙丁，以試驗第一族金屬(參觀第一表)。

(丙) 將甲節所得濾液熱之，通硫化氫(參觀實習 8 注意 4)。第二族金屬即結澱，過濾，洗之，暫置濾液。

(丁) 將丙節所得沈澱按實習 21 乙丙。以試驗第二族金屬(參觀第二表)。

(戊) 丙節所得濾液則按實習 22 丙丁處理之，第三族金屬即結澱，過濾，洗之，暫擱濾液。

(己) 將戊節所得沈澱按實習 25 (自甲節洗氫氧化物於濾紙上起)，以試驗第三族金屬(參觀第三表)。

(庚) 將戊節所得濾液煮沸之，徐徐滴加硫化銦液，第四族金屬即結澱，過濾，滌之，暫置濾液。

(辛) 就庚節所獲沈澱依實習 30 (自澆滌硫化物處起)，以試驗第四族金屬(參觀第四表)。

(壬) 蒸濃庚節所獲液後，按實習 31 乙處

理之,即得第五族金屬之沈澱,過濾,洗之,暫擱濾液。

(癸) 按實習 34 (自浣滌碳酸鹽之處起)就壬節所獲沈澱以試驗第五族金屬(參觀第五表),至壬節所獲濾液,則按實習 35 乙處理之,分爲二部,將第一部按實習 35 丙以驗鎂,第二部按實習 39 丁,戊,己以驗鈉及鉀。

注意 1. 甲節鉍與銻時成氧氯化物而析出,能溶於稍過量之鹽酸中。

2. 丙節宜先取已去第一族金屬之濾液數滴,通硫化氫,如無沈澱,則不必復演第二族金屬分析法,逕演戊節可也。

3. 丙節時有砷化合物之存在,通硫化氫時,僅一部分結澱,可熱之數小時,令變爲亞砷後,疊通硫化氫,以完結其沈澱。

4. 丁節所獲沈澱,宜先取一小部,試以黃色硫化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ 如認有甲部金屬,則於殘澱胥加黃色硫化銻同法試之,無之,則逕依實習 20 檢驗乙部金屬可也。

5. 戊節錳與鋅易偕第三族金屬同時結澱,此可以鹽酸溶解之,次加氯化銻及氫氧化銻,令復沈澱。

6. 庚節宜先取濾液(已去第一,第二及第三族金屬)數滴,加以硫化銻,如不結澱,可逕演壬節。

7. 庚節內如所得濾液係黑暗色,則或殘有鎳鹽,可加鹽酸令帶酸性,煮沸之,過濾,將所獲沈澱與庚節所獲者合併,惟於濾液則須加氫氧化銻令帶鹼性後,再行進演。

8. 原液中時雜磷酸鹽,草酸鹽,硅酸鹽,氟化物或不揮發有機體,於第三,第四,第五及第六族金屬之檢驗,當顧慮及之,實習 25 之注意,論之審矣。又於丙節所獲濾液(已去第一及

第二族金屬),如欲知其含有磷酸與否,可取濾液 2 坵代磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 ,按實習 44 處理之。

子 雜有磷酸鹽之檢查法

(甲) 將實習 40 丙節所獲濾液,依實習 22 丙丁處理之,過濾,熟洗之。

(乙) 將甲節所得濾液,按實習 40 庚逕加硫化銻,過濾,滌以微含硫化銻之水,濾液則保存之。

(丙) 按實習 40 壬癸,就乙節所獲濾液試驗第五及第六族金屬。

(丁) 將甲乙所得沈澱集蒸發皿中,加以硫化銻,熱之,過濾,洗之,所得沈澱恆含鋁及鉻之氫氧化物及磷酸鹽,鐵,錳,鈷,鎳及鋅之硫化物暨鋇,鋇,鈣及鎂之磷酸鹽。

(戊) 納丁節所得沈澱於試管,加以稀鹽酸溶解之,次和氯酸鉀 KClO_3 之粉末熱之,驅散氯,濾取硫磺,再徐滴加稀碳酸鈉液,將中和乃加醋酸鈉 $\text{Na}\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 及醋酸 $\text{H}\cdot\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$,俾帶強酸性,以完結其沈澱,熱之片刻,即乘沸騰時過濾,暫攔濾液。

(己) 戊節所得沈澱,恆含磷酸鐵 FePO_4 , 磷酸鋁 AlPO_4 及磷酸鉻 CrPO_4 , 納諸蒸發皿, 加以強苛性鈉或苛性鉀液煮沸之, 數分鐘後磷酸鋁即溶解, 磷酸鐵及磷酸鉻則否, 以適量之水稀薄之, 過濾, 洗之。

(庚) 按實習 23 乙就己節所獲濾液以驗鋁, 於己節所獲沈澱, 則取其一部依實習 24 乙以驗鉻, 餘依實習 22 庚辛以驗鐵。

(辛) 戊節所得濾液恆含鐵, 鋁, 鉻, 錳, 鈷, 鎳, 鎂, 鈣, 鋇及鎂之氯化物, 若無第三族金屬之存在, 則間含遊離磷酸, 可蒸濃之, 緩緩滴入三氯化鐵液, 以完結其沈澱, 加溫後過濾, 所獲殘滓即磷酸鐵 FePO_4 也, 棄之而存其濾液。

(壬) 將辛節所得濾液(已除磷酸)按實習 40 戊, 己, 庚, 辛, 壬及癸等節, 以驗第三, 第四及第五族金屬。

丑 雜有碳酸鹽之檢查法

(甲) 草酸鹽之存在與否, 可取實習 40 丙節所得濾液之一小部代草酸 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, 依實習

46 丙 檢出之,其除去之法與除去磷酸鹽(參觀子)同,因其化合物酷相類似故也。如用熾灼法或氧化法(參觀寅),則草酸鹽全行分解。

寅 雜有硅酸鹽,氟化物,或有 機物之檢查法

(甲) 如有硅酸鹽,氟化物或諸不揮發有機物之存在,宜先用熾灼法及氧化法除去之。

法就第三族以下金屬之溶液(即濾去第二族金屬沈澱後所得之濾液),取一小部分蒸乾之,以其殘滓入密閉管(接有橡皮誘導管)熱之,將散出氣體導入石灰水(Lime water)中,如殘滓變黑且結白澱於石灰水,則將有有機物之存在,如白滓不為鹽酸所溶解,則將有二氧化硅或氟化鈣之存在,可依下法除去之。

將濾液(除去第二族金屬沈澱後所得濾液)蒸乾之,納瓷製坩鍋內,於低溫度灼焦之,冷卻後,浸漬強硝酸數滴,復行蒸發,灼之(始加溫熱後加)強熱,如法復演數次,迨不殘留碳而止。次於殘滓加濃鹽酸少許而煮沸之,沖淡以水,

過濾,於是有機物破壞氟驅去,而二氧化硅則留濾紙上,但有氯化物存在時,由揮發作用必損失少量之鐵(參觀第四篇第一章第二法)。

實習 41. 合金及純金之分析

緣金屬咸能溶解酸中,檢別之法,甚屬易,但須先將金屬於鉢中研碎,如係軟質則切碎之,或將金屬鎔坩堝中,即於熱時用振盪法令成粉末。

檢 別 法

(甲) 一、取壹大物質置燒瓶(Flask)內,加濃硝酸熱之,硝酸之蒸散者則時添注之,半小時後以水二三倍沖淡之,再加熱久之,如物質全溶,則必無金,鉑,銻及錫之存在。

二、將上得溶液納蒸發皿中,蒸散大部分之遊離硝酸,將乾乃加以十倍之水,如溶液頓變混濁或析出沈澱,則將有銻之存在,可加適量之硝酸,依實習 40 分析之。

(乙) 甲節苟硝酸加入後,仍有不能全溶

之金屬,可濾出之,將所得濾液逕依甲節第二法試驗之(先取濾液一滴於鉑板上,蒸乾之,以驗溶有固體物與否),而不溶之金屬,必係金或鉑,洗之,令溶王水中,蒸減其容積後,依下之試驗法檢別之。

金之檢驗 於上得王水液,取其一部,加水十倍稀薄之,移注燒杯內(置白紙上),以玻箸蘸二氯化錫與四氯化錫之混合液(取二氯化錫液一二坵,加以三氯化鐵或氯水數滴即得)插入之,即於玻箸上得藍或淡紫沈澱,謂之開雪斯紫金 (Purple of Cassius)。

鉑之檢驗 取王水液之一部,加以冷飽和氯化銻液少許,即得鉑氯化銻 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 之晶狀黃澱,此可證鉑之存在矣。因鉑氯化物對於酒精之溶解度弱於水,故加以酒精,其作用更著。

(丙) 甲節當加硝酸後,仍有不溶之白粉狀殘滓,則將係錫或銻(間有兩者同時存在)之氧化物或砷酸鹽,過濾,濾液則依甲節第二法試驗之,沈澱則熟滌以水,次入沸濃鹽酸中熟

之，約經 10 分鐘後，加水沖淡之，依實習 13 以試驗錒，錫，及砷之存在。

(丁) 甲節苟剩餘之殘滓爲金屬物質或白色粉末者，可濾出之，將濾液按甲節第二法試驗之。於沈澱則滌以水後，納諸蒸發皿中，加以沸濃鹽酸熱之，數分鐘後加水沖淡之。過濾，將所得濾液按實習 13 以試驗錒，錫，與砷，將所得殘滓按乙節以試驗金及鉑。

注意 1. 金屬砷及金屬錒於鹽酸中，殆不溶解，而該金屬之氧化物則溶解殊易，故於甲節內當加硝酸久熱之，令全氧化，否則丙丁兩節之試驗，定遭失敗。

2. 如有砷之存在，則加硝酸後，其一部分必變爲砷酸，錒及錫恆能與之結合而成砷酸鹽(不溶於硝酸而溶於鹽酸)，故硝酸及鹽酸兩溶液中有砷之存在，可以想見。

3. 如合金含四分之一以上之金或鉑時，硝酸即不能完全分解之，如是即可加已知之他金屬鎔和之，以減少金及鉑之百分率。

4. 緣銀，鈣，錒及鉻鮮存在於合金，故檢別之法，可作闕如。

5. 除實習 41 所舉各元素外，磷，碳，硅，及產於鉑礦中之稀金屬間成合金而存在，當合金與硝酸作用後，碳與硅則成黑澱，而諸稀金屬則與鉑之沈澱相混(乙節)，至磷則成磷酸存在於硝酸或鹽酸液內，可依實習 44 甲節法處理之。

陽離子分析之簡表

於陽離子各族之溶液(實習40甲)加稀鹽酸數滴,如有沈澱析出,可續加之,迨沈澱結完而止,溫熱之,過濾。

沈澱為 AgCl, HgCl, PbCl ₂ (白色), 可依第一 表分 離而檢 驗之(第 一族之 分離)。	於所獲濾液,加熱後通硫化氫(實習9甲)。	沈澱為 (如無磷 存在時) Al(OH) ₃ , Fe(OH) ₃ 及 Cr(OH) ₃ , 可依第三 表試驗之。	殘滓為 MnS, ZnS, NiS, 及 CoS, 可依第四 表試驗之。	將濾液(第一,第二,第三及第四族金屬已除去)加熱驅散 H ₂ S [如用 (NH ₄) ₂ S 則可先加 HCl 少許熱之], 加 NH ₄ OH 令呈鹼性反應後,滴入 (NH ₄) ₂ CO ₃ 液,則第五族金屬之碳酸鹽析出,濾之。	所獲濾液已無第一,第二,第三,第四及 SrCO ₃ , CaCO ₃ , 第五族金屬之存在,殘留其中者第六族也。可依第五表試驗之。
殘滓為 第二族 金屬鹽。 甲部: Sb ₂ S ₃ , As ₂ S ₃ , SnS ₂ , SnS ₄ 乙部: PbS, HgS, Bi ₂ S ₃ , CuS, CdS, 可依第二 表分離之。	將濾液(第一,第二族金屬已除去,驅散硫化氫,按實習22丙)以次加硝酸、氯化銦、氫氧化銦,則得 Fe(OH) ₃ , Cr(OH) ₃ , Al(OH) ₃ 之沈澱。	沈澱為 於濾液(第一,第二及第三族金屬已除去)加硫化銦或通 H ₂ S (實習26乙)溫熱之,則第四族金屬之硫化物結澱析出,過濾。	殘滓為 MnS, ZnS, NiS, 及 CoS, 可依第四 表試驗之。	將濾液(第一,第二,第三及第四族金屬已除去)加熱驅散 H ₂ S [如用 (NH ₄) ₂ S 則可先加 HCl 少許熱之], 加 NH ₄ OH 令呈鹼性反應後,滴入 (NH ₄) ₂ CO ₃ 液,則第五族金屬之碳酸鹽析出,濾之。	所獲濾液已無第一,第二,第三,第四及 SrCO ₃ , CaCO ₃ , 第五族金屬之存在,殘留其中者第六族也。可依第五表試驗之。

定性分析化學教科書

第三篇 普通酸類之特別反應

酸之分類，難如金屬之切合，僅可就其與數種試藥之作用，而求其類似而已。茲舉其最重要者二十有二，以爲諸族之代表。除數特例外，凡酸類之試驗，即該酸所成鹽類之試驗也。

實習 42. 酸之分類法

(甲) 取硫酸鈉 Na_2SO_4 液 5 坵，加氯化鋇 BaCl_2 液數滴，即得硫酸鋇 BaSO_4 之白色澱，如溶液極淡，則結澱甚遲，過濾，洗滌沈澱，取其一部納蒸發皿中，加稀鹽酸溶解之，則得若何之結果乎？更將他部溶解稀硝酸中，其結果如何？又或遇鹽酸或硝酸存在時，硫酸鹽能爲氯化鋇所沈澱否？

(乙) 取硫酸鈉液 5 坵，加硝酸銀液數滴，其結果如何？

(丙) 取硫酸鈉少許,置瓷片上赤熱之,可獲焦炭否?

(丁) 以磷酸鈉 Na_2HPO_4 , 硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 草酸 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, 氟化銦 NH_4F , 炭酸鈉 Na_2CO_3 , 硅酸鈉 Na_2SiO_3 , 亞硫酸鈉 Na_2SO_3 , 一硫硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 , 砷酸鈉 Na_3AsO_4 , 鉻酸鉀 K_2CrO_4 , 氯化鈉 NaCl , 溴化鉀 KBr , 碘化鉀 KI , 腈化鉀 KCN , 亞硝酸鉀 KNO_2 , 硫化鈉 Na_2S , 硝酸鉀 KNO_3 , 氯酸鉀 KClO_3 , 酒石酸鈉鉀 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$, 及醋酸鈉 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 代硫酸鈉, 逐個復演甲乙丙三節, 將所得結果, 依次例類別之。

第一族 凡酸類之中性與酸性溶液均能為氯化鋇所沈澱者列入之。

第二族 凡酸類僅在中性溶液中能為氯化鋇所沈澱者列入之。

第三族 凡酸類在中性溶液中能為硝酸銀所沈澱而不能為氯化鋇所沈澱者列入之。

第四族 凡酸類不能為硝酸銀及氯化鋇所沈澱者列入之。

第五族 凡酸類對於上舉各族所用之試藥無關係,惟赤熱則焦者列入之。

注意 1. 所用溶液,當試以氯化鋇或硝酸鋇前,宜令成中性或弱鹼性(法可慎加氫氧化銻)。

2. 試驗硅酸鈉時,氯化鋇加入後,能析出白澱,為鹽酸所分解,則變為硅酸 H_4SiO_4 之膠狀沈澱。

3. 同族酸類之比較,可將原物分為數部,而驗各酸之特徵。

4. 草酸雖為一種有機酸,其鹽類不能灼焦,故為便利分析起見,普通例入無機酸族焉。

5. 灼焦作用,不足為有機酸存在之證,因他種有機體,亦有此作用也。

6. 凡物質加熱變黑無特殊之焦臭者,或為銅,鉛,鐵或鎳之化合物。

7. 使用硝化鉀時,須於密閉器中行之,以防毒氣逸出,而為吾人所吸入。

第一族 (硫酸族)

凡酸類無論其為中性與酸性溶液,均能為氯化鋇所沈澱者,悉屬斯族。

實習 43. 硫酸及硫酸鹽之試驗

($SO_4^{''}$ 無色)

(甲) 應用實習 42 甲節法,即足證硫酸之存在。

補 習

1. 取硫酸鈉 Na_2SO_4 液 5 坵, 加醋酸鉛 $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ 液少許, 所得之白澱即硫酸鉛 PbSO_4 也。傾去液體, 於殘滓中加濃鹽酸而煮沸之, 則殘滓溶解, 冷後, 氯化鉛即結晶析出。

2. 取硫酸鉛少許, 和同量之碳酸鈉, 置木炭上, 於吹管還原焰中灼之, 初成碳酸鉛及硫酸鈉, 然有一部分還原為硫化鈉, 氧化鉛及金屬鉛, 撮所得物少許, 調水一滴滴於銀幣上研碎之, 結果如何?

