

21304

育發中學化學實驗叢書

1

育發高中化學示教實驗

吳前恒
吳前恒

濮齊奮 著



育發化學公司

出版

育發中學化學實驗叢書

共 四 部

第一 部 育發高中化學示教實驗

第二 部 育發初中化學示教實驗

第三 部 育發高中化學實驗

第四 部 育發初中化學實驗

胡敦復先生序

晚近以來，國人咸知科學之重要矣，然徒慕其名而不務其實，則科學將無以勝於八股。今卑之無甚高論，姑以求真知爲科學之精神，重實驗爲科學之方法，初學者循是而行，其庶幾乎。

吾國各級學校均有化學一科，自常識以至高深之學說，非不燦然大備，而究其實際，則與科學教育之理想相距尙遠，其大病在空疎，尤以關於實驗者爲甚。欲救此弊，非先有適當之教育工具不可。

大同校友邾君奇庚，從事化學製造有年，深感吾國化學教育亟須改進，因有「育發化學實驗設計」之發起。其實施步驟，則從編備教本儀器藥品着手，由濮立因先生悉心擘畫。先生精於化學，且掌教日久，不僅以專家名，亦今世科學界中之有心人也。

余嘉邾君之志，復深佩立因先生之致力化學教育，且以爲「育發化學實驗設計」大可有助於吾國科學之前途，當茲教本問世之初，特爲誌其觀感如此。

中華民國三十七年二月胡敦復識

上海大同大學



(南)

王 璣 先 生 序

化學教學首重實驗。近代自然科學進步之速，端賴於科學方法之應用。而所謂科學方法者，無論其為歸納或演繹，皆以實驗為其樞紐。化學現象基於較複雜之反應，非由初學者實地觀察，每不易明瞭與理解。吾國各地中等學校現俱授化學一科，其中雖不乏有佐以實驗者，但或則因設備之缺如，或則因無良好實驗教本之故，教師對於其應須進行實驗之種類及其所需用之儀器與藥品，覺有選擇之困難，遂將實驗停頓而不舉行者亦為數甚多，是何異於因噎廢食，其影響於化學教學之效率甚巨，固應急加補救者也。吾友濮君齊奮對於化學，研究深湛。在江蘇各省立高級中學任化學教員垂二十年，本其多年之經驗，著育發中學化學實驗叢書，將化學實驗之足以說明重要原理基本反應及與日常生活工業產品有關而饒有興趣者，編成教程。選材精要，敘述明晰，而對於應用儀器，消耗材料，準備工作，尤言之詳盡，使用此教本者，依法進行，可得較敏捷較圓滿之結果，其有功於中等學校化學教學，豈淺鮮哉，故樂為之序。

中華民國三十七年二月

王璣謹誌於國立浙江大學理學院

育發中學化學實驗叢書總序

化學教育首重實驗，而實驗之基礎在適當之書本與器材。吾國一般化學實驗書本未盡切吾國實用，不能發揮教學上之最高效能，其主要缺點尤在所用器材之不經濟。吾國學校戰時備遭破壞，戰後又以經費支絀無力置備價值昂貴之實驗器材，不得不因陋就簡，置實驗於不顧。此種現象影響於國家學術工業前途至巨，自不容任其繼續。

近雖不乏有心人士，以經濟節約為宗旨，配售少量之化學實驗用品，但因缺乏整個計劃，又無有系統之書本為依據，不免零散雜亂，師生束手，結果反而增加浪費。蓋節約之道，在求以最小之代價獲致最大之效果，自非有周詳之整個設計不為功。

同人等認為欲推進吾國今日化學教育，必首重實驗，而實驗須顧及學校之經濟情形，故必首重節約，至節約之實施，則必創編一有計劃有系統之實驗書本以為引導，爰先自中學開始，特請吾國化學教育專家濮齊奮氏主其事，創編「育發中學化學實驗叢書」四部：

- (一) 育發高中化學示教實驗
- (二) 育發初中化學示教實驗
- (三) 育發高中化學實驗
- (四) 育發初中化學實驗

其中之示教實驗為適應教師現實需要而編，實開吾國化學出版界之先河。本叢書內容力求充實，除詳加說明外，並充分附圖，凡富有教學價值之實驗均包羅無遺，並外加補充實驗以備教師選擇。其所用器材，皆根據編者實際經驗特別設計，由育發化學公司按書配製，整套供應。以實驗書本與實驗器材溶為一體，故不僅使學校經濟易於負擔，且可使教師便於講授，教學效能因而發揮，學生程度藉此提高，是本書或尚不失為吾國化學教育之一助乎。

惟本叢書之編製事屬創舉，無成例可循，疏忽之處，在所不免。拋磚引玉，是所望於海內高明。至希不吝指正，共謀吾國化學教育之進展，則幸甚矣。

育發化學公司 謹識

育發高中化學示教實驗總目錄

胡敦復先生序	i
王璣先生序	ii
育發中學化學實驗叢書總序	iii
育發編製中學化學實驗叢書 供應本叢書所用器材之基本原則	I
育發編製高中化學示教實驗 供應此書所需器材對基本原則之實施	II
圖A——基本實驗儀器(點收用)	VII
圖B——基本實驗配成儀器零件(點收用)	VIII
圖C——基本實驗特製儀器(點收用)	VIII
圖D——基本實驗配成儀器圖(教師裝配時參考用)	VIII
圖E——補充實驗儀器(點收用)	IX
圖F——補充實驗配成儀器圖(教師裝配時參考用)	IX
基本實驗材料總單(附自備材料單)	X
補充實驗材料單(附自備材料單)	XVII
本書所需溶液之製備及取用法	XX
編者贅言	XXIV
實驗目錄	XXVI—XXXIII
實驗	1—73

編製中學化學實驗叢書之基本原則
育發供應此書所需器材

- A 實驗內容——力求充實，富教學價值之實驗，包羅無遺，
- B 應用儀器——力求經濟，而其效用與價值昂貴者相同，
- C 消耗材料——力求節約，而其實驗效果仍與消耗多量之
材料完全相同，
- D 編輯文字——力求簡明，
- E 準備工作——力求簡省，
- F 說明附註——力求精密，
- G 編排印刷——力求清晰。

03016-(一)

編製高中化學示教實驗對基本原則之實施 育發供應此書所需器材

A. 實驗內容 富於教學價值之實驗包羅無遺。

(1) 明確闡明化學上之重要原理者。

例如：關於遊離，電解，化學平衡，解離，公共遊子效應，氣體反應定律，質量不滅定律，滲透，透析，化代，中和，加水分解，氧化還原，擴散，乳化，吸附，溶液之飽和與過飽和，電泳，膠體之凝結，溶液之蒸汽壓，酯化，皂化，兩性化合物，聚合作用等。

(2) 表示化學工業上之重要程序者。

例如：製造硫酸，鹽酸，硝酸，鹼，漂白粉，煤氣，焦煤，肥皂等。

(3) 表明實用物品之製造或應用原理者。

例如：電木，染料，鉛字，伍德合金，雙氧水，電極指示紙，活性碳，藥沫滅火器，口碱，除氯劑，定影液，瓶口膠帽，褪色靈，藍圖，藍黑墨水，鏡，金鋼砂，假漆等。

(4) 極饒趣味或令人驚奇能引起研究化學之興趣者。

例如：火藥棉燃燒，氫氧混合爆炸，隱顯墨水，放射性元素生螢光(閃爍鏡)，二氧化碳滅燭試驗，空氣燃於煤氣中，氫氣皂泡，氨之生成，噴泉試驗，黃磷及磷化氫之自燃，過飽和溶液之結晶發熱，銅燃於硫中，黃磷生磷光等。

(5) 能解釋日常生活上之天然的及人為的化學現象者。

例如：一氧化碳之毒性，豆腐之凝結，硬水之沉澱，普通食鹽之潮解，燃燒，溶液能導電，丁鐸爾效應，明礬淨水，銀器發黑，光合作用，鬼火，潮解，風化，草木灰有鹼性等。

(6) 可指示物品定性及定量分析之方法大意者。

例如：納氏試劑，羅氏試劑，米龍試劑，斐林溶液之應用，酸鹼之滴定，薑黃蛋白反應，脘縮脲反應，纖維之鑑別，機製紙漿之檢查，黃碘反應，礮砂珠檢驗法，馬氏試砷法，水，空氣，氯化氫組成之測定，棕色環檢驗法，銀鏡反應等。

(7) 表明化學工程上之技藝原理者。

例如：漂白，染色，刻玻璃，鍍銀，除銀器晦色，自動滅火，用金鋼砂製毛玻璃等。

B. 應用儀器。

(1) 多處用硬試管代替燒瓶及曲頸甌。又特製節約儀器以代替價值昂貴之儀器而效用完全相同。

例：用育發節約發生器 Ufa generator 可代替啓普發生器 Kipp's generator

(2) 多處試管試驗採用 5 cc. 及 7 cc. 之小試管。

例：棕色環檢驗法如用 30 cc. 試管，須加濃硫酸 5 cc. 始便觀察，今改用 7 cc. 試管，則 2 cc. 已足，又如試硫化氫對於石蕊，濃硝酸，高錳酸鉀，醋酸鉛，氯化砷，氯化銻，硫酸鋅，硫酸亞鐵等溶液之作用時，如用 5 cc. 試管，各用 2 cc. 已可使學生，得清晰之印像，如用 30 cc. 試管每種至少須用 5 cc.

(3) 全部實驗所需玻瓶及試管裝配之木塞橡皮塞均由育發代為穿孔，代裝漏斗導管。L 導管，滴管，玻棒亦均代燒好，故學校無須聘任專為示教實驗之儀器管理員。

C. 消耗材料

(1) 示教實驗書本編製時，依實際經驗將所用材料減至最低量，而所得結果仍與應用多量相同。

例：一般實驗氨之製法及性質時需用氯化銨 15 克及消石灰 30 克盛燒瓶中製備。今僅用氯化銨 5 克，消石灰 7 克盛試管中

製備，並加生石灰一層使氨乾燥，而仍可試得氨之易溶性(噴泉試驗)及其與酚酞，硝酸亞汞，氯化氫之作用。

(2)全書每節實驗所用固體藥品之重量，液體及溶液之體積及濃度，無不一一註明，故實驗時不至因不知用量多少而浪費材料。

(3)育發將全書所用藥品材料，精密統計其總量，按此總量，除少數價貴僅供應其一份外，餘均配二份或三份。

(4)特殊試劑(如 Loew's reagent)及特殊溶液(如 Alc. fuchsine sol.)均由育發代為配好供應。

(5)配製全部實驗所用溶液需要之蒸餾水，由育發一次供應無須自製蒸餾水。

(6)玻璃瓶市價昂貴，凡無潮解性之固態藥品一律裝於特製紙袋，小量有潮解性藥品及溶液，一律裝於有塞玻璃管，必要時則裝於安瓿 Ampoule。

(7)按照實驗書詳述之手續實驗，均可得預期之結果，可無須於上課前預做，故可免預做之消耗。

D.編輯文字

(1)每實驗分①, ②, ③, ④, ⑤, 數項。

(2)元素名稱用中文。

(3)化合物之化學式簡單者用化學式代替名稱，複雜者則書中英文名稱而不用化學式。化學式雖有更重要之意義，如代表式量 formula weight 等，今用化學式代替化合物名稱，純為簡單明瞭。至化學式反較名稱複雜者，仍用名稱。亦為簡單明瞭也。

(4)"立方厘米"用 cc. 代表。

(5)"克"用 g. 代表。

- (6) 濃用 conc. 代表。
- (7) 稀用 dil. 代表。
- (8) 溶液用 sol. 代表。
- (9) 飽和用 sat. 代表。
- (10) 規定濃度用 N 代表。
- (11) 數字一律用阿刺伯數字。

E. 準備工作

- (1) 全部實驗所用瓶塞，試管塞之穿孔及裝配導管一律由育發準備妥貼，教師僅須於臨實驗時依所註總圖或說明裝上，即刻可用，既可省時間，又可免因工具之不足將塞穿壞或其他原因耗費材料。
- (2) 一部溶液及試劑(如 Nessler's reagent等)因用量甚少，自配既不經濟，又費時間，故由育發配好供應，教師逕自取用，極為方便，故育發實驗室猶如各學校之總實驗室，育發工作人員猶如兼任各校之實驗助理員。
- (3) 常用溶液 20 種，由教師按本書所述方法，於開學時花甚少時間，一次配好，即可供全部實驗中隨時取用，無須再配。
- (4) 實驗中所需溶液若干種，均於臨時依照說明，溶製少量，極為方便。
- (5) 本書材料總單係按符號(元素)或化學式(化合物而式較名稱簡單者)或英文名(化學式反較複雜者)第一字母排列，教師依此順序自材料箱中取用極易，無東尋西找之煩。
- (6) 儀器圖上每件均附中英文名稱(悉依國立編譯館化學儀器設備名詞)，教師按圖取用儀器，時間極省。
- (7) 若干實驗依「配成儀器圖」(圖 D 及 F) 裝配，一目了然，極為容易。

F. 說明附註

(1) 各節實驗多附注意一段，減少教師實驗失敗之可能性。

(2) 所附總圖，共有六種：

圖 A, 基本實驗普通儀器

圖 B, 基本實驗配成儀器所用零件

圖 C, 基本實驗特製儀器

圖 D, 基本實驗配成儀器圖

圖 E, 補充實驗儀器

圖 F, 補充實驗配成儀器圖

(A, B, C, E 係由育發供應，購時按圖點收，D, F 則表示實驗時之裝配法，係供教師參攷者) 均極詳盡，一目了然。


(3) 取用溶液，屬於何類，明白註明。

第一類，註“育發供應”者乃育發配售之溶液，共 21 種，或 N 或 % 濃度，一律註出。

第二類，不註者均指一次配成之 20 種溶液，其 N 或 % 濃度，一律註出，毫無疑問。

第三類，於各實驗中，說明配法者，均為臨時配製之溶液。

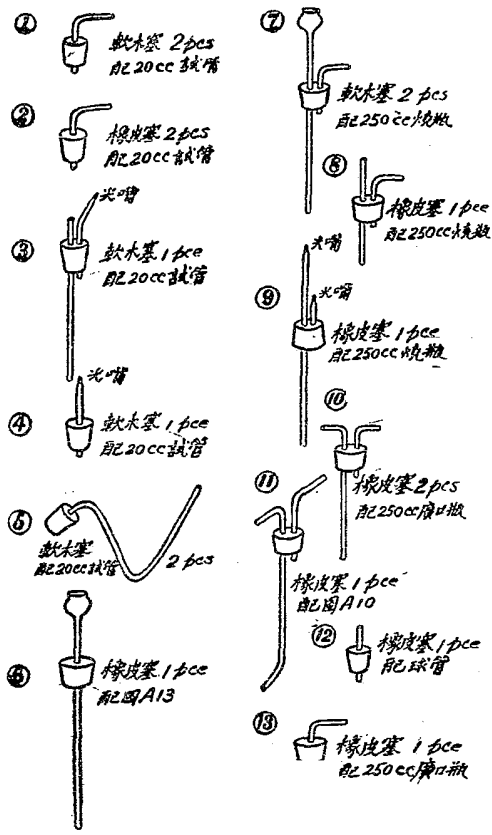
G. 編排印刷 印刷不醒目，則閱者易忽略或錯看。不美觀，則易使閱者目力感覺疲勞。

例如示教實驗中凡基本實驗各節題目均用方體字，又用特製之  等鉛字印刷，閱時毫無混淆不清之弊。至其餘印刷上之優點，閱後即知，無需贅述。

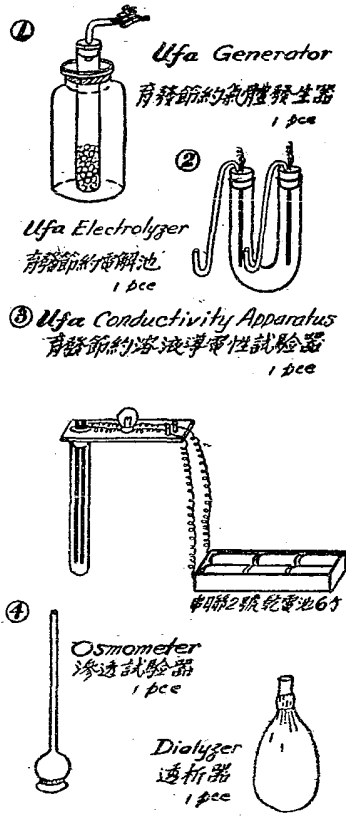
圖A. 基本實驗儀器育發整套供應, 請照圖點收.

<p>Test Tube, Hard glass 硬玻璃試管</p> <p>1 5cc 20 pcs 2 7cc 20 pcs 3 10cc 20 pcs 4 50cc 2 pcs 5 100cc 2 pcs 6 150cc 1 pce 7 200cc 1 pce 8 400cc 1 pce</p> <p>Beaker 燒杯</p> <p>9 50cc 1 pce 10 100cc 1 pce 11 200cc 1 pce 12 500cc 1 pce 13 1000cc 1 pce</p> <p>Flat Bottom Flask 平底燒瓶</p> <p>14 50cc 1 pce 15 100cc 1 pce 16 200cc 1 pce 17 500cc 1 pce 18 1000cc 1 pce</p> <p>Round Bottom Flask 圓底燒瓶</p> <p>19 50cc 1 pce 20 100cc 1 pce 21 200cc 1 pce 22 500cc 1 pce 23 1000cc 1 pce</p> <p>Conical Flask 錐形燒瓶</p> <p>24 50cc 1 pce 25 100cc 1 pce 26 200cc 1 pce 27 500cc 1 pce 28 1000cc 1 pce</p> <p>Suction Bottle 吸液瓶</p> <p>29 50cc 1 pce 30 100cc 1 pce 31 200cc 1 pce 32 500cc 1 pce 33 1000cc 1 pce</p> <p>Wide Mouth Bottle 大口瓶</p> <p>34 50cc 1 pce 35 100cc 1 pce 36 200cc 1 pce 37 500cc 1 pce 38 1000cc 1 pce</p> <p>Ground Glass Plate 毛玻璃</p> <p>39 6x6cm 5 pcs 40 50cc 12 pcs 41 125cc 6 pcs 42 250cc 2 pcs 43 500cc 1 pce</p> <p>Glass Stopped Narrow Mouth Bottle 玻璃細口瓶</p> <p>44 50cc 1 pce 45 100cc 1 pce 46 200cc 1 pce 47 500cc 1 pce 48 1000cc 1 pce</p> <p>Watch Glass 表玻璃</p> <p>49 9cm 1 pce 50 6cm 1 pce 51 9cm 1 pce</p> <p>Funnel 漏斗</p> <p>52 6cm 1 pce 53 9cm 1 pce</p>	<p>Thistle Tube 20cc 針頭漏斗</p> <p>54 1 pce</p> <p>U-Tube U管</p> <p>55 1 pce</p> <p>Bulb Tube 球管</p> <p>56 1 pce</p> <p>L-Delivery Tube L導管</p> <p>57 1 pce</p> <p>Glass Tube 玻璃管</p> <p>58 2/16</p> <p>Dropper 滴管</p> <p>59 10cm 1 pce 60 15cm 1 pce 61 20cm 1 pce 62 30cm 1 pce</p> <p>Burette 滴定管 with glass stopcock 玻璃旋鈕</p> <p>63 1 pce</p> <p>Glass Rod 玻璃棒</p> <p>64 10cm 1 pce 65 15cm 1 pce 66 20cm 1 pce 67 30cm 1 pce</p> <p>Evaporated Dish 蒸發皿</p> <p>68 50cc 1 pce 69 100cc 1 pce 70 200cc 1 pce</p> <p>Alcohol Lamp 酒精燈</p> <p>71 1 pce</p> <p>Glass Evaporating Dish 玻璃蒸發皿</p> <p>72 9cm 1 pce 73 6cm 1 pce</p> <p>Clay Pipe Triangle 泥三角</p> <p>74 1 pce</p> <p>Iron Stand 鐵架</p> <p>75 1 pce</p> <p>Iron Rings with Clamp 鐵環</p> <p>76 10cm 1 pce 77 8cm 1 pce 78 6cm 1 pce</p> <p>Clamp Holder 持夾器</p> <p>79 1 pce</p> <p>Universal Clamp 廣用夾</p> <p>80 1 pce</p> <p>Deflagrating Spoon 熄滅匙</p> <p>81 1 pce</p> <p>Condenser Clamp 冷凝管夾</p> <p>82 1 pce</p> <p>Iron Tripod 鐵三腳架</p> <p>83 1 pce</p> <p>Pneumatic Trough 集氣槽</p> <p>84 1 pce</p> <p>Iron Pan 鐵盤</p> <p>85 1 pce</p> <p>Lead Dish 鉛皿</p> <p>86 1 pce</p> <p>Forceps 鑷子</p> <p>87 1 pce</p> <p>Tubing Clamp (由形) 管夾</p> <p>88 2 pcs</p> <p>Iron Gauze 鐵絲網</p> <p>89 15x15cm 2 pcs</p> <p>Copper Gauze 銅網</p> <p>90 3x3cm 3 pcs</p> <p>Triangle File 三角銼</p> <p>91 1 pce</p> <p>Rot Tail File 圓銼</p> <p>92 1 pce</p> <p>Cork Borer 穿孔器</p> <p>93 1 pce</p> <p>Platform Balance with Weights 臺平連砝碼</p> <p>94 1 pce</p> <p>Test Tube Clamp 試管夾</p> <p>95 1 pce</p> <p>Test Tube Rack 試管架</p> <p>96 1 pce</p> <p>Horn Spoon 角匙</p> <p>97 1 set</p> <p>Test Tube Brush 試管刷</p> <p>98 1 pce</p> <p>Flash Brush 燒瓶刷</p> <p>99 1 pce</p> <p>Tube Brush 管刷</p> <p>100 1 pce</p> <p>Rubber Tubing 橡皮管</p> <p>101 2 yds</p> <p>Cork Stopper 軟木塞</p> <p>102 10 pcs</p> <p>Rubber Stopper 橡皮塞</p> <p>103 5 pcs</p>
---	---

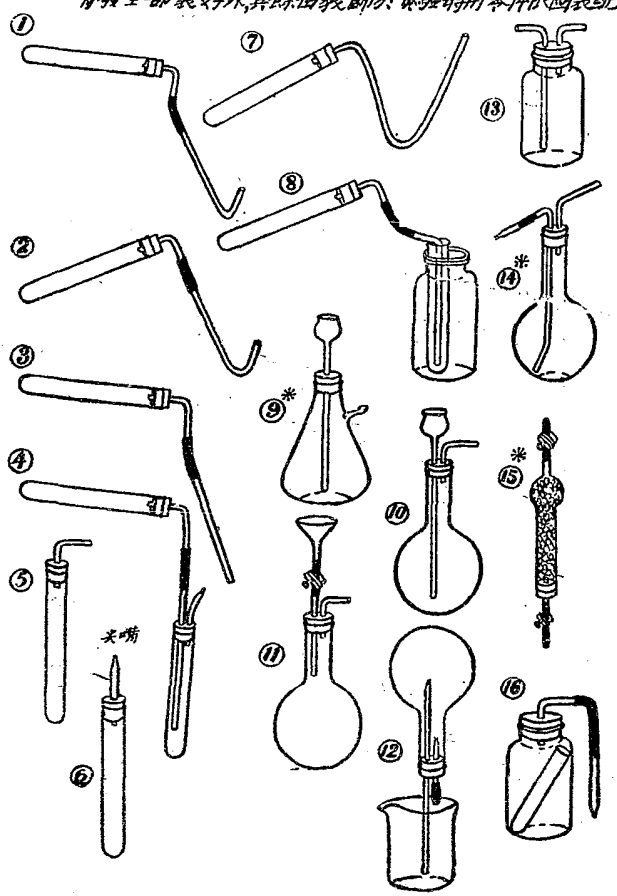
圖B. 基本實驗配成儀器所用零件
由育發製好供應，請照圖照收。



圖C. 基本實驗特製儀器
由育發製好供應，請照圖照收。



圖D. 基本實驗配成儀器圖 表示試管之平、直及傾、斜情形，凡裝置所需鉗、環、夾，均略去不画。除由育發全部裝好外，其餘由教師於實驗時用零件依圖裝配。



克實驗儀器與基本實驗儀器相同者不列~育發供應,學校可任意選購.

