

教 案 式
定性分析化學教科書

周 毓 莘 編

商 務 印 書 館 發 行

教 案 式
定性分析化學教科書

周 毓 莘 編

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

商 務 印 書 館 發 行

中華民國十六年三月初版
中華民國二十四年三月國難後第一版

平

教案
式
定性分析化學教科書一冊

(53984)

每冊定價大洋柒角

外埠酌加運費匯費

編纂者 周 毓 莘

發行所 印刷者 兼 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

版 翻
權 印
所 必
有 究

(本書校對者黃競生)

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，在我終屬枘鑿。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！不揣譎陋，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，於是疆場之戰，一變爲化學實驗室之戰。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，愈彼瘡痍。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,遍佈神洲,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

本書原版於一二八被燬;茲值重排機會,特按照教育部新頒化學命名原則將書中名詞一律改正,謹此聲明。

二十三年九月

化學實驗之注意

清潔——机桌及器具，端尙清潔，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，最爲便當。

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爲目的，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，其用有三：一則足恃爲觀察新物之根據；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 玻管細工.....	8-9
第二篇 鹽基類(金屬)	10-76
第一族 鉛,銀,汞	10-16
第二族 砷,銻,錫,汞,鉛,銻,銅,鎘	16-38
第三族 鐵,鋁,銻	38-47
第四族 鋅,錳,鈷,鎳	47-55
第五族 鋇,鈣,鎳	55-62
第六族 鐳,鈉,鉀,銻	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 有機酸族.....	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	流質	128-129
附 錄		130-151
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,分析化學既可名爲科學,又可稱曰技術,初學者須先具普通化學之智識,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爲據,如比重,凝集,色澤等,得直接觀察者,則爲狀態之性質,如熔融,揮發或由化學反應而顯出之現象,則爲反應之性質。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).

製造溶液爲濕式法之初步,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,奧斯特瓦德 (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。法拉第(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。阿勒尼烏斯(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,兩者之關係至爲密切.吾人可依電導度 (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(亦稱氯仿) 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鉍作用,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,縱有氫氧化鉍之存在,與鉻決無所作用.質言之: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' , ClC_3' , CH_3' , CO_2'

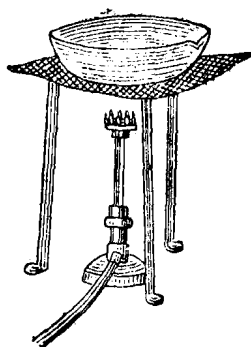
II. S'' , SO_3'' , SC_4'' , $\text{S}_2\text{O}_8''$, CO_3'' , SiC_8'' , MnO_4'' ,
 $\text{Cr}_2\text{O}_7''$, $\text{C}_2\text{O}_4''$, PtCl_4''

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



第 1 圖

1 圖).多種物質在一定溫度內能揮發及分解,不可不慎.

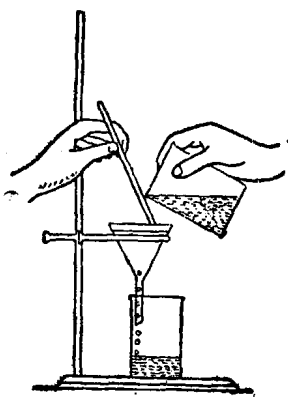
5. 沈澱(precipitation).

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.

法將濾紙摺成圓錐形,襯漏斗中,注入溶液(注時須沿玻棒注入漏斗,如第 2 圖,否則液體有沿杯邊外漏之虞,如第 3 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,宜用水反覆洗之,令黏着之可溶物質,蕩滌淨盡.



第 2 圖

7. 傾瀉(decantation).

所獲沈澱,如為粒狀,降落甚速者,宜並用傾瀉與過

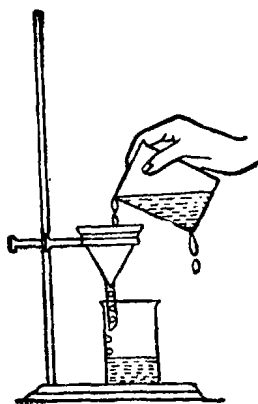
濾二法即先將上層澄清液傾注濾紙上,濾盡,然後傾入沈澱,濾畢洗之。如係膠狀沈澱,能塞紙孔阻礙濾過者,可單用傾瀉法。欲於濾紙上將沈澱溶解時,宜以適量之溶劑(溶盡沈澱後適成飽和溶液)

反覆澆入沈澱,迨完全溶解而止。又用刷剝法,或於濾紙底鑽小孔,用水洗滌,可將沈澱自濾紙移去。

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。俟第二第三篇已經嫺熟,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 玻璃管細工

1. 玻璃管之截斷.

以普通之鈉玻璃管內徑12毫米(mm)壁厚5毫米許者爲最適用.其截斷之法,即於桌上橫置玻璃管,距管一端30厘米(cm)處壓以左手之拇

指及食指,右手執三角銼,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



第4圖

磋之,即刻截痕,次舉起玻璃管如

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.

2. 玻璃管截口之修圓.

玻璃管截口,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.或以銼磨去截口之銳稜亦可,