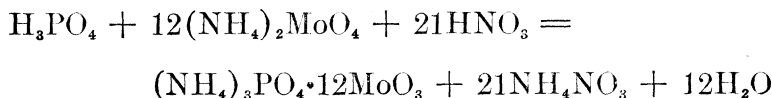
注意 如溶液過稀, 則氯化鉍加入後, 結澱甚遲, 靜置久之, 溶液乃變雲濁, 及其既也, 沈澱亦能析出, 又冷時所得沈澱, 其粉極細, 殊難過濾, 可熱之, 則操作即屬易易矣。

第二族 (磷酸族) 磷酸 硼酸
 草酸 氟氫酸 炭酸 硅酸 亞
 硫酸 一硫酸 亞砷酸 砷酸
 鉻酸

凡酸類僅在中性溶液中能為氯化鉍所沈澱者, 悉屬斯族。

實習 44. 磷酸及磷酸鹽 (PO_4''' 無色)

(甲) 取磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 液 2 坵, 加以濃硝酸及鉬酸銻 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ 液三四坵, 初則溶液變黃, 終得磷鉬酸銻 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ 之黃色沈澱, 此磷酸存在之證也. 溫熱之, 可促進其沈澱作用.



補 習

1 取磷酸鈉液 5 坵, 加以氫氧化銻 2 坵及其鎂混合物 (MgSO_4 , NH_4OH 及 NH_4Cl) 少許, 磷酸銻鎂 MgNH_4PO_4 即成結晶白澱而析出, 如溶液過稀, 則結澱稍遲, 振盪之, 可促進其分離作用.

2. 取磷酸鈉液 5 坵, 加以醋酸鈉 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 少許, 徐徐滴入三氯化鐵 FeCl_3 液, 待沈澱完結而止, 次加鹽酸, 則沈澱(含磷酸鐵 FePO_4) 復溶.

注意 1. 甲節溶液之色, 不足為磷酸鹽之證, 因鉬液與砷酸相作用, 亦能得類似之結果也. 於熱酸性液中通硫化氫, 可令砷結澱而移去之.

2. 甲節內所得沈澱, 能溶於過量之鹽酸及磷酸中, 於氟化物及磷酸鹽之溶液中, 亦能溶解之, 惟不溶於鉬酸銻液.

故試驗時宜加以適量之鉀酸鉀。

實習 45. 硼酸及硼酸鹽 (BO_3 無色)

(甲) 檢別遊離酸之法,可將硼酸和酒精少許燒灼之,則得黃綠火焰。

(乙) 納少量之硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 於蒸發皿,加強硫酸潤漬之,硼酸 H_3BO_3 即行遊離,繼加酒精令成薄糊,以火點之,即得特殊之綠焰,此硼酸鹽存在之證也。

補 習

1. 取硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 液 1 耗,注以鹽酸令帶酸性,將薑黃紙片之一端浸入之,取出,乾之,則浸及之部,現特殊之紅色。

注意 1. 灼熱銅鹽,亦生綠焰,故試驗硼酸鹽時,宜先除去銅鹽,其法可通硫化氫,令銅結澱,過濾,煮沸濾液,驅散過量之試藥。

2. 乙節之試驗,如有氯化物存在時,即難真確,因酒精與氯化物相結合成氯乙烷 (Ethyl chloride),亦現綠焰故也。

3. 所用試料,如為溶液,欲使變濃時,可令溶液帶鹼性後蒸發之,所以防硼酸之消失也。

實習 46. 草酸及草酸鹽 (C_2O_4 無色)

(甲) 投入少量之乾草酸 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ 於試管

(如爲溶液則蒸乾之),加過量之濃硫酸而熱之,一氧化碳及二氧化碳氣體,即起泡逸出,一氧化碳能於管口點火,而二氧化碳與實習 48 所得者同。

(乙) 以草酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 代草酸復演甲節,即得同樣之一氧化碳 CO 及二氧化碳 CO_2 ,此草酸鹽存在之證也。

(丙) 取草酸銨液 5 坵,加氫氧化銨令帶鹼性,次加硫酸鈣液少許,即得草酸鈣 CaC_2O_4 之白色粉狀沈澱,過濾,洗之,將殘澱和醋酸熱之,不能溶解,此又草酸鹽存在之證也。更欲確證之可過濾,洗滌之,加赤熱,將所得殘滓和醋酸數滴處理之,即起發泡作用,於此可證原液中必有草酸鹽之存在矣。

注意 1. 甲節如試物太少或含碳酸鹽及他種揮發酸之鹽類時,則逸出之一氧化碳不能燃燒。

2. 草酸鹽在赤熱時能起分解作用,發出一氧化碳及二氧化碳,而碳酸鹽,氧化物,及純金屬各依其溫度及還原度而留下。

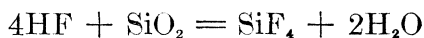
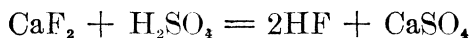
3. 甲節恆雜他鹽,有能發出過一氧化碳及二氧化碳者,必至丙節得多種證據,方可確定草酸之存在。

4. 將丙節之不溶殘滓溶解於稀硫酸後,加高錳酸鉀

KMnO₄ 液數滴而溫之，則高錳酸鹽退色，亦可為草酸存在之證。

實習47. 氟氫酸及氟化物 (F'無色)

(甲) 取氟化鈣粉末 1 克納鉑坩鍋或小鉛杯中，和適量之濃硫酸，令成薄糊，覆以表皿，凸面塗蠟，以針畫紋其上，並將表皿滿盛冷水（使蠟不致溶融）後，密閉鉑坩鍋或小鉛杯而溫熱之，約半小時（慎防逸出之氣體與皮膚相觸或吸入），更熱表皿，令蠟變軟，以紙抹去之，刻紋即深入玻體。



(乙) 將氟化鈣粉末和乾砂入試管中，加濃硫酸熱之，以鉑絲環蘸水一滴置管口，則水變混濁，因硅之膠狀物質遊離故也。此可證氟化物之存在矣。

意注 1. 甲節所以能刻花紋於玻璃者，因氟化氫 HF 與玻璃中之硅相作用，而成四氟化硅 SiF₄ 之氣體而發散故也。

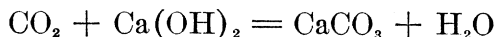
2. 乙節內因有硅之存在，故四氟化硅即成氣體發散，該氣體遇水，即成硅酸及硅氟氫酸 H₂SiF₆。

3. 試驗氟化物時,如有硅之存在,則照乙節試驗之(不加砂),無則照甲節試驗之可也。

4. 因有多種氟化物不能為硫酸所分解,照上舉之試驗法,即不合理,如遇此種情形,可和碳酸鈉溶灼之,分解其化合物可也。

實習 48. 碳酸及碳酸鹽 (CO_2 無色)

(甲) 取碳酸鈉 Na_2CO_3 之飽和液 5 坵,傾入試管,加以稀鹽酸,即成急劇之起泡作用(無臭味),此可知碳酸鹽之存在矣,更欲確證之,可將上之試管口與他管(盛石灰水 5 坵)口相斜接,則逸出之氣體,透入石灰水中,於盛石灰水之試管口覆以大指而振盪之,石灰水即變糊濁,因得碳酸鈣 CaCO_3 故也。



(乙) 以石灰石少許代碳酸鈉,復演甲節,其結果如何?

注意 乙節如所驗之固體為鹽基性鹽類,則宜先加過量之酸,恐其結成酸性碳酸鹽,妨礙起泡作用故也。

實習 49. 硅酸及硅酸鹽 (SiO_2 無色)

(甲) 將磷酸氫銻鈉 $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ 就鉑絲環上作小球,蘸硅酸鈉 Na_2SiO_3 液,入本生焰灼之,

不熔融之石英屑粒，即現出球面，此可證硅酸鹽之存在矣。

(乙) 以二氧化硅(石英) SiO_2 粉末代硅酸鈉，復演甲節，其結果如何？

(丙) 取硅酸鈉液 5 耗，加稀鹽酸，硅酸 H_2SiO_3 即成膠狀沈澱而析出，蒸乾之，濕以濃鹽酸，再蒸乾之，石英即成硬固砂狀粉末而留下，不溶於水及鹽酸。

注意 1. 如硅酸鹽之溶液過淡，或驟加過量之鹽酸時，均不結澱，惟蒸乾後灼之，石英即分離而析出，不溶於鹽酸。

2. 硅酸鹽中，除硅酸鈉 Na_2SiO_3 及硅酸鉀 K_2SiO_3 能溶於水外，餘必和碳酸鉀及碳酸鈉於鉑板上熔灼後，方成可溶物。

實習 50. 亞硫酸及亞硫酸鹽

(SO_3 無色)

(甲) 取亞硫酸鈉 Na_2SO_3 液 5 耗入試管內，加鹽酸少許溫之，以濾紙浸一縮二鉻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 液覆管口，即變綠色，因於紙上結成硫酸鉻 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 。故也。其逸出之二氧化硫氣

SO₂, 可由其臭味識別之。

(乙) 以亞硫酸鈣 (CaSO₃) 之粉末代亞硫酸鈉, 復演甲節。

(丙) 取亞硫酸鈉溶液 5 坩, 加以氯化鋇 BaCl₂ 液少許, 則亞硫酸鋇 BaSO₃ 即行析出, 次注以適量之稀鹽酸溶解之, 復加氯水少許, 即得白色沈澱, 因亞硫酸鋇氧化而變為硫酸鋇故也。由此可證原溶液中必有亞硫酸鹽之存在矣。

補 習

1. 取亞硫酸鈉液 5 坩, 加氯化鈣 CaCl₂ 液少許, 一部分之亞硫酸鈣 CaSO₃ 即行析出。

2. 取亞硫酸鈉液 5 坩, 加三氯化鐵 FeCl₃ 液少許, 即得亞硫酸鐵 Fe₂(SO₃)₃ 之赤液, 如液過濃, 則得鹽基性亞硫酸鐵之黃澱, 加熱, 則變為硫酸亞鐵, 而溶液之色消失。

注意 1. 中性亞硫酸鹽, 能為氯化鋇所沈澱, 而遊離亞硫酸則否。

2. 丙節恆有硫酸鹽存在其中, 氯化鋇加入之際, 必與亞硫酸鹽同時沈澱, 注以鹽酸熱之, 則亞硫酸鹽溶解, 而硫酸鹽則否; 濾去硫酸鹽後, 於所獲濾液加氯水, 如有沈澱析出, 則原液中有亞硫酸鹽之存在明矣。

實習 51. 一硫硫酸及一硫硫酸

鹽 ($S_2O_3^{2-}$ 無色)

(甲) 以一硫硫酸鈉 $Na_2S_2O_3$ 液代亞硫酸鈉 Na_2SO_3 ，復演實習 50 甲節，少時，則二氧化硫即行遊離而逸出，以其臭味及一縮二鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ 之作用而驗別之，同時獲白色或乳白硫磺，此一硫硫酸鹽存在之證也。

補 習

1. 取一硫硫酸鈉液 5 坫，加氯化鈣液少許，無沈澱可得。
2. 取一硫硫酸鈉液 5 坫，加三氯化鐵液少許，即得赤紫溶液，加熱，色即消失，因變為二氯化鐵故也。

注意 亞硫酸鹽與一硫硫酸鹽對於各試藥之作用，酷相類似，其分別之法，極宜注意，鹽酸對於以上二種化合物均能令之發生二氧化硫氣體，一硫硫酸鹽發生二氧化硫時，必與遊離硫磺相伴而出，於亞硫酸鹽中苟有氧化劑之存在，則加入酸後，亦得遊離硫磺。

實習 52. 硫酸鹽，亞硫酸鹽及一硫硫酸鹽之分析

就硫酸鹽，亞硫酸鹽及一硫硫酸鹽之混

合物,照次之檢別法試驗之。

檢 別 法

(甲) 加過量之氯化鋇及氯化銻於混合溶液後,注以稀鹽酸,如有一部分之沈澱不溶解,即可證有硫酸鹽之存在矣。

(乙) 過濾,於濾液中加結晶碘少許,煮沸之,亞硫酸鋇即氧化為硫酸鋇,結澱析出,此即原液中有亞硫酸鹽存在之證也。至一硫酸鋇亦氧化而為四硫磺酸鹽 (Tetrathionate)。

(丙) 過濾,於過濾中加溴處理之,則可溶性之四硫磺酸鹽即氧化而為不溶性之硫酸鹽,此可證原液中有一硫酸鹽之存在矣。

實習 53. 亞砷酸及亞砷酸鹽

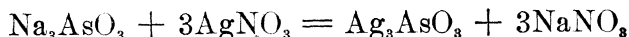
砷酸及砷酸鹽 (AsO_3''' 及 AsO_4''' 俱無色)

砷之試驗,已詳實習 9,茲不贅及。今但驗別何者為亞砷酸鹽,何者為砷酸鹽而已。

檢 別 法

(甲) 取亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 液 5 耗,先檢其

爲中性與否，或加以氫氧化銻（不可過量）令呈弱鹼性反應，次加硝酸銀液數滴，即得亞砷酸銀 Ag_3AsO_3 之黃澱，易溶於稀酸及氫氧化銻，此亞砷酸鹽存在之證也。



(乙) 以砷酸鈉 Na_3AsO_4 液代亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 ，復演甲節，即得砷酸銀 Ag_3AsO_4 之淺褐或赤褐沈澱，其溶解性與亞砷酸鹽同，此砷酸鹽存在之證也。

(丙) 取亞砷酸鈉液 5 坵，加鎂混合物 ($\text{MgSO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$) 少許，無沈澱可得。

(丁) 以砷酸鈉代亞砷酸鈉，復演丙節，即得砷酸銻鎂 $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ 之結晶白澱。

(戊) 取亞砷酸鈉及砷化鈉液共 5 坵，加鎂混合物以完結其沈澱，問所得沈澱，究係何物？過濾，於濾液內加硝酸銀液數滴，其結果如何？更將殘滓置濾紙上，加以硝酸銀液數滴，能得若何之結果歟？

(己) 取亞砷酸鈉液 5 坵，加以過量之苛性鈉後，滴入稀硫酸銅 CuSO_4 液數滴，即得青色

溶液,煮沸之,氧化二銅 Cu_2O 即成赤澱析出。

(庚) 以砷酸鈉液代亞砷酸鈉,復演己節,結果如何?