圖下補充實驗配成儀器圖 由教師於實驗時依圖裝配

① 臭氣發生器 1 pce

② Induction Coil 感應圈 1 pce

③ No.6 Battery 六號乾電池 4 pcs

④ Gas Holder 蓄氣筒 2 pcs

⑤ Alcohol Blast Lamp 酒精噴燈 1 pce

⑥ Lamp Chimney 燈罩 2 pcs

⑦ Iron Retort 鐵坩 1 pce

⑧ Bell Jar 鐘罩 1 pce

⑨ Physical Balance 物理天平 1 pce

⑩ Kipp's Generator 啟普發生器 2 pcs

⑪ Oxy-hydrogen Blow Pipe 氧氣吹管 1 pce

⑫ Eudiometer 量氣管 1 pce

⑬ 1000cc Glass Cylinder 玻璃筒 1 pce

⑭ Hard Glass Tube with Rubber Stopper 硬玻璃管附橡皮塞 1 pce

⑮ Porcelain Boat 瓷船 1 pce

⑯ Unglazed Porcelain Cylinder with glass tube 無釉瓷筒附玻璃管 3 pcs

⑰ Hoffmann's Electrolysis Apparatus 托夫曼電解試驗器 1 pce

⑱ Generator of H₂ & Cl₂ in equal Volume for the Synthesis of HCl 等體積氫氯發生器 1 pce

⑲ Tube for the Synthesis of HCl (or Explosion Tube 爆炸管) 1 pce

⑳ 80cc Test Tube 大試管 1 pce

㉑ Pt Wire Electrode Electrolysis Apparatus 鉑絲極電解試驗器 1 pce

㉒ Tee T形管 1 pce

㉓ Distilling Flask 蒸餾瓶 1 pce

㉔ Manometer 承壓力計 1 pce

㉕ Funnel with short Stem 短梗漏斗 1 pce

㉖ 800cc Beaker 大燒杯 1 pce

㉗ Ufa CO₂ Fire Extinguishing Apparatus 二氧化碳滅火試驗器 1 pce

㉘ Glass Pan with Cover Glass 玻璃盆及蓋玻片 1 pce

㉙ Foamite Fire Extinguisher 聚沫滅火器 1 pce

㉚ Drying Tower 乾燥塔 1 pce

㉛ 250cc Conical Flask 錐形瓶 1 pce

㉜ 250cc Retort 曲頸瓶 1 pce

㉝ Separating Funnel 分液漏斗 1 pce

㉞ Pt Plate Electrode 鉑片電極 2 pcs

㉟ 110 volts B Battery 110伏特B電池 1 set

㊱ Blow Pipe 吹管 1 pce

㊲ Pt wire for Borax Bead Test 硼砂珠檢驗所用鉑絲 1 pce

㊳ Bulb Condenser 球形冷凝管 1 pce

㊴ Spinthariscopes 閃光鏡 1 pce

① §14用

② §21用

③ §23用

④ §41用

⑤ §58用

⑥ §62用

⑦ §65用

⑧ §71用

⑨ §76用

⑩ §82用

⑪ §93用

⑫ §99用

⑬ §140用

基本實驗材料總單(附自備材料單)

1. Ag, silver plate, 銀片	12g.
2. AgNO ₃ silver nitrate, 硝酸銀	14g.
3. Al, aluminum foil 2x2 cm ² , 鋁箔	2pcs.
4. Al, aluminum plate, 鋁片	3g.
5. Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O, aluminum Sulfate, 硫酸鋁	3g.
6. Asbestos, 石棉	3g.
7. AsCl ₃ , sol. N., arsenous chloride solution,	6cc.
氯化砷溶液	
8. BaCl ₂ , barium chloride, 氯化鋇	4g.
9. Ba(OH) ₂ , barium hydroxide, 氫氧化鋇	6g.
10. BaO ₂ , barium peroxide, 過氧化鋇	2g.
11. Benzo red	1g.
12. Bi(NO ₃) ₃ ·5H ₂ O, bismuth nitrate, 硝酸鉍	1g.
13. C, active carbon, 活性炭	24g.
14. CaC ₂ , calcium carbide, 碳化鈣	5g.
15. Ca(CH ₃ COO) ₂ , calcium acetate, 醋酸鈣	4g.
16. CaCl ₂ , calcium chloride, anhydrous, 無水氯化鈣	5g.
17. CaCO ₃ , marble, 大理石	40g.
18. CaF ₂ , calcium flouride, 氟化鈣	10g.
19. Ca(OCl)Cl, bleaching powder, 漂白粉	10g.
20. (CaSO ₄) ₂ ·H ₂ O, plaster of Paris, 巴黎石膏	50g.
21. C ₆ H ₆ , benzene 苯	3cc.
22. (C ₂ H ₅) ₂ O, ether, 乙醚	5cc.

23. C_2H_5OH , 95% alcohol. 酒精	3lbs.
24. $C_6H_5NH_2$, Sol. 1% aniline solution. 苯胺溶液	4cc.
25. Citric acid, 檸檬酸	2g.
26. $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, cobaltous chloride, 氯化鈷	1g.
27. Coconut oil, 椰子油	10g.
28. CS_2 carbon disulfide 二硫化碳	12cc.
29. Cu, copper plate, 銅片	26g.
30. Cu, copper turning, 銅屑	2g.
31. Cu, copper wire, 銅絲	2g.
32. $CuBr_2$ cupric bromide. 溴化銅	3g.
33. $CuCl_2$, cupric chloride, 氯化銅	3g.
34. $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, cupric nitrate, 硝酸銅	1g.
35. CuO , cupric oxide, 氧化銅	5g.
36. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, blue stone, 膽礬	16g.
37. Fe, iron wire, 鐵絲	35cm.
38. $FeCl_3$, ferric chloride, 氯化鐵	3g.
39. Fehling's solution A, 斐林氏溶液甲液	15cc.
40. Fehling's solution B. 斐林氏溶液乙液	15cc.
41. FeS , iron sulfide, 硫化鐵	80g.
42. $Fe(NH_4)_3(C_6H_5O_7)_2$, ferri-ammomium citrate	3g.
	檸檬酸鐵銨
43. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, copperas, 綠礬	8g.
44. Fuchsine, alcoholic solution 1%, 品紅酒精溶液	5cc.
45. Gasoline, 汽油	10cc.
46. Gelatine, 精膠	4g.
47. Glucose, 葡萄糖	5g.

48. Gun cotton, 火藥棉	5g.
49. H_3BO_3 , boric acid, 硼酸	2g.
50. HCH_3COO , glacial acetic acid, 冰醋酸	30g.
51. HCl , 13N., conc. hydrochloric acid. 濃鹽酸	11b.
52. $HCHO$ sol. 37%, formalin 甲醛溶液	10cc.
53. $HCOOH$, formic acid, 蟻酸	20g.
54. Hg , mercury, 汞	5g.
55. HgO mercuric oxide 氧化汞	3g.
56. $HgNO_3$ sol. $\frac{1}{2}N$, mercurous nitrate solution,	15cc.
硝酸亞汞溶液	
57. $Hg(NO_3)_2$ sol. $\frac{1}{2}N$, mercuric nitrate solution,	15cc.
硝酸汞溶液	
58. HNO_3 16N, conc. nitric acid, 濃硝酸	100cc.
59. H_2O_2 , hydrogen peroxide 3%. 雙氧水	50cc.
60. H_2SO_4 , 36N, conc. sulfuric acid, 濃硫酸	11b.
61. I_2 , iodine, 碘	2g.
62. Indantherene brilliant green	1g.
63. $KClO_3$, potassium chlorate, 氯酸鉀	40g.
64. KCN , potassium cyanide, 氰化鉀	12g.
65. K_2CO_3 , potassium carbonate, 碳酸鉀	10g.
66. $K_2Cr_2O_7$, potassium dichromate, 重鉻酸鉀	10g.
67. K_2CrO_4 , potassium chromate, 鉻酸鉀	2g.
68. $K_4Fe(CN)_6$, potassium ferro-cyanide, 黃血鹽	2g.
69. $K_3Fe(CN)_6$, potassium ferricyanide 赤血鹽	10g.
70. KI , potassium iodide, 碘化鉀	5g.
71. $KMnO_4$, potassium permanganate, 高錳酸鉀	3g.

72. KNO_3 , potassium nitrate, 硝酸鉀	32g.
73. Lenseed Oil, 亞麻仁油	5cc.
74. Litmus, 石蕊	1g.
75. Løew's reagent, 羅氏試劑	20cc.
76. Mg. magnesium ribbon, 鎂帶	1g.
77. Mg, magnesium powder, 鎂粉	1g.
78. MgCl_2 sol.N, magnesium chloride solution	15cc.
氯化鎂溶液	
79. Millon's reagent, 米龍氏試劑	10cc.
80. MnO_2 , manganese dioxide 二氧化錳	50g.
81. $\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, manganese sulfate, 硫酸錳	1g.
82. Na, metallic sodium, 鈉	3g.
83. NaBr, sodium bromide, 溴化鈉	5g.
84. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, borax, 硼砂	3g.
85. $\text{Na}_2\text{CH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, sodium acetate, 醋酸鈉	2g.
86. Na_2CO_3 , soda ash, 純鹼粉	$\frac{1}{4}$ lb.
87. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, soda crystal, 晶鹼	5g.
88. NaCl, C.P. sodium chloride, 純食鹽	10g.
89. NaHCO_3 , sodium bicarbonate, 小蘇打	80g.
90. NaNO_2 , sodium nitrite, 亞硝酸鈉	10g.
91. NaNO_3 , sodium nitrate 硝酸鈉	10g.
92. Na_2O_2 , sodium peroxide 過氧化鈉	5g.
93. NaOH, sodium hydroxide, 氫氧化鈉	50g.
94. Naphthalene, 萘	2g.
95. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, glauber salt, 元明粉	11g.
96. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, hypo, 大蘇打	50g.

97. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ sodium hydrosulfite, 保險粉 1g.
98. Nessler's reagent, 納氏試劑 20cc.
99. NH_4CNS sol. 6N, ammonium thiocyanate
solution, 硫氰酸銨溶液 10cc.
100. NH_4Cl , ammonium chloride, 氯化銨 20g.
101. NH_4OH 26% 11N, ammonium hydroxide or
ammonia water, 氫氧化銨或氨水 50cc.
102. P, red phosphorous, 紅磷 3g.
103. P, yellow phosphorus, 黃磷 5g.
104. Pb, lead rod, 鉛棒 1g.
105. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, lead acetate, 醋酸鉛 10g.
106. PbO , litharge, 蜜陀僧 2g.
107. Pb_3O_4 , minium, 鉛丹 2g.
108. Phenolphthalein alcoholic solution, 酚酞酒精溶液 20cc.
109. Portland cement, 水泥 100g.
110. Rhodamine B 1g.
111. Rochelle Salt, sodium potassium tartrate,
 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 酒石酸鉀鈉 2g.
112. Sb, antimony powder, 銻粉 3g.
113. SbCl_3 , antimony chloride, 氯化銻 3g.
114. Shellac, 蟲膠片或洋乾漆 5g.
115. SiC , silicon carbide or carborundum, 碳化矽或碳矽 2g.
116. Sn, tin foil, 2x2cm., 錫箔 2pcs.
117. SnCl_2 sol. N, stannous chloride solution,
氯化亞錫溶液 10cc.
118. $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, strontium nitrate, 硝酸銦 1g.

119. Starch, 澱粉		20g.
120. Stearic acid, 硬脂酸		1g.
121. Sucrose C.P., 純蔗糖		2g.
122. S, sulfur powder, 硫黃粉		50g.
123. Tannic acid, 鞣酸		2g.
124. Turpentine oil, 松節油		5cc.
125. Type metal, 活字金		150g.
126. Tartar emetic, 吐酒石		2g.
127. Water glass, 水玻璃		10cc.
128. Wood's metal wire, 伍德合金絲		50cc.
129. Zn, Zinc granular, 鋅粒		50gm.
130. Zn, Zinc dust, 鋅粉		10g.
131. ZnSO ₄ sol. $\frac{1}{2}$ N, zinc sulfate solution 硫酸鋅溶液		20cc.
132. 濾紙		50pcs.
133. 石蕊紙 A 紅		1Box.
B 藍		1Box.
134. 漂白用布		
A. 花布	1 × 4 cm ²	2pcs.
B. 本色棉布	10 × 10 cm ²	2pcs.
C. 藍靛所染之布	10 × 10 cm ²	1pce.
135. 染色用布		
A. 白色棉布	200 cm ²	1pce.
B. 白色紡綢	50 cm ²	1pce.
C. 白色嗶嘰	40 cm ²	1pce.
D. 白色人造絲織物	40 cm ²	1pce.
E. 白色夏布	40 cm ²	1pce.

136. 瓶口膠帽	2pcs.
137. 藍黑墨水原料	1set.
138. 銅元	2pcs.
139. 蒸餾水	1000cc.
140. 印刷紙型 3.5×1.5 cm.	1pce.

基本實驗自備材料單

1. 洋燭
2. 木屑
3. 煙煤
4. 石花菜 (agar-agar 俗稱洋菜)
5. 胡蘿蔔
6. 雞蛋
7. 紅色鮮花 (易被 SO_2 漂白者)
8. 螺鈿鈕扣
9. 青石
10. 牙粉
11. 牛皮膠
12. 中國大蠟燭
13. 草木灰
14. 明礬
15. 碎玻璃
16. 米飯
17. 豆腐漿
18. 牛奶
19. 欲鍍銀之銅器
20. 欲去晦色之銀器
21. 汽水或啤酒 (整瓶)
22. 火油
23. 赤砂糖

補充實驗材料單

Reduced iron	30gm.
Sulfur, S	10gm.
Tetra-methyl base	0.5gm.
Indigo, soluble	0.5gm.
Potassium chlorate, $KClO_3$	10gm.
Manganese dioxide, MnO_2	10gm.
Sodium hydroxide, NaOH	1½lbs.
Potassium, K	2gm.
Calcium, Ca	5gm.
Zinc dust	2gm.
Bromine, Br_2	22cc.
Hydrogen peroxide, H_2O_2 10%	50cc.
Copper foil, Cu	2gm.
Hydrochloric acid, conc.	1lb.
Copper plate, Cu	50gm.
Sulfuric acid, conc.	220cc.
Platinized asbestos	50gm.
Mercury, Hg	150gm.
Cupric oxide, CuO	5gm.
Active carbon	10gm.
Ammonium hydroxide, conc.	00cc.
Pyrogallic acid	5gm.
Soda lime	100gm.

Sodium peroxide, Na_2O_2	10gm.
Phosphorous, red	30gm.
Hydrogen fluoride, H_2F_2 , sol.	10cc.
Silicic oxide (sand)	3gm.
Borax	5gm.
Sodium acetate, $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	25gm.
Magnesium powder, Mg	3gm.
Silver nitrate, AgNO_3	3gm.
Rochelle salt	3gm.
Silver plate	20 g.
Zinc granular	80 g.
Amyl alcohol	10cc.
Calcium chloride anhydrous	40 g.
Lead acetate	10 g.
Lead nitrate	10 g.
Ammonium sulfide	10 g.
Ammonium chloride	8 g.
Phosphorus yellow	5 g.
Sodium nitrate	30 g.
Nitric acid conc.	20cc.
Carbon disulfide	10cc.
Potassium permanganate	4 g.
Formalin 37%	80cc.
Carbolic acid	80 g.
Magnesium ribbon	10cm.

補充實驗自備材料單

煙煤	1500g.
小洋燭	10支
動物血	20cc.
冰	500g.
火油	2000cc.
木炭	500 g.
消石灰	100 g.
紅墨水	10cc.
礦脂 Vaseline	5 g.

本書所需溶液之製備及取用法

本書實驗所用溶液，分爲下列三類：

A. 由育發製好供應者，(註明「育發供應」)

B. 預先由教師一次製好供全部實驗應用者。(書中不加註者，均指此類)

C. 於每次實驗時臨時製備者。(書中隨時說明製法)

A. 育發供應溶液——用量甚少，濃度又小之溶液，自製既不方便，又不經濟，故由育發製好供應，以資節約而便取用。此種溶液，共 21 種，書中於用到時，註「育發供應」字樣：

1. AsCl_3 (N.)
2. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (1%) Aniline sol.
3. Fehling's sol. A.
4. Fehling's sol. B.
5. Fuchsine, Alc. sol.
6. HCl (13N.)
7. HCHO (37%) formalin
8. HgNO_3 ($\frac{1}{4}$ N.)
9. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ($\frac{1}{2}$ N.)
10. HNO_3 (16N.)
11. H_2O_2 (3%)
12. H_2SO_4 (36N.)
13. Loew's reagent
14. MgCl_2 (N)
15. Millon's reagent
16. Nessler's reagent

17. NH_4CNS (6N.)
18. NH_4OH (11N.)
19. Phenolphthalein (1%) Alc. sol.
20. SnCl_2 (N.)
21. ZnSO_4 ($\frac{1}{2}$ N.)

B. 教師預製溶液——多次應用之溶液，預先由教師用蒸餾水製好，分別裝於細口玻璃瓶，貼以標籤(育發贈送)，書明物質及濃度，以備隨時取用。此種溶液，共 20 種，下列於每種後，均附製備時所用藥量。除製稀硫酸務須將濃硫酸傾入水中外，其餘均應先將藥品(固體或濃溶液)加量筒中。(如所製不止 50cc，例如 100cc，則可用相當容量之燒杯，先用量筒試出溶液至如何高時體積適為 100 cc 貼小紙條表之。)然後徐徐加水，一面攪拌，加至溶液之體積適為預定之數為止。故所加水量，無須量出，亦不能預定。依此一次製成，足敷全部實驗之用。書中遇應用此種溶液時，均不加註。換言之，凡不註溶液來源者，均指此類溶液。

1. AgNO_3 ($\frac{1}{2}$ N)——加水於 3 g. AgNO_3 至 30 cc.
2. Br_2 (dil.)——將 § 93 所製之溴，除該實驗用去一部外，其餘溶於 30 cc. 水中，即成溴水 Bromine water
3. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (sat.)——投熟石灰約 20 g 於 500 cc. 細口瓶，加清水半瓶(無需蒸餾水)，震盪之，更加水至滿，蓋玻塞靜置俟其澄清後，其上之澄清溶液，即石灰水，亦即 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之飽和 (sat.) 溶液。用去後，可再加水同樣製之。
4. dil. H_2SO_4 (6 N)——約加 17 cc. 之 conc. H_2SO_4 (36 N) 於 83 cc. 水中。
5. dil. HCl (6 N.)——加水於 46 cc. 之 conc. HCl (13 N) 至 100 cc.

6. dil. HNO_3 (6N.)——加水於 10 cc. conc. HNO_3 (16 N.) 至 30 cc.
7. dil HCH_3COO (6N.)——加水於 18 cc. 之冰醋酸至 50 cc
8. KI ($\frac{1}{2}$ N) ——加水於 1.6 g KI 至 20 cc.
9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (N)——加水於 3 g. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 至 20 cc.
10. KMnO_4 ($\frac{1}{4}$ N)——加水於 0.8 g KMnO_4 至 10 cc. 久置如變褐色, 可另製應用.
11. litmus (blue, 0.1%)——加 0.2 g litmus (石蕊) 於 200cc 水中, 滴入甚稀之 NH_4OH 使適成藍色.
12. litmus (red, 0.1%)——加 0.2 g litmus (石蕊) 於 200cc. 水中, 滴入甚稀之 HCl 使適成紅色.
13. NaCl (sat)——加水於 32 g NaCl 至 100 cc.
14. Na_2CO_3 (2N.)——加水於 6 g Na_2CO_3 (無水碳酸鈉, 即 Soda ash 純鹼粉) 至 60 cc.
15. NaOH (6N)——加水於 12 g NaOH 至 50 cc.
16. NaOH (2N) ——加水於 8 g NaOH 至 100 cc.
17. NH_4Cl (4N)——加水於 3 g NH_4Cl 至 15 cc.
18. NH_4OH (3N.)——加水於 5 cc. 之 conc. NH_4OH (11N) 至 20 cc.
19. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (N.)——加水於 1.6 g $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 至 10 cc.
20. Starch sol.——將 Starch 1 g 與水少許混和成漿, 傾入正在沸騰之 50 cc. 水中, 如有未溶部分, 任其沉於液底, 取用其上面清液.

注意: 以上 Na_2CO_3 , NaOH 溶液裝瓶必須用橡皮塞, 而不能用玻璃塞, 其餘則可用玻璃塞。

C. 臨時製備溶液——實驗時臨時製備之溶液，種數甚多。書中凡遇應用此種溶液時，均註明需用藥量及製法，故此處無須列舉矣。

編 者 贅 言

1. 學校所採化學教本雖異，然教材內容均無不同。設一校所用課本內之教材與本書次序不同，儘可按所教到之教材在本書實驗目錄中尋配合之實驗，並無不便或不合之處。
2. 一部分實驗說明中所述教授法，請閱者指正。
3. 一部分實驗係編者設計（例如 § 45）以引起研究興趣，請批評以便改進。
4. 儀器中僅有 50 cc. 量筒，如欲取少數 cc. 之液，宜憑目光估計。請先將所有大小試管用量筒試出 1cc, 2cc, 3cc, 4cc, 5cc. 之容積在管中大概之高度。則以後取用小體積之液時，雖憑估計，亦無大誤。務請節約！
5. 書中常用「1 粒米大小」「黃豆大」作估計之標準。大概每粒米之體積為 $\frac{1}{80}$ cc.
6. 應用滴管，一滴之體積難有一定。大概一大滴為 $\frac{1}{3}$ cc, 一小滴為 $\frac{1}{10}$ cc. 最好請用滴管試驗一次。
7. 長約 15cm, 濶約 2 cm. 之紙條(不甚薄者)宜常在手邊備將固態藥品裝入試管之用。
8. 藥品材料除依英文字母排列外，每種均有兩種號數。一係「貨號」，便於添購。一係「裝箱號」便於取用。（因玻管紙袋等須放在一處）箱上貼對照表，一目了然，取用省時，惟用後必須仍歸原處。
9. 請先閱儀器總圖，知每種儀器之規定名稱，則依說明取儀器，始毫無不便。（此因儀器名稱向不一律）

10. 請注意酸之各種濃度,例如 conc. H_2SO_4 乃指 36N 者, conc. HNO_3 指 16N 者, conc. HCl 指 13N 者, dil. H_2SO_4 dil. HNO_3 , dil. HCl 除非特別聲明均指 6N.
11. 一般實驗書對於所用溶液常不註濃度,濃度不同,則所用藥量即大有出入,實驗可因濃度不合而失敗,更非節約之道,本書所用溶液均註濃度(N 或 % 或說明臨時製法)。然此事極為瑣碎,或有遺漏之處,尙希原諒。
12. ①中所舉某種物質及用量如在該實驗中僅用一次,則②中即不註用量,如一物用數次,則各註用量。
13. 例如某實驗中僅用一個燒杯,③中註該燒杯之容量,④中即不再註。
14. ⑤者儀器也,⑥者材料。包括藥品及不能稱為藥品之實驗材料。
15. 「燈」均指酒精燈,如有煤氣設備, Bunsen 燈亦可。
16. 本書有若干實驗,或僅能配合程度較好之學校。(例如關於公共遊子效應,遊離之抑制等) 請教師自行斟酌取捨,至若干補充實驗多係有價值而需費較昂者,供經費較充足之學校選擇。
17. 有極少之實驗重複。例如 C_2H_5OH 加 HCH_3COO 及 conc. H_2SO_4 生 $CH_3COO C_2H_5$, 在 § 59 中表示 conc. H_2SO_4 之脫水作用,在 § 141 表示酯化作用,有教學上之需要,故不得不然。
18. 若干種實驗須隔數小時或一日或數日後始可有顯著之變化,宜製一玻璃櫥(約 $50 \times 50 \times 200$ cm.), 裝教室牆上,下課時將實驗器材放入鎖好,令學生於課後隨時觀察。

實 驗 目 錄

	頁數
I. 物理變化及化學變化	1
1. 物理變化	1
2. 化學變化	1
3. 化學變化之特徵(補充)	2
II. 質量不滅定律	2
4. 質量不滅	2
III. 元素及化合物	3
5. 分解	3
6. 化合	3
IV. 氧, 臭氧及燃燒	3
7. 接觸作用	3
8. 氧之製法及性質	4
9. 臭氧之生成	5
10. 臭氧之製造及檢驗(補充)	5
11. 發氧化物 Oxone(Na_2O_2)	5
12. 氧化劑助燃	6
13. 燃燒增重(補充)	6
14. 空氣燃於煤氣中(補充)	6
15. 爆炸一例	6
V. 氫及擴散	7
16. 鈉與水之作用	7
17. 鉀鈣與水之作用(補充)	8
18. 金屬與酸之作用	8
19. 氫之製備及性質	8

20. 自易溶鹼製氫(補充)-----	10
21. 無危險之爆炸(補充)-----	10
22. 氫氧吹管(補充)-----	10
23. 氣體之擴散速率(補充)-----	10
VI. 水及過氧化氫 -----	11
24. 水汽不可見-----	11
25. 如何證明無色液體爲水-----	11
26. 明礬淨水-----	11
27. 合成法測定水之體積組成及氫, 氧, 所成水汽三者體積之 比(補充)-----	12
28. Berzelius 法測定水之重量組成(補充)-----	12
29. 過氧化氫之製備-----	13
30. 過氧化氫之分解-----	13
31. 過氧化氫之氧化作用, 及檢驗法。-----	13
32. 過氧化氫之氧化及漂白(補充)-----	14
VII. 食鹽, 氯化氫及鹽酸 -----	14
33. 再製鹽之製造-----	14
34. 純氯化鈉不潮解-----	14
35. 氯化氫之製法及性質-----	14
36. 鹽酸及易溶之金屬氯化物檢驗法-----	15
37. 鹽酸之電解(補充)-----	16
38. 氯化氫之合成-----	16
VIII. 氯及漂白粉 -----	16
39. 鹽酸及氧化劑作用生氯-----	16
40. 氯之製法及性質-----	17
41. 漂白粉之製法(補充)-----	18
42. 漂白粉之性質及應用-----	18
IX. 遊離, 電解及遊子反應 -----	18

43. 溶液之導電性 (Electric Conductivity)	18
44. 用交流電試溶液之導電性(補充)	19
45. 電解之生成物	19
46. 電極指示紙	20
47. 達於完成之遊子反應	20
48. 兩溶液混合導電性可減少亦可增大	21
X. 酸, 鹼, 鹽, 中和及水解	21
49. 中和作用	21
50. 酸鹼之滴定	22
51. 加水分解	23
XI. 硫及硫化物	23
52. 製菱形硫	23
53. 製針形硫	24
54. 製彈性硫	24
55. 硫化氫之製造及性質	25
XII. 硫之氧化物及其含氧酸	25
56. 二氧化硫之製造及性質, 製硫酸之鉛室法。	26
57. 二氧化硫之液化(補充)	27
58. 製硫酸之接觸法 (補充)	27
59. 濃硫酸之性質	27
XIII. 碳及其氧化物	28
60. 木材之乾餾	28
61. 煤之乾餾	28
62. 煤氣之製造及本生燈(補充)	28
63. 碳之還原作用	29
64. 活性炭之脫色及除臭	29
65. 用壓力計示活性炭除臭(補充)	29
66. 二氧化碳之存在, 產生及檢驗法	30

67. 二氧化碳之製法及性質	30
68. 育發二氧化碳滅燭試驗器(補充)	31
69. 二氧化碳滅火器	31
70. 藥沫滅火器(補充)	31
71. 光合作用(補充)	31
72. 一氧化碳之製法及性質	31
73. 一氧化碳之還原作用(補充)	32
74. 一氧化碳與動物血液之作用(補充)	32
XIV. 空氣及氮	33
75. 測定空氣中之氧氮之體積百分比	32
76. 測定空氣中所含氧之體積百分比之另一方法(補充)	33
77. 由黃磷燃燒自空氣製氮(補充)	33
78. 自化合物製氮, 氮之性質及檢驗法	34
XV. 氨	34
79. 氨之產生	34
80. 氨之製法及性質	34
81. 製氨之另一方法(補充)	35
82. 氨之燃燒及氧化(補充)	35
83. 微量之氨及銨鹽檢驗法	36
84. 氯化銨之解離	36
85. 銨被熱化代	36
XVI. 化學平衡	37
86. 平衡點之移動	37
87. 公共遊子效應(遊離之抑制)	37
XVII. 硝酸, 硝酸鹽及氮之氧化物	38
88. 硝酸之製法	38
89. 硝酸之性質	39
90. 用曲頸甌製硝酸(補充)	39

91. 棕色環檢驗法(硝酸根之檢驗)-----	40
92. 氧化氮之製法及性質-----	40
93. 氧化氮之氧化(補充)-----	40
XVIII. 鹵素及其氫化物 -----	40
94. 溴之製備及性質-----	40
95. 碘之製備及性質-----	41
96. 氟化氫之製備及雕刻玻璃-----	41
97. 用氫氟酸刻玻璃(補充)-----	42
98. 溴化氫及碘化氫之製法不能與製氯化氫相似-----	42
99. 溴化氫之製法(補充)-----	42
XIX. 鈉鉀及焰色 -----	43
100. 自碳酸氫鈉製碳酸鈉-----	43
101. 自碳酸鈉製氫氧化鈉-----	43
102. 水銀法製造氫氧化鈉(補充)-----	43
103. 塊碱之製造(通俗稱爲口碱)-----	44
104. 潮解與風化-----	44
105. 硫代硫酸鈉作除氯劑 Antichlor 及定影液 fixing-bath-----	44
106. 草木灰之成份-----	45
107. 硝酸鉀之氧化作用-----	45
108. 黑火藥之配製-----	45
109. 火焰及焰色-----	45
XX. 磷砷銻鉍 -----	46
110. 白磷特性之一(磷光)-----	46
111. 磷化氫之自燃-----	46
112. 馬氏試砷法 Marsh's test for Arsenic-----	46
113. 銻鹽與鉍鹽之加水分解-----	47
114. 活字金及伍德合金之應用-----	47
XXI. 溶液, 滲透, 透析, 混懸液, 乳狀液, 膠體溶液 -----	47

115. 溫度對於固體溶解度之影響	48
116. 結晶水	48
117. 溶液之蒸汽壓(補充)	49
118. 過飽和溶液	49
119. 滲透現象	49
120. 透析法	50
121. 混懸液 Suspension 與乳狀液 Emulsion	51
122. 膠體溶液 Colloidal solution 之製法	51
123. 丁鐸爾效應 Tyndall effect	52
124. 電泳 Cataphoresis(補充)	52
125. 膠體溶液之凝聚與凝結	52
XXII. 鈣 鎂	53
126. 硬水之軟化	53
127. 石膏及水泥之結硬	53
128. 閃光粉 flash light powder	54
XXIII. 矽 硼	54
129. 玻璃之可溶性	54
130. 碳化矽(碳矽, 俗稱金剛砂)之硬度	54
131. 矽及發氫物 hydrogenite(補充)	55
132. 硼酸及硼酸鹽之檢驗法	55
133. 吹管試驗及硼砂珠檢驗法(補充)	55
XXIV. 烴及烴之衍生物	56
134. 甲烷及烷屬烴	56
135. 甲烷之另一製法(補充)	56
136. 乙烯乙炔苯及硝基苯	56
137. 黃碘反應	57
138. 乙醚	57
139. 醛及聚合作用	57

140. 由聚合作用製造電木(補充)	58
XXV. 酯及皂	58
141. 酯化作用及果香油	58
142. 皂化作用及肥皂	59
XXVI. 醣	59
143. 糖及澱粉	59
144. 纖維之鑑別	60
145. 機製紙漿之檢查	60
146. 火藥棉及瓶口膠帽	61
XXVII. 蛋白質	61
147. 蛋白質之檢驗法	61
XXVIII. 金屬化代次序	62
148. 金屬化代次序	62
XXIX. 鐵鈷	62
149. 鐵鹽與亞鐵鹽之鑑別	62
150. 藍黑墨水之原理及製法	63
151. 褪色靈	63
152. 藍印術	63
153. 隱顯墨水	64
XXX. 鋁	64
154. 鋁與易溶鹼之反應	64
155. 兩性氫氧化物	64
XXXI. 銅	65
156. 銅鹽之性質	65
157. 銅鹽之檢驗法	65
XXXII. 鋅	66
158. 鋅鹽之性質	66

159. 鋅鹽之檢驗法	66
XXXIII. 鉛錫	66
160. 鉛之化合物	66
161. 氯化亞錫之還原作用	67
162. 錫箔與鉛箔之鑑別法	67
XXXIV. 汞	67
163. 汞及汞鹽之性質	67
164. 汞鹽與亞汞鹽之鑑別	68
XXXV. 銀	68
165. 銀及銀之化合物	68
166. 銀鏡反應	69
167. 銀鏡之製法(補充)	69
168. 鍍銀術	69
169. 銀面晦色除去法	70
XXXVI. 錳鉻	70
170. 高錳酸鉀之製法	70
171. 高錳酸鉀之氧化作用	71
172. 鉻之化合物	71
XXXVII. 染料及塗料	71
173. 直接染料, 莖染料, 鹼性染料, 媒染染料之染色法,	71
174. 假漆及油漆	72
XXXVIII. 放射性	73
175. 鐳化合物放射 α 質點之觀察(閃爍鏡)(補充)	73

I. 物理變化及化學變化

1. 物理變化

① 20 cc 試管 2, 燈 1, ② 萘丸 1 (naphthalene 俗稱洋樟腦丸實非樟腦 Camphor), 碘片 0.2 g 約 1 粒米大小。③ (A) 取萘丸小半粒置試管中熱之, 初熱時, 因萘甚易昇華, 而管之上部尚冷, 故見萘汽直接凝成固態, 附於管上部之內壁。後萘熔成液, 液更沸騰, 但管已熱, 其汽凝於管內成液, 冷之, 約經 10 分鐘, 全部凝固。嗅之, 知仍為萘。(B) 先察碘片之色臭, 次置試管中熱之, 立見碘昇華成紫色汽。稍冷, 紫汽不見, 上部管之內壁有固態之碘凝結。加熱於管之上部, 復見紫汽, 冷之又凝結。察其色臭, 知仍為碘。④ 試管須乾。又試管被燒部分勿即觸冷水, 否則立即破裂。

2. 化學變化

⑤ 20 cc 試管 2, 50 cc 燒杯 1, 9 cm 蒸發皿 1, 鐵三腳架 1, 鐵絲網 1, 燈 2, 玻棒 1, 瓷碟 1, 鐵片 1 (10×10 cm) 角匙 1。
⑥ 小鐵釘 1 (約 1 g), conc. HNO_3 (16 N.) 5 cc, 蔗糖 (普通, 乾) 10g, conc. H_2SO_4 (36 N.) 10cc, 鋅粉 2g, 硫粉 1g, 銅片 1 (約 1 g) 細鉛絲 20 cm。⑦ (A) 投鐵釘於燒杯內之 conc. HNO_3 中, 即生棕氣而釘漸溶, 終至不見。全部傾蒸發皿中加熱, 漸乾, 見棕色固體 (Fe_2O_3) 留皿內。(B) 燒杯放瓷碟上, 加入蔗糖 10g 及水 10 cc, 用玻棒攪之使溶。緩緩沿杯壁加 conc. H_2SO_4 10 cc (令學生注意觀察!) 用玻棒攪三五下, 立見杯內變黑, 生熱, 起泡, 上昇, 終至溢出杯外。(C) 將鋅粉 1g 與硫粉 2g 混和均勻, 放鐵片上成小堆, 用火柴點火, 即突然發火, 變成白粉 (ZnO)。(D) 硫粉 2g 放試管內加熱使熔解

且汽化。鉛直持試管，仍繼續熱之。同時用鉛絲繫銅片，燒銅片至赤熱，速插入試管近底，使熱銅片與熱硫汽接觸，立即燃燒發光，少頃即熄。取出見已變黑，用手試之，脆如餅乾。(CuS) ⑩⑪(A)釘宜小，使溶完，則印像較清。(C)鋅硫均須磨細，混和宜勻，耐心點火，必能突然發火，勿太靠近，免火噴臉上。(D)試管中硫粉化汽後，須更燒至甚熱(不熱不靈!)銅片亦須燒紅，乘熱速插入管近底，如二者均不甚熱，則雖化合而不發光。

3. 化學變化之特徵(補充實驗)

⑫ 20cc 試管 1 (前節所用，殘硫未去者)，5cc 試管 2，燈 1，試管夾 1，研鉢及杵 1。⑬ 還原鐵粉 16 g，硫粉 10 g，conc. HCl 2 cc。⑭ 將硫粉鐵粉研細混和均勻，放 20 cc 試管中，鉛直持管，僅燒底部，硫先熔解汽化，繼續強火燒之，底部忽發光，移出燈焰，見發光由下而上，以至全部。(此示化學變化可發熱。)稍冷，敲碎試管，將一部生成物放 5 cc. 試管中，加 conc. HCl 1 cc.，嗅之有 H₂S 臭。加鐵粉及硫粉少許於另一盛 1 cc conc. HCl 之 5 cc 試管中，嗅之無 H₂S 臭。(此示化學變化生成新物質)。⑮⑯ 硫鐵務須均勻混和。變化後每有未變之鐵殘留，故用 CS₂ 及磁鐵之試驗略去。

II. 質量不減定律

4. 質量不減

⑰ 50 cc 錐形瓶附橡皮塞及小試管，(小試管能直放入瓶，管口近瓶口)，臺平及砝碼 1。⑱ 普通食鹽 5 g，AgNO₃ 1g。⑲ 錐形瓶中加水 25cc 溶入食鹽 5g，小試管中加 AgNO₃ 1 g 及蒸餾水四分之三管，搖之使溶，直放入瓶，塞緊。置臺平左盤，加砝碼於右盤平衡後，將瓶倒轉，AgNO₃ 與 NaCl 相混立生白沉澱，手摸瓶覺發熱。(化學變化可發熱)仍放左盤，見平衡如故。⑳㉑ 將瓶倒轉以前，勿使管內 AgNO₃ 漏出與 NaCl 相遇。

III. 元素及化合物

5. 分解

① 7 cc 試管 1, 試管夾 1, 育發節約電解池 1, (附 6 個乾電池 (No. 2) 之電池組), 燈 1 (附罩)。② HgO 2 g, dil. H₂SO₄ (6 N.) 10 cc, 木條 1。③ (A) 將 2g HgO 放試管內加熱, 管底恰在燈焰上端內, 加罩使溫度儘高, 少頃, 見先變紫黑 (Hg₂O), 後即有汞凝於試管上部。繼續加熱, 將木條 (比試管長) 點火, 吹去火焰, 使仍作「無焰之燃燒」(Smoldering), 速插入試管近底, 即見發生火焰。(B) 加水及 H₂SO₄ 於電解池, 通電 1 小時, 察二管內所積氣體之體積, 手指緊按管口取出, 使管口向上, 氣上水下, 以點火之木條近管口, 其一燃燒 (H₂), 另一使木條燃燒熾烈。④⑤ 此示化合物分解成元素。(A) 管須乾潔, 耐心加熱, 並將木條插入管中近底, 生氧必可試出。(B) 所積氫氧雖不滿 1 管, 亦可依此試出。

6. 化合

① 研鉢及杵 1。② 汞 0.5 g 約 1 粒米大, 碘 0.5 g 約 2 粒米大, 酒精。③ 將汞放研鉢中, 加 1 粒米大之碘, 並滴入酒精 1 滴, 用力磨之, 成綠色 (HgI)。加入餘碘, 滴酒精 1 滴, 用力磨之, 成鮮紅色 (HgI₂)。④⑤ 碘汞宜在研鉢中小範圍內研磨。可用小滴管取汞。取量不易準, 可增減碘量使先成 HgI, 再成 HgI₂。此示元素可化合成化合物。

IV. 氧, 臭氧及燃燒

7. 接觸作用

① 7 cc 試管 1, 燈 1 (附罩)。② KClO₃ 2 g, MnO₂ 1 g, 木

條 1。⑫用燼熱火焰加熱於試管中之 2 g KClO_3 ，見溶解成液時，插入無焰燃燒之木條近底，不生火焰，繼續耐心加熱，再以木條試之，可發火焰。使試管鉛直（以便傾入 MnO_2 ），移出燈焰，插入木條，已不能生火焰。速將 MnO_2 傾入（此時 KClO_3 將凝固）立見生氣甚速（並不加熱），以木條近管口（無須插入）即生火焰。⑬⑭試管宜乾，試管移出燈焰後之手術須敏捷。如遲緩致 KClO_3 已冷，則加入 MnO_2 即不生作用。

8. 氧之製法及性質

⑮配成儀器圖 D 1，廣口瓶 5，毛玻片 5，集氣槽 1，燃燒匙 1，燈 1。⑯ KClO_3 10 g， MnO_2 3 g，木炭 1 小塊，硫粉 0.5 g，赤磷 0.2g（3 粒米大），鐵絲 35cm 石灰水，藍石蕊試液 10 cc，木條 1。⑰（A）將 KClO_3 及 MnO_2 在紙上混和均勻，用狹紙槽裝入試管底部，橫放使管口略低（因以下加熱時有水凝於管壁，可不至回流至燒熱之管底，使管破裂。）輕敲，則藥近管底成傾斜之層，上有空隙，裝成如圖 D 1，將 5 廣口瓶盛水倒立水槽中。手持燈燒試管，先移動於藥粉下，然後火停於藥之前部，漸移向管底。導管初出空氣，以無焰燃燒之木條近導管口試之，如發火焰，即可收集。第 1—3 瓶滿瓶，蓋毛玻片直立桌上，第 4 瓶留水 $\frac{1}{10}$ ，第 5 瓶留水 $\frac{2}{3}$ ，均倒立水槽內。集好後，先自水中取出導管，後移去燈焰。（B）置木炭於燃燒匙，燃後插入氧瓶，木炭宜近瓶底。燃畢，傾入石灰水 10 cc，蓋毛玻片上下震盪之，立變乳白。（C）硫燃於燃燒匙，插入試瓶，燃後，傾入藍石蕊試液 5 cc，上下震盪，立變紅色，久則變無色。（D）將燃燒匙擦淨，放赤磷，燃後插入氧瓶，燃畢，傾入藍石蕊試液 5 cc，上下震盪，見白煙漸淡，試液變紅。（E）將細鐵絲在玻棒上繞成螺旋形，一端繫火柴梗半根，他端繫於燃燒匙。將第 4 氧瓶直立，先比好將鐵絲插入時火柴梗適在瓶底水面之上。低固不可，高亦不宜。燃火柴梗，

插入, 鐵絲燃生火星(Fe_3O_4), 由下漸上, 火星落水中, 瓶不至破裂。第 5 瓶氧倒立水中, 留在 § 19 應用。 (1) 事前將 MnO_2 傾鐵盤上, 加熱並攪拌, 將其中所含可燃雜質燒去, 以免在試管中與 KClO_3 混和加熱時, 有爆炸之虞。(2) 如 MnO_2 中可燃雜質仍未除盡, 則製氧時管中生火星, 可將燈暫時移開。(3) 如生氣過速, 可將燈暫時移開, (4) 檢查橡皮導管勿使彎瀉, 致氣不能通過使試管爆破。(5) KClO_3 與 MnO_2 務須在裝入試管之前混和均勻。(6) 生氣過速時將 KCl 等細粒固體帶出, 而使氧中有白煙, 倒立水中稍久, 即溶解而成透明。(7) 燃燒匙插入廣口瓶前, 宜先一比, 使燃物在瓶之下部, 勿靠瓶壁將瓶燒破。

9. 臭 氧 之 生 成

250 cc 廣口瓶 1, 毛玻片 1。黃磷 2 g, 澱粉碘化鉀紙條 (臨時傾澱粉液 1 cc 於蒸發皿, 滴 KI sol. 3 滴, 裁濕紙 12cm1 條, 潤濕此液)。投黃磷於瓶, 加水使浸沒磷之一半, 設法懸澱粉碘化鉀紙條於瓶中, 使紙條之一端靠近黃磷, 蓋毛玻片。一時或數時後觀之, 見紙條變藍。試後, 黃磷還入瓶中, 仍可再用。

10. 臭 氧 之 製 造 及 檢 驗 (補 充 實 驗)

臭氣發生器 Ozonizer 1, 感應圈 1, 乾電池 (No. 6) 2, 育發蓄氣筒 1。氧 (依 § 8 方法用 KClO_3 20 g, MnO_2 6 g 製備蓄於氣筒), 澱粉碘化鉀紙條 (見 § 9), 四甲基鹼 tetra methyl base 紙條 (溶四甲基鹼 0.5 g 於 2 cc 酒精中, 潤溼紙條), 銀片 10 g, 可溶藍鹼之甚稀溶液 15 cc。接串聯乾電池 2 個於感應圈, 接感應圈於臭氣發生器, 電路接通, 器中即生靜放電 Silent discharge, 同時緩緩通入氧氣, 出口即有臭氣放出, 嗅之可覺。以澱粉碘化鉀紙條懸出口處, 即變藍。以擦亮並呵氣使潤濕之銀片近出口, 即變黑 (Ag_2O_2)。試以四甲基鹼紙條, 即變紫藍。通入甚稀之可溶藍鹼溶液, 漸漂白成無色。

11. 發 氧 物 Oxone (Na_2O_2)

5 cc 試管 1, 角匙 1。 Na_2O_2 0.5 g, 木條 1。加水大

半試管，投入 Na_2O_2 0.5 g，立生氧氣。以無焰燃燒木條近管口，即發火焰。⊙取 Na_2O_2 之角匙須乾。如濕，則觸 Na_2O_2 即燃。

12. 氧化劑助燃

⊙瓷碟 1，長滴管 1，瓦片 1，角匙 1。⊙ Na_2O_2 2 g，濾紙 1， KClO_3 3 g，乾燥之蔗糖 3 g，conc. H_2SO_4 0.5 cc。⊙ (A) 置 Na_2O_2 於碟中之濾紙上，用滴管滴水一大滴於 Na_2O_2 ，立起燃燒。(B) 用角匙將糖及 KClO_3 在紙上混和均勻，傾瓦片上，用長滴管取 conc. H_2SO_4 0.5 cc (估計)，滴於此混合物上，立即發火燃燒。⊙糖宜乾，滴管宜長，則火及 H_2SO_4 不至噴濺身上。