(辛) 取砷酸鈉液 5 坵,加以適量之硝酸令帶酸性後,注入鉬酸銻液少許,液變黃色,熱之 (30-40 度),即獲黃澱,而沈澱上層之液體,亦為黃色。

(壬) 以亞砷酸鈉液代砷酸鈉,復演辛節,結果如何。

注意 1. 驗別亞砷酸鹽及砷酸鹽,事雖不易,苟富經驗,成功自操左券。

2. 有磷酸鹽存在時,則丁節之試驗即不真確,因其與鎂混合物相作用,能生類似之沈澱也。

3. 甲節及乙節內銅鹽能妨礙銀之試驗,並能令己節之檢別不克真確,若然,宜照次法演之。

法取溶液 5 坵,加以等量之飽和炭酸鈉液而煮沸之(最少須 15 分鐘),蒸消之水分則時添補之,炭酸銅 CuCO_3 即行沈澱,過濾,分濾液為二部,於第一部加硝酸令呈酸性反應後,注以硝酸銀液,如生沈澱(氯化物,溴化物,碘化物,銻化物),則濾去之,次沿試管壁流入氫氧化銻數滴於濾液(防與酸性溶液相混和),亞砷酸銀或砷酸銀(參觀甲乙)即於二種液體相接處結成薄膜,於第二部則加過量之苛性鈉液,依己節及庚節法試驗之。

4. 鉍酸鹽對於砷酸鹽及磷酸鹽之作用,其相似點,實習 44 述之詳矣。

實習 54. 鉻酸及鉻酸鹽 (CrO_4^{2-} 黃色)

鉻之檢別法,已詳實習 24,惟此元素時成鹽基類或鉻酸鹽(酸類)而存在,如為鹽基類時,則氯化鋇或硝酸銀加入後,均無沈澱,如為鉻酸鹽,則其中性溶液能為氯化鋇所沈澱。

檢 驗 法

(甲) 取鉻酸鉀 $5\text{K}_2\text{CrO}_4$ 液 5 坵,加以醋酸令呈酸性反應後,滴入醋酸鉛 $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ 液數滴,鉻酸鉛 PbCrO_4 即成黃澱析出,此鉻酸鹽存在之證也。

第三族 (鹽酸族) 碘氫酸

溴氫酸 氯氫酸(鹽酸) 碇氫酸

亞硝酸 硫氫酸

凡酸類在中性溶液中能為硝酸銀所沈澱而不能為氯化鋇所沈澱者,咸屬第三族。

實習 55. 碘氫酸及碘化物 (I^- 無色)

(甲) 取碘化鉀 KI 液 5 坵,蒸發飽和後,納

試管內,投以二氧化錳 MnO_2 三四小塊,加稀硫酸一滴,熱之,即得紫色蒸氣,此碘化物存在之證也。

(乙) 更欲確證之,可於試管口覆澱粉紙,則澱粉受碘之作用,變為青色,此亦碘存在之證。

(丙) 取碘化鉀液 2 坵,加二硫化碳 CS_2 液數滴及氯水少許而振盪之,碘即為氯所遊離,而溶解二硫化碳中成紫色溶液,此碘化物存在之證也。

(丁) 取碘化鉀液 5 坵,加以硫酸銅一分硫酸亞鐵二又二分之一之混合液少許,一碘化銅 CuI 即成白濁沈澱而析出,此碘化物存在之證也。

(戊) 取飽和碘化鉀液 5 坵,加濃硫酸數滴而熱之,即得紫色蒸氣,此又碘化物存在之證也。

補 習

1. 取碘化鉀液 5 坵,加澱粉糊二三滴盪和之,於

冷時加以氯水一滴，即現青色，再不絕滴入氯水，迨青色消失而止，則澱粉之青色碘化物分解，而碘亦氧化而為無色之碘酸。

2. 取碘化鉀液 5 坵，和澱粉糊二三滴後，注以稀鹽酸令呈弱酸性反應，再加濃亞硝酸鉀液一二滴，即得澱粉之青色碘化物，熱之，退色，冷後復成青色如故。

3. 取碘化鉀液 5 坵，加以硝酸銀液數滴，即得碘化銀之黃白沈澱，過濾，洗滌沈澱，和濃氫氧化銻熱之，其一部分仍不溶解。

實習 56. 溴氫酸及溴化物(Br⁻無色)

(甲) 取溴化鉀 KBr 液 5 坵，蒸發飽和後，移注試管中，納入二氧化錳 MnO₂ 二三小塊及稀硫酸二三坵，煮沸之，同時於試管口塞澱粉紙，則發出之赤褐蒸氣能令澱粉變為黃色或橙黃色，此溴化物存在之證也。

(乙) 取溴化鉀液 2 坵，滴加二硫化碳液數滴及稀氯水少許，振盪後靜置之，少焉則溴溶解於二硫化碳而現黃或紅黃色，此又溴化物存在之證也。

(丙) 取溴化鉀之飽和溶液 5 坵，加以濃

硫酸數滴熱之,即得赤褐氣體,此亦溴化物存在之證。

補 習

1. 取溴化鉀液 5 坵,加以氯水一二滴,即現黃赤色,此有遊離溴之證也。再徐徐滴入適量之氯水,可得氯化溴 BrCl , 而赤色消失。

2. 取溴化鉀液 5 坵,加以硫酸銅一分硫酸亞鐵二又二分之一之混合液少許,無沈澱可得。

3. 取溴化鉀液 5 坵,加以硝酸銀液數滴,溴化銀 AgBr 即成灰黃沈澱而析出,過濾,洗滌之,再和濃氫氧化銻而加熱,該沈澱難於溶解。

注意 乙節內勿加過量之氯水,因氯能與溴結合,成無色之氯化溴故也。

實習 57. 氯氫酸(即鹽酸)及氯化物

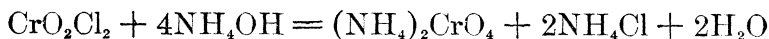
(Cl' 無色)

(甲) 取氯化鈉 NaCl 液 5 坵,蒸發飽和後,納試管內,投以二氧化錳 MnO_2 (不雜氯化物)二三小塊,次加強硫酸二三坵,熱之,同時以濕試驗紙覆管口,發出之黃綠色氣能營漂白作用,

此氯化物存在之證也。

(乙) 取氯化鈉液 5 坵,加以硝酸銀液數滴,氯化銀 AgCl 即結澱析出,過濾,洗滌沈澱畢,和濃氫氧化銻熱之,立刻溶解,加硝酸令呈酸性反應,氯化銀復行沈澱,此又氯化物存在之證也。

(丙) 取氯化鈉半克和等量之一縮二鉻酸鉀研碎之,納乾側頸試管中,加濃硫酸 1 坵,以木塞密封管口,漸漸熱之,則硫酸與氯化鈉相作用成鹽酸,而鹽酸又與一縮二鉻酸鉀相作用而成揮發性之二氧氯化鉻 CrO_2Cl_2 , 係赤褐蒸氣,導入稀氫氧化銻液而振盪之,即得鉻酸銻 $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$, 而液變為黃色,此又氯化物存在之證也。



更欲確證之,可於上獲溶液加醋酸,令呈酸性反應後,注入醋酸鉛液數滴,即得鉻酸鉛之黃澱,於此則原試物中有氯化物明矣。

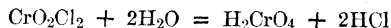
(丁) 取氯化鈉之濃溶液 5 坵,加以濃硫酸數滴,即起發泡作用,而鹽酸(有刺激惡臭)即

遊離發出,以鉑絲環或玻箸蘸氫氧化銻一滴置管口,即發白烟。

補 習

1. 取氯化鈉液 5 坵,加以硫酸銅一分硫酸亞鐵二分之一之混合液少許,無沈澱可得。

注意 1. 丙節所用之器具及試物,均宜乾燥,因二氧氯化物能為水所分解而成鉻酸故也。



如所用之試物為溶液,宜先蒸乾之,

2. 溴化物不妨礙丙節之試驗,遊離溴亦不能為硫酸所作用,而與氫氧化銻所成之化合物係無色。

3. 如碘化物存在之量頗多時,丙節之試驗,甚有妨礙,按實習 58(寅)乙節法除之可也。

實習 58. 碘氫酸 溴氫酸,及 氯氫酸(鹽酸)之檢別法

碘化物,溴化物及氯化物之檢驗,本篇所舉三法,各有其便,學者不可不全行練習也。

檢 別 法 子

(甲) 取碘化鉀 KI,溴化鉀 KBr 及氯化鈉 NaCl 之混合液 10 坵,蒸發飽和之。

(乙) 納諸試管,按實習 55 甲乙試驗碘化物,如認有該物存在,再徐徐滴入硫酸,加熱,迨不發紫色蒸氣而止。

(丙) 加稀硫酸二三耗,按實習 56 甲試驗溴化物,蒸散溴後冷却之。

(丁) 終加濃硫酸二三耗,按實習 57 甲試驗氯化物可也。

丑

(甲) 取碘化鉀,溴化鉀及氯化鈉之混合液 10 耗,蒸發飽和之,分爲三部。

(乙) 於第一部按實習 55 丙加二硫化碳 CS_2 液數滴及氯水一滴,以試驗碘化物之現出狀。

(丙) 於第二部按實習 55 丁加硫酸銅與硫酸亞鐵之混合液,一碘化銅 CuI 即行沈澱,濾之,次依實習 56 乙就所得濾液以試驗溴化物。

(丁) 於第三部則加適量之硝酸,令呈酸性反應後,注以硝酸銀 $AgNO_3$ 液完結其沈澱,

(碘化銀 AgI, 溴化銀 AgBr 及氯化銀 AgCl), 過濾, 洗之。

(戊) 將丁節所得沈澱納濃酸性碳酸銻液中熱之, 氯化銀則能溶解, 溴化銀稍能溶解, 碘化銀則全不溶解, 過濾。

(己) 於戊節所獲濾液加以稀硝酸中和之, 即得氯化銀之白澱, 此氯化物存在之證也。

(庚) 更欲確證之, 可以己節之沈澱和碳酸鈉置白瓷上灼熱後, 將生成之氯化鈉溶解於水, 按實習 57 甲試驗氯化物可也。

寅

(甲) 照丑之手續復演至丙節, 即可證碘化物及溴化物之存在。

(乙) 於第三部加一縮二鉻酸鉀 2 克(先溶解於 5 坵之水中), 蒸乾後灼熱之, 碘即完全遊離。



將殘滓和等量之一縮二鉻酸鉀研碎後, 依實習 57 丙節法試驗氯化物可也。

實習 59. 腈氫酸及腈化物

(CN' 係無色離子)

(甲) 取腈化鉀 KCN 液 5 坵, 加苛性鈉液數滴, 及硫酸亞鐵液一二坵, 而溫熱之, 數分鐘後注以三氯化鐵 FeCl_3 液數滴, 二氫氧化鐵及三氫氧化鐵即結澱析出, 次加稀鹽酸令呈弱酸性反應, 氫氧化物復行溶解, 而現普魯士藍 (Prussian blue), 此腈氫酸存在之證也。

(乙) 取腈化鉀液 5 坵, 加黃色硫化銻液數滴, 置水浴 (Water-bath) 上蒸乾之, 所獲殘滓含硫腈酸銻 NH_4CNS 及硫腈化鉀 KCNS , 以少量之稀鹽酸溶解之, 次加三氯化鐵液一滴, 即得三聚硫腈化鐵 $\text{Fe}(\text{CNS})_3$, 而溶液呈血紅色, 於此可證原液中必有腈化物矣。

(丙) 取腈化鉀液 5 坵, 蒸濃之, 納密閉器中, 加濃硫酸數滴, 腈氫酸 HCN (劇毒) 即遊離。

補 習

1. 取腈化鉀液 5 坵, 加以硝酸銀液少許, 即得腈化銀 AgCN 之白澱, 過濾, 洗滌之, 分沈澱為二部, 於第一

部加過量之精化鉀液,則溶解而成爲鉀與銀之複精化物 $KAg(CN)_2$, 於他部加氫氧化銻,亦能溶解,惟較前稍難。

注意 1. 試物若爲二精化銻 $Hg(CN)_2$, 卽不能照上法檢驗之,以其固體則入密閉管中熱之,精氣 C_2N_2 卽遊離發出,可以火焰近管口,於其薔薇色焰而識別之,如爲溶液,則通入硫化氫,一硫化銻 HgS 卽行沈澱而析出。過濾,濾液中含精氫酸,可按甲乙兩節法,以之試驗精化物。

2. 精氣及精氫酸均有劇毒,可致猝斃,試驗時極宜注意,以防吸入。惟爲空氣稀釋後,毒性稍弱,吸入礬精及氯可以解毒,至二氧化二氮亦用爲解毒劑。

實習 60. 亞硝酸及亞硝酸鹽

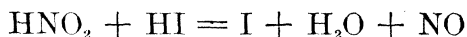
(NO_2' 係無色離色)

(甲) 取亞硝酸鉀 KNO_2 液 5 耗納試管中,和以等量之濃醋酸 $HC_2H_3O_2$,沿管壁流入硫酸亞鐵液數滴,俾兩種液體截然不相混合,輕彈管壁,則兩液相接處生暗褐色環,此亞硝酸存在之證也。

(乙) 以亞硝酸鉛 $Pb(NO_2)_2$ 代亞硝酸鉀 KNO_2 ,復演甲節,結果如何?

(丙) 取碘化鉀 KI 液 5 耗,加以稀澱粉糊二三滴後,注入稀硫酸令呈弱酸性反應,再加亞硝酸鉀液一二滴,卽得亞硝酸 KNO_2 與碘氫

酸 HI 經次之反應，



可獲澱粉之青色碘化物，此亞硝酸鹽存在之證也。

(丁) 取亞硝酸鉀液 5 坩，加以稀硫酸少許，即發生一氧化氮 NO，觸空氣則與氧結合而成二氧化氮 NO₂ 之赤褐氣體。

補 習

1. 取高錳酸鉀 KMnO₄ 液 1 坩，加以硫酸令帶酸性後，徐行滴入過量之亞硝酸鉀液，高錳酸鉀即消色。

注意 1. 亞硝酸鹽既可為氧化劑，又可為還原劑，例如用於甲乙兩節者則為氧化劑，用於補習者則為還原劑，又欲知甲節之反應，可參觀實習 63 乙節。

2. 於亞硝酸鉀液 5 坩，和以等量之濃醋酸，傾入已盛結晶硫酸亞鐵之試管中，即生暗褐煙霧，覆被晶面，由此可證亞硝酸鹽之存在，此法亦為多數學者所採用以代甲節。

3. 屬雜氮酸鹽時，甲節之試驗即不真確。

實習 61. 硫氫酸及硫化物 (S'' 無色)

(甲) 取硫化鈉 Na₂S 液 5 坩，加以鹽酸少許，於試管口覆濾紙 (以醋酸鉛液濕之)，則得硫化鉛 PbS，成黑澱黏着紙面，而逸出之硫化氫

可以其特臭識別之。

(乙) 以一硫化鐵 FeS 小片代硫化鈉 Na_2S , 復演甲節, 結果如何?