13. 燃燒增重(補充實驗)

⊙坩堝 1，泥三角 1，鐵三腳架 1，噴燈 1，臺平附砝碼 1，9 cm 表玻璃 2，物理天平 1，下端有鐵絲網之燈罩 2。⊙還原鐵粉 5 g，鹼石灰 Soda lime 200 g，洋燭 2。⊙ (A) 盛還原鐵粉於坩堝，連蓋稱之，放泥三角上，(放鐵三腳架上)，蓋半開，用噴燈強熱 10 分鐘。冷之，再稱，重量增加甚著。(B) 裝鹼石灰各 150 g 於二燈罩，分懸於天平兩盤上。盤中各放表玻璃(防將盤沾污)及小洋燭，迅速用砝碼及遊碼使天平平衡，將一燭燃點，他燭不燃，則見燃燭一盤漸漸降低。⊙因空氣中亦有水汽及二氧化碳，故兩盤均懸鹼石灰燈罩。鹼石灰乃 NaOH 與 CaO 之混合物。

14. 空氣燃於煤氣中(補充實驗)

⊙配成儀器圖 F1，育發蓄氣筒 1，鐵架及環，鐵甌 1，木炭火爐 1。⊙煤氣(用烟煤裝鐵甌中，木炭爐燒之生煤氣法見 § 62 蓄於氣筒中)。⊙見配成儀器圖 F1，A 管細，B 管粗，C 適中，C 上加小塞，自 A 繼續通入煤氣，至充滿燈罩，自 B 放出，點火於 B。生火焰向下，拔去 C 之小塞(火焰之光微弱令學生注意看清!)，見 B 處向下之火焰，漸上移入管，伸出 D 口，成向上之火焰，(此乃空氣燃於煤氣中之火焰!)速點火於 C，則生煤氣燃於空氣中之火焰，故同時 C, D 各有一火焰而組織不同，可見煤氣空氣，孰為可燃物，孰為助燃物，此處實無定論。

15. 爆炸一例

⊙石塊 1，鐵鎚 1。⊙赤磷 0.15 g (如二粒米大小)， KClO_3

0.4 g (如六粒米大小), 酒精。⑧ KClO_3 放小薄紙(5×5 cm.) 上, 滴酒精 1 小滴(約 0.1cc 1 大滴約 0.3cc) 使濕, 加赤磷, 用角匙輕輕混和, 俟其乾, 卽用此紙包之, 放石塊上, 以鎚擊之, 發巨響。⑨⑩ 乾 KClO_3 與乾赤磷混和時, 有發火之虞。萬不可相混研磨! 鎚擊之混合物寧少勿多, 多則太響, 震耳欲聾。

V. 氫 及 擴 散

16. 鈉與水之作用

⑪ 7 cc 試管 1, 400 cc 燒杯 1, 銅絲網 (3×3 cm) 3, 粗玻管 1 段 (長約 5 cm), 鑷子 1, 瓷碟 1。⑫ 鈉 5 小塊, 每塊約 2 粒米大, 共約 1 g, 濾紙 1。⑬ (A) 燒杯盛水近滿, 用乾鑷子取最小一塊鈉投於水中, 則鈉成球形浮水面亂竄, (有時發火,) 漸小以至不見。此因: (a) 鈉輕於水故浮。(b) 鈉與水作用生熱熔解, 其表面張力大, 故成球形。(c) 各方面與水作用之快慢不等, 故各方面所成 NaOH 之溶液濃淡不等, 因而各方面液之表面張力不等, (溶液愈濃表面張力愈小) 故亂竄。(d) 鈉與水生氫可燃, 如作用過速, 所生之熱, 可使氫燃燒。(B) 粗玻管鉛直插水中, 露出水面約 1—2 cm, 投鈉一塊於管內水中, 立生氫, 點火, 氫燃於管口。(C) 投鈉一小塊於碟中潤濕濾紙上, 紙卽發火燃燒。(D) 於 7cc 試管中滿盛以水, 倒立燒杯內水中, 用鐵架裝廣用夾夾住, 並使管口恰在水面下。用銅絲網包鈉一小塊, 鑷子夾住, 速插入水中管口下, 則生氫入管, 如不滿一管, 鈉已變完, 用另一銅絲網 (乾!) 再包鈉一塊同樣行之, 至氫充滿試管爲止, 持試管, 口仍向下, 管口近燈焰, 見氫燃燒, 其焰漸昇入管內。(焰不亮, 細察始見)。⑭⑮ 投大塊鈉於水, 有爆炸之虞, 爲安全計, 寧用小塊鈉多做數次。

17. 鉀鈣與水之作用(補充實驗)

④ 400 cc 燒杯 1, 7 cc 試管 1。⑤ 鉀 0.2 g, 鈣 0.5 g。⑥ (A) 燒杯盛水近滿, 投入鉀一小塊, 立浮水面亂竄, 且發紫色火焰。(B) 試管盛水近滿, 投入鈣 0.5 g, 立沉水底, 發生氣泡, 點火於管口, 燃燒發火焰。

18. 金屬與酸之作用

⑦ 5 cc 試管 7。⑧ 鎂帶, 鋁片, 鐵絲, 銅片各約 0.5 g。鋅粒 1.5 g, HCl (6 N.) 10 cc, HNO₃ (6 N.) 2 cc, HCH₃COO (6 N.) 2 cc。⑨ (A) 5 試管, 順次投入, 鎂, 鋁, 鋅, 鐵, 銅各 0.5 g, 各加 HCl (6 N.) 2 cc, 即燃火柴近放鎂之管口。因生氫甚速即行燃燒, 餘 3 管生氫順次漸緩, 稍遲始能試出。放銅之管則不生氫, (B) 2 試管, 投入鋅各 0.5 g, 一加 HCH₃COO (6 N.) 2 cc, 另一加 HNO₃ (2 N.) 2 cc, 前者經時稍久, 試出發生氫氣, 後者則終無氫氣放出。⑩ 生氫較緩之試管, 加熱則速。

19. 氫之製備及性質

⑪ 配成儀器圖 D 9 及 15, 及洗氣瓶 D 13 之塞 2, 廣口瓶 5, 毛玻片 4, 漏斗 1, 橡皮導管 2, 燈 1, 10 cm 滴管 1, 集氣槽 1, 鐵盤 1, 20 cc 試管 2, 燃燒匙 1, § 8 已集 $\frac{1}{2}$ 氧氣之廣口瓶 1。⑫ 鋅粒 20g, conc. H₂SO₄ (36 N.) 20 cc, conc. HCl (13 N.) 5 cc, 生石灰 1 塊, CuO 1 g, KMnO₄ 1 g, 肥皂水, 小洋燭, 藍石蕊紙。⑬ (A) 加鋅粒 20g 於圖 D 9 瓶內, 塞緊, 自漏斗加水約 10 cc 至能掩沒漏斗管之下端。自導管吹氣, 則水昇入漏斗管, 手捏緊橡皮導管, 看數秒鐘, 如水不降下, 即知不漏氣, 裝水滿 2 廣口瓶及 1 試管倒立集氣槽水中。§ 8 中已集 $\frac{1}{2}$ 氧氣之廣口瓶亦倒立水槽中。加 KMnO₄ 1 g 及 conc. HCl 5cc 於廣口瓶, 蓋以毛玻片, 使生一瓶氣, 並將 CuO 1 g 裝試管中備用。自漏斗每次加 conc. H₂SO₄ 2—3 cc。即生氫氣, 此後如見氣出漸緩, 即繼續再加, 先用試管捕集, 集滿後, 倒持

試管，使管口近燈焰（千萬注意，燈要放得遠，切勿靠近！）；如生尖銳之聲，且見全管生閃光，為時甚暫（白晝注意觀察始見），證明氫中尚混空氣，一再用試管捕集同法試之，如管口近燈焰時無響聲，或發聲甚啞（如「撲！」），並見有火焰自管口漸在管中上移，即證氫中不含空氣。捕集二瓶，蓋毛玻片倒立桌上。更用已有 $\frac{1}{2}$ 氧之瓶捕集近滿，留水約 1 cm 高，倒立槽中。(B) 除去玻璃導管，接乾燥管（圖 D 15）於瓶，接玻璃導管於乾燥管之他端，用試管排水捕集，同前法試氫既純，除去玻璃導管，改接 10 cm 滴管，點火於尖嘴，即生氫焰。倒持乾廣口瓶於焰上（焰在瓶口下），即見有無色液體，凝於瓶之內壁。加 KMnO_4 1 粒於此無色液體，立成紫色溶液，證明為水。(C) 用氫焰燒生石灰，被燒之處發白光甚亮。(D) 插氫焰於氣瓶中（管瓶均稍傾斜），見氫繼續燃燒而焰色變白，吹氣於瓶口生白霧（ HCl 使水汽凝結），置溼藍石蕊試紙於瓶口變紅。(E) 手捏橡皮導管，使氫焰熄滅。插滴管於 CuO 試管中，橫持試管，管口略低，燈焰強熱管底之 CuO ，漸變紅粉（ Cu_2O ），後更見管之內壁附有赤色之銅，亮如鏡，同時見試管口附近，有水凝結。(F) 用尖嘴管吹肥皂泡，泡上昇。如泡易破，因氫中含 SO_2 等酸性氣體，則除去乾燥管，改接盛水之洗氣瓶（圖 D 13），使氣泡經水以吸收 SO_2 等，皂泡即不易破。(G) 加水於生氫之瓶，沖淡餘酸，然後移去，插洋燭於燃燒匙鐵絲上端，燃之，伸入集氫之廣口瓶（口向下），見燭熄而氫燃於瓶口，緩緩抽燭出瓶，燭又燃，如此重複數次，現象相同。(H) 將另一瓶氫罩空瓶上，3 分鐘後，先將下瓶口近燈焰，再將上瓶口近燈焰，均發爆聲（此示擴散）。(I) 毛玻片蓋氫氧混合之瓶口使直立，用橡皮管裝滴管於洗氣瓶塞之短 L 導管，裝漏斗於長 L 導管，將此塞緊塞於氫氧混合之瓶。盛肥皂水於鐵盤中，緩緩加水於漏斗，則氫氧混合氣自尖嘴放出，使吹肥皂水成一盤肥皂泡。速用洋燭

(裝燃燒匙鐵絲上)點火近之,則爆炸發巨聲,較放步槍更響。①③

(1)試氫易生意外之爆炸,如隨時注意使燈火勿近氫之發生瓶,即可無虞,(2)試驗氫自尖嘴管放出燃燒時,如氫中含空氣,點火即爆炸。雖以前已試過氫已不含空氣,臨點火前,亦宜再用試管捕集試之,試出不含空氣,然後點火,以策萬全。(3)(1)條氫氧混合氣如有餘剩,即開瓶放走,免留禍根。

20. 自易溶鹼製氫(補充實驗)

①配成儀器圖 D 2, 20 cc 試管 1, 燈 1, 集氣槽 1。②鋅粉 2g, NaOH 3g。

③加固態之 NaOH 及鋅粉於圖 D 2 之試管中,加熱, NaOH 溶解,繼續加熱,即生氫,用試管排水捕集,持試管使口近燈焰試之,④⑤圖 D 2 之試管用橡皮塞,免漏氣。

21. 無危險之爆炸(補充實驗)

①玻璃鐘罩(圖 E 9, 上有單孔橡皮塞,配短玻璃管,管配小塞),木塊 2, (20×5×5 cm), 啓普發生器, 集氣槽 1, 大玻璃(可蓋鐘罩者) 1。②鋅粒 80 g, H₂SO₄(6N) 800 cc (二者均係裝入啓普發生器者)。③用鐘罩集滿氫氣(排水法),直立闊兩木塊上,罩中氫氣可自由向下擴散入空氣,拔去上面玻璃管小塞,氫自管出,點火,初燃燒甚安靜,數秒鐘後,忽轟然發巨聲,因初係純氫燃燒,後以擴散,氫中含空氣,故爆炸。鐘罩下端無遮閉,罩內之氣,膨脹無阻,故無危險。

22. 氫氧吹管(補充實驗)

①氫氧吹管 1, 蓄氣筒(蓄氧) 1, 啓普發生器(生氫) 1。②氧, 鋅及 dil. H₂SO₄(§ 21 所用), 鐵絲, 生石灰, 薄鐵片。③通氧於吹管之內管, 通氫於外管, 點火於管端, 生氫氧焰。燒生石灰, 發光甚亮。燒鐵絲, 溶解斷落, 燒鐵片發火星四射, 可將鐵片分割為二。

23. 氣體之擴散速率(補充實驗)

①長玻璃筒 1 (圖 E 12), 玻片 1, 無釉瓷筒 3 (圖 E 13), 400 cc 燒杯 1, 100 cc 燒杯 1, L 導管 1, 啓普發生器 2 (1 生氫, 1 生 CO₂)。②生氫用鋅及 H₂SO₄ (§ 21, § 22 所用), 生 CO₂ 用大理石 150 g, HCl (6 N.) 800 cc, 紅墨水。溴 0.2 cc。③(A) 滴溴於玻璃筒底, 蓋以玻片, 靜置之。見紅色溴汽, 漸漸上昇, 次日觀察, 已瀰漫

全筒。(B) 倒持燒杯，罩於無釉瓷筒，(如圖 F3a)，通氫於燒杯，見下端插燒杯水中之管，發生氣泡。(因氫擴散入瓷筒，較空氣出瓷筒為速，故筒內氣體漸增。)(C) 裝置如圖 F3b，通 CO_2 於燒杯，見下面燒杯中之水（加紅墨水數滴，使易察見）昇入玻璃管，(因 CO_2 擴散入瓷筒較緩，故筒內氣體漸減。)(D) 裝置如圖 F3c，先將燒杯罩於瓷筒，通氫於燒杯，則下面燒杯中生氣泡，3 分鐘後，停止通氫。將燒杯除去，則見下面燒杯中之水上昇入管，由管上尖嘴噴入瓶中。(因瓷筒內為氫，外為空氣，氫之擴散較速。)

VI. 水及過氧化氫

24. 水汽不可見

①配成儀器圖 D 10，燈 2，②熱水。③加熱水於燒瓶，煮之使沸。不見瓶中有水汽，出 L 導管時立即凝結成霧(乃小水滴，已非汽)。持另一燈使焰近 L 導管口，則白霧不見，而水汽發生未停。此證水汽本不可見。

25. 如何證明無色液體為水

① 5 cc 試管 4，坩堝 1，泥三角 1，鐵三腳架 1，燈 1，研鉢及杵 1。② KMnO_4 1 粒， CaC_2 $\frac{1}{2}$ g， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1g。③(A) 加水大半試管，投入 KMnO_4 搖之，即成紫色溶液。(B) 加水大半試管，投入 CaC_2 ，立生氣泡甚速，點火於管口，生黑煙甚多之火焰。(C) 將 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 研細放坩堝中熱之，則漸變白粉 (CuSO_4 ，稱為無水硫酸銅)。稍冷，投此白粉一半於水中，即變藍。投餘一半於普通酒精 2 cc 中，亦變藍色，惟需時較久，證普通酒精中含水。

26. 明礬淨水

① 100 cc 燒杯 2，玻璃棒 1，20 cc 試管 1，研鉢及杵 1。② 汗水，石灰水 10 cc，明礬 1 g。③ 將明礬 1 g 研細，放試管內 16 cc 水中，搖之使溶。2 燒杯各盛汗水 50 cc，1 杯加明礬水 8 cc，另 1 杯加明礬水 8 cc 及石灰水 10 cc，均用玻璃棒攪之。見加石灰水者

先澄清。

27. 合成法測定水之體積組成，及氫氧與所成水汽三者體積之比（補充實驗）

①量氣管(eudiometer 又稱燃化計，附承槽及汞及熱汽套管，見圖 E 14) 1，育發蓄氣筒(蓄氧)，啓普發生器(生氫，§ 21 所用)，感應圈 1，乾電池 (No. 6) 2，配成儀器(圖 D 10) 1，燈 1，鐵架及夾。②氫，氧，戊醇 ($C_5H_{11}OH$ amyl alcohol, B.P. $137.5^\circ C$) 50 cc。③(A)通氫約 20cc 於量氣管，將管昇降，使內外汞面等高，然後觀察得氫之體積。更通入氧約 20 cc，同法知其體積(令學生一人觀察記錄)。串聯電池接於感應圈，感應圈接於量氣管。通電時，(預先令學生注意!)見管中兩鉑極間生電花，隨之全管生閃光(為時甚暫)，同時管內體積膨脹，汞突被下推，使管震動。旋即見汞上昇至某處而止。稍冷，仍依前法知其體積。(記錄。)緊蓋管口，倒轉使管口向上，燃火柴近管口試之，火柴燃燒加烈，知所餘之氣為氧。(合成之水汽凝結成水，體積縮至 $1/1000$ 以下，故略去不計。)由記錄之體積可計算合成水之氫氧體積之比。(算法甚簡，茲從略。)(B)仔細通 10 cc 氧及 20 cc 氫於量氣管。(兩次觀察體積時均應使管內外汞面同高，故須仔細始能做到。)裝熱汽套管，加戊醇 50 cc 於圖 D 10 之瓶，熱之使沸。通戊醇汽於套管，入上出下。至管中氣體膨脹至一定時，量管內外汞面之差，(管內較高)。及管內氣體總體積。同前法通電，氫氧化合後，(此時戊醇汽通入套管不停)，昇降量氣管，使內外汞面之差與前相等。(如此可使氫氧化合前後，管內壓力不變。)觀察管內氣體體積(乃水汽之體積)，結果恰為 20 cc。除去熱汽套管，冷之，見汞上昇入管至頂。(此乃給呂薩克氣體反應定律 Gay Lussac's law of gaseous reactions 之例證。)

28. Berzelius 法測定水之重量組成（補充實驗）

①啓普發生器(生氫) 1，洗氣瓶 1，球形乾燥管 2，U 形乾燥管 1，硬質粗玻管(兩端配單孔橡皮塞及 L 導管) 1，瓷船(可放入粗玻管者) 1，噴燈(或附廣焰器之本生燈) 1，天平附砝碼 1。②鋅及 dil. H_2SO_4 (裝啓普發生器者)，conc. H_2SO_4 (裝洗氣瓶者) 50 cc， $CaCl_2$ (裝滿 3 乾燥管者) 40 g， CuO 5 g，石棉栓 1。③盛乾 CuO 於瓷船稱之，得 W_1 g，放入粗玻管，稱 U 形乾燥管，得 W_2 g，順次連接(1)啓普發生器，(2) conc. H_2SO_4 洗氣瓶，(3)球形乾燥管，(4)粗玻管，(5) U 形管，(6)球形乾燥管。加石棉栓於粗玻管入口處，以免氫氣通入時吹去瓷船中之 CuO 。開啓普發生器使氫緩緩通出，用燈強熱於瓷船下，約 10 分鐘。停止加熱，俟其冷至常溫，

稱 U 形乾燥管，得重 W_3 g。取出瓷船稱之，得重 W_4 g。則水中氫與氧重量之比為 $\{(W_3 - W_2) - (W_1 - W_4)\} : (W_1 - W_4)$ 。

29. 過氧化氫之製備

① 50 cc 燒瓶 1, 玻棒 1, 滴管 1, 集氣槽 1。② BaO_2 2 g, dil. H_2SO_4 (1 N, 用 6 N H_2SO_4 5 cc 加水 25 cc 混和而成) 30 cc, 藍石蕊試紙 1, 澱粉碘化鉀紙條 1 (見 § 9)。③ 加 BaO_2 2 g 於燒瓶, 更加冷水 5 cc 震盪之, 投入藍試紙 1 條, 瓶浸冷水槽中, 漸漸滴入 dil. H_2SO_4 (1 N), 隨滴隨將瓶震盪於冷水中, 直至藍試紙變紅為止。稍停, 所生 BaSO_4 白色沉澱沉下, 用玻棒蘸上面清液觸澱粉碘化鉀紙條, 即變藍色。

30. 過氧化氫之分解

① 5 cc 試管 2。② 5% 雙氧水 6 cc, MnO_2 1 g, 木炭 1 小塊, 木條 1。③ 2 試管各盛雙氧水 3 cc, 分別投入 MnO_2 及木炭, 均發生氧, 置無焰燃燒之木條於管口, 立發火焰。

31. 過氧化氫之氧化作用還原作用及檢驗法

① 5 cc 試管 4, 滴管 3。② 5% 雙氧水 9 cc, 澱粉液 2 cc, KI sol. ($\frac{1}{2}$ N.) 3 滴, AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}$ N.) 1 cc, NaOH sol. (2 N.) $\frac{1}{2}$ cc, KMnO_4 sol. ($\frac{1}{2}$ N.) 1 cc, H_2SO_4 (6 N) 5 滴, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. (1 N.) 2 滴, 乙醚 $\frac{1}{2}$ cc, 木條 1。③ (A) 加澱粉液 2 cc 於試管, 滴入 KI sol. 2 滴, 加雙氧水 2 cc, 立變藍色, (B) 加 AgNO_3 sol. 2 cc 及 NaOH sol. $\frac{1}{2}$ cc 於試管, 得灰色沉澱 (AgOH , Ag_2O), 更加入雙氧水 1 cc, 立變黑色 (Ag)。 (C) 加 KMnO_4 sol. 1 cc. 及 H_2SO_4 3 滴於試管, 更加入雙氧水 3 cc, 紫色立變無色, 且盛發氣泡, 用無焰燃燒之木條試之, 知為氧氣。 (D) 盛雙氧水 2 cc 於試管, 加乙醚 $\frac{1}{2}$ cc, H_2SO_4 2 滴, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. 2 滴, 姆指蓋管口上下震盪之, 則浮於表面之乙醚成藍色。④⑤ (1) (B) 中之反應為 H_2O_2

+ $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow$; (C)之反應為 $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ (D)中之藍色物質大概為過鉻酸 HCrO_5 , 由 H_2CrO_4 被氧化而成。在水中甚不穩定, 較易溶於乙醚中且較穩定。

32. 過氧化氫之氧化及漂白 (補充實驗)

① 20 cc 試管 4, 漏斗 1, 漏斗架 1, 玻棒 1, 洗瓶 1。 ② conc. H_2O_2 sol. (10%) 10 cc, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ sol. 5 cc (育發供應) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. (1N.) 5 cc, 黑髮 1 絛, 濾紙 1。 ③ (A) 加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ sol. 及 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. 各 5 cc 於試管中, 即生黑色之 PbS , 過濾, 用洗瓶吹水於漏斗中 PbS 沉澱洗滌使淨後, 用玻棒取 PbS 移放試管中, 加 H_2O_2 sol. (10%) 5 cc, 震盪之, PbS 漸被氧化而成白色之 PbSO_4 , (B) 浸黑髮於 10% H_2O_2 sol. 5 cc 中, 半小時後即變棕黃或淺黃色。

VII. 食鹽, 氯化氫及鹽酸

33. 再製鹽之製造

① 50 cc 燒杯 1, 玻棒 1, 漏斗 1, 蒸發皿 1, 鐵架及環 1, 鐵三脚架 1, 燈 1, 鐵絲網 1。 ② 普通食鹽 10 g。 ③ 加食鹽 10 g 及水 25 cc 於燒杯, 攪之使溶, 用漏斗過濾, 使濾液漏蒸發皿中。將濾液蒸發近乾, 停止加熱, 見白色之再製鹽(refined salt)結出。

34. 純氯化鈉不潮解

① 表玻璃 1。 ② 普通食鹽 $\frac{1}{2}$ g, C.P. NaCl $\frac{1}{2}$ g。 ③ 將普通食鹽及 C.P. NaCl 同放表玻璃上, 約 1 小時後 (時間長短視空氣乾濕而定), 見前者潮解而後者則否。(C.P. NaCl 勿棄去, 保留再用。)

35. 氯化氫之製法及性質

① 配成儀器(圖 D10 及 12), 7 cc 試管 2, 蒸發皿 1, 250 cc. 廣口瓶 2, 燈 1, 玻棒 1, 400 cc 燒杯 1, 橡皮管聯長 L 導管 1。 ② 普通食鹽 12 g, conc. H_2SO_4 (36 N.) 15 cc, 藍石蕊試液 (0.1%)

100 cc, conc. NH_4OH 5 cc。② (A) 加食鹽 12 g 及水 5 cc 於 D10 瓶, 塞緊, 瓶塞 L 導管接另 1L 導管 (其長度可插至 250 cc 廣口瓶之底), 自漏斗緩緩加入 conc. H_2SO_4 15 cc, 加微熱, HCl 自導管放出, 吹氣生白霧, 以玻璃棒蘸 conc. NH_4OH 近之, 生白煙 (NH_4Cl), 用向上排空氣法 (指集氣瓶口向上, 氣出導管向下) 收集 1 試管 (乾), 以燃燒之木條插入, 立熄, 證 HCl 不助燃, (B) 同法再收集 1 試管 (乾) 倒持浸管口於藍石蕊試液中 (盛於蒸發皿), 搖試管, 立見試液上昇入管, 並變紅色。(C) 用儀器 D 12, 先使瓶塞所插滴管吸滿水, 所插長玻管下端浸藍石蕊試液中 (盛於燒杯, 混石蕊試液於水使藍色顯著即可)。集滿 HCl 於 D 12 瓶 (瓶須乾, 集時瓶口向上), 速顛倒將塞塞緊, 捏滴管之橡皮泡擠出水數滴, 立見試液在管中上昇甚速, 出尖嘴後立向上噴射頗急。同時藍色變為紅色。(D) 先加 conc. NH_4OH 1 cc 於廣口瓶搖之, 蓋以玻片, 集 HCl 於另一廣口瓶至滿, 蓋以玻片, 顛倒合於 NH_4OH 瓶之上, 抽去玻片, 使兩瓶相通, 立生白煙甚濃。③ 集 HCl 之瓶, 務須乾燥。欲知一瓶是否集滿, 可吹氣於瓶口, 滿則生白霧。

36. 鹽酸及易溶之金屬氯化物驗檢法

④ 5 cc 試管 3。⑤ Na_2CO_3 0.5 g, 普通食鹽 0.1 g, AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}$ N.) 0.5 cc, conc. NH_4OH 1 cc, HCl (6 N.) 0.5 cc, HNO_3 (6 N.) 2 cc。⑥ 2 試管各盛水 3 cc, 分別加入 HCl 0.5 cc 及食鹽 0.1 g。各加入 AgNO_3 sol. 3 滴, 均生白色沉澱 (AgCl)。 (此為檢驗法之第一步手續。) 前者加入 HNO_3 1 cc, 沉澱不溶, 後者加入 NH_4OH 1 cc, 沉澱立溶。 (此為檢驗法之第二步手續。欲證明不僅為易溶之氯化物, 且為鹽酸, 則可用石蕊試其酸性)。(B) 試管盛水 3 cc 加 Na_2CO_3 0.5 g, 搖之使溶。加 AgNO_3 sol. 3 滴, 生白色沉澱 (Ag_2CO_3), 加 HNO_3 1 cc, 沉澱溶解。 (可見加 AgNO_3 更加

HNO₃ 而仍生沉澱者，始可證明為氯化物。)

35. 鹽酸之電解 (補充實驗)

① 荷夫曼礮極電解器 Hoffman's electrolysis apparatus (見圖 E 17), 乾電池 (No. 6) 4。 ② conc. HCl (13 N.) 500 cc (先溶入食鹽 100 g, 更用 conc. HCl 50 cc MnO₂ 25 g 製氯 (法見 § 40) 通入至飽和), 碘化鉀澱粉紙條 (見 § 9) 1, ③ 加鹽酸於電解池使充滿。通電, 見兩極均生氣泡, 約經 15 分鐘, 將兩管所生之氣放去, 同時用火柴點火及碘化鉀澱粉紙條試出陽極生氯 (使紙條變藍), 陰極生氫 (發火燃燒)。繼續通電, 見陰陽極所生氣體體積相等。 ④ 氯較氫易溶於水, 今先溶入食鹽及氫, 更通電 15 分鐘, 則氯氫均已飽和, 兩極上所集之氣體體積始可相等。

38. 氯化氫之合成 (補充實驗)

① 等體積氫氣發生器 (見圖 E 18), 爆炸管 ("explosion" tube 見圖 E 19), 感應圈 1, 乾電池 (No. 6) 4, 黑布。 ② conc. HCl (13 N.) 125 cc, 汞 150 克 (盛蒸發皿中), 藍石蕊試液 100 cc (盛燒杯中)。 ③ 盛 conc. HCl 於圖 E 18 之瓶, 用 4 電池通電 (2 並聯, 2 串聯), 初生之氣, 任其逸去。15 分鐘後, 接於爆炸管, 管兩端之活栓均開, 蓋以黑布。經 3 分鐘, 將兩活栓同時關閉, 並停止通電。聯電池於感應圈, 聯感應圈於爆炸管之兩鉑絲極。(令學生注意!) 揭開黑布, 通電, 立見鉑極間生電花, 同時全管生閃光, 為時甚暫。稍停, 插管之一端於汞下, 開此端之活栓, 見汞不昇, 亦無氣泡放出。(此證合成之氯化氫體積等於未化合前氣與氫體積之和。) 關活栓, 插一端於藍石蕊試液中, 開活栓, 見試液昇入, 充滿全管。(此證管中全部為 HCl)。 ④ 由前節及本節實驗, 證氫, 氯, 合成之 HCl 三者體積之比為 1:1:2, 乃給呂薩克氣體反應定律之又一例證。

VIII 氯及漂白粉

39. 鹽酸與氧化劑作用生氯

① 5 cc 試管 4。 ② MnO₂ 1 g, K₂Cr₂O₇ 0.5 g, KMnO₄ 0.5 g, KClO₃ 0.5 g, conc. HCl (13N.) 12 cc, 碘化鉀澱粉紙條 (§ 9)。 ③ 4 試管, 各投入 MnO₂, K₂Cr₂O₇, KMnO₄, KClO₃, 並各加 Conc.

HCl 3 cc, 即見均生黃綠色氣體, 持碘化鉀澱粉紙條近管口, 均變藍色。①②如生氣遲緩, 均可加熱以速之。

40. 氯之製法及性質

③配成儀器圖 D 10, 洗氣瓶 2 (圖 D 13), 250 cc 廣口瓶 5, 毛玻片 5, 5 cc 試管 2, L 導管 1, 燃燒匙 1, 50 cc 燒杯 1, 燈 1。

④ MnO_2 15 g, conc. HCl 30 cc, 燭 1, 錒粉 1 g (約 5 粒米大小), 松節油 2 cc, 濾紙 1, 花布條 2, conc. H_2SO_4 10 cc。⑤(A) 250 cc 圓底燒瓶 (圖 D 10) 中裝 MnO_2 15g, 塞緊, 聯裝水 30 cc 之洗氣瓶 (圖 D 13), 再聯裝 conc. H_2SO_4 10cc, 之洗氣瓶 (前者吸收氯中所含之 HCl, 後者使氯乾燥)。再聯 L 導管 (可插至 250 cc 廣口瓶之底者), 自漏斗加 conc. HCl 30 cc, 用微火加熱, 氯經第 1 洗氣瓶成氯水。用向上排空氣法 (指瓶口向上) 捕集 5 廣口瓶, (見綠色氣自瓶口溢出, 即知集滿, 另換他瓶), 蓋毛玻片直立桌上。(B) 點小洋燭於燃燒匙插入氯瓶, 應注意之現象有: (1) 燭焰縮小, 光變暗, (2) 焰頂冒黑烟, (3) 吹氣於瓶口生白霧。如以 $C_{27}H_{56}$ 代表燭之成分, 諸現象甚易解釋。(C) 緩緩灑錒粉於第 2 氯瓶, 見發火生白烟 ($SbCl_3$)。 (D) 盛 2 cc 松節油 (成分為 $C_{10}H_{18}$) 於試管加熱, 以狹長濾紙條蘸熱油投第 3 氯瓶中, 數秒鐘後, 紙條自動發火生黑烟白霧。(E) 花布 2 條, 1 乾 1 溼, 乾者懸第 4 氯瓶中, 溼者懸第 5 氯瓶中, 半小時後, 溼布漂白 (或顏色顯著變淡, 此與色之深淺, 染料之種類有關) 而乾布不變。(F) 傾洗氣瓶中氯水於 80cc 燒杯, 並裝滿 1 試管 (5cc) 倒立燒杯中, 置日光下數小時, 氯水中生氣泡, 一部集管中。下次上課, 手指塞管口, 將管持正 (口向上), 則氣集於近口之處, 用無焰燃燒之木條試之, 知為氧氣。⑥⑦(1) 集氣之瓶或管均須乾燥。(2) 橡皮導管愈短愈好, 因易與氯作用而損壞。(3) 燈火宜微, 因本來無須強熱, 熱則多生水汽, 氯不乾燥。

41. 漂白粉之製造(補充實驗)

● 80 cc 大試管配雙孔木塞裝 L 導管 2, 前條發生氯氣之燒瓶 1, 洗氣瓶 1, 250 cc 廣口瓶 1, 鐵架及環, 鐵絲網。 ● conc. HCl (13 N) 30 cc, MnO₂ 15 g, Ca(OH)₂ 20 g, NaOH sol. (6N) 30 cc, ● 裝 M. O₂, conc. HCl 於燒瓶, 加水 20 cc 於洗氣瓶, 盛 Ca(OH)₂ 20 g 於大試管, 盛 NaOH sol. 30 cc 於廣口瓶, 依圖 F 4 裝好, Ca(OH)₂ 在試管中成薄層, 加微火於燒瓶, 生氯, 所含 HCl 被水吸收, 通入試管, Ca(OH)₂ 漸變成 Ca(OCl)Cl。通至燒瓶中氣體無色(表示生氯已盡)為止。製得之 Ca(OCl)Cl, 可供下節實驗之用。

42. 漂白粉之性質及應用

● 5 cc 試管 1, 50 cc, 100 cc, 150 cc, 250 cc 燒杯各 1, 燈 1, 鐵三腳架 1, 鐵絲網 1。 ● 漂白粉 3g, NaOH sol. (2N.) 80 cc, H₂SO₄ (6 N.) 1.5 cc, 澱粉碘化鉀紙條 1, 本色棉布(10×10cm) 1, Na₂S₂O₃·5H₂O 1 g。 ● (A) 加漂白粉 1 g 及 H₂SO₄ (6 N.) 1 cc 於試管, 立即發生氯氣, 懸澱粉碘化鉀紙條於管內, 即變藍色。(B) 加 NaOH sol. (2 N.) 10 cc 及水 10 cc 於 50 cc 燒杯中, 浸入本色棉布表之, 約 3 分鐘, 取出用清水洗之。加漂白粉 2 g 及水 15 cc 於 100 cc 燒杯中, 將此布浸入 1 小時後, 取出絞乾, 更浸入甚稀之 H₂SO₄ 中(加 6 N·H₂SO₄ 0.5 cc 及水 20 cc 於 150 cc 燒杯中), 約經半小時, 布已漂白。用水洗清, 嗅之仍有漂白粉氣味。浸於 Na₂S₂O₃ sol. 中(加 Na₂S₂O₃·5H₂O 1 g 及水 20 cc 於 250 cc 燒杯中)。約經 2 分鐘取出, 嗅之已無漂白粉氣味。

IX 遊離, 電解及遊子反應

43. 溶液之導電性 (Electric conductivity)

● 育發節約電解試驗器 1 (附 No. 2 乾電池 6 個), 20 cc 試管 8, 400 cc 燒杯 1。 ● HCl (6 N.) 6 cc, HCH₃COO (6 N.) 6 cc,

NaOH sol. (6 N.) 6 cc, NH_4OH (3 N.) 12 cc, 普通食鹽 1.5 g, 蒸餾水, 蔗糖 5 g, 酒精 18 cc。④(A)將前條所舉 HCl, HCH_3COO , NaOH, NH_4OH , 食鹽, 依次加入 5 試管, 各加水至溶液之體積約為 18 cc, 搖之使均勻, 第 6 試管加蒸餾水 18 cc, 第 7 試管加蔗糖 5 g 及蒸餾水至 18 cc., 搖之使溶, 第 8 試管加酒精 18 cc. 依次持每一試管套上兩電極, 儘量使電極浸入溶液中。第 1—5 試管之溶液濃度均為 2 N, 而浸入第 1, 3, 5 時電珠發光均甚亮 (強酸, 強鹼及鹽)。浸入第 2, 4 時電珠發光而不亮 (弱酸弱鹼)。浸時 5 試管之兩極上均生氣泡。浸入第 6—8 時, 電珠均不發光, 兩極上亦不生氣泡。(均為非電解質 Non-electrolyte)。(B)插電極於 HCl 試管, 電珠發光甚亮, 將電極緩緩提起, 則光漸暗, 從前電影院熄燈, 有用此原理者。④⑤每浸一液後, 浸次一液前, 均須持盛水之燒杯將兩極盪洗, 使前液不留兩極上。

44. 用交流電試溶液之導電性(補充實驗)

④鉑絲電極電解試驗器(見圖 E 21)附廣口瓶 8, 400cc 燒杯 1, 集氣槽 1。④同前條, 量加 12 倍, 5% 食鹽水約 2000 cc。④(A)設教室中有 220 V. 之交流電源, 電解試驗器用 220°V. 40W. 燈泡與兩鉑極串聯, 則兩鉑極間之電壓約 110V.。如電源為 110 V. 交流, 用 110 V. 40W. 燈泡串聯, 則兩極電壓約 55 V.。同前條方法持廣口瓶使兩極浸入溶液, 電燈發光情形與前條同而強弱相差甚顯著。普通蔗糖如不純而含有有機酸時, 燈可發光, 則須改用純蔗糖試之。(B)裝普通食鹽水(5%)於集氣槽, 將兩鉑絲電極之一自瓶塞拆下, 手持兩極浸鹽水中。先使兩極距離甚近, 燈光甚明, 移動兩極使距離漸遠, 燈光漸暗以至全熄。電影院中電燈, 有用此法熄滅者。④⑤(A)條中每浸一液後, 用 400 cc. 燒杯盛水將電極盪洗。

45. 電解之生成物

④育發節約電解池(見圖 C 2)附電池 (No. 2) 6 個(集氣之兩試管及燒杯不用)。④食鹽水 (普通食鹽 16 g 溶於 50 cc 水中), Na_2SO_4 sol. ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 10g 溶於 50 cc 水中), 酚酞 (phe-

nolphthalein) 試液(育發供應) 2 cc., 澱粉碘化鉀紙條 2。⑤(A) 加食鹽水及酚酞 1 cc 於 U 形管至滿, 插入電極通電, 見陰極附近溶液變紅(此示發生 NaOH), 同時兩極均生氣泡, 數分鐘後, 燃火柴近陰極導管口, 燃生火焰(此示發生氫氣)。持澱粉碘化鉀紙條近陽極導管口, 立變藍色(此示發生氯氣)。停止通電, 持 U 形管左右搖之, 全管成紅色。(B) 加 Na_2SO_4 sol. 及酚酞 1 cc 於 U 形管, 通電數分鐘, 燃火柴試出陽極生氧, 陰極生氫, 同時陰極附近溶液變紅(此示發生 NaOH), 停止通電後, 持 U 形管左右搖之, 全管仍成無色(陽極所生之 H_2SO_4 與陰極所生之 NaOH 適相中和), 此與前條不同之處, 極易引起學生之注意與研究興趣。

46. 電極指示紙

⑥ 5 cc 試管 1, 乾電池(No. 2) 1, 銅導線 2。⑦ KNO_3 0.5 g, 酚酞 5 滴, 濾紙 1。⑧ (A) 加 KNO_3 0.5 g, 酚酞 5 滴及水 3 cc 於試管, 搖之使溶。以此溶液潤溼濾紙, 即成電極指示紙。(B) 2 導線接電池之陰陽極, 絞之, 致兩線線頭陰陽莫辨。使兩線頭相隔約 1 厘米, 同時觸指示紙, 則見其中 1 線頭所觸之處變紅, 此線頭必為陰極(因 KNO_3 被電解, 生鹼性之 KOH 於陰極)。將兩線分開觀察, 可知指示無誤。⑨ ⑩ 裝配無線電收音機時, 常須辨別線頭之陰陽, 故可製成此種紙條, 曬乾備用。臨用時必須溼以水, 乾則觸電極不生變化。

47. 達於完成之遊子反應

⑪ 5 cc 試管 4。⑫ 大鐵釘 1, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 g, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 1 g, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.1 g (約 1 粒米大), $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 1 g, 普通食鹽 2 g, conc. H_2SO_4 (36 N.) 2 cc, dil. H_2SO_4 (6 N) 2 cc。⑬ (A) 棉線繫大鐵釘(先用砂紙擦亮) 浸入 CuSO_4 sol. 中 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 g 加水 4 cc 搖之使溶), 約 2 分鐘後取出, 釘變紅。

色。(Fe + Cu⁺⁺ → Fe⁺⁺ + Cu) (B)加 BaCl₂·2H₂O 0.1 g 及水 1 cc 於試管, 搖之使溶。加 Na₂SO₄·10H₂O 1 g 及水 3 cc 於他試管, 搖之使溶。兩管溶液混合, 立生白色沉澱。(Ba⁺⁺ + 2 Cl⁻ + 2 Na⁺ + SO₄⁻ → BaSO₄↓ + 2 Cl⁻ + 2 Na⁺)。 (C)加 NaCH₃COO·3H₂O 1 g 及水 1 cc 於試管, 搖之使溶, 嗅之無臭。加 H₂SO₄ (6 N) 2 cc 搖之, 嗅之有醋味。(2 Na⁺ + 2 CH₃COO⁻ + 2 H⁺ + SO₄⁻ → 2 HCH₃COO + 2 Na⁺ + SO₄⁻)。 (D) 加食鹽 2 g 及 conc. H₂SO₄ (36 N.) 2 cc 於試管, 立生 HCl, 嗅之可覺。(Na⁺ + Cl⁻ + H⁺ + HSO₄⁻ → HCl ↑ + Na⁺ + HSO₄⁻)

48. 兩溶液混和導電性可減小亦可增大

①育發節約電解池附乾電池 (No. 2) 6 個, 50 cc 量筒 1, 滴定管 2, 長玻棒 1, 鐵架 1, 廣用夾 2。 ②Ba(OH)₂ 4 g, H₂SO₄ (6 N) 6 cc, HCH₃COO (6 N) 20 cc, conc. NH₄OH (11 N) 10 cc, 酚酞 0.5 cc。 ③(A)加 Ba(OH)₂ 4g 及水 60 cc 於量筒, 用玻棒攪之使溶。滴入酚酞 3 滴, 即變紅。裝 H₂SO₄ (6 N) 6 cc 於玻栓滴定管中, 插電解池兩極於 Ba(OH)₂ sol. 中, 電珠發光。由滴定管緩緩滴入 H₂SO₄, 用碳極輕輕攪之, 立生白色沉澱, 同時見電珠發光漸暗, 以至熄滅。溶液紅色亦漸變無色。(B) 加 HCH₃COO (6 N) 20 cc 及水 40 cc 於量筒, 搖之使勻和。滴入酚酞 3 滴, 加 conc. NH₄OH 10 cc 於橡皮管玻璃之滴定管中, 將兩電極插入, 電珠發微光。由滴定管緩緩滴入 NH₄OH, 並用碳極輕輕攪之, 見電珠發光漸亮, 至溶液變紅時, 發光最亮。

X 酸, 鹼, 鹽, 中和及水解

49. 中和作用

⑤ 5 cc 試管 10, 滴管 2。 ⑥ NH_4OH (6 N) 3 cc, HCl (6 N) 1.5 cc, H_2SO_4 (6 N) 0.5 cc, HNO_3 (6 N) 0.5 cc, HCH_3COO (6 N) 0.5 cc, 檸檬酸 0.5 g, NaOH sol. (2N) 1 cc, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1 g, Na_2CO_3 1 g, NaHCO_3 1g, 酚酞 1 cc, 藍石蕊試液 2.5 cc。 ⑦ (A) 於 5 試管中各加水 2 cc, NH_4OH 4 滴 (約 0.4 cc), 及酚酞 2 滴, 均成紅色。分別加入 HCl 0.5 cc, H_2SO_4 0.5 cc., HNO_3 0.5 cc, HCH_3COO 0.5 cc 及檸檬酸 0.5 g 搖之, 均變無色, (此示將鹼中和, 酸較多, 溶液成酸性。) (B) 5 試管各加水 2 cc, HCl (6 N) 1 滴及藍石蕊試液 0.5 cc, 均成紅色。分別加入 NaOH sol 1 cc, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1g, NH_4OH 1cc, Na_2CO_3 1g, NaHCO_3 1g, 均變藍色。(NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NH_4OH 均為鹼, 將 HCl 中和, 加鹼較多, 溶液成鹼性。 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 均非鹼, 與 HCl 之作用並非中和, 但所生效果與中和相同。中和作用產生鹽與水, 此二者則除產生鹽與水外, 更產生 CO_2 逸去。所加之 Na_2CO_3 及 NaHCO_3 較所需為多, 多加之 Na_2CO_3 及 NaHCO_3 起加水分解而顯鹼性。)

50. 酸鹼之滴定

⑧ 滴定管 2, 100 cc 燒杯 1, 玻棒 1, 洗瓶 1 (見圖 D 14)。 ⑨ NaOH 0.4 g, HCl (6 N) 1.5 cc。 ⑩ 放表玻璃於臺平, 儘可能準確稱得 NaOH 0.4g (NaOH 放表玻璃上), 用角匙移此 NaOH 於 50 cc 量筒中, 並用洗瓶吹水沖洗表玻璃上及角匙上遺留之 NaOH 於量筒中。先加水 30 cc 於量筒, 用玻棒攪之使 NaOH 全溶後, 仔細加水至溶液體積適為 50 cc 為止。如此所得 NaOH 溶液, 濃度適為 $\frac{1}{2}$ N. (教師宜說明其計算法)。傾此溶液於附有橡皮管及玻璃珠之滴定管中。用水將燒杯洗清, 加 HCl (6 N) 1.5 cc 及水 43 cc 混和之, 傾此 dil. HCl 於附有玻璃活栓之滴定管中。用水將燒杯洗清, 自前滴定管放 NaOH sol. 約 30 cc 於燒杯中, 滴入酚酞 2 滴,