(丙) 取硫化鈉液 5 坩, 加苛性鈉液數滴及亞硝基亞鐵精化二鈉 (Sodium nitro-prusside) $\text{Na}_2\text{FeNO}(\text{CN})_2$ 液少許, 液雖極稀亦變紫色, 惟瞬時即消耳, 此可證硫化物之存在矣。

(丁) 以炭酸鈉少許和硫化鉛 PbS 二倍入白瓷坩堝灼之, 即得可溶性之硫化鈉。撮硫化鈉少許和水一滴於光潔之銀元面研碎之, 則銀元面生褐黑垢玷, 此又硫化物存在之證也。

注意 1. 如有氯酸鹽及鉻酸鹽等氧化劑存在時, 則甲節之試驗, 全歸無效, 因硫磺分離不能發生硫化氫故也。

2. 丁節之試驗, 於無亞硫酸鹽及一硫硫酸鹽之存在時, 不論何種硫化物, 俱可應用, 如為不溶於水且不為鹽酸所分解之硫化物, 則用之尤宜。

3. 甲節如所用之硫化物不能為鹽酸所分解時, 可加以鋅末少許, 則還原而發生硫化氫。

實習 62. 第三族混合物之分析

(甲) 取碘化鉀, 溴化鉀, 氯化鈉, 精化鉀, 亞硝酸鉀及硫化鈉之混合液 10 坩, 加以過量之

硝酸鋅液,硫化物及碲化物即成鋅鹽析出,過濾,洗滌之。

(乙) 將上獲沈澱溶解於稀鹽酸後,依實習 61 甲節法,就逸出之氣體以試驗硫化物之存在(碲氫酸同能遊離而出,慎防吸入),迨發泡作用停止,再按實習 59 甲乙兩節法以其溶液試驗碲化物可也。

(丙) 將甲節所得之濾液分爲二部,第一部則按實習 60 甲節法試驗亞硝酸鹽。第二部則加以硝酸銀液。碘化物,溴化物,氯化物及亞硝酸鹽俱成銀鹽而析出,注入稀硝酸令呈酸性反應,亞硝酸銀即行溶解。過濾,洗滌沈澱,棄去濾液。

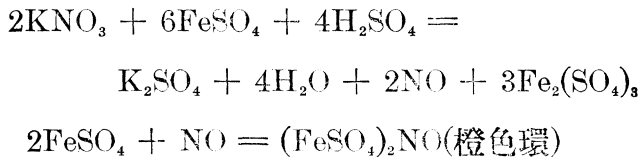
(丁) 將丙節所得之沈澱分爲二部,第一部則按實習 58(丑)戊己庚三節法以試驗氯化物,第二部則和以炭酸鈉,置白瓷坩堝中灼熱後,加水煮沸之,碘化鈉,溴化鈉,及氯化鈉俱溶解,可按實習 58(丑)甲乙丙三節法以試驗碘化物及溴化物。

第四族 (硝酸族) 硝酸及氯酸

凡酸類不為硝酸銀及氯化鋇所沈澱者,悉入第四族。

實習 63. 硝酸及硝酸鹽 (NO_3 "無色")

(甲) 取硝酸鉀 KNO_3 液 5 坵置試管內,可按實習 60 檢別亞硝酸鉀 KNO_2 法試驗之,惟須易醋酸而代以硫酸,所得之褐環,即硝酸存在之證也。其反應之方程式如次。



(乙) 以稀硝酸代硝酸鉀,復演甲節,惟不加硫酸,其結果如何?

(丙) 又稀硝酸 5 坵納蒸發皿中,投入白翎管,蒸乾之,則翎翻變黃,於此可知有遊離硝酸之存在矣。

(丁) 取濃硝酸鉀液 5 坵,加以濃硫酸數滴而熱之,即發生二氧化氮之赤褐烟,此硝酸

鹽存在之證也。

(戊) 取硝酸鉀液 5 坵, 投以鋅銻劑 (Zinc amalgam) 數片或鋅末少許後, 漸漸加熱, 硝酸鉀即還原而為亞硝酸鉀, 過濾, 再按實習 60 甲節法, 就所得濾液以試驗亞硝酸鹽, 此於原液中無亞硝酸鹽存在時試驗硝鹽之法也。

補 習

1. 取硝酸鉛液 5 坵, 蒸發飽和之, 加以銅屑及濃硫酸數滴, 二氧化氮即成赤褐烟發出。

2. 取硝酸鉛液 5 坵, 蒸乾之(須防分解), 於殘滓內加石炭酸 (Carbolic acid) C_6H_5OH 一分, 強硫酸四分, 水二分之混合液一滴, 即得深赤褐之硝基化合物, 加以強氫氧化銻, 又變為黃色。

注意 1: 甲節之試驗, 宜於冷時行之, 因溫熱時難得褐環故也。加硫酸亞鐵液前, 宜將溶液冷卻之。又實習 60 注意 2 足資參考。

2. 甲節之試驗, 如有碘化物及溴化物之存在, 即不真確。惟可於溶液中加硫酸, 令呈弱酸性反應後, 注入硫酸銀, 使之結澱以移去之。

3. 甲節試驗硝酸鹽時, 氯酸鹽及鉻酸鹽略能妨礙之, 保安之法, 可和過量之炭酸鈉液蒸發之, 再加灼熱, 則氯酸鹽變為氯化物矣。如欲除去鉻酸鹽, 可加以稀硫酸少許及酒精

熱之,次加氫氧化銻,則銻成三氫氧化銻 $Cr(OH)_3$ 之沈澱而析出。

4. 如有亞硝酸鹽之存在,則試驗硝酸鹽即不真確,但亞硝酸鹽之組成,可於溶液中加醋酸少許沸熱以毀之,次將餘液按甲丁戊試驗硝酸鹽可也。

實習 64. 氯酸及氯酸鹽 (ClO_3^- 無色)

(甲) 取氯酸鉀 $KClO_3$ 液 5 坵蒸乾之,加灼熱,氯酸鉀即分解而為氯化鉀及氧,以適量之水溶解之,加硝酸銀液數滴,以試驗氯化物,其析出之白澱即氯化銀 $AgCl$ 也。此試驗(無氯化物或除去氯化物後之試驗)氯酸鹽之法也。

(乙) 取氯酸鉀液 5 坵,蒸發飽和後,加濃硫酸數滴徐徐溫熱之,則生成綠黃氣體(即氯及二氧化氯 ClO_2 之混合物),為急劇之爆發。

(丙) 以鹽酸代硫酸,復演乙節,能生相同之物,惟爆發時不如上之急劇耳。

(丁) 取氯酸鉀液 5 坵置試管內,加以適量之藍靛俾成淡青色後,注入稀硫酸數滴,令呈酸性反應,次於青液中滴加亞硫酸鈉 Na_2SO_3 液少許,則溶液雖冷,藍靛之色,霎即消失。

注意 1. 丁節. 藍澱退色之現象, 爲硝酸鹽及氯酸鹽存在之特徵, 惟前者須加熱, 而後者無此必要耳. 此外凡有退色作用之物質, 大都其中極易發出氯者也.

2. 甲節宜先除去氯化物, 法可加以硝酸銀液, 令結澱而濾出之, 再就所獲濾液, 爲甲節之試驗.

第五族 (有機酸族) 酒石酸及醋酸

凡酸類其鹽加熱變焦者, 咸屬第五族.

實習 65. 酒石酸及酒石酸鹽

($C_4H_4O_6$ 無色)

(甲) 取酒石酸鈉鉀 $KNaC_4H_4O_6$ 液 5 坵, 加以濃硫酸 1 坵熱之, 則碳分離, 液變黑暗, 二氧化硫, 一氧化碳及二氧化碳等氣體同時發出, 有焦糖臭, 此酒石酸存在之證也.

(乙) 將酒石酸鈉鉀液 5 坵, 蒸發飽和之, 加以過量之醋酸鉀 $KC_2H_3O_2$ (溶解於酒精者) 及醋酸數滴後, 和等量之酒精而振盪之, 沿管壁攪以玻箸, 靜置少時, 則酒石酸鉀氫 $HKC_4H_4O_6$ 卽成結晶沈澱而黏着器邊, 此可證(於無第六族以外之金屬存在時)酒石酸鹽之存在矣.

(丙) 取酒石酸鈉鉀液 5 坩, 加以適量之氯化鈣 CaCl_2 液, 即得酒石酸鈣 $\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 之白澱 (倘結澱遲緩, 可振盪之, 并以玻箸沿管壁攪拌之). 次用傾瀉法, 澆滌三四次, 吸乾水分後加以氧化銀銍液 (加氫氧化銍於硝酸銀液中即得) 二三滴, 徐徐熱之, 則金屬銀即成光澤鏡而附着試管壁.

補 習

1. 取酒石酸鈉鉀液 5 坩, 蒸乾後赤熱之, 約經數分鐘, 物質即變黑而發生焦糖臭.

2. 取酒石酸鈉鉀液 5 坩, 加以過量之氫氧化鈣, 即得酒石酸鈣之白色乳狀沈澱, 後成晶體. 次就冷時加以適量之氫氧化鉀溶解之, 再行煮沸, 其鹽復成膠狀沈澱而析出, 冷之復溶解.

實習 66. 醋酸及醋酸鹽 (CH_3CO_2 無色)

(甲) 遊離酸可據其酢味識別之.

(乙) 取濃醋酸銍 $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 液 5 坩, 加以硫酸及酒精少許, 徐溫之, 即得醋酸乙烷 (Ethyl acetate) $\text{C}_2\text{H}_5(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$, 可於其芳香識別之.

補 習

1. 取醋酸鈉液 5 坵,蒸乾後赤熱之,約數分鐘物質變黑,丙酮(Acetone) C_3H_6O 即成蒸氣發散。

2. 於醋酸鈉 $NaC_2H_3O_2$ 之中性液中,加三氯化鐵 $FeCl_3$ 液一滴,即得醋酸鐵 $Fe(C_2H_3O_2)_3$,而液變深紅,煮沸之,鐵即成鹽基性醋酸鹽之褐赤沈澱,而液消色。

實習 67. 酸類混合液之分析

於混合液中,普通此酸不能妨礙他酸之試驗,故可將溶液分爲數部,一一檢別之。

凡非鹼金屬(Non alkaline metals)於試驗酸屬前俱宜除去之,因其能與試驗酸屬所用之試藥相作用,生出沈澱,致貽謬誤故也。

鹼類檢驗恆列於酸類檢驗之前,緣既知某金屬之存在,則凡不能與該金屬同時存在於溶液中之鹽,均可不計也。例如檢別之物含銀,能溶於水,則該物非氯化物可知矣。又如中性溶液中有銀,即知無硫酸鹽,磷酸鹽,碳酸鹽,草酸鹽及酒石酸鹽之存在,因此等銀鹽俱不溶於水也。參觀物質溶解度一覽表,更可明瞭。

1. 除第一族金屬之中性氯化物,中性溴化物,中性碘化物及一碘化銅,二碘化銻外,其餘之中性氯化物,中性溴化物及中性碘化物,均溶於水。

2. 除硫酸鋇,硫酸鈣,硫酸鋇,硫酸鉛及數種鹼性硝酸鹽,鹽基性醋酸鹽外,凡硫酸鹽,硝酸鹽,氯酸鹽及醋酸鹽,均溶於水。

3. 除鹼金屬之磷酸鹽,硼酸鹽,草酸鹽,炭酸鹽,亞砷酸鹽,砷酸鹽及草酸鉻,二草酸錫外,其餘之磷酸鹽,硼酸鹽,草酸鹽,炭酸鹽,亞砷酸鹽,砷酸鹽,均不(或極難)溶於水。

4 凡鉀鹽,鈉鹽及銦鹽(除鉀與鈉之鉍氯化物),均溶於水。

鉻酸鹽,亞砷酸鹽及砷酸鹽於鹽酸存在時,俱能為硫化氫所還原也。

以上預測,苟詳攷察,則檢查酸類,殊省勞力,於分析上,大有裨益焉。

檢別法子

(甲) 取酸類之混合液 20 坵,蒸濃之,先試

以試驗紙，次依分析法檢驗液中有何種鹼類之存在，更參觀物質溶解度一覽表，以知不能存在者爲何種鹽類。

(乙) 於甲節所得溶液，取其一部，加稀鹽酸(勿加熱)，試於亞硫酸鹽，一硫硫酸鹽，碲化物，亞硝酸鹽，碳酸鹽，硅酸鹽，硫化物及氯酸鹽，各依其特別之檢驗法試驗之，再就溶液加熱察之。

(丙) 於溶液之第二部加濃硫酸少許熱之，次依乙節所述之法檢查後，再按氟化物、硝酸鹽、醋酸鹽、草酸鹽、酒石酸鹽、碘化物、溴化物及氯化物之檢別法逐個試驗之。

(丁) 如原液係中性，且不雜非鹼金屬者，可逕按丑法以試驗酸類。如原液非中性，但與非鹼金屬遊離者，則加以氫氧化銻或硝酸令爲中性後，照丑法試驗之。

(戊) 存在原液中之金屬，除鉀鈉及銻外，悉宜於進行分析前除去之。其法如次，第一、原液不含砷或銻之除去法，就原液之一部，加碳酸鈉煮沸之，俟鹼類結澱而止。過濾，於濾液內

注以稀硝酸中和之,再加沸熱,迨二氧化碳氣逸盡乃已。試以試驗紙,分溶液爲數部,逕按丑法檢驗之,(硝酸鹽及碳酸鹽宜另取原液檢之)。當於濾液加硝酸令相中和時,苟有沈澱析出,則非石英卽氫氧化鋁,宜濾出之。按實習 49 甲試驗石英可也。第二、原液含砷或銻之除去法,可於原液之一部(遇必要時可令帶酸性)通入過量之硫化氫,加熱,過濾,煮沸濾液驅散硫化氫後,分濾液爲數部,按丑法檢驗之(硫化物,亞砷酸鹽,砷酸鹽,氯酸鹽及鉻酸鹽宜取原液檢驗之)。

丑

(甲) 於中性溶液(已無非鹼金屬之存在)之一部加氯化鋇(或硝酸鋇)少許,則凡屬於第一族及第二族諸酸,悉行沈澱。加以稀鹽酸令帶酸性,如仍有殘滓,則有硫酸鹽之存在可決矣。如完全溶解,則必盡爲第二族酸類,可分原液(已除去非鹼金屬之溶液)爲數部,依次法各個檢驗之。

1. 按實習 44 甲試驗磷酸鹽。

2. 按實習 45 乙試驗硼酸鹽。
3. 按實習 46 丙試驗草酸鹽。
4. 將溶液之一部蒸乾後,按實習 47 甲試驗氟化物。
5. 將原液之一部,依實習 48 甲試驗碳酸鹽。
6. 如硅酸鹽不克於預試時檢出,可按實習 49 甲丙兩節法試驗之。
7. 按實習 52 試驗亞硫酸鹽及一硫硫酸鹽(須先參觀實習 50 及 51 諸注意)。

(乙) 於他部之中性溶液(已與非鹼金屬遊離者)加硝酸銀少許,所得之沈澱含第二及第三族酸屬於沈澱中加冷稀硝酸,如不溶解,即可知有第三族酸類矣。試將溶液分為數部,依次法各個試驗之。

1. 按實習 58 丑試驗碘化物,溴化物及氯化物。
2. 按實習 59 甲乙試驗碲化物。
3. 按實習 60 甲丙試驗亞硝酸鹽。
4. 硫化物可於預試法檢出之,如欲確

證之,依實習 61 丙丁試驗之可也。

(丙) 第四族酸類,無普通試藥,必各個分析之。

1. 將原液之一部,依實習 63 甲戊試驗硝酸鹽。

2. 按實習 64 甲試驗氯酸鹽。

(丁) 將原液之一部蒸乾後赤熱之,如物質變焦,則必有有機酸及他種有機體之存在,可依下法試驗之。

1. 按實習 65 乙丙試驗酒石酸鹽。

2. 按實習 66 乙試驗醋酸鹽。

其有不能依本篇所述各法檢出之物,則必係氧化物,氫氧化物,或稀有酸所成之鹽也。

注意 1. 原液中如含銨鹽之量極多,或於(丁)節內加入過量之鹵精時,則丑(甲)節第二族酸類之試驗即不十分真確,因此族之銨鹽略能溶解於銨鹽溶液故也。

2. 丑(乙)節之不溶殘滓,如係黑色,則或有硫化物之存在,為白色則必無硫化物而將有氯化物,溴化物或碲化物,為黃色,則將有碘化物。

3. 亞硝酸銀溶解於硝酸,故亞硝酸鹽[丑(乙)節之檢別],宜單獨行之。

4. 銻,鉍及錫之正氯化物(除四氯化錫 SnCl_4) 易為水所分解,而變為不溶性之鹼性鹽,故必有遊離酸存在於溶液中以防之。

第四篇 未知物之系統分析

完全之分析合乾式法,濕式法兩部操作而成,乾式法即次舉之預試法,雖不可付之闕如,要以溼式法爲主,

試物或係固體或係流質,而固體有純金,合金及鹽類,或礦石之別,流質有含固體與不含固體之分,吾人宜各隨其物而檢別之。

試物宜分爲數部而保存之,以供分析之用,操作既須謹慎,試物尤宜省節。

第一章 固體

1. 試物爲金屬或合金。

可按實習41試驗之。

2. 試物爲鹽類,原礦,或非金屬。

第一法 (預試法)