成紅色。再由後滴定管緩緩滴入 HCl, 不斷用玻棒攪拌, 至紅色忽變無色。再滴入 NaOH 極緩, 又變紅。如此交互滴入, 至溶液成極淡之紅色爲止(可於燒杯下放白紙, 即易看清)。即稱滴定之「終點」(end point)。再由 NaOH 之 cc 數 $\times \frac{1}{2} = \text{HCl 之 cc 數} \times \text{HCl 濃度之 N. 數}$, 以計算 HCl 之規定濃度 Normality。

51. 加水分解

⑤ 5 cc 試管 3, 玻棒 1, 燈 1。 ⑥ CaC_2 1 g, FeCl_3 0.5 g, NaCH_3COO 0.5 g, conc. HCl 1 cc。配成常用溶液 AgNO_3 , ZnSO_4 , NH_4Cl , Na_2CO_3 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 各 1 滴, 紅藍石蕊試紙。

⑦ (A) 加水 4 cc 於試管, 投入 CaC_2 1 g, 生 C_2H_2 , 於管口點火, 發焰燒燃, 紅石蕊試紙浸入變藍。其作用爲 $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$, 此種水解(加水分解之略稱), 乃不可逆者。

(B) 加水 3 cc 於試管, 投入 FeCl_3 0.5 g 煮沸, 即生赤褐色沉澱 ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) 藍試紙浸入變紅, 加 conc. HCl 1 cc, 沉澱溶解。其作用爲 $\text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl}$, 乃可逆之水解。

(C) 用清潔玻棒蘸 AgNO_3 , ZnSO_4 , NH_4Cl 溶液塗於藍石蕊試紙, 均變紅。此三種鹽均爲強酸與弱鹼所成之鹽。

(D) 溶 NaCH_3COO 0.5 g 於 3 cc 水中, 蘸此溶液及 Na_2CO_3 sol. 塗紅石蕊試紙, 均變藍色。此二種鹽均爲弱酸與強鹼所成之鹽。

(E) 蘸 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. 塗藍石蕊試紙變紅, 此爲弱酸弱鹼所成之鹽之一例, 此等鹽溶液或爲酸性, 或爲鹼性, 或爲中性, 並不一致。

⑧ 每蘸一液後, 務須將玻棒洗清擦淨, 然後再蘸他液。

XI 硫及硫化物

52. 製菱形硫

⑤ 5 cc 試管 1, 漏斗 1, 鐵架及環 1, 表玻璃 1。⑥ 硫粉 0.5 g, CS₂ 2 cc, 濾紙 1。⑦ 加 CS₂ 2 cc 及硫粉 0.5 g 於試管中, 搖之使溶, 用漏斗及較小濾紙濾去難溶部分(硫粉中所含之無定形硫或雜質), 並用表玻璃接濾液。任其自行蒸發, 約半小時以內, 見表玻璃上留有完整之菱形小晶體。

53. 製針形硫

⑧ 7 cc 試管 1, 燈 1。⑨ 硫粉 6 g, 濾紙 2 張。⑩ 重疊濾紙 2 張折成漏斗形, 加硫粉 6g 於試管, 徐徐加熱, 移動試管, 務使各部受熱均勻, 至開始熔解成淡黃色液體, 立即傾於漏斗形濾紙內, 約 1 分鐘, 即見硫之表面開始凝固(靠近濾紙之硫散熱較易, 故首先凝固, 中心之硫, 散熱較難, 故凝固較遲), 速用火柴梗將表面已凝之硫挑破, 將當中未凝之硫傾入水中(節約起見, 保留再用)。即見有針形晶體附於濾紙四周。⑪⑫(1)加熱時必須各部均勻, 如一處加熱過甚, 則色變棕黑, 此棕黑色之硫, 即不易凝成針形。(2)全部熔成淡黃色流動之液時, 必須停止加熱, 將硫傾出。如繼續加熱, 硫變棕黑, 又漸變黏稠, 既難傾出, 更難成針形, 實驗失敗。(3)傾入濾紙後, 須注意觀察, 見表面開始凝固時, 立即挑破傾去, 不可遲延, 否則中部凝固, 而實驗失敗。

54. 製彈性硫

⑬ 前條所用之 7 cc 試管 1, 100 cc 燒杯 1, 燈 1。⑭ 硫粉 6g。⑮ 加水 80 cc. 於燒杯, 置硫粉 6 g 於試管加熱, 各部受熱須均勻。見硫先成淡黃流動液 (S_λ), 繼續加熱, 漸變黏滯, 色由黃而棕而黑 (S_μ)。至開始汽化時, 又成流動。於是一面加熱, 一面傾入冷水, 即凝成黑色彈性之硫。⑯⑰製針形硫時, 加熱不可過度。製彈性硫反之, 加熱不可不足。如不足, 則入冷水變硬。必須熱至全部成黑色流動之液並汽化時始可傾入水中。

55. 硫化氫之製造及性質

①配成儀器(圖 D 9), 5 cc 試管 8, 滴管 1, 坩堝蓋 1, 廣口瓶 2, 毛筆 1. ② FeS 15 g, 濃 HCl (13N.) 15 cc., 藍石蕊試液 2 cc, conc. HNO₃ (16 N) 2 cc, KMnO₄ sol. ($\frac{1}{4}$ N) 2 cc, Pb (CH₃COO)₂ (1 N) 2 cc, AsCl₃ sol. (N) 2 cc. (育發供應), SbCl₃ sol. (臨時溶 SbCl₃ 0.2 g 於水 2 cc 及 conc. HCl 0.5 cc.) 5 cc, ZnSO₄ sol. (臨時溶 ZnSO₄·7H₂O 0.2 g 於水 2 cc 中), FeSO₄ sol. (臨時溶 FeSO₄·7H₂O 0.2 g 於水 2 cc 中), conc. NH₄OH 0.5 cc 濾紙 2 ③ (A)毛筆蘸 Pb(CH₃COO)₂ sol. 寫字作圖(宜較複雜, 以增興趣)於濾紙備用, 投 FeS 15 g 於圖 D 9 瓶中, 塞緊, 自漏斗加水 5 cc 使管之下端沒於水中。加 Conc. HCl 5 cc, 氣出稍緩時再加, H₂S 自導管放出, 持 Pb (CH₃COO)₂ 所作字畫近導管口, 字畫變黑。用乾廣口瓶依向上排空氣法(瓶口向上)集滿 1 瓶(持蘸有 Pb(CH₃COO)₂ sol. 之濾紙近瓶口, 如變黑, 即知集滿), 蓋毛玻片直立, 留 § 56 應用。(B)分別加(1)藍石蕊試液, (2) conc. HNO₃, (3) KMnO₄ sol. (4) Pb (CH₃COO)₂ Sol. (5) AsCl₃ Sol. (6) Sb Cl₃ sol. (7) ZnSO₄ sol. (8) FeSO₄ sol. 各 2 cc 於 3 試管。各通入 H₂S, 結果(1)變紅, (2)生棕色 NO₂ 及沉澱之硫, (3)生沉澱之硫同時溶液變無色, (4)生棕黑 PbS 沉澱, (5)生黃色 As₂S₃ 沉澱, (6)生橙色 Sb₂S₃ 沉澱, (7)生白色 ZnS 沉澱(8)不生沉澱, 加濃 NH₄OH 0.5 cc 立生黑色 FeS 沉澱。(C)除去玻璃導管, 接滴管, 點火於尖嘴, 發火焰, 生刺激性氣體 (SO₂), 罩乾廣口瓶於火焰上, 瓶中凝水。持坩堝蓋壓火焰上, 黃色固體之硫凝於蓋上。

XII 硫之氧化物及其含氧酸

56. 二氧化硫之製造及性質製造硫酸之鉛室法

① 配成儀器 (圖 D 10), 燈 1, 250 cc 廣口瓶 2, 250 cc 圓底燒瓶 (附木塞) 1, 毛玻片 2, 7 cc 試管 2。② 銅片 15 g, conc. H_2SO_4 (36 N) 20 cc, 藍石蕊試紙, KMnO_4 sol. ($\frac{1}{4}$ N) 2 滴, 紅色鮮花, conc. HNO_3 (16 N) 1 cc, 白布條 (1×15 cm) 1, BaCl_2 sol. (臨時溶 0.2 g 於 2 cc 水中), dil. HCl (6N) 2 cc。③ (A) 加銅片 15 g 及 conc. H_2SO_4 20 cc 於圖 D 10 瓶中, 塞緊, 先用大燈火加熱, 至 SO_2 開始發生時, 即將燈焰減小。用廣口瓶 2 及圓底燒瓶 1 依向上排空氣法集滿 (瓶口向上, 持濕藍試紙近瓶口, 如變紅, 即知充滿)。廣口瓶用毛玻片蓋好直立, 燒瓶用木塞塞緊。(B) 另用 7 cc 乾試管集滿, 加水 1 cc 用手心蓋緊上下震盪, 試管似被手心吸住, 不至落下 (因 SO_2 溶於水中之故)。(C) 通 SO_2 於 KMnO_4 sol. 中, 立變無色。(D) 投潮濕之藍石蕊試紙及紅色鮮花 1 朵於所集 SO_2 瓶中, 見藍試紙變紅後又漂白。10 分鐘後, 紅花變白。(E) 將 §55 所集 H_2S 之瓶加水 1 cc. 蓋玻片搖之, 使水散布瓶之內壁。倒置 1 瓶 SO_2 上, 抽去玻片, 兩瓶口相合, 約 2 分鐘後, 見生甚多硫黃, 附於瓶之內壁。(F) 以蘸有 conc. HNO_3 之白布條, 懸入集滿 SO_2 之圓底燒瓶內, 緊塞木塞震盪之, 瓶内生棕色氣體 ($\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{NO}_2$), 手摸瓶覺瓶發微熱 (此示發熱反應)。約 1 分鐘後, 見瓶之內壁生白色晶體 (乃亞硝酸硫酸 Nitrosyl sulfuric acid $\text{H}(\text{NO})\text{SO}_4$, 又名鉛室晶。) 同時棕色氣體消失。如布條所蘸之 HNO_3 過多, 瓶中之 SO_2 不足與之作用, 則須再通入 SO_2 , 至棕色完全不見為止。取出布條, 加水 5 cc, 立見晶體溶解而成 H_2SO_4 , 同時棕色又現。傾少許於試管, 試以藍石蕊試紙顯酸性, 加 BaCl_2 sol. 生白色沉澱。加 HCl 2 cc, 沉澱並不溶解。加 BaCl_2 及 HCl , 乃 SO_4^{2-} 之檢驗法, 更試以藍試紙, 乃 H_2SO_4 之檢驗法。教師於此處說明之。

⑧⑨ 收集 SO_2 之瓶須乾。

57. 二氧化硫之液化(補充實驗)

⑩ 配成儀器(圖 D 10)(同 § 56), 洗氣瓶(圖 D 13) 1, 800 cc 燒杯 1, 燈 1, 50 cc 燒杯 1, 毛玻片 1。 ⑪ 銅片 15 g, conc. H_2SO_4 (36 N) 20 cc, 冰 500 g。普通食鹽 250 g, 石蕊試紙。 ⑫ 置洗氣瓶於燒杯中, 加銅片 15 g 及濃 H_2SO_4 20 cc 於圖 D 10 之瓶, 蓋緊, 用橡皮管接於洗瓶之長 L 導管。同 § 56 方法發生 SO_2 通入洗氣瓶, 混和冰(打碎) 500 g 及食鹽 250 g 於燒杯中, 則 SO_2 凝成無色液體。滴水數滴於毛玻片, 放 50 cc 燒杯於毛片上。傾液態 SO_2 於此燒杯中, 則 SO_2 汽化(使藍石蕊試紙變紅後又漂白), 發冷使玻片上之水結冰。小型電氣冰箱多利用 SO_2 之汽化以發冷。

58. 製硫酸之接觸法(補充實驗)

⑬ 配成儀器(圖 D 10), 洗氣瓶 2, 硬質粗玻管(與 § 28 所用相同), 燈 1, T 管 1, 配成儀器圖 D 4 之下面試管, 100 cc 燒杯 1, 200 cc 燒杯 1, 育發蓄氣筒(蓄氧) 1。 ⑭ 氧, 銅片 15 g, conc. H_2SO_4 60 cc, 冰 100 g, 普通食鹽 50 g, 鉑石棉 30 g。 ⑮ 裝鉑石棉於硬玻管之中央部分熱之(約至 400°C), 用 T 管插硬玻管之一端單孔塞中, 兩洗瓶各盛 conc. H_2SO_4 20 cc 依圖 F 5 接於 T 管之兩口, 一通入氧(自蓄氣筒), 一通入 SO_2 , (法見 § 56), 硬玻管之他端接於圖 D 4 之下面試管, 此試管又插於盛冰 100 g 食鹽 50 g 混合物之燒杯中。經鉑石棉所生之 SO_3 蒸汽通入試管即凝成絲狀晶體。此晶體遇空氣即生濃霧(成 H_2SO_4 之小滴), 投入盛水 50 cc 之 100 cc 燒杯中, 即發熱化合而成 H_2SO_4 , 同時發嘶聲。

59. 濃硫酸之性質

⑯ 5 cc 試管 5, 20 cc 試管 1, 玻棒 1, 燈 1。 ⑰ 木炭 1 小塊, 硫 1 g, 銀片 1 g, 鋅粒 1 g, 酒精 2 cc, 冰醋酸 2 cc, conc. H_2SO_4 (36 N) 10 cc, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. 2 滴, 濾紙 2, 藍石蕊試紙。 ⑱ (A) 分別投木炭, 硫, 銀片於試管 3, 各加 conc. H_2SO_4 2 cc, 加熱, 均生 SO_2 , 以濕藍試紙試之, 均先變紅後變白。(B) 投鋅粒 0.2 g 於試管, 加水約 0.5 cc, 更加入 conc. H_2SO_4 2 cc, 熱之, 即生 H_2S 。以濾紙條蘸 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液試之, 即變黑。更投入鋅粒 0.8 g, 即生甚多之硫。(C) 用玻棒蘸 conc. H_2SO_4 寫字於濾紙, 立變焦

黑。加 conc. H_2SO_4 1 滴於 1 cc 水中成 dil. H_2SO_4 ，蘸此 dil. H_2SO_4 寫字於濾紙，不變黑，放燈上烘之，所寫之字變黑。(D) 加酒精 2 cc，冰醋酸 2 cc 於 20 cc 試管，搖之使混和，嗅其氣味。更加 conc. H_2SO_4 1 cc 搖之，嗅之有與前不同之香氣（乃乙酸乙烷 $CH_3COOC_2H_5$ 之香）。⑬⑭(A)(B) 示濃 H_2SO_4 之氧化作用，(C)(D) 示 conc. H_2SO_4 之脫水作用。

XIII 碳及其氧化物

60. 木材之乾餾

⑮配成儀器圖 D 4，250 cc 廣口瓶 1，燈 1，鐵架及夾 1。木屑半試管，藍石蕊試紙。⑯裝木屑於圖 D 4 之上面硬質試管中。下面試管浸廣口瓶內冷水中。加熱於試管，初移動燈焰使管受熱均勻，後停於前部木屑，漸向後移。見木屑變黑 稱為「碳化」，而成木炭。同時有黃色液凝於下面試管中，尖嘴管出氣，可點火。以藍石蕊試紙試所凝黃色液，顯酸性(因其中含 HCH_3COO)。

61. 煤之乾餾

⑰與 § 60 所用全同。⑱磨碎之煙煤半試管，紅石蕊試紙，濾紙條， $Pb(CH_3COO)_2$ sol. (1 N) 2 滴。⑲同 § 60 加熱於煙煤，則分解留焦煤 (Coke 俗稱熟煤) 於試管。下面試管凝有煤焦油及氨溶液。尖嘴管出氣(煤氣)，先以濾紙條蘸 $Pb(CH_3COO)_2$ 試之變黑，證煤氣中含 H_2S ，然後點火。以紅試紙試所凝氨液，變藍色。

62. 煤氣之製造及本生燈(補充實驗)

⑳鐵甌 1，木炭爐 1，蒸餾燒瓶 1，洗氣瓶 1，育發著氣筒 1，本生燈 1，㉑烟煤(裝滿鐵甌)，細鐵絲，石灰水， $Pb(CH_3COO)_2$ sol. (1 N) 2 cc，納氏試劑 Nessler's reagent (育發供應) 2 cc。㉒(A) 裝煤屑於鐵甌，裝水 20 cc 於洗瓶，依圖 F 6 將

儀器配好，導管插入蓄氣筒以備蓄入煤氣。木炭爐強熱鐵質，則煤焦油凝於蒸餾瓶，而有 CO_2 , H_2S , NH_3 溶於洗氣瓶中水內。蓄氣完畢後，傾洗瓶中水溶液各 2 cc 於 3 試管，分別加入石灰水， $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol, 納氏試劑各 2 cc, 則石灰水變乳白， $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. 生黑沉澱，納氏試劑變棕色。(B) 旋轉本生燈套管使空氣進口關閉，通入煤氣，點火生黃色長焰，以鐵絲網橫截火焰之下部，中部，上部，由其被燒紅之早遲，知各處溫度之高低。(由燈之管口起，最內第一層無燃燒，溫度最低。第二層一部燃燒，溫度不高，光亦不亮。第三層燃燒較盛仍不完全，溫度較高而光最亮。第四層燃燒完全，幾無光而溫度最高。)(C) 漸漸旋轉套管，使空氣進口增大，則見火焰漸漸縮短，焰色變青，而溫度增高。如煤氣通入較緩而空氣進口過大時，可使火焰忽縮入鐵管以內。

63. 用作還原劑之碳

① 配成儀器(圖 D 3), 燈 1, 5cc 試管 1, 鐵架及夾。② 磨碎之木炭屑 3 g, CuO 1 g, 石灰水半試管。③ 均勻混和木炭屑與 CuO , 然後裝入試管。導管插半試管之石灰水中。加熱，見發生 CO_2 通入石灰水變乳白，同時 CuO 被還原變紅。

64. 活性碳之脫色及除臭

① 20 cc 試管 8, 燈 1, 漏斗 1。② 活性碳 12 g, H_2S (育發節約發生器), 赤砂糖 2 g, 濾紙 2。③ (A) 加赤砂糖 2 g 及水 10 cc 於試管，搖之使溶，加活性碳 2 g, 猛烈震盪，煮沸過濾，糖液已變無色。(B) 加水 10 cc 於試管，通入極少 H_2S , 使略有臭氣。加活性碳 10 g 蓋管口猛烈震盪之。10 分鐘後過濾，濾液已無臭氣。

65. 用壓力計示活性碳除臭(補充實驗)

① 配成儀器圖 D 16 (除去瓶中小試管及滴管), 汞壓力計, § 80 製 NH_3 儀器。
② NH_4Cl 3 g, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 4 g, CaO 5 g (依 § 80 製 NH_3 所用), 活性碳 10 g。
③ 將圖 D 16 之瓶之 L 導管接於汞壓力計，用此瓶集 NH_3 至滿，投入活性碳 10 克立即塞緊。初見壓力計之汞柱兩面等高，漸見近瓶之一面上昇，表示瓶中之 NH_3 漸被活性碳吸着 (又稱吸附吸凝 Adsorption)。

66. 二氧化碳之存在產生及檢驗法

① 5 cc 試管 6, 汽水瓶相配之單孔木塞連導管, 廣口瓶 1, 毛玻片 1, 玻棒 1, 滴管 1, 表玻璃 1。 ② 石灰水, 汽水 (或啤酒) 1 瓶, 螺鈿鈕扣 3, 青石 1 小塊, 牙粉半試管, 塊碱 2 g, HCl (6 N) 4 cc, 洋燭 1。 ③ (A) 傾石灰水於表玻璃置空氣中, 半小時後見表面生白色物。此證空氣中含有 CO_2 。(B) 由滴管吹氣入 1 試管石灰水中, 立變乳白。(C) 點洋燭, 倒持廣口瓶於燭焰之上 (燭焰無須插入瓶內), 約半分鐘, 速以毛玻片蓋瓶口放正, 加石灰水 5 cc 搖之, 立變乳白。(D) 分別投螺鈿鈕, 牙粉, 塊碱, 青石於試管中, 各加 HCl (6 N) 1 cc, 均發生 CO_2 , 如作用過慢, 可加微熱。以玻棒蘸石灰水, (仔細使石灰水 1 大滴懸於棒端, 勿使墜落), 懸入管口, 即見變成乳白。此係檢驗 CO_2 之最簡手續。

67. 二氧化碳之製法及性質

① 配成儀器 (圖 D 9), 5 cc 試管 2, 7 cc 試管 1, 400 cc 燒杯 1, 250 cc 燒杯 1, 50 cc 燒杯 1, 玻片 1。 ② 大理石 20 g, HCl (6 N) 20 cc, 石灰水, 藍石蕊試液 3 cc, NaOH sol. (2 N) 15 cc。 ③ (A) 投大理石 20 g 於圖 D 9 之瓶, 塞緊, 加水少許, 浸沒漏斗下端加入 HCl, 每次約 5 cc, 用向上排空氣法捕集 400 cc, 燒杯 1 杯, 持燃燒火柴近杯口, 如熄滅即證 CO_2 已充滿。用玻片或厚紙片蓋好。立長短 2 洋燭於 250 cc 燒杯中, 較長者點火時之火焰低於杯口。點火後, 假想 400 cc 燒瓶中之 CO_2 為液體, 靠近長燭之一邊緩緩傾入 250 cc. 燒杯中, 則見短燭先熄, 長燭後熄。(B) 通 CO_2 於半試管藍石蕊試液中, 漸變紅色。(C) 繼續通 CO_2 於半管石灰水中, 初變乳白, 後又澄清。(D) 用乾試管收集 CO_2 至滿, 速倒插於盛有 15 cc NaOH sol. (2 N) 之 50 cc 燒杯中。搖之, 見液上昇入管。

68. 育發二氧化碳滅燭試驗器(補充實驗)

①滅燭試驗器(圖 E 27), 啓普發生器(生 CO_2); 大玻盆附大玻璃蓋片。②小洋燭 9 支, 裝啓普發生器所需大理石及 HCl 。③用大玻盆收集 CO_2 至滿。點洋燭 9 支於試驗器。假想 CO_2 為液體, 由大玻盆靠試驗器之一角緩緩傾入, CO_2 在燭焰以下流至器底, 故見最低之燭先熄, 較高之燭漸次熄滅。

69. 二氧化碳滅火器

①配成儀器圖(D 16)全副。② NaHCO_3 20 g, dil H_2SO_4 (6 N) 5 cc。③於圖 D 16 之瓶內溶 NaHCO_3 20 g 於 200 cc 水中。盛 H_2SO_4 (6 N) 5 cc. 於小試管放入, 試管口必須高於液面。塞緊, 如塞不甚緊, 宜用鐵絲縛緊之, 將瓶倒轉, 含 CO_2 之水立噴出甚遠。④尖嘴口寧大勿小。

70. 藥沫滅火器(補充實驗)

①藥沫滅火器(震旦或他公司出品)1, 容量約 3—5 升之陶器盆或其他不易燒壞之盛器。②火油 2000 cc。③拆開藥沫滅火器觀察其構造。裝好。加火油於盆, 放空曠處點火。盛燃後, 澆水, 見油浮水面繼續燃燒。加水漸多, 油自盆溢出, 流至地上, 火亦隨之蔓延。倒轉滅火器藥沫噴出, 澆於油火立熄。

71. 光合作用(補充實驗)