攷察物質,於其物理性爲最要,即注意其顏色,臭味,比重,硬度及晶形等是也。可取其一部於瑪瑙或瓷鉢內研碎後用之。

閉管試驗法

4. 投試物少許於一端密閉之乾玻璃管內，徐加赤熱。

(子) 如有水分發出，則可知有氫氧化物，結晶水或水分含藏試物內，而含藏試物內之水，必成爆發而洩出。試將逸出之水，試以試驗紙，如爲鹼性，則有銦鹽，如爲酸性，則有鹽酸，硫酸及硝酸等揮發酸類。

(丑) 逸出者爲氣體或蒸氣。

(a) 無臭無色之氣體。

1. 氧——可以炭末置熱物上，於其灼燒而識別之。此氯酸鹽，硝酸鹽或過氧化物存在之明示也。

2. 二氧化碳——與石灰水相觸則生白濁。此碳酸鹽或草酸鹽存在之明示也。

3. 一氧化碳——能燃燒，發青焰。此草酸鹽，酒石酸鹽或其他種有機物存在之明示也。

(b) 有臭無色之氣體。

1. 砷精——可以其特臭及與試驗紙之作用而識別之。此由銦化合物分解而得者也。

2. 二氧化硫——可以其特臭及漂白試驗紙之作用而識別之。此亞硫酸鹽或一硫硫酸鹽存在之明示

也。有硫酸鹽之存在時，亦時發出二氧化硫。

3. 丙酮——可以其酢臭識別之。此醋酸鹽存在之明示也。

4. 硫化氫——放特臭，觸漬醋酸鉛液之紙，則成黑澱於紙面。此含水硫化物，亞硫酸鹽或含硫體存在之明示也。

5. 靖——可以其特臭及紫焰而識別之，有劇毒。

(c) 有臭有色之氣體。

1. 二氧化氮——可於其赤褐色及辣臭而識別之。此硝酸鹽或亞硝酸鹽存在之明示也。

2. 碘——可於其紫色蒸氣及特臭而識別之。此碘化物存在之明示也。

3. 溴——可於其橙色煙及烈臭而識別之。此溴化物存在之明示也。

4. 氯——可於其綠黃煙及特臭而識別之。此氯化物存在之明示也。

5. 有機體——多種有機體物能發生褐色或黃色蒸氣，及焦糖臭或硃精臭。

(寅) 昇華物。

(a) 白色昇華物。

1. 三氧化二砷——為八面體結晶。

2. 三氧化二銻——初熔融，繼昇華成針狀結晶。

3. 一氯化銻——其昇華物加熱則黃，冷之變白。
4. 二氯化銻——初則熔融，繼成晶狀昇華物。
5. 銻鹽——如欲確證之，可移去昇華物，注入苛性鉀一二滴而熱之。

(b) 有色昇華物。

1. 砷——可於砷鏡及蒜臭而知之。
2. 銻，銻齊 (Amalgam) 及銻化合物——其昇華物為灰色，常成微球，相觸則合。
3. 硫——其昇華物熱時有赤褐色斑，冷則變純黃色。此即遊離硫，硫化物，或一硫硫酸鹽存在之明示也。
4. 碘——昇華物為鋼灰色。
5. 三硫化二銻——灼之則為黃色，并成白色非晶形昇華物。
6. 五硫化二銻——必加高熱而後昇華，其昇華物熱時則幾為黑色，冷之則為赤褐色。
7. 三硫化二砷——其昇華物熱時微黑，冷之則為赤黃乃至黃色。
8. 一硫化銻——其昇華物為黑色，無金屬光澤，擦之則變赤色。

(卯) 物質變化，不起揮發作用。

(a) 變更顏色。

1. 有機化合物——碳分離則變為黑色，發生特臭，恆有焦油 (Tar) 滴凝玻管上部。

2. 銅鹽及鈷鹽——加高熱類能變為黑色。

3. 氧化鋅及多種鋅鹽——熱時則黃，冷之變白。

4. 二氧化錫——加熱則色黃褐，冷之則變淡黃。

5. 五氧化二鉍及多種鉍鹽——加熱則為橙色，冷之則為檸檬黃色。

6. 三氧化二鐵及鹽類——加熱則由紅而黑，冷之則變赤褐。

7. 氧化鉛及鉛鹽——無論冷熱，均為黃色。

8. 氫氧化鎘及多種鎘鹽——無論冷熱，均為褐色。

(b) 物質熔融。

1. 鹽類之熔融者甚夥，而尤以亞鹼金屬為最著。

(辰) 如物質不變化，則知無揮發體及有機化合物之存在。

開管試驗法

B. 納試物之一部於玻管內(兩端俱開，長三吋，其物即置距一端吋許處)，微傾其管，緩緩高熱之，適可而止，試物即氧化而生昇華物及氣體。

1. 二氧化硫——可於其特臭及與溼青試紙之作用而知之,此硫,硫化物或一硫硫酸鹽存在之明示也。
2. 三氧化二砷——昇華物爲白色八面體結晶。
3. 銻及銻齊——其昇華物爲灰色小珠。
4. 氧化銻——生白煙,一部分逸出,一部分凝結管中。
5. 五氧化二鉍——其昇華物熱時爲色球狀褐,冷之則變爲黃色。
6. 二氧化碲——能於試管上部結成灰色昇華。
7. 氧化硒——臭似腐蘿蔔。

還原試驗法

C. 取試物少許和等量之炭酸鈉,加水一滴,研爲漿糊,灌木炭窩中,以吹管還原焰灼之,數分間後,則試物或與鈉結合而成可燃化合物,或與鈉結合而成不熔化合物,或則全無變化。又有多數氧化金屬,還原而爲金屬單體,成珠狀或殼狀,操作畢後,如不得單一大球,宜將熔體及附着之炭屑和水入瑪瑙或瓷鉢中,研爲粉末,其試物屑之輕者及炭粉可疊加水浣去之,金屬即成燦爛細箔或黑暗重粉而留鉢中,可以顯微鏡或瓷石檢察之。

(a) 成爲金屬球者。

1. 鉛——可於其易熔性及易展性而知之，并於木炭上結成黃殼(或稱礦被 Incrustation)。

2. 銅——爲赤色金屬，富延展性。

3. 金——其黃色球(生成時無礦被)富展延性。

4. 錫——其白色顆粒富展延性，微有礦被，加熱則爲黃色，冷之則成白色。

5. 銀——可於其白色光澤之延展性顆粒(生成時無礦被)而識別之。

6. 鉍成灰色或紅白色之脆性顆粒，有礦被，其礦被熱時爲橙色，冷之則爲檸檬黃色。

7. 銻——成白色脆性顆粒，有白色礦被。

(b) 生礦被而不成顆粒者。

1. 鎳——可於其紅褐礦被而識別之，如被層極薄，則爲橙黃色。

2. 砷——生白色礦被，有揮發性，發出蒜臭。

3. 鋅——生黃礦被，貼附試金，冷之則變白色，漬以硝酸鈷液，加灼熱而復冷之，則物體變爲黃綠色。

4. 硫磺——易成氣體，可於二氧化硫之臭氣而識別之，但其一部成黃色礦被，離試物而留下。

(c) 成可熔體而不爲粒狀者。

1. 鉻化合物——成黃色體。

2. 錳化合物——成綠色體。

D. 如得不熔瓷屑,必含鐵,鎳或鈷之氧化物。

E. 前舉形態之外者。

1. 硅——成透明玻形顆粒,如含鈉不多,則雖冷之,仍係透明。

2. 石灰,氧化鎂,氧化鋁——此等物質不為碳酸鈉所作用,故加熱時,碳酸鈉滲入木炭,而彼無變化。

3. 鋇鹽,鋇鹽——成可熔化合物,為木炭所吸收。

4. 多種碘化物,溴化物,氯化物及硫化物均不藉還原而揮發,又能於木炭上成白色或灰色石被,離試物之距離不定。

5. 硝酸鹽,氯酸鹽——熱之則燃。

第二法 (溼式法)

A. 將試物於鉢內研成粉末後,照下法處理之。

(子) 取粉末一撮納諸試管,和冷水十倍振盪之,約一分鐘後如不溶解,則加沸熱。倘試物於熱湯或冷水中,均能溶解,可將大部分之試物粉末同法處理之,次按實習 40 試驗鹼類,

按實習 67 試驗酸類，

(丑) 如在(子)節內僅一部分溶解(可置溶液數滴於鉑板上蒸乾後檢驗殘留物之有無)，則傾瀉或過濾之，將濾液按實習 40 及 67 試驗之，而殘滓則移(寅)節內處理之。

(寅) 欲不溶水中之物變為溶液，則必分次處理之，其法維何？即於殘滓始加稀鹽酸，繼加濃鹽酸熱之，猶有不溶物也，則過濾，於所獲殘滓始加稀硝酸，繼加濃硝酸熱之，猶有不溶物也，則過濾，於殘滓加王水熱之，就各次所獲濾液取數滴於鉑板上蒸乾之，檢明殘留物之有無後，蒸發鹽酸溶液，硝酸溶液及王水溶液，將乾，加水溶解之，次按實習 40 及 67 試驗鹼類及酸類可也。

(卯) 和炭酸鹼金屬之熔融法。

將不溶或難溶於水或酸之試物和炭酸鈉及炭酸鉀四五倍入鉑坩鍋(或鉑板)熔融之(若有遊離硫之存在，宜先入瓷坩鍋中加熱逐去之)，如由預試法已知銀，鉛或他種易還原金屬之存在，則宜以鉑坩鍋代以瓷坩鍋，恐有成

易熔合金而損壞也。取熔塊溶解沸湯中，濾去殘滓後，將濾液逕依(辰)節處理之，於所獲之殘滓(鹼類之炭酸鹽)，則先浣以水，繼溶之熱稀鹽酸(有銀或鉛之存在時用硝酸)中，蒸乾後灼之，再以熱稀鹽酸(或硝酸)溶解之，次依實習40試驗鹼類，其不溶於鹽酸或硝酸之殘滓，必為石英。又試物內已加鉀及鈉，故此二者不能就所得濾液驗之。

(辰) (卯)節所得濾液，含酸類及鹼類。

1. 於濾液之第一部加鹽酸令帶酸性，次按實習43甲試驗硫酸鹽。

2. 於濾液之第二部加醋酸令帶酸性，次按實習54甲試驗鉻酸鹽。

3. 於濾液之第三部加硝酸，令呈酸性反應，次按實習57乙試驗氯化物。

4. 於濾液之第四部加硝酸，令呈酸性反應，次按實習44甲試驗磷酸鹽。

如此節之試驗，有砷酸鹽之存在，可通硫化氫移去之，蒸散過量之硫化氫後，注入硝酸熱之，以試驗磷酸鹽。

5. 於剩餘之濾液加鹽酸令帶酸性，蒸乾後灼之，

次就所得殘滓加以熱稀鹽酸，如有不溶殘滓，則必係石英無疑矣，過濾，將濾得之鹽酸溶液，按實習 40 試驗驗類可也。

注意 1. 酸性溶劑必確照(寅)節所述之順序處理之，但於預試時已知鉛、銀及錫之存在，則硝酸先鹽酸用之。

2. (寅)節內所用之酸，宜四五倍於固體，而加熱時間，亦須延久。

3. 於鹽酸及王水溶液中，不必檢查第一族金屬。

4. 加入強酸後，須以水沖淡之，通常強酸與物質相接觸，其新生之物質僅溶解稀酸及水中，至沖淡時析出之物質，則視為不溶解者處理之可也。

5. (寅)節當鹽酸處理後所得之殘滓，宜先洗滌，次納硝酸中熱之。

6. 特別試驗——凡不溶於水或酸之物質，恆為鉛或銀之氯化物，鉛、鈣、鋇或錫之硫酸鹽，鐵、鋁或鉻之無水三氧化物，錫之氧化物，硫或碲，鉻鐵礦，石英，硅酸鹽及氟化鈣等，宜於熔融前按次檢驗之，其主要之檢驗法，詳舉於次。

(甲) 取殘滓之一部，復演閉管試驗法，檢驗硫磺。

(乙) 取殘滓之一部置鉑板上熱之，如為碲或硫則必燒盡，而硫且能發青焰而燃燒，至石墨(墨鉛)則不能燃燒，可於其特殊之黏性而識別之。

(丙) 二氧化硅(石英)可照注意 17 試驗之。

(丁) 氯化鉛可置適量之水中，煮沸而溶解之，再將所得溶液，按實習 1 丁節法試驗之。

(戊) 取試物少許，和濃醋酸鉍液熱之，加醋酸數滴令帶酸性，若有硫酸鉛之存在，則必溶解，過濾，於濾液之一部加過量之硫酸以試驗鉛，於他部則按實習 43 以試驗硫酸鹽。

(己) 以殘物復演還原試驗法，檢驗鉛、銀及錫之存在。

(庚) 取試物少許，試照次法以驗氟化物，法將試物和炭酸鈉五倍灼熱後，於所生新物加水煮沸之。過濾，加醋酸於濾液俾帶酸性，若生沈澱，則濾別之。於所得濾液內，加氯化鈣液

而靜置之。集沈澱於濾紙上，乾後，按實習 47 甲試驗鉍可也。

7. 石英之試驗——(卯)節所得熔體之一部不溶於鹽酸者，必係石英或原試物中不為熔灼所分解之物，試置鉍坩鍋中，加氫氟酸一二錢，蒸乾之，如物質單為石英，則必完全揮發，此宜於密閉處行之，慎防氫氟酸氣觸膚或吸入。

8. 和一縮二硫酸鈉(Sodium disulphate 之熔融法)——下舉之熔融法，所以試驗鉻鐵礦，三氧化二鐵 Fe_2O_3 及鋁酸鹽也。

就原礦屑末，取其一部，置鉍坩鍋中，和一縮二硫酸鈉四倍緩緩熱之，約半小時之久，這混合物變為流質而止，再加炭酸鈉及硝酸鈉各二倍，熔灼數分鐘後增高其溫度，並時時以鉍絲攪拌之，次將熔體按(卯)節法處理之。

9. 和炭酸鈣之分解法——取試物(勿加鉀與鈉)粉屑一分和八分之純炭酸鈣，一分之氯化銦，入鉍坩鍋中強熱之，約經一小時後，將鉍坩鍋同容物納盛水噴杯內，沸熱半小時，過濾，濾液含氫氧化鈣暨鈣，鈉與鉀之氯化物，和以少許之氫氧化銦及適量之炭酸銦溫熱之，少時再行過濾，於濾液內加炭酸銦液一滴試之，如生沈澱，可再加氫氧化銦及炭酸銦，迨鈣完全沈澱而止，過濾，將濾液蒸乾後加灼熱，逐去銦鹽，次於渣滓按實習 36 乙及實習 37 乙試驗鈉及鉀。

10. 如(子)節或(丑)節內之飽和溶液，呈酸性反應，則將有遊離酸或能呈酸性反應之鹽類，如為鹼性反應，即炭酸鹽，磷酸鹽，硼酸鹽，硫化物，或氫氧化物存在之明示也。

11. 有機物之除去法——有機體恆能妨礙分析，如由預試已知有有機物之存在，宜於分析前除去之(有時待第一族及第二族金屬移去後行之)，但除去有機化合物，絕無統系之術，僅可各就其本性而毀之耳。

(甲) 如有有機物存在之量不多，則加赤熱或白熱，緩緩高其溫度，俾鍋中燃燒無焦燼存留可矣(唯宜略除銻，亞砷，亞鉍及銦等化合物之分析，因其同能揮發故也。至鐵，鋁及鉻之一部則變為不溶性之三氧化物，如又有氯化物之存在，則鐵鈉及鉀等將由揮發而稍有損失)。

(乙) 如有有機物存在之量極多，則依實習 40 有機物之檢查法除去之。

(丙) 如欲除去脂肪質，則宜以醚(Ether)處理之，欲除去樹脂質，則宜以酒醇(Alcohol)或醚處理之。

第二章 流 質

1. 流質完全揮發.