① 300 cc 燒杯 1, 適可放入之大玻璃漏斗, 梗短可沒入杯內水中, 啓普發生器(生 CO_2), 7 cc 試管 1。②新鮮綠葉, 裝啓普發生器之 CaCO_3 及 HCl , 木條。③燒杯盛水近滿, 通 CO_2 至飽和, 浸綠葉於其中, 罩漏斗, 試管裝水倒置, 套漏斗梗上。放日光中, 生氣泡升入試管。數小時後, 集氣較多, 手指蓋管口取出直立, 以無焰燃燒之木條試之, 發生火焰, 證明為氧。

72. 一氧化碳之製法及性質

①配成儀器(圖 D 11), 燈 1, 集氣槽 1, 廣口瓶 3, 玻片 3, 燃燒匙 1。② HCOOH 15 cc, 濃 H_2SO_4 15 cc, 洋燭 1, 石灰水, $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ 硝酸銀之氨溶液, 臨時滴稀 NH_4OH (3 N) 於 AgNO_3 sol. ($\frac{1}{4}$ N) 2 cc 至初生之沉澱適能溶解為止。③(A)加

conc. H_2SO_4 於燒瓶，塞緊。旋緊管夾，加 $HCOOH$ 於漏斗，用小火加熱於 H_2SO_4 ，徐徐滴入 $HCOOH$ ，每次 2—3 滴，即生 CO 。初生之 CO 雖含空氣，但因毒性甚烈，故開始即用排水法收集於廣口瓶，共集 3 瓶。第 1 瓶使口對燈焰燒去。(B) 與試氫法同，倒持第 2 瓶 (CO 輕於空氣)，以燃燭插入，燭熄而 CO 燃於瓶口生青色焰。俟 CO 全燃後，速持正傾入石灰水 5 cc，蓋以玻片搖之，立變乳白。(C) 加硝酸銀之氨溶液 2cc 於第 3 瓶，蓋玻片搖之，立變黑色 (Ag)。

①② 加熱須用小火，滴 $HCOOH$ 宜緩，集氣完畢時，先提導管出水槽，然後移去燈火。如尚有 CO 發生，將瓶移放室外。

73. 一氧化碳之還原作用(補充實驗)

① § 72 發生 CO 之儀器，洗瓶 2，硬質粗玻璃管(與 § 28 所用者相同) 1，集氣槽 1，廣口瓶 1，燈 2。② CO 用 ($HCOOH$ 10 cc 及 conc. H_2SO_4 10 cc 製之)， CuO 2g，石灰水。③ 順次用橡皮管連接 CO 發生器，盛水 20 cc 之洗瓶，中部放 CuO 2g 之粗玻璃管，盛石灰水 20 cc 之洗氣瓶。洗氣瓶之導管插於廣口瓶(充滿水倒置集氣槽中)下面。強火燒 CuO ，同時用 § 72 方法發生 CO ，經 CuO 即將其還原變紅，所生 CO_2 通入石灰水變乳白。未全變之 CO 用廣口瓶收集，最後持對火焰燒之。

74. 一氧化碳與動物血液之作用(補充實驗)

① §§ 72, 73 發生 CO 之儀器，50 cc 平底燒瓶。② § 73 所用之 $HCOOH$ 及 conc. H_2SO_4 。動物鮮血(如雞血等) 20 cc。③ 盛鮮血 20 cc 於燒瓶，加蒸餾水 20 cc，搖之使勻。通入 CO ，則血色漸變暗紅(血色蛋白 $Haemoglobin + CO \rightarrow$ 羰基血色蛋白 $Carbonyl haemoglobin$)。放置數小時，即生沉澱。④ 血須新鮮。

XIV 空氣及氧

75. 測定空氣中氧氮之體積百分比(約數)

① 鐵架及環，400 cc 燒杯 1，50 cc 量筒 1。② 黃磷 0.5 g (約粒黃豆大)，鐵絲 60 cm。③ 於 50 cc 量筒中盛水約 40—50 cc，

蓋緊倒插燒杯內水中。昇降量筒使筒內外水面等高，記筒內空氣之 cc. 數 V_1 ，將鐵絲之一端磨尖（如不便，則用針縛於鐵絲），於水中刺入黃磷8粒，送入量筒，縛鐵絲之他端於鐵架，校正鐵絲使黃磷在筒中臨空。放置至次日，見水昇入，昇降量筒使內外水面等高，再記筒內空氣之 cc. 數 V_2 。則空氣中氧氮體積之比約為 $(V_1 - V_2) : V_2$ 。此即可計算氧氮之體積百分比。Ⓐ因(1)空氣中除氧氮外尚有他種氣體，(2)1日後之溫度與氣壓不能保持不變；(3)量筒之刻度不精細，等原因，故所得結果僅為約數。

76. 測定空氣中所含氧之體積百分比之另一方法(補充實驗)

Ⓐ配成儀器(圖F8)，下為80 cc. 試管配單孔橡皮塞及短直導管，上部可由圖D1之儀器移用。玻棒1。50 cc. 量筒。50 cc. 燒杯1，小橡皮圈2。Ⓐ焦性沒食子酸 pyrogallic acid 1 g, NaOH 30 g. 橡皮圈2。Ⓑ加焦性沒食子酸 1 g 及 NaOH 30 g 於燒杯，並加水 23 cc.，玻棒攪之使溶。傾此溶液於漏斗(圖F8)，暫時拆去試管，微開管夾，使溶液流下充滿橡皮管。再裝上試管，塞緊。套橡皮圈於試管表示橡皮塞下端所達之處。在此橡皮圈下面試管之容積，即空氣體積 V_1 ，以後可盛水用量筒量出。開管夾，溶液漏入管中少許。立吸收管中氧氣，(此乃鹼性焦性沒食子酸溶液之效用。)管中空氣既減，溶液自可更多滲入，直至不再滲入，閉管夾。持試管倒轉數次使氧全被吸收。最後，顛倒持試管，開管夾，昇降試管，使漏斗內液面與試管中液面等高。(因如此管中壓力方等於外面大氣之壓力。)套橡皮圈記此液面所在之處。將管放正時，在此圈以下之容積即除氧後空氣之容積 V_2 ，亦用量筒量出。則空氣所含氧之體積百分比為 $\frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\%$ Ⓒ最後倒持試管時，勿使管內空氣受手掌之熱而體積膨脹致結果誤差更大。

77. 由黃磷燃燒自空氣製氮(補充實驗)

Ⓐ玻璃鐘罩(附橡皮塞)1，大玻璃盆1，蒸發皿1，燃燒匙1。Ⓐ黃磷2 g。Ⓑ加水於玻璃盆使深達數厘米，蒸發皿浮於水面，投黃磷2 g. 於皿中。去鐵罩之塞，罩皿於其內置玻璃盆中，燒熱燃燒匙之鐵絲伸入鐘罩觸黃磷，則黃磷燃燒。速塞緊，黃磷燃燒漸趨熄滅。放置約半小時，所生白烟溶解，見水上昇入罩。加水於盆，使水面與罩內水面等高。拔塞插入燃燒之火柴，立熄。

78. 自化合物製氮，氮之性質及檢驗法

①配成儀器(圖 D 10)，鐵架及夾，燈 1，400 cc. 燒杯 1，廣口瓶 2，玻片 2，集氣槽 1，坩堝 1，泥三角 1，鐵三腳架 1，② NaNO_2 8 g， NH_4Cl 6 g，鎂帶 0.2 g，燭 1，③(A)置 NaNO_2 及 NH_4Cl 於圖 D 10 瓶中，加水 15 cc.，盛滿 2 廣口瓶水倒置水槽內。400cc. 燒杯盛滿冷水備用。小火加熱，至開始發生氣體。立即移去燈火。估計所排氣泡體積約等於燒瓶體積，即用廣口瓶收集兩瓶。因 $\text{NH}_4\text{NO}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 為發熱反應，故溫度漸高而生氣漸速，過速時持燒杯使瓶底浸冷水中片刻，減其溫度，則出氣自緩。(B) 燭火插第 1 瓶中立熄。(C) 速用鑷子夾坩堝放入第 2 瓶中，繞鎂帶 0.2 克於燃燒匙。燃鎂帶下端，插入此瓶，見鎂帶繼續燃燒，所生白灰，均落入坩堝中。燃畢，再用鑷子取出坩堝。加水 2cc. 煮沸。嗅之，有 NH_3 之臭氣。④⑤同時每有 C_2H_2 之臭氣。此因鎂帶中常含 MgC_2 等雜質，燒時不變，與水生 C_2H_2 ， $\text{MgC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2$

XV 氮

79. 氮之產生

① 7 cc. 試管 1，燈 1，②牛皮膠 0.5 g， NaOH 2 g. 紅石蕊試紙， NH_4Cl 0.5 g， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.5 g. ③(A) 加 NaOH 2 g 及水 1 cc. 於試管，搖之使溶，投入切碎牛皮膠 0.5 g，熱之。懸紅試紙入管口，立變藍色。(B) 左手握 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.5 g，右手握 NH_4Cl 0.5 g，先分別使學生嗅之，均無臭。兩手互搓，再使學生嗅之，覺 NH_3 之臭味甚濃。

80. 氮之製法及性質

①配成儀器(圖 D 3 及 12)，燈 1，鐵架及夾，400cc. 燒杯 1，研

鉢及杵 1, 玻棒 3, ① NH_4Cl 5g, 熟石灰 7 g, 生石灰 8g, 酚酞試液 2 cc., HgNO_3 sol. (育發供應) 2 滴, conc. HCl 0.5 cc., 濾紙條。② (A) 分別將 NH_4Cl 及熟石灰磨細, 然後迅速在研鉢中混和均勻, 裝入圖 D 3 之試管中, 混和時已發生 NH_3 , 故宜迅速裝入, 再加入磨碎之生石灰 8 g, 將試管傾斜輕敲之, 則藥品傾斜成 2 層, 上層為生石灰, 其效用乃使所製之 NH_3 乾燥。塞緊管塞而而使 L 導管口向上, 並使試管口略高, 夾於鐵架。(B) 準備濾紙條各蘸酚酞及 HgNO_3 溶液, 將 250 cc. 燒瓶 (必須乾!) 倒套於導管上, 用小火加熱於試管, 移動火焰, 使各部受熱均勻。生 NH_3 (輕於空氣) 上昇入瓶至滿, 則可嗅得 NH_3 之臭氣。持酚酞紙條近瓶口則變紅。 HgNO_3 紙條近瓶口則變黑。更用玻棒蘸 conc. HCl 近之則生白煙, 此皆 NH_3 氣之檢驗手續。(C) 盛水 280 cc. 於燒杯, 加酚酞 2 cc. 使附於瓶塞之短滴管吸水, 長滴管插水中, 將集 NH_3 之燒瓶迅速裝塞上。捏滴管橡皮泡, 則燒杯內之水自下上昇, 噴入瓶中, 且立變紅色。

81. 製氮之另一方法(補充實驗)

① 配成儀器(圖 D 10), 乾燥塔 1, 燈 1, 導管 1。② 廣口瓶 1, 玻璃盆 1, 蘇打石灰 Sodalime (乃 CaO 與 NaOH 之混合物) 30 g, 作充滿乾燥塔之用。conc. NH_4OH 20 cc., ③ 加 conc. NH_4OH 20 cc. 於圖 D 10 之瓶, 導管接乾燥塔。加熱, NH_3 及水汽先經乾燥塔, 水汽被吸而得乾 NH_3 。用廣口瓶依向下排空氣法集滿, 速使瓶口沒入玻璃盆水中, 搖之, 則水迅速昇入瓶中。

82. 氮之燃燒及氧化(補充實驗)

① § 81 製 NH_3 儀器全套。火油燈罩附木塞及導管(圖 F 10)。育發蓄氣筒(蓄氧) 1, 150 cc. 燒杯 1, L 導管 1, 玻棒上繞鉛絲 10 cm, 燈 1, 鐵三脚架 1, 鐵絲網 1。② 氧, NH_3 , conc. NH_4OH 30 cc., ③ (A) 如圖 F 10, 先通 NH_3 於燈罩, 火柴點之, 不能燃燒, 更通入氧, 則點之能燃。(B) 加 conc. NH_4OH 30 cc. 於燒杯, 插導管於 NH_4OH 通入氧, 同時加熱, 1 分鐘後, 以燒熱鉛絲迅速懸入杯中, 鉛絲攪撥發

紅。此證 NH_3 之氧化 ($\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$) 乃發熱反應。

83. 微量之氨及銨鹽檢驗法

① 5 cc. 試管 3, 燈 1, ② NH_4OH (3 N) 1 滴, NH_4Cl 1g, NaOH sol. (6 N) 2cc., 納氏試劑 Nessler's reagent 4 cc. (育發供應) ③ (A) 加 1 小滴 dil. NH_4OH 於試管加水 3 cc., 嗅之不覺。加入納氏試劑 1 cc. 搖之, 即變黃色。(B) 加 NH_4Cl 0.5 g 及 NaOH sol. 2cc. 於試管, 微熱嗅之, 有氨氣, 此乃固體銨鹽或不甚稀之銨鹽溶液檢驗法。(C) 投 NH_4Cl 少許 (1 粒米大) 於 3 cc. 納氏試劑管中, 則生紅棕色沉澱。如 NH_4Cl 更少, 則成黃色溶液。

④⑤ 為節約計納氏試劑由育發製好供應需用之少量。製法如下: (1) 加少量水於 KI 50 g, 適能溶解為度。(2) 緩緩加 HgCl_2 sat. Sol. 於其中, 初生 HgI_2 紅色沉澱, 搖之即溶, 加至所生 HgI_2 搖之不溶為止。(3) 加 50% KOH sol. 400 cc., 然後加水成 1000 cc., 靜置之, 其上面澄清溶液即納氏試劑, 其成分為 K_2HgI_4 及 KOH , 遇 NH_4OH 即生 $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{I}_3$, 多則成棕沉澱。少則溶成黃色液。

84. 氯化銨之解離

① 較粗之普通玻管長 30 cm. 鐵架及夾, 燈 1, ② 石棉 0.5 g, NH_4Cl 0.5 g 紅藍石蕊試紙各 1, ③ 將石棉疏鬆塞於玻管中央, 放 NH_4Cl 0.5 g 於管內距 1 端 10 cm. 處, 夾試管於近他端 10 cm. 處, 使管略傾斜與水平約成 5° 之角而使 NH_4Cl 近下端。插入 1 紅試紙於上端, 插入 1 藍試紙於下端。試紙須溼潤。加熱於 NH_4Cl , 則見紅試紙變藍。因 NH_3 較輕擴散較速, 通過石棉先達上端。又見藍試紙變紅, 因 NH_4Cl 解離所生之 NH_3 及 HCl 分子數相等, 今 NH_3 既有一部先擴散去, 則留下之 HCl 自較 NH_3 為多, 故為酸性。

85. 銨被鈉化代

① 研鉢及杵 1, 20 cc. 試管 1, 鑷子 1, 滴管 1, ② 汞 1.5 g, 鈉

0.1 g (均約黃豆大,用滴管取汞,用鑷子取鈉。)NH₄Cl 2 g. ④ 溶 NH₄Cl 2 g 於水 5 cc. 中成濃溶液。將汞及鈉(用濾紙吸乾火油)置研鉢中,用杵研和,和時發火,二者即合成小塊之鈉汞齊 (Sodium Amalgam), 投入 NH₄Cl 濃溶液中,先沉至液底,立即又膨脹甚大,成灰色之銨汞齊浮於水面。久之則銨分解又漸縮小,沉於液底,最後仍成汞,勿拋棄,保留應用。

XVI 化學平衡

86. 平衡點之移動

⑤ 20 cc. 試管 8, 50 cc. 燒杯 1, ⑥ FeCl₃ sol. 3 cc. (臨時溶 0.2 g 於 3 cc. 水中。) NH₄Cl sol. 2 cc. (臨時溶 1g 於 3 cc. 水中), NH₄CNS sol. (6 N) 3 cc. (育發供應), CuBr₂ 3 g, NaBr 0.5 g, AgNO₃ sol. ($\frac{1}{2}$ N) 2 cc. ⑦ (A) 分別加 FeCl₃ sol. 及 NH₄CNS sol. 各 1 cc. 於 2 試管, 各加水 10 cc., 混和於燒杯中成紅色溶液 (FeCl₃ + 3 NH₄CNS \rightleftharpoons Fe(CNS)₃(紅色) + 3 NH₄Cl), 平均分盛於 4 試管。第 1 加 FeCl₃ sol. 2cc, 紅色變深。第 2 加 NH₄CNS sol. 2cc., 紅色變深。第 3 加 NH₄Cl sol. 2 cc., 紅色變淡。第 4 作比較之用。(B) 加 CuBr₂ 2g 及水數滴使溶成棕色溶液 (CuBr₂ 分子。) 再加水 1 cc., 則變青色 (Cu⁺⁺ 之色, Br⁻ 為無色。) 更加 NaBr₂ 0.5 g 搖之, 又變棕色。(C) 加 CuBr₂ 1 g 及水 1 滴於試管使成棕色溶液。再加 AgNO₃ sol. 2 cc., 棕色變青同時生白色沉澱 (AgCl)。⑧ (1) 加於 CuBr₂ 之水須少, 加時宜仔細緩加。(2) (A) 中增加及減少一物質之濃度, (B) 中增加一物質之濃度, (C) 中減少一物質之濃度, 均使平衡點移動。

87. 公共遊子效應(遊離之抑制)

④ 20 cc. 試管 4 ⑤ MgCl_2 sol. (1 N) 6 cc. 及 ZnSO_4 sol. ($\frac{1}{2}$ N) 4 cc. (均由育發供應)。 NH_4Cl sol. (4 N) 6 cc., NH_4OH (3 N.) 1 cc. ⑥ (A) 加 MgCl_2 Sol. 各 3 cc. 於 2 試管, 第 1 加 NH_4OH 數滴, 即生白沉澱 ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)。第 2 加 NH_4Cl sol. 3 cc. 再加 NH_4OH 數滴, 並無沉澱生成。(B) 加 ZnSO_4 sol. 各 2 cc. 於 2 試管。第 1 加 NH_4OH 數滴, 即生白沉澱 ($\text{Zn}(\text{OH})_2$)。第 2 加 NH_4Cl sol. 3 cc. 再加入 NH_4OH 數滴, 並無沉澱。⑦⑧ (1) 加於 ZnSO_4 之 NH_4OH 必須少, 多則能成 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{NO}_4$ 而溶解。(2) NH_4Cl 所生 NH_4^+ 與 NH_4OH 所生 NH_4^+ 公共。因而抑制 NH_4OH 之遊離, 致 OH^- 濃度減小而 $[\text{Mg}^{++}][\text{OH}^-]^2 < \text{Mg}(\text{OH})_2$ 之溶度積 Solubility product, 故不生沉澱。 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 與此同理,

XVII 硝酸, 硝酸鹽及氮之氧化物

88. 硝酸之製造

① 配成儀器(圖 D 7), 鐵架及夾, 燈 1, ② NaNO_3 5 g, conc. H_2SO_4 5 cc., ③ 加 NaNO_3 及 conc. H_2SO_4 於試管, 依圖配好。溫和加熱, 所生 HNO_3 蒸汽有一部分解為 NO_2 , 故帶黃色, 凝於 V 形管中而成 conc. HNO_3 , ④⑤ (1) 製 HNO_3 須用曲頸甌, 因木塞易被 HNO_3 腐蝕, 而曲頸甌又便 HNO_3 之冷却凝結。今為節約計用試管作此實驗, 管塞將變為無用。(2) HNO_3 易凝結於試管上部而回流入管底, 則宜同時加熱於試管上部, 使汽出管塞後始凝於 V 形管中。所凝之 HNO_3 。留在 § 89 應用。(3) 加熱時管內發泡, 易使 NaNO_3 及 H_2SO_4 溢出試管, 故須仔細加熱, 一見發泡上昇, 即將火暫時移去。

89. 硝酸之性質

①洋鐵片(約 15×15 cm.) 1, 鐵三腳架 1, 燈 1, 5 cc. 試管 5, 20 cc. 試管 2, 毛筆 1, ② §88 所製 HNO_3 , conc. HNO_3 (16 N.) 8 cc, 銅片 3 (約 2 g), 鋅粒 2 g, 木屑 5 g, CuO 0.5 g, NaOH sol. (6 N) 3 cc., 納氏試劑 2 cc., H_2S (育發節約發生器), 藍靛所染藍布(約 10×10 cm.) 雞蛋白, conc. NH_4OH 1 cc. ③ (A) 洋鐵片上放木屑約 2g, 放三腳架上加熱至焦, 並有一部發火, (如生火焰, 吹去之。) 移去燈火, 將 §87 所製之 HNO_3 逕由 V 形管傾於木屑, 則發火焰燃燒。(B) 投銅 1 片於 2 cc. conc. HNO_3 試管中, 立見銅溶成綠色溶液 ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$), 同時生棕色 NO_2 氣, 加熱則更速。(C) 加 conc. HNO_3 2 cc. 及水 6 cc. 於試管, 投入銅片 2 片。初生氣體在管中顯棕色 (因 $2\text{NO} + \text{O}_2$ (管中空氣) $\longrightarrow 2\text{NO}_2$ (棕色)), 後管內漸成無色而於出管口後變為棕色。放白紙前觀察更顯。(D) 投鋅 2 粒(約 1 g) 於盛有 0.5 cc. conc. HNO_3 及 10 cc. 水之試管中, 則鋅溶解。作用停止後, 傾澄清溶液 5cc. 於他試管, 約加 NaOH sol. (6 N) 3 cc. 使成鹼性。再加納氏試液 2 cc. 則成黃色液或棕色沉澱。此證鋅與 HNO_3 作用產生 NH_4NO_3 。(E) 加 CuO 0.5 g 於盛有 conc. HNO_3 1 cc. 及水 2 cc. 之試管中。加熱, 則 CuO 溶解成青色溶液。(F) 通 H_2S 於 conc. HNO_3 2 cc. 中, 立生黃色沉澱之硫。(G) 用毛筆蘸 conc. HNO_3 寫字作畫於藍靛所染藍布上。(宜帶美術意味, 以增興趣。) 立變紅色, (藍靛 $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_6$ 被 HNO_3 氧化成紅色易溶之吲哚醌 isatin $\text{C}_8\text{H}_5\text{NO}_2$) 微火烘之, 入水漂洗, 即成藍底上白字畫。(H) 試管盛雞蛋白少許, 加 conc. HNO_3 1 滴微熱之, 則凝成黃塊。加 conc. NH_4OH 1 cc., 則變橙色。

90. 用曲頸甌製硝酸(補充實驗)

①曲頸甌 1, 大試管 1, 大玻盆 1, 燈 1, ② NaNO_3 20 g, conc. H_2SO_4

(36.N) 20 cc. ②加 NaNO_3 及 conc. H_2SO_4 於曲頸瓶，以大試管套曲頸瓶，試管浸玻璃盆冷水中。微火加熱，則生 HNO_3 凝集試管中。因含有分解之 NO_2 ，故帶黃色。

91. 棕色環檢驗法(硝酸根之檢驗)

③ 7 cc. 試管 2. ④ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, NaNO_3 0.2 g (約 5 粒米大), conc. H_2SO_4 (36 N) 2cc. ⑤投綠礬 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g 於試管，加水 3 cc.，更加入檢驗樣品 (NaNO_3 0.2 g)，搖之使溶。將試管傾斜，沿管口邊緣緩緩傾入 conc. H_2SO_4 2cc.，持直，即見生棕色環。