將流質試以試驗紙，更取數滴蒸乾之，檢察流質內究含有固體與否，如蒸發後無殘滓，則流質非為淨水即他種揮發之流質，如酒醇，醚，烴(Benzene)，矽精，或遊離酸是也。大略可於其特臭及試驗紙之檢驗知之。若為酸類則逕依實習67試驗之亦可。

2. 蒸發後有殘滓.

(甲) 中性溶液或酸性溶液

於流質之一部按實習40試驗鹼類，他部按實習67試驗酸類。

(乙) 鹼性溶液

於流質之一部加硝酸中和之，或令呈弱酸性反應，次按實習40及67以試驗鹼類及酸類，當中和時如有沈澱析出，則過濾。次按第四篇第一章檢驗固體法分別試驗之。

注意 1. 當進行分析前,可將流質之一部蒸乾後,按第四篇第一章預試法檢查之。

2. 如溶液為酸性,必無硫化物及碳酸鹽之存在。

3. 如飽和溶液為中性,則僅有能溶水中之物質存在其中。

4. 如溶液為鹼性,則將有鋇,鈣,錒,鎂,鈉,鉀或銻等之碳酸鹽,鎂化物,硫化物或氫氧化物,或有鉀或鈉之磷酸鹽,硼酸鹽,硅酸鹽,砷酸鹽,亞砷酸鹽或鋁酸鹽,又於鹼性液中加酸俾相中和時,凡僅能存在於鹼性溶液之物均行結澱,如氯化銀,硅酸,暨砷,銻及錫等之硫化物,與夫遊離硫是也。

附錄甲

試藥之製法

市中所售藥品，堪用爲試藥者甚罕，但爲省設計亦多用之，而欲試驗之真確，不可不易以精製試藥，又溶解試藥，恆用蒸溜水。

溶液之製法

醋酸 $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ——用市中所售之酸(比重 1.04)，或以濃醋酸和水 2.5 倍。

王水——以一分濃硝酸三分濃鹽酸相和即得，比例可隨意加減之，臨用時可製。

石炭酸——用純白結晶者，慎熱之，因有劇毒易致腐爛也。

鹽酸 HCl ——濃者比重 1.2。

稀鹽酸——濃鹽酸一分和水四分。

硝酸 HNO_3 ——普通無色之酸(比重 1.42)於定性分析已可使用，究以化學精製者爲佳。

稀硝酸——強硝酸一分和水五分。

硫化氫 H_2S ——於玻璃鐘內加硫化鐵片及稀鹽酸即得。

硫化氫水——將硫化氫通過洗瓶內潔淨後，導入冷水中俾成飽和即得，但易分解，故每次不可多製，且須盛密塞瓶內。

硫酸 H_2SO_4 ——濃者比重 1.84。

稀硫酸——濃酸一分和水五分即得，惟須將濃酸漸漸注入水中，且宜時以玻璃攪拌之。

酒石酸 $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ——粉末一分溶解三分之沸水中。

醋酸銨 $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ——結晶鹽一分以水十分溶解之。

炭酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ——於四分之水中，溶解市中所售之酸

性炭酸鹽一分，再加一分之強鹵精水(不可加熱)，過濾，盛密塞瓶中(不含鉛)，至欲為三硫化二砷之溶劑，可將該鹽溶解冷水中，而不必加氫氧化銨。

氯化銨 NH_4Cl ——於八分之水中，溶解市中所售之鹽一分(勿加熱)，靜置一二日而過濾之。

氫氧化銨 NH_4OH ——濃者比重 0.90。

稀氫氧化銨——於二分之水中加濃鹵精水一分即得(不得含有炭酸，加入石灰水不宜析出沈澱)。

鉬酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ——乾鹽 30 克以稀氫氧化銨液 200 耗溶解之，漸漸加入水 125 耗與濃硝酸 75 耗所成之混合液中。

草酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ——結晶鹽一分以水二十四分溶解之，如須過濾則濾之。

硫酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ——鹽一分以水三十分溶解之。

硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ——於稀氫氧化銨液中導入淨硫化氫即得。但此溶液不宜多製，因易分解故也。

黃色硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ ——於上得之硫化銨置光綫及空氣中，即變黃色，但欲直接製之，可於硫化銨液加硫熱之即得。

氯化鋇 BaCl_2 ——結晶鹽一分以十分之水溶解之，如不澄清，則濾之。

氫氧化鋇 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ——飽和水溶液。

氯化鈣 CaCl_2 ——氯化鈣一分以水五分溶解之，靜置一日後濾清之。

氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ——即石灰水，法以水和生石灰置鐵器或錫器中，振盪後注入大水瓶，逾數日可取其澄清液貯細瓶，以供試驗之用。

硫酸鈣 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ——即其飽和水溶液。

氯水——於試管中盛氯酸鉀加濃鹽酸少許，迨作用既盛，乃加入十耗或十五耗之水即得，或導入綠氣於冷水中令成飽和亦得，可於臨用時製之，因此液甚不安定故也。

氯化鐵 FeCl_3 ——見附錄乙。

硝酸鈷 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ——見附錄乙。

硫酸亞鐵 FeSO_4 ——見附錄乙。

鉑氯氫酸 H_2PtCl_6 ——結晶一分，以十二分之水溶解之。

二氧化二氫 H_2O_2 ——二氧化二氫居溶液百分之三。

藍靛溶液——(一)於 1000 毫之水中溶解市中所售之藍靛一分。

(二)於盛發烟硫酸 25 毫之有嘴杯內，微微撒入市中所售之藍靛層末 5 克，靜置二三日，再漸加入水 1000 毫。

醋酸鉛 $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ——鹽一分以水十分溶解之，靜置一日後濾清之。

鎂混合物——於 80 毫之水中溶解硫酸鎂 $MgSO_4$ 10 克氯化銻 NH_4Cl 20 克後，加氫氧化銻液 40 毫。

二氯化汞 $HgCl_2$ ——於十六分之水中，溶解鹽一分，有劇毒。

醋酸鉀 $KC_2H_3O_2$ ——即其飽和溶液。

鉻酸鉀 K_2CrO_4 ——於十分之水中溶解鹽一分。

腈化鉀 KCN ——於四分之冷水中溶解純鹽一分，製時宜慎，以其有劇毒故也。

一縮二鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ ——純結晶鹽一分，以水十分溶解之。

赤血鹽 $K_3Fe(CN)_6$ ——鹽一分以水十分溶解之，但溶液易於分解，臨用時製之最佳。

黃血鹽 $K_4Fe(CN)_6$ ——鹽一分溶解於十二分之水中。

氫氧化鉀 KOH ——用純粹棒狀者，溶解於十分之水中，貯密塞瓶內(不雜鉛質)。

碘化鉀 KI ——鹽一分以水二十分溶解之。

硝酸鉀 KNO_3 ——鹽一分以水十分溶解之。

亞硝酸鉀 KNO_2 ——鹽一分以水十分溶解之，但易受氧化作用，故臨用時製之最佳。

高錳酸鉀 $KMnO_4$ ——結晶鹽五分以千分之水溶解之。

亞錫酸鉀 K_2SnO_2 ——於試管中盛二氯化錫液，加以適量之氫氧化鉀，使初成之沈澱再溶即得，可於臨用時製之。

硫酸鉀 K_2SO_4 ——鹽一分以十二分之水溶解之，有時亦用鹽一分水二百分之稀溶液。

硫疇化鉀 $KCNS$ ——鹽一分以水十分溶解之。

硝酸銀 $AgNO_3$ ——鹽一分以水百分溶解之。

硫酸銀 Ag_2SO_4 ——用其飽和溶液。

醋酸鈉 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ——鹽一分以水十分溶解之。

碳酸鈉 Na_2CO_3 ——於三分之水中溶解純晶一分，或以無水鹽一分溶解五分之水中。

氫氧化鈉 NaOH ——用純粹棒狀者，溶解於十分之水中，盛密塞瓶(不雜鉛質)內。

亞硝基亞鐵硝化二鈉 $\text{Na}_2\text{FeNO}(\text{CN})_5$ ——於十分之水中溶解鹽一分。

磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 ——結晶鹽一分，以十分之水溶解之。

亞硫酸鈉 Na_2SO_3 ——鹽一分，以十分之水溶解之。

四氯化錫 SnCl_4 ——鹽一分，以三十分之水溶解之。

二氯化亞錫 SnCl_2 ——鹽一分，以五分之水(先加鹽酸使有強酸性)溶解之。

澱粉漿——澱粉一分以適量之水溶解之，令成乳漿，次加沸水五百分，冷卻後用之，可於臨用時製之。

硝酸鋅 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ——見附錄乙。

溶劑之製法

戊醇(Amyl alcohol)——其化學精製者用於第五族之分析。

酒醇 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ——用市中所售之流質(比重 0.815)含酒精百分之九十五。

烯——用化學精製之流質。

二硫化碳 CS_2 ——用普通者，易燃燒，其蒸氣與空氣混合，成急劇之爆發。

醚 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ ——用普通者。

醚醇(Ether-alcohol)——以純酒醇一分與純醚一分相混和即得。

水——用蒸溜水或淨雨水。

乾燥試藥

二氧化鉛 PbO_2 ——宜用化學精製者。

試驗紙(Litmus paper)——用最良品，可購大張，裁為小條，貯之密閉瓶中。

二氧化錳 MnO_2 ——用精製之二氧化錳。

磷鹽 $HNaNH_4PO_4$ ——將市中所售之結晶研為粉末，貯以待用。

噲化鉀 KCN ——其純粹粒狀者最為合用，宜貯密塞瓶中，外貼籤票，勿以手指取之。

碘化鉀 KI ——市中所售之結晶，亦可用之。

硝酸鉀 KNO_3 ——精製之硝石。

氯酸鉀 $KClO_3$ ——用精製之結晶體。

碳酸鈉 Na_2CO_3 ——用結晶體或純乾粉。

二氧化二鈉 Na_2O_2 ——用化學精製之氧化物。

五縮四原硼酸鈉 $Na_2B_4O_7$ ——用普通之硼砂粉。

蠶黃紙——裁為小片，貯密閉箱或暗黑瓶中，勿令透光。

附錄乙

供試液

此處所述之溶液，實習時宜以二倍至十倍之水沖淡之。
鉀明礬 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ——將市中所售之結晶一分溶解於十分之水中。

氯化鋁 AlCl_3 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

醋酸銨 $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ——見附錄甲。

氟化銨 NH_4F ——將鹽一分溶解十分之水中。

硝酸銨 NH_4NO_3 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硝酸銀 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十五分之水中。

硝酸鉍 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ——將結晶鹽一分溶解十分之稀硝酸中，且加以二十分之水。

硝酸鎘 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硫酸鉻 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ——將鹽一分溶解十分之水中，鉻鉀礬 $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2$ 可代之，其製法與上同。

硝酸鈷 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ——將普通鹽一分溶解十分之水中，須濾清之。

硝酸銅 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硫酸銅 CuSO_4 ——將結晶鹽一分溶解十分之熱水中。

硫酸亞鐵 FeSO_4 ——將鹽一分溶解十分之水中，盛密塞瓶內，因其極易氧化，故於臨用時製之最宜，如欲久貯之，可於溶液中置小鐵片，每日滴入濃硫酸一二滴。

三氯化鐵 FeCl_3 ——將純鹽一分溶解十五分之水中。

一硫化鐵 FeS ——可用普通棒狀者。

硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ——將鹽一分溶解十分之水中。

亞硝酸鉛 $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$ ——將鹽一分溶解十分之水中。

硝酸鎂 $Mg(NO_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硝酸錳 $Mn(NO_3)_2$ ——將鹽一分溶解十分之水中。

硝酸銻 $Hg(NO_3)_2$ ——將鹽一分溶解十分之水(先加硝酸俾帶強酸性)中。

硝酸亞銻 $HgNO_3$ ——將鹽一分溶解二十分之蒸溜水中，加濃硫酸一分。

硝酸亞鎳 $Ni(NO_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

草酸 $C_2H_2O_4$ ——將固體一分溶解十分之水中。

吐酒石 $KSbOC_4H_4O_6$ ——將普通鹽一分溶解十分之水中。

溴化鉀 KBr ——將結晶鹽一分溶解二十分之水中。

氯酸鉀 $KClO_3$ ——將鹽一分溶解二十五分之水中。

腈化鉀 KCN ——將鹽一分溶解十分之水中。

碘化鉀 KI ——將結晶鹽一分溶解二十分之水中。

硝酸鉀 KNO_3 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

亞硝酸鉀 KNO_2 ——將鹽一分溶解二十分之水中。

硝酸銀 $AgNO_3$ ——將普通結晶鹽一分溶解二十分之蒸溜水中，靜置一日夜，取其澄清液貯密閉玻璃瓶。

醋酸钠——見附錄甲。

砷酸鈉 Na_3AsO_4 ——將純鹽一分溶解十分之水中。

亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 ——將純鹽一分溶解二十分之水中。

碳酸鈉 Na_2CO_3 ——將無水鹽一分溶解十分之水中。

氯化鈉 $NaCl$ ——將食鹽一分溶解十分之水中。

硝酸鈉 $NaNO_3$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

磷酸鈉 Na_2HPO_4 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硅酸鈉 $NaSiO_3$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硫酸鈉 Na_2SO_4 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硫化鈉 Na_2S ——將結晶鹽一分溶解八分之水中。

亞硫酸鈉 Na_2SO_3 ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

五縮四原硼酸鈉——即硼砂 $Na_2B_4O_7$ ，將結晶鹽一分溶解十分之水中。

一硫酸鈉 $Na_2S_2O_3$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

酒石酸鉀鈉 $NaKC_4H_4O_6$ ——又名洛瑟爾(Rochelle salts)，將結晶鹽一分溶解十分之水中。

二氯化錫 SnCl_2 ——(一)將普通鹽一分溶解十分之水(先加鹽酸令呈強酸性反應)中,次貯於盛錫屑之密塞瓶內。

(二)將過量之錫屑溶解熱濃鹽酸中,以四倍之水(加鹽酸令呈酸性反應)沖淡之,更置錫屑於其中。

硝酸錫 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

硝酸鋅 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ——將結晶鹽一分溶解十分之水中。

附 錄 丙 化 學 元 素 表

0=16

1926

表 中 各 元 素 順 序 以 元 素 之 種 族 為 先 後 各 族 分 界 處 以 粗 線 間 隔 之。

華名	英名	拉丁名	符號	原子量	比重	融點	原子價	發見時	發明者	異	譯
氦	Helium	Helium	He	4.00	.....	.....	0	1895	Rämsay	歇留讓	
氖	Neon	Neon	Ne	20.20	.....	.....	0	1898	Travers and Rämsay	新, 氦	
氬	Argon	Argon	A	39.9	1.2	-188	0	1894	Rayleigh	亞, 惰氣, 亞兒良	
氪	Krypton	Krypton	Kr	82.92	2.16	-169	0	1898	Rämsay and Travers	隱, 礙	
氙	Xenon	Xenon	Xe	130.20	3.52	-140	0	1898	Rämsay and Travers	氬, 氧	
氡	Radon	.....	Rn	222.4	.....	-71	0	1905	Born		
氫	Hydrogen	Hydrogenium	H	1.008	0.025	-259	1	1766	Cavendish	水素, 淡, 輕氣	
鋰	Lithium	Lithium	Li	6.94	0.585	186	1	1817	Arfvedson	錳體恩, 鋳	
鈉	Sodium	Natrium	Na	23.00	0.978	97.5	1	1807	Davy	鹼渣, 碱, 鏷	
鉀	Potassium	Kalium	K	39.10	0.87	62.3	1	1807	Davy	加里, 鉀	
銅	Copper	Cuprum	Cu	63.57	8.90	1083	1, 2	.....	Prehistoric		
鉀	Rubidium	Rubidium	Rb	85.45	1.52	38	1	1860	Bunsen	鉀, 鉀質, 鏷, 鏷	

定 性 分 析 化 學 教 科 書

銀	Silver	Argentum	Ag	107.88	10.50	960.5	1	.....	Prehistoric	白銀
銻	Cesium	Cesium	Cs	132.81	1.88	26	1	1860	Bunsen	銻, 鐳
鐳	Praseodymium	Praseodymium	Pr	140.92	6.48	940	3, 4	1885	Weisbach	銻, 布刺施哇地母
金	Gold	Aurum	Au	197.20	19.30	1063	1, 3	.....	Prehistoric	黃金, 鐳
鉍	Glucinum	Beryllium	Gl	9.02	1.93	1279	2	1828	Wöhler	銻, 勃利留護
鎂	Magnesium	Magnesium	Mg	24.32	1.74	650	2	1829	Bussy	苦土, 鑄精, 鎂灰
鈣	Calcium	Calcium	Ca	40.07	1.58	803	2	1808	Davy	加爾曼護, 鈣, 鎂 石精
鋅	Zinc	Zincum	Zn	65.38	7.12	419	2	1520	Paracelsus	亞鉛, 白鉛, 精奇
鐳	Strontium	Strontium	Sr	87.63	2.54	900	2	1808	Davy	鐳, 鎂精
鎘	Cadmium	Cadmium	Cd	112.41	8.64	320.9	2	1817	Stromeyer	高度米武母, 鎘
鋇	Barium	Baryum	Ba	137.37	3.75	850	2	1808	Davy	鋇里恩
釷	Neodymium	Neodymium	Nd	144.27	6.96	840	3, 4	1885	Weisbach	鈣, 鎂, 釷
汞	Mercury	Hydrargyrum	Hg	200.61	13.596 ⁺	-38.9	1, 3	.....	Prehistoric	水銀, 汞
鐳	Radium	Radium	Ra	225.95	.....	.....	2	1898	Curie and Bemont	鐳
硼	Boron	Borum	B	10.82	2.5	.....	3	1808	Davy	硼, 硼精
鋁	Aluminium	Aluminium	Al	26.97	2.58	658	3	1828	Wöhler	阿呂迷武母

鎢	Scandium	Sc	4.19	.....	.....	3	1879	Nilson	銅, 鐵, 鎳
銅	Gallium	Ga	69.72	5.95	13.5	3	1875	Boisbaudran	鉍, 鉍, 鉍, 鎳, 鉍
鈦	Yttrium	Yt	88.90	3.80	.....	3	1828	Wöhler	伊脫, 利, 鎳, 鉍
銦	Indium	In	114.80	7.40	155	3	1863	Reich & Richter	銦
釵	Lanthanum	La	138.90	6.10	810	3	1839	Mosander	釵
釷	Samarium	Sa	150.40	7.70	1350?	3	1897	Boisbaudran	鐵, 鎳
鐳	Europium	Eu	152.39	.....	.....	3	1896	Demarcy	鎳
鉍	Thallium	Tl	204.39	11.85	302	1, 3	1862	Crookes	鉍 鎳
碳	Carbonium	C	12.000	3.52		4	.....	Prehistoric	炭素, 炭精
矽	Silicium	Si	28.06	2.0-2.4	1414	4	1823	Berzelius	砂, 砂精, 玻, 鎳
鈦	Titanium	Ti	48.100	3.54	1795	4	1789	Gregor	鈦, 鈦
鉈	Germanium	Ge	72.600	5.47	900	4	1886	Winkler	鉈, 鉈, 鎳
鈷	Zirconium	Zr	91.000	4.15	1300	4	1824	Berzelius	鎳
錫	Stannum	Sn	118.70	7.30	231.8	2, 4	.....	Prehistoric	
鈰	Cerium	Ce	140.25	6.68	623	3, 4	1803	Berzelius	鎳, 鎳
釷	Gadolinium	Gd	157.3	.....	.....	3	1866	Magnac	鎳

鉛	Lead	Plumbum	Pb	207.20	11.337	327.4	2, 4	.....	Prehistoric	黑鉛
鈾	Thorium	Thorium	Th	232.15	11.23	1690	4	1828	Berzelius	鈾鈉
氮	Nitrogen	Nitrogenium	N	14.008	0.38	-210.5	5	1772	Rutherford	淡, 淡氣
磷	Phosphorus	Phosphorus	P	31.03	1.8-2.3	44	5	1669	Brandt	磷素, 鈰, 磷
鈦	Vanadium	Vanadium	V	50.96	6.025	1720	5	1830	Seiostrom	鈰
砷	Arsenic	Arsenicum	As	74.96	5.73	815	5	192	Schröder	砷, 砷素
鈷	Columbium	Niobium	Nb	93.10	7.06	1700	5	1801	Hatchett	鈷, 鈷
銻	Antimony	Stibium	Sb	121.77	6.69	658	5	1450	Valentine	安的摩尼, 鉍
銻	Terbium	Terbium	Tb	159.20	.....	.....	3	1843	Mosander	忒爾比母
鐳	Dysprosium	Dysprosium	Dy	162.52	.....	.....	3	1886	Lecoq de Boisbaudran	
鈳	Erbium	Erbium	Er	167.70	4.77	.....	3	1843	Mosander	
鈳	Tantalum	Tantalum	Ta	181.50	14.49	2850	5	1802	Ekeberg	鈳
鉍	Bismuth	Bismuthum	Bi	209.00	9.80	271	5	1450	Basil, Valentine	蒼鉛 鉍
氧	Oxygen	Oxygenium	O	16.00	1.13	-235	2, 6	1774	Priestly	養, 氧 酸素
硫	Sulphur	Sulfur	S	32.06	2.07	110.2- 114.9	2, 6	.....	Prehistoric	磺, 硫磺
鉻	Chromium	Chromium	Cr	52.01	6.92	1550	2, 4	1797	Vanquelin	鉻, 鉻

硒	Selenium	Se	79.20	4.50	217	2, 6	1817	Berzelius	碲, 碲
鉬	Molybdenum	Mo	96.00	10.281	2535	2, 6	1782	Hjelm	鉬, 鉬, 鉬
碲	Tellurium	Te	127.50	6.015	451	2, 6	1782	Reichten Stein	帝魯路
銻	Thulium	Tm	169.40	.....	.....	3	1879	Cleve	銻, 銻, 銻
鎢	Tungsten*	W	184.00	19.90	3267	4, 6	1781	D'Elhujar	鎢, 鎢
鈾	Uranium	U	238.20	18.70	.....	2, 6	1789	Klaproth	鈾礦
氟	Fluorine	F	19.00	1.11	-223	1, 7	1771	Scheele	弗氣, 弗素
氯	Chlorine	Cl	35.46	1.47	-102	1, 7	1774	Scheele	綠, 綠素, 鹽素
錳	Manganese	Mn	54.93	7.42	1260	2, 7	1774	Gahn	滿德, 錳
溴	Bromine	Br	79.92	3.19	-7.4	1, 7	1826	Balard	臭, 臭素
碘	Iodine	I	126.93	4.95	113.5	1, 7	1811	Courtois	紫, 沃度, 沃素
釷	Ytterbium	Yb	173.60	.....	.....	3	1878	Marignac	釷
鐳	Lutetium	Lu	175.00	.....	.....	3	1907	Urban and Welsbach	
鐵	Iron	Fe	55.84	7.86	1530	2, 4	.....	Prehistoric	
鎳	Nickel	Ni	58.69	8.96	1452	2, 8	1751	Cronstedt	鎳克爾
鈷	Cobalt	Co	58.94	8.718	1478	2, 8	1733	Brandt	古地爾脫鈷, 鈷

鈳	Ruthenium	Ru	101.70	12.26	1900?	2, 7	1845	Claus	釘的厄武母
銦	Rhodium	Rh	102.90	12.10	1907	2, 8	1804	Wollaston	銦
鈳	Palladium	Pd	106.70	11.4- 11.9	1549	2, 4	1804	Wollaston	巴刺地武母
銱	Osmium	Os	190.80	22.48	2200	2, 7	1803	Tennant	哇斯米武母, 銱
銲	Iridium	Ir	193.10	22.42	2290	2, 4	1803	Tennant	衣利帝武母
鉑	Platinum	Pt	195.20	21.16	1755	2, 4	1741	Wood	白金

附錄丁 藥名對照表

本書所述重要之藥名如下

華 名	分 子 式	英 名
醋 酸	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	Acetic acid
丙 酮	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Acetone
酒 醇	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Alcohol
氯 化 鋁	AlCl_3	Aluminum chloride
硫酸鉀鋁(明礬)	$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	Aluminum potassium sulphate
氫 氧 化 鋁	$\text{Al}(\text{OH})_3$	Aluminum hydroxide
醋 酸 銨	$\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$	Ammonium acetate
鉬 砷 酸 銨	$(\text{MoO}_3)_{12}(\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4$	Ammonium arseno-molybdate
炭 酸 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Ammonium carbonate
氯 化 銨	NH_4Cl	Ammonium chloride
氟 化 銨	NH_4F	Ammonium fluoride
氫 氧 化 銨	NH_4OH	Ammonium hydroxide
鉬 酸 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	Ammonium molybdate
硝 酸 銨	NH_4NO_3	Ammonium nitrate
草 酸 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	Ammonium oxalate
鉑 氯 化 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$	Ammonium platini-chloride
硫 酸 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Ammonium sulphate
硫 化 銨	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	Ammonium sulphide
硫 氰 化 銨	NH_4CNS	Ammonium thiocyanate
氧 氯 化 銻	SbOCl	Antimony oxychloride
五 氧 化 二 銻	Sb_2O_5	Antimony pentoxide
硫 酸 亞 銻	$\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$	Antimony sulphate
三 氧 化 二 銻	Sb_2O_3	Antimony trioxide
二 氧 氯 化 砷	$\text{AsCl}(\text{OH})_2$	Arsenic oxychloride
五 氟 化 砷	AsF_5	Arsenic pentafluoride
五 硫 化 二 砷	As_2S_5	Arsenic sulphide

定性分析化學教科書

三氯化砷	砷	$AsCl_3$	Arsenic trichloride
三氧化二砷	砷	As_2O_3	Arsenic trioxide
三硫化二砷	砷	As_2S_3	Arsenious sulphide
碳酸銨	銨	$BaCO_3$	Barium carbonate
氯酸銨	銨	$Ba(ClO_3)_2$	Barium chlorate
氯化銨	銨	$BaCl_2$	Barium chloride
鉻酸銨	銨	$BaCrO_4$	Barium chromate
氫氧化銨	銨	$Ba(OH)_2$	Barium hydroxide
硝酸銨	銨	$Ba(NO_3)_2$	Barium nitrate
草酸銨	銨	BaC_2O_4	Barium oxalate
硫酸銨	銨	$BaSO_4$	Barium sulphate
亞硫酸銨	銨	$BaSO_3$	Barium sulphite
鉻酸銨	銨	$Bi_2(CrO_4)_3$	Bismuth chromate
三氫氧化銨	銨	$Bi(OH)_3$	Bismuth hydroxide
硝酸亞銨	銨	$Bi(NO_3)_3$	Bismuth nitrate
氧氯化銨	銨	$BiOCl$	Bismuth oxychloride
硫酸銨	銨	$Bi_2(SO_4)_3$	Bismuth sulphate
三硫化二銨	銨	Bi_2S_3	Bismuth sulphide
三氯化銨	銨	$BiCl_3$	Bismuth trichloride
硼砂(五縮四硼酸鈉)	硼	$Na_2B_4O_7$	Borax(sodium tetraborate)
磷酸銨	硼	BPO_4	Boron phosphate
三氯化銨	銨	BCl_3	Boron trichloride
三氧化銨	銨	B_2O_3	Boron trioxide
碳酸銨	銨	$CdCO_3$	Cadmium carbonate
氯化銨	銨	$CdCl_2$	Cadmium chloride
氫氧化銨	銨	$Cd(OH)_2$	Cadmium hydroxide
硝酸銨	銨	$Cd(NO_3)_2$	Cadmium nitrate
硫化銨	銨	CdS	Cadmium sulphide
碳酸銨	銨	$CaCO_3$	Calcium carbonate
氯化銨	銨	$CaCl_2$	Calcium chloride
氟化銨	銨	CaF_2	Calcium fluoride
磷酸銨	銨	$CaHPO_4$	Calcium hydrogen phosphate
氫氧化銨	銨	$Ca(OH)_2$	Calcium hydroxide
硝酸銨	銨	$Ca(NO_3)_2$	Calcium nitrate
草酸銨	銨	CaC_2O_4	Calcium oxalate
氧化銨	銨	CaO	Calcium oxide

磷	酸	鈣	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Calcium phosphate
硅	酸	鈣	CaSiO_3	Calcium silicate
硫	酸	鈣	CaSO_4	Calcium sulphate
硫	化	鈣	CaS	Calcium sulphide
亞	硫	酸	CaSO_3	Calcium sulphite
酒	石	酸	$\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Calcium tartrate
石	炭	酸	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Carbolic acid
二	氧	化	CO_2	Carbon dioxide
二	硫	化	CS_2	Carbon disulphide
一	氧	化	CO	Carbon monoxide
炭		酸	H_2CO_3	Carbonic acid
鉻		酸	H_2CrO_4	Chromic acid
三	氯	化	CrCl_3	Chromium chloride
三	氫	氧	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	Chromium hydroxide
磷	酸	鉻	CrPO_4	Chromium phosphate
硫	酸	鉻	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Chromium sulphate
硝	酸	亞	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	Cobalt nitrate
一	硫	化	CoS	Cobalt sulphide
三	氫	氧	$\text{Co}(\text{OH})_3$	Cobaltic hydroxide
三	氧	化	Co_2O_3	Cobaltic oxide
二	氯	化	CoCl_2	Cobaltous chloride
二	氫	氧	$\text{Co}(\text{OH})_2$	Cobaltous hydroxide
亞	砷	酸	CuHAsO_3	Copper arsenite
二	氫	氧	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Copper hydroxide
硝	酸	銅	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Copper nitrate
硫	酸	銅	CuSO_4	Copper sulphate
硫	化	銅	CuS	Copper sulphide
醚			$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	Ether
醋	酸	乙	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Ethyl acetate
氯	乙	烷	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	Ethyl chloride
三	氯	化	FeCl_3	Ferric chloride
三	睛	化	$\text{Fe}(\text{CN})_3$	Ferric cyanide
亞	鐵	睛	$\text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3$	Ferric ferrocyanide(普魯士藍)
三	氫	氧	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Ferric hydroxide
三	氧	化	Fe_2O_3	Ferric oxide
硫	酸	鐵	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Ferric sulphate

炭酸亞鐵	FeCO_3	Ferrous carbonate
二氯化鐵	FeCl_2	Ferrous chloride
二腈化鐵	$\text{Fe}(\text{CN})_2$	Ferrous cyanide
鐵腈化亞鐵	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	Ferrous ferricyanide
二氫氧化鐵	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Ferrous hydroxide
硫酸亞鐵	FeSO_4	Ferrous sulphate
一硫化鐵	FeS	Ferrous sulphide
碘氫酸	HI	Hydriodic acid
溴氫酸	HBr	Hydrobromic acid
鹽酸(氫氯酸)	HCl	Hydrochloric acid
腈氫酸	HCN	Hydrocyanic acid
鉑氫氫酸	H_2PtCl_6	Hydrochloroplatinic acid
氟氫酸	HF	Hydrofluoric acid
酒石酸鉀氫	$\text{HKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Hydrogen potassium tartrate
硫化氫	H_2S	Hydrogen sulphide
磷酸鐵	FePO_4	Iron phosphate
碳酸鉛	PbCO_3	Lead carbonate
氯化鉛	PbCl_2	Lead chloride
鉻酸鉛	PbCrO_4	Lead chromate
二氫氧化鉛	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	Lead hydroxide
硝酸鉛	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Lead nitrate
一氧化鉛	PbO	Lead oxide
硫酸鉛	PbSO_4	Lead sulphate
一硫化鉛	PbS	Lead sulphide
四氯化鉛	PbCl_4	Lead tetrachloride
磷酸銣	MgNH_4PO_4	Magnesium ammonium phosphate
碳酸鎂	MgCO_3	Magnesium carbonate
氯化鎂	MgCl_2	Magnesium chloride
氫氧化鎂	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Magnesium hydroxide
硝酸鎂	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	Magnesium nitrate
硫酸鎂	MgSO_4	Magnesium sulphate
二氧化錳	MnO_2	Manganese dioxide
硝酸錳	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	Manganese nitrate
一硫化錳	MnS	Manganese sulphide
三氯化錳	MnCl_3	Manganic chloride
三氫氧化錳	$\text{Mn}(\text{OH})_3$	Manganic hydroxide

硫 酸 錳	$Mn_2(SO_4)_3$	Manganic sulphate
二 氯 化 錳	$MnCl_2$	Manganous chloride
二 氫 氧 化 錳	$Mn(OH)_2$	Manganous hydroxide
硫 酸 亞 錳	$MnSO_4$	Manganous sulphate
二 氯 化 銻	$HgCl_2$	Mercuric chloride
鉻 酸 銻	$HgCrO_4$	Mercuric chromate
二 腈 化 銻	$Hg(CN)_2$	Mercuric cyanide
硝 酸 銻	$Hg(NO_3)_2$	Mercuric nitrate
一 氧 化 銻	HgO	Mercuric oxide
硫 酸 銻	$HgSO_4$	Mercuric sulphate
一 氯 化 銻	$HgCl$	Mercurous chloride
鉻 酸 亞 銻	Hg_2CrO_4	Mercurous chromate
硝 酸 亞 銻	$HgNO_3$	Mercurous nitrate
二 腈 化 鎳	$Ni(CN)_2$	Nickel cyanide
二 氫 氧 化 鎳	$Ni(OH)_2$	Nickel hydroxide
硝 酸 亞 鎳	$Ni(NO_3)_2$	Nickel nitrate
一 硫 化 鎳	NiS	Nickel sulphide
硝 酸	HNO_3	Nitric acid
亞 硝 酸	HNO_2	Nitrous acid
草 酸	$C_2H_2O_4$	Oxalic acid
醋 酸 鉀	$KC_2H_3O_2$	Potassium acetate
鋁 酸 鉀	$KAlO_2$	Potassium aluminate
酒 石 酸 鉀 錒	$KSbOC_4H_4(O)_6$	Potassium antimony tartrate
溴 化 鉀	KBr	Potassium bromide
氯 酸 鉀	$KClO_3$	Potassium chlorate
鉻 酸 鉀	K_2CrO_4	Potassium chromate
腈 化 鉀	KCN	Potassium cyanide
一 縮 二 鉻 酸 鉀	$K_2Cr_2O_7$	Potassium dichromate
鐵 腈 化 鉀	$K_3Fe(CN)_6$	Potassium ferricyanide
亞 鐵 腈 化 鉀	$K_4Fe(CN)_6$	Potassium ferrocyanide
氫 氧 化 鉀	KOH	Potassium hydroxide
碘 化 鉀	KI	Potassium iodide
硝 酸 鉀	KNO_3	Potassium nitrate
亞 硝 酸 鉀	KNO_2	Potassium nitrite
高 錳 酸 鉀	$KMnO_4$	Potassium permanganate
酒 石 酸 鈉 鉀	$KNaC_4H_4O_6$	Potassium sodium tartrate

亞錫酸鉀	K_2SnO_2	Potassium stannite
硫酸鉀	K_2SO_4	Potassium sulphate
硫氰化鉀	KCNS	Potassium thiocyanate
鋅酸鉀	K_2ZnO_2	Potassium zincate
二氧化矽(石英)	SiO_2	Silica
矽酸	H_4SiO_4	Silicic acid
砷酸銀	Ag_3AsO_4	Silver arsenate
亞砷酸銀	Ag_3AsO_3	Silver arsenite
溴化銀	AgBr	Silver bromide
氯化銀	AgCl	Silver chloride
氰化銀	AgCN	Silver cyanide
硝酸銀	$AgNO_3$	Silver nitrate
氧化銀	Ag_2O	Silver oxide
醋酸鈉	$NaC_2H_3O_2$	Sodium acetate
鋁酸鈉	$NaAlO_2$	Sodium aluminate
砷酸鈉	Na_3AsO_4	Sodium arsenate
亞砷酸鈉	Na_3AsO_3	Sodium arsenite
碳酸鈉	Na_2CO_3	Sodium carbonate
氯化鈉(食鹽)	NaCl	Sodium chloride
鉻酸鈉	Na_2CrO_4	Sodium chromate
氫氧化鈉	NaOH	Sodium hydroxide
硝酸鈉	$NaNO_3$	Sodium nitrate
亞硝酸鐵摻化鈉	$Na_2FeNO(CN)_5$	Sodium nitro-prusside
二氧化鈉	Na_2O_2	Sodium peroxide
磷酸鈉	Na_2HPO_4	Sodium phosphate
矽酸鈉	Na_2SiO_3	Sodium silicat
硫酸鈉	Na_2SO_4	Sodium sulphate
硫化鈉	Na_2S	Sodium sulphide
一硫硫酸鈉	$Na_2S_2O_3$	Sodium thiosulphate
四氯化錫	$SnCl_4$	Stannic chloride
二硫化錫	SnS_2	Stannic sulphide
二氯化錫	$SnCl_2$	Stannous chloride
二氫氧化錫	$Sn(OH)_2$	Stannous hydroxide
一硫化錫	SnS	Stannous sulphide
磷酸氫銻	$SrHPO_4$	Strontium hydrogen phosphate
氫氧化銻	$Sr(OH)_2$	Strontium hydroxide

硝	酸	銻	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	Strontium nitrate
硫	酸	銻	SrSO_4	Strontium sulphate
二	氧	化	SO_2	Sulphur dioxide
硫	酸		H_2SO_4	Sulphuric acid
亞	硫	酸	H_2SO_3	Sulphurous acid
炭	酸	鋅	ZnCO_3	Zinc carbonate
氫	氧	化	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	Zinc hydroxide
硝	酸	鋅	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	Zinc nitrate
硫	化	鋅	ZnS	Zinc sulphide

電離值(Ionization Values)

攝氏二十五度0.1規定液,各物質之電離值(物質溶解溶劑中解離而為帶電質之值)之百分數如次。

鹽之式 $\text{B}+\text{A}^-$ (如 KNO_3)	84%
鹽之式 B_2+A^- 或 $\text{B}++\text{A}_2^-$ (如 K_2SO_4 或 BaCl_2)	73%
鹽之式 B_3+A^- 或 $\text{B}+++ \text{A}_3^-$ (如 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 或 AlCl_3)	65%
鹽之式 $\text{B}++\text{A}^-$ (如 MgSO_4)	40%
KOH , NaOH	90%
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	80%
NH_4OH	1%
HCl , HBr , HI , HSCN , HNO_3 , HClO_3 , HClO_4 , H_2SO_4 , H_2CrO_4	90%
H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_2SO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, HSO_4^-	20-46%
HNO_2 , HF	7-9%
$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$, HC_2O_4^- , HSO_3^-	1-2%
H_2S , H_2CO_3 , H_3PO_4^- , HCrO_4^-	0.1-0.2%
HBO_2 , HAsO_2 , HCN , HCO_3^-	0.002-0.008%
HS^- , HPO_4^-	0.0001-0.0002%
HOH	0.000002%

附錄戊 溶解度表

	鹽 酸	砷 酸	亞 砷 酸	硼 酸	炭 酸	氫 酸	氮 化 物	銻 酸	錳 化 物	鐵 銹 化 物	亞 鐵 銹 化 物	氫 化 物	氫 氧 化 物	磷 化 物	草 酸	羧 化 物	鹽 酸	硅 酸	硫 酸	砒 化 物	亞 砷 酸	酒 石 酸	溴 化 物	
鋁	W	A	-	A	-	W	W	-	-	-	-	W	A	W	W	A	A	AI	W	A	A	W	W	
錳	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	-	W	W	W	W	W	
亞錳	-	A	A	-	-	-	WA	A	-	-	-	W	A	WA	-	A	AII	WA	-	A	AH	A	A	WA
鎳	W	A	A	A	A	W	W	A	WA	-	WA	WA	W	W	W	A	W	A	A	I	W	A	A	W
鉍	W	A	-	A	A	W	WA	A	-	-	-	W	A	A	W	A	A	-	W	A	A	A	WA	
鎘	W	-	-	WA	A	W	W	A	A	-	-	WA	A	W	W	A	A	A	A	W	A	W	WA	W
鈣	W	A	A	A	A	W	W	WA	W	W	W	AI	WA	W	W	A	WA	A	A	WI	WA	W	A	W
銻	W	A	-	A	-	W	W&I	A	A	-	-	W	A	W	W	WA	A&I	A	A	W&I	AI	W	W	W&I
鉛	W	A	A	A	A	W	W	A	AI	I	I	WA	A	W	W	A	A	A	W	A	A	W	W	W
銅	W	A	A	A	A	W	W	W	A	-	I	A	A	W	W	A	A	A	A	W	A	W	W	W
金	-	-	-	-	-	-	W	-	W	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	AR	-	-	W	
銀	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
亞鐵	W	A	A	A	A	W	W	-	AI	-	I	WA	A	W	W	A	A	A	A	W	A	W	WA	W
鐵	W	A	A	A	-	W	W	W	-	W	I	W	A	W	W	A	A	A	A	W	A	W	W	W
鉻	W	A	A	A	A	W	WI	AI	A	WA	A	A	WA	W	A	A	A	A	AI	A	A	A	WI	W
鎳	W	A	A	WA	A	W	W	W	W	W	W	AI	A	W	W	A	A	A	W	A	W	WA	W	
錳	W	A	A	A	A	W	W	W	A	I	A	A	A	W	W	WA	AH	A	A	W	A	A	WA	W
亞錳	WA	A	A	-	A	W	AI	A	-	-	-	-	A	W	A	A	A	-	WA	A	A	WA	AI	
錳	W	A	A	-	A	W	WA	W	-	-	WA	-	A	W	A	A	A	-	W	A	A	A	W	
錳	W	A	A	A	A	W	W	A	AI	I	I	WA	A	W	W	A	A	A	W	A	A	A	W	
鉍	-	-	-	-	-	-	W	-	W	-	-	-	I	W	W	A	-	-	W	AR	-	-	W	
鉀	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
銀	W	A	A	A	A	W	I	A	I	I	I	W	-	I	W	A	A	A	-	WA	AN	A	A	I
鈉	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
銻	W	A	A	A	A	W	W	WA	W	-	W	WA	W	W	W	A	W	A	A	I	W	A	A	W
亞錳	W	-	-	A	-	W	W	A	-	I	I	W	A	W	-	A	A	A	-	W	AH	W	A	-
錳	W	A	-	-	-	-	W	-	-	-	I	W	A&I	W	-	W	A&I	A	-	-	AH	W	-	-
鉍	W	A	-	A	A	W	W	W	A	A	AI	WA	A	W	W	A	A	A	W	A	W	A	W	W

溶解度表說明

W=能溶於水者； A=不溶於水，但溶於強酸（HCl, HNO₃ 及王水）者； AI=不溶於水，且難溶於酸者；
 AH=不溶於水，而溶於鹽酸者； AN=不溶於水，而溶於硝酸者； AR=不溶於水，而溶於王水者；
 I=不溶於水，鹽酸或硝酸者； WA=難溶於水，而溶於鹽酸或硝酸者； WI=難溶於水，且其溶度亦非加強酸所能增高者。

TEXT BOOK
OF
QUALITATIVE ANALYTICAL CHEMISTRY

By

CHOW YU SIN

1st ed., March, 1927

Price: \$0.70, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LIMITED
SHANGHAI, CHINA
ALL RIGHTS RESERVED

中華民國十六年三月初版

（教案式）定性分析化學教科書一冊

（每冊定價大洋柒角）

（外埠酌加運費匯費）

著者 周 毓 莘

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路
商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市
商務印書館

分售處 商務印書館分館

長沙 常德 衡州 成都 重慶 廈門
福州 廣州 潮州 梧州 雲南
貴陽 張家口 香港 新加坡

※此書有著作權翻印必究※

商 務 印 書 館 出 版

高 級 中 學 普 通 科 用 書

▲ 理 化

- ★ 密爾根實用物理學 周昌壽 二元
- ★ 蓋爾實用物理學 高錫 二元
- ★ 最近物理學概觀 鄭貞文 一元二
- ★ 英初等物理學實驗 鄭貞文 六角半
- ★ 斯高等物理學通論 鄭恂立 三元
- ★ 斯高等化學通論 孔慶萊 八角
- ★ 化學集成編理論化學 同上 一元半
- ★ 第一編無機化學 鄭真文 三角半
- ★ 第二編有機化學 同上 一元半

▲ 博 物

- ★ 新學制 公民生物學 王守成 上一元
- ★ 高中 公民生物學 陳楨 下七角
- ★ 普通生物學 同上 一元三
- ★ 高等植物學 胡先驥 二元半
- ★ 實用 植物學教科書 鄭秉文 錢崇澍 二元半
- ★ 馬君武 三元
- ★ 近世動物學 上卷 薛德培 上一元八角
- ★ 下卷 薛德培 下一元三角
- ★ 實用 動物學教科書 馬君武 三元

- ★ 中學 地質礦物學 張資平 二元半
- ★ 教育 地質礦物學 張錫田 二元
- ★ 高礦物學講義 張錫田 二元

▲ 科 學 概 論

- ★ 科學原理 周梵公 五角
- ★ 新學制 科學概論 任鴻雋 編輯中
- ★ 高中 科學概論 任鴻雋 五角

▲ 數 學

- ★ 新學制 代數學 何魯 八角
- ★ 高中 代數學 何魯 八角
- ★ 新學制 三角術 趙修乾 八角
- ★ 高中 三角術 趙修乾 八角
- ★ 解析幾何學講義 匡文瀾 一元半
- ★ 解幾何學講義 秦汾 一元
- ★ 民國新 幾何學 薩本棟 五角半

▲ 藝 術

- ★ 新學制 水彩風景畫 周玲蓀 一元二
- ★ 高中 水彩風景畫 周玲蓀 一元二
- ★ 新繪畫二冊 伍聯德 一元半
- ★ 畫理新詮 郭元榮 一元

▲ 醫 學 常 識

- ★ 新學制 醫學常識 洪式閻 八角
- ★ 高中 醫學常識 洪式閻 八角

【注意】書名上加★符號者係最新編印之書

化學用書

- 斯密高等化學通論 鄒恂立譯 一册三 元
 參發生化學概論 傅式說譯 一册二元五角
 罕迭生化學概論 胡榮銓譯 一册二元五角
 工業化學機械 韓祖康編 一册即 出
 化學集 成 孔慶萊譯
 第一編 理論化學 一册八 角
 第二編 無機化學 一册一元五角
 英文化學綱要 李駿惠著 一册一元五角
 英文理論定性分析化學 徐善詳編 一册七 角
 北大實驗定性分析化學 陳世璋編 一册二 元
 新撰定性分析化學 顧樹森編 一册八 角
 實驗定性分析化學 項鎮方譯 一册一元五角
 分析化學實驗書 程瀛章編 一册三 元
 無機化學工業 李維祺編 一册三 元

商務印書館出版

- 工業化學實驗法 韓祖康編 一册三 元
 工業藥品大全 胡超然編 一册二元四角
 化學工藝寶鑑 杜亞泉編 一册一元五角
 工藝製造法 奚楚明編 一册一元八角
 理刊香粧品製造法 全 譚季英編 一册二元四角
 實驗無機化學 鄒恂立譯 一册八 角
 理化簡易及實驗法 馬紹良編 一册七 角
 器械製作及實驗法 馬紹良編 一册七 角
 無機化學命名草案 鄭貞文編 一册四 角
 理化學初步 鍾觀光編 一册五角五分
 理化學要錄 陳繼唐譯 一册二角五分
 百科小營養化學 鄭貞文著 一册二 角
 百科小化學 李博祖著 一册一 角
 雜書 化學小史 李博祖著 一册一 角
 教科書不及備載

P472
14