92. 氧化氮之製法及性質

⑥配成儀器(圖 D 2)，廣口瓶 2，毛玻片 1，集氣槽 1，⑦銅片 4 g, conc. HNO_3 4 cc. ⑧加銅片 4 g，水 8 cc. 及 conc. HNO_3 4 cc. 於試管，塞緊，初管內有棕色，至成無色時，用排水法收集 1 廣口瓶。蓋玻片直立，用空瓶倒置其上抽去玻片，見上下氣體混合而成棕色。

93. 氧化氮之氧化(補充實驗)

⑨ §91 製 NO 儀器，廣口瓶 1，毛玻片 1，大玻璃盆 1，配成儀器(圖 D 4)之下面試管連塞而套一橡皮泡於長導管以備吸水，裝 L 導管於短尖嘴管。⑩銅片 4 g, conc. HNO_3 4 cc, Na_2O_2 3 g. ⑪同 §91 法收集 NO 一瓶倒立水中。加 Na_2O_2 3 g 於圖 D 4 之試管，將長導管裝滿水。塞緊。捏橡皮泡，水滴於 Na_2O_2 上生氧，通入 NO 瓶中，見生棕氣，水隨之上昇入瓶 (NO_2 溶於水中)，故繼續通氧入瓶時，水反上昇漸達於頂，繼續通氧 則水又下降。

XVIII 鹵素及其氫化物

94. 溴之製備及性質

⑫配成儀器(圖 D 7)，燈 1，50 cc. 細口玻璃瓶 1，7 cc. 試管 5，研鉢及杵 1，⑬ NaBr 1.5 g, MnO_2 2 g, conc. H_2SO_4 3 cc.，

KMnO_4 0.5 g, conc. HCl 3 cc., KI sol. ($\frac{1}{4}$ N) 2 cc., CS_2 2 cc., H_2S (育發節約發生器), SnCl_2 sol. (1 N 育發供應) ②(A)在研鉢中將 NaBr 1g 及 MnO_2 2g 研細混和, 裝入圖 D7 試管, 更加 conc. H_2SO_4 3cc., 塞緊。加熱, 生赤色氣體凝於 V 形玻管之底。一部未出試管時即凝於試管之上部。則加熱於上部使之汽化, 逸出試管而凝於 V 形管。加熱至試管內變為無色, 示溴已盡出, 將 V 管中所凝之溴, 傾入 50 cc. 細口瓶, 加蒸餾水 30 cc. 搖之使溶成溴水 Bromine water. (B) 加 KI sol. 2cc. 及溴水 1cc. 於試管, 更加 CS_2 1 cc. 搖之, 則沉於下面之 CS_2 層成紫色。(C) 加 conc. HCl 3 cc. 於盛有 KMnO_4 0.5g 之試管中, 立生氯氣, 假想氯氣為液, 徐徐倒入另一有 NaBr sol. 2 cc. (溶 NaBr 0.3 g 於 2 cc. 水中。) 搖之, 溴被氯化代, 加 CS_2 1 cc. 搖之, 則 CS_2 層成紅色。(D) 於試管中加入溴水 1cc. 及水 2cc., 通入 H_2S , 則溶液變無色而生硫沉澱。(E) 加溴水 1 cc. 及水 2 cc. 於試管, 更加 SnCl_2 sol. 3 cc., 則溴水立變色。

95. 碘之備製及性質

③ 50 cc. 燒杯 1, 50 cc. 燒瓶 1, 有塞之小玻管 1, 角匙 1, 7cc. 試管 2, 燈 1, ④ KI 1 g, MnO_2 2 g, conc H_2SO_4 2 cc., 澱粉溶液, H_2S (育發節約發生器)。⑤(A) 在紙上混和 KI 及 MnO_2 放 50 cc. 燒杯中, 加 conc. H_2SO_4 並以玻棒混和之。以 50 cc. 燒瓶盛滿水置燒杯上。加熱, 生紫色碘汽凝結燒瓶之底。括下放小玻管中加塞備用。(B) 加碘片於有冷澱粉溶液之試管中, 震盪之變藍色, 加熱則成無色。將試管浸入冷水中冷之, 又變藍色。(但如加熱過久, 一部之碘飛散, 一部碘與澱粉作用生 HI , 則冷後不復變藍。)(C) 加碘數片於 3 cc. 水中, 震盪而成黃色液。通入 H_2S , 則液變無色同時生硫沉澱。

96. 氟化氫之製備及雕刻玻璃

⑧鉛皿 1, 預備雕刻之玻璃約 7×7 cm. 玻棒 2, 燈 1, 針 1, 軟毛刷 1, 研鉢及杵 1, 大菜碗 1, 溫度計 1. ⑨ CaF_2 5g, conc. H_2SO_4 (36 N) 5 cc. 蠟燭, conc. NH_4OH , 熱水, ⑩持玻璃在燈焰上烘之使熱, 塗蠟, 再烘之均勻分佈玻璃表面成薄層。用針在蠟上寫字作畫。(須劃至玻面, 字畫宜較複雜, 以增興趣。) 用軟毛刷刷去蠟層。加 CaF_2 5 g (宜研磨甚細) 及 conc. H_2SO_4 5 cc. 於鉛皿, 用玻棒調和, 微熱之。另用玻棒蘸 conc. NH_4OH 近之, 如生白烟 (NH_4F), 立即停止加熱, 蓋上玻片, 蠟面向下, 將鉛皿浸溫水中(約 40°C , 可盛於大菜碗), 半小時後, 用熱水將蠟洗去, 玻片已刻好。⑪⑫加熱則蠟熔, 冷則 H_2F_2 發生太慢。故宜保持不使蠟熔之最高溫度。工業上用氫氟酸液, 塗於所刻字上(見 § 97) 可免此困難。

97. 用氫氟酸刻玻璃(補充實驗)

⑬預備雕刻之玻璃, 已塗蠟, 蠟上刻字畫, 細玻棒 1. ⑭氫氟酸 1 cc. ⑮以細玻棒蘸氫氟酸塗所刻字畫上, 1 小時後即已刻好。

98. 溴化氫及碘化氫製法不能與製氯化氫相似

⑯ 5 cc. 試管 2, 燈 1, ⑰ NaBr 0.5 g, KI 0.5 g, conc. H_2SO_4 4 cc., KMnO_4 sol. ($\frac{1}{4}$ N) 1 cc., 澱粉碘化鉀紙條 (見 § 9), $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. (1 N) 1 cc., 濾紙條。⑱(A)加 NaBr 0.5 g 及 conc. H_2SO_4 2cc. 於試管, 微溫之, 吹管生霧。(此示發生 HBr .) 用紙條蘸 KMnO_4 sol. 插入管口立變無色, 而插入蘸 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sol. 之紙條則不變。(此示生 SO_2) 發生紅色氣體, 插入澱粉碘化鉀紙條變藍。(此示生溴。)(B)加 KI 0.5g 及 conc. H_2SO_4 2cc. 於試管微熱之。吹管口生霧。(表示發生 HI .) 試以 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 紙條變黑。(生 H_2S) 生紫色蒸汽 (碘)。⑲⑳本實驗表示所製之 HBr 及 HI 頗不純粹。

99. 溴化氫之製法(補充實驗)

⑧分液漏斗 1, 250 cc. 錐形瓶 1, U形管(裝玻璃珠)1, 250 cc. 廣口瓶 1, 玻片 1, 7 cc. 試管 1. 蒸發皿 1, ⑨赤磷 10 g, 細砂 2 g, 溴 5 cc., KMnO_4 0.5 g, conc, HCl 3cc, CS_2 1 cc. ⑩ (A)加水潤溼赤磷 10 g 於蒸發皿中, 使玻璃沾有赤磷然後放入U形管。其餘赤磷和砂 2g. 盛錐形瓶中, 加水恰浸過赤磷。依F 12圖連接, 加溴 5 cc. 於分液漏斗。令溴緩緩滴入, 即生 HBr 其中所含溴汽, 通過U形管時即被赤磷吸收而得較純之 HBr . 用向上排空氣法收集 1 瓶。(B)加水 10 cc. 於廣口瓶速蓋玻片震盪, 因 HBr 易溶於水, 故倒持時玻片不落下。取去玻片, 投入藍石蕊試紙立變紅。傾此溶液 3 cc. 於試管, 加入氯氣搖之。(法見 § 93(C))加 CS_2 1 cc. 震盪, 則 CS_2 層呈紅色。

XIX 鈉 鉀 及 焰 色

100. 自碳酸氫鈉製碳酸鈉

⑪配成儀器(圖 D 3) 7 cc. 試管 1, 燈 1, 鐵架及夾 1, ⑫ NaHCO_3 3 g, 石灰水。⑬盛 NaHCO_3 於圖 D 3 之試管, 夾試管使管口較低。導管插於裝石灰水之試管中, 加熱, 則 NaHCO_3 分解發生 CO_2 , 通入石水即變乳白。留 Na_2CO_3 於上面試管中。

101. 自碳酸鈉製氫氧化鈉

⑭ 20 cc. 試管 2, ⑮石灰水 5 cc., Na_2CO_3 (純碱粉) 1 g. ⑯溶 Na_2CO_3 1 g 於 5 cc. 水中。加此溶液於石灰水中, 立生白色沉澱 (CaCO_3) 而得 NaOH 之溶液。⑰本實驗乃使學生注意燒碱之一種重要製法, 應說明工業上不用石灰水而用石灰漿。

102. 水銀法製造氫氧化鈉(補充實驗)

⑱ U形管, 鉑片電極 1, 鉑絲電極 1, 乾電池(No. 6) 4 個。⑲水銀 150 g, 飽和食鹽溶液 8 cc., 蒸餾水 8 cc., 紅石蕊試紙。⑳盛水銀於 U 形管, 左加食鹽溶液 8 cc., 插鉑片電極於此溶液中。右加蒸餾水 8 cc. 插鉑絲電極入水銀。串聯電池 4 個 接鉑片於陽極, 鉑絲於陰極, 即見鉑片上生氣氣, 嗅之即知。將U形管左右搖之, 則見水銀與蒸餾水接觸處生氫, 點火於管口可以知之。又投紅石蕊試紙於蒸餾水中, 立變藍色, 可知有 NaOH 生成。

103. 塊碱之製造(通俗稱爲口碱)

① 搪瓷杯 1, 竹筷 1, 溫度計 1, 洋鐵盒(約 $15 \times 10 \times 2$ cm. 無蓋, 一邊可扳開。) ② 純碱粉(Soda ash Na_2CO_3) 200 g, 潔碱(即小蘇打 NaHCO_3) 8 g. ③ 杯中盛約 50°C 溫水 200 cc., 一次加入 Na_2CO_3 200g. 用竹筷緩緩攪拌, 使 Na_2CO_3 發生「水化」作用。因此處之水化爲發熱反應, 故杯發熱。約攪拌 4 小時。(攪數十分鐘可稍停再攪, 此可留於教室, 令學生行之。)一次加 NaHCO_3 3g. 再攪約 1 小時, 則漸成漿狀, 幾攪不動。即傾入洋鐵盒, 約經 4 小時, 即完全結硬。分開盒之一邊, 即可將塊碱取出。④ 加入 NaHCO_3 之效用乃促 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 之結晶。

104. 潮解與風化

① 表玻璃 1. ② NaOH 1 粒(約 0.2g) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (晶碱) 1 g. ③ 同時放 NaOH 及 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 於表玻璃中, 一小時後(或次日, 由氣候乾溼而定) 見前者潮解成溶液而後者由晶形變爲粉狀(風化)。再隔數日後觀之, 則見潮解之 NaOH 復乾燥成粉狀。此因 NaOH 吸收空氣中之 CO_2 而成 Na_2CO_3 , 乃易風化之物質。劣質肥皂含 NaOH (稱爲遊離碱 free alkali) 日久生白霜, 即 Na_2CO_3 也。

105. 硫代硫酸鈉作除氯劑 Antichlor 及定影液 fixing-bath

① 20 cc. 試管 2, ② $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 0.5g, H_2SO_4 (6 N) 2 cc., $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1.5 g. AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}$ N) 1 cc., NaCl sol. (sat.) 1 cc. ③ (A) 於試管中溶 $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 0.5 g 於水 2 cc. 中, 加入 H_2SO_4 (6 N) 2 cc., 嗅之有氯氣。於另 1 試管中溶 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 1 g 於水 2 cc. 中。加後者於前者, 嗅之完無氯氣之臭。(B) 加 AgNO_3 sol 1 cc. 及 NaCl sol. 1 cc. 於試管中, 生 AgCl 之白色沉澱。

於另 1 試管溶 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.5g 於水 2cc. 中, 加後者於前者, 則沉澱立即溶解。

106. 草木灰之成分

① 400cc. 燒杯 1, 漏斗 1, 7cc. 試管 2. ② 草木灰, 酚酞 1cc., HCl (6 N) 1 cc., 濾紙。③ 於燒杯中混和草木灰及熱水攪拌之, 過濾。於濾液 5 cc. 中加酚酞 1 cc., 立變紅色。又於濾液 5 cc. 中加 HCl 1 cc., 即生氣泡。以玻璃棒蘸石灰水懸管口, 立變乳白。④⑤ 以上證明灰中含溶液呈鹼性之碳酸鹽。如欲證明為碳酸鉀, 可加鉑氯酸 H_2PtCl_6 生黃色之鉑氯酸鉀 K_2PtCl_6 沉澱。茲為節約, 故從略。

107. 硝酸鉀之氧化作用

① 7 cc. 試管 2, 燈 1, ② KNO_3 2 g, 木炭 1 塊, 硫粉 0.5 g. ③ (A) 置 KNO_3 1 g 於試管中, 熱之使熔。鉛直持管, 移去燈火, 投入黃豆大木炭 1 塊, 則發強光而燃燒, (B) 同樣加熱熔 KNO_3 1 g 於試管, 移去燈火, 投入硫粉 0.5 g, 則發熱發光尤烈, 可使軟質試管之底軟化而變形。

108. 黑火藥之配製

① 研鉢及杵 1, 角匙 1, ② KNO_3 7.5g, 木炭 1 g, 硫粉 3 g, ③ 分別將三者磨細, 然後混和均勻, 即成黑火藥, (萬不可先混和後研磨) 取 1 克點火試之。其餘留在 § 109 應用。

109. 火燭及焰色

① 洋鐵片 (約 7×20 cm.) 1, 瓦片 1, 長滴管 1, 短滴管 1, 角匙 1, 鑷子 1. ② 中國大蠟燭 1, KClO_3 2g, 蔗糖 2 g, conc. H_2SO_4 2 滴, § 108 所製火藥 10 g, NaCl 1 g, CuCl_2 1g, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1 g, BaCl_2 1 g, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 1 g. ③ (A) 用鑷子夾住短滴管插於燭之焰心中。燭燭崩解之汽經管自尖嘴放出, 點火於尖嘴則發火焰。(B) 混和 KClO_3 2 g 及蔗糖 2 g 於瓦片上, 滴 conc. H_2SO_4 2 滴, 則發

紫色火焰，是為鉀之焰色。(C)分別用黑火藥 2 g 與 NaCl, CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 各 1 g 混和。順次將此 5 種火藥放鐵片上，各成小堆，兩堆之間用火藥少許相連，用燈加熱於有 NaCl 之堆則順次發黃，藍，綠，黃綠，紅色火焰。是為各種金屬鹽之焰色。各色焰火，即依此理製造。

XX 磷 砷 銻 鉍

110. 白磷特性之一種(磷光)

① 5 cc. 試管 1, 鋼筆 1, 玻片 1, 硬紙盒(自製, 可將玻片插入, 盒內黑暗, 開一小孔, 觀察玻片) 1, ② 白磷(即黃磷) 0.5 g, CS_2 2 cc. ③ 溶黃磷 0.5 g 於 CS_2 2cc. 中(試管), 用鋼筆蘸此溶液在玻片上寫字作畫。插此玻片於暗紙盒觀之, 即見字畫生磷先。④ 鋼筆上及試管中多餘之磷, 宜燃燒之, 免留禍根。

111. 磷化氫之自燃

① 配成儀器(圖 D 2), 鐵架及環, 燈 1, 集氣槽 1, ② 黃磷 1.5 g, NaOH 之 sat. sol. (臨時溶解 NaOH 3 g 於水 3 cc.), 乙醚 0.5 cc. ③ 加黃磷及 NaOH sol. 及乙醚於試管, 管口較高, 塞緊。導管插集氣槽水中。加熱, 初乙醚汽化驅除試管中空氣, 然後生 PH_3 及少量 P_2H_4 , 氣泡離開水面時, 因 P_2H_4 能自燃, 故發火而生環形白烟。試驗完畢後, 勿將導管自水取出, 移去燈火, 任其冷卻, 冷水逆流入試管, 冷透後, 拔去管塞, 餘留之 PH_3 及 P_2H_4 不至自燃。④ (1) NaOH 愈濃則愈易生 PH_3 及 P_2H_4 , (2) 如初生氣泡不能自己發火, 耐心繼續加熱, 最遲數分鐘後, 必能自燃。(3) 管中所餘之磷, 或用水洗清, 還至瓶中, 或燃去免留禍根。

112. 馬氏試砷法 Marsh's test for arsenic

⑧配成儀器(圖 D 9),球形乾燥管 1,滴管 1,坩堝蓋 1,鐵架及夾,燈 1. ⑨鋅 20 g, conc. H_2SO_4 20 cc, $AsCl_3$ sol. (1 N) 1 大滴(育發供應) ⑩依 § 19 準備發生氫氣,導管接球形乾燥管,再接滴管,務使各部均不漏氣,依 § 19 中方法試驗之。加 H_2SO_4 使生氫,耐心用試管排水捕集,試驗數次,確知出氫已純時,點火於尖嘴。持坩堝蓋與氫焰接觸一下,又持燈燒滴管之中段,均無變化。由漏斗加 $AsCl_3$ sol. 1 大滴。數秒鐘後,即見氫焰變蒼白色,且生白烟(As_2O_3)。持坩堝蓋壓入火焰,即有黑亮之物凝結(As),燒滴管中段,管之內壁亦生黑亮之物,稱為砷鏡。

113. 銻鹽與鉍鹽之加水分解

⑪ 5 cc. 試管 1, 玻棒 1, 滴管 1, 50 cc., 100 cc., 150 cc. 燒杯各 1; ⑫ $SbCl_3$ 1g, $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$ 0.5 g (約 3 粒米大), conc. HCl (13 N) 7 cc. ⑬(A) 加蒸餾水 1 cc. 於 1 g $SbCl_3$ 之試管中, 生白色不溶物, 用藍石蕊試紙試之變紅。徐徐滴入濃 HCl 約 1 cc., 則漸溶解成澄清溶液。(B) 取 50 cc., 100 cc., 150 cc., 燒杯分別加水 20 cc., 40 cc., 80 cc., 順列桌上。投 $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$ 0.5 g 於 50 cc. 燒杯中, 並加 HCl 1 滴, 立成乳白, 徐徐滴入 conc. HCl , 一面用玻棒攪之, 約滴入 2 cc. 時, 忽變澄清。將其全部傾入 100 cc. 燒杯中, 又成乳白, 徐徐滴入 conc. HCl 約 3 cc., 又變澄清。傾入 150 cc. 燒杯, 復成乳白。⑭⑮ (B) 之實驗乃表示 $BiCl_3 + H_2O \rightleftharpoons BiOCl + 2 HCl$ 於增 HCl 濃度時(滴入 HCl)及減 HCl 濃度時(加水沖淡)平衡點之移動。仔細講解, 極有意義。

114. 活字金及伍德合金之應用

⑯蒸發皿 1, 燈 1, 泥三角 1, 鐵三腳架 1, 火柴盒 1, 印刷紙型 1 小塊(育發供應), ⑰活字金 type metal 160 g. 細伍德合金絲 Wood's metal 20 cm. ⑱(A) 除去盛火柴之盒, 僅用盒套, 將套

直立，用牛皮紙(或他種較厚之紙)糊一底，(預備在傾入活字金時不至漏出。)將印刷紙型放入至底，有字之面向上。放活字金於蒸發皿中，蒸發皿置泥三角上，泥三角放鐵三腳架上。用酒精燈加熱。約10—20分鐘，活字金全部溶解。手隔抹布執蒸發皿將活字金傾入火柴盒套，冷約2—3分鐘，將火柴盒套拆除，分開紙型，即成印刷所用「鉛板」。(B)伍德合金絲(俗稱保險絲)之一端繫於鐵架之環，水平沿環之直徑，達直徑之他端後鉛直下垂繫一重物。在環下約20 cm處以紙蘸酒精燃燒，絲即熔斷而重物下墜。工廠等建築內之自動滅火裝置即本此原理。 ④(1)活字金須熱至全部溶解後，更熱至較高溫度則傾入盒套後可不至因凝固太快而字跡不清。(2)普通印刷所用紙板澆鉛板時，多用壓力使字清晰，故鉛板甚薄。此處不另加壓力；而利用活字金本身重量，故所製之鉛板甚厚。

XXI 溶液, 滲透, 透析, 混懸液, 乳狀液, 膠體溶液

115. 溫度對於固體溶解度之影響

① 20 cc. 試管 1, 100 cc., 150 cc., 200 cc. 燒杯各 1, 燈 1, 鐵三腳架 1, 鐵絲網 1, ② KNO_3 2 g, 明礬 70 g. ③ (A) 試管中加 KNO_3 2 g 及水 3 cc. 熱之, 溶成清液。澆冷水冷之, 立變渾濁, 生 KNO_3 之小結晶, 熱之又復溶解。(B) 於 150 cc. 燒杯中加蒸餾水 40 cc., 熱之使沸, 加明礬近 70 g 於其中攪之。有未溶之明礬沉於水底。傾溶液於 100 cc., 燒杯中。以棉線結明礬小晶體成一串懸此溶液中。次日觀之, 則見小晶體長成完美之八面體大晶體。

116. 結晶水

① 5 cc. 試管 2, 玻片 1. ② $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 g, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (赤血鹽) 1 g. ③ (A) 置 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

於玻片放置空氣中, 數小時後觀之, 見晶體一部變成粉末, 稱為風化作用。(B) 投 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 於橫放而管口較低之試管中。加熱, 則藍色晶體漸變白粉, 同時有水凝於管口。(C) 同樣放赤血鹽 1 g 於試管中加熱, 不生變化。⑬⑭本實驗表示(1)晶體中不一定含結晶水。(2)凡將含結水之晶體加熱時, 均可將結晶水分解。(3)晶體中亦有無須加熱自動將結晶水分解者, 即風化作用。

117. 溶液之蒸汽壓(補充實驗)

⑮玻璃鐘罩 1, 蓋鐘罩之大玻璃 1, 50 cc. 燒杯 2。⑯ CaCl_2 30 g, 礦脂 (Vaseline) 約 2 g。⑰溶 CaCl_2 30 g 於燒杯加水至滿, 加滿清水於他燒杯, 兩杯放玻璃上。塗礦脂於鐘罩邊緣蓋玻璃上使不漏氣。數日後觀之, 見清水減少而 CaCl_2 溶液溢出杯外。⑱⑲本實驗充分表示蒸汽壓與溶液濃度之關係。蒸汽與液間之平衡原理, 可依此作極透澈之說明。鐘罩與溶液務須密合, 不能漏氣。

118. 過飽和溶液

⑳ 50 cc. 平底燒瓶(附木塞) 1, 100 cc. 燒杯 1, ㉑ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 40 g. 棉線結同物之晶體 1 小粒。㉒加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 40 g 於燒瓶, 加水於燒杯, 以燒瓶浸於沸水。則 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶解於其自身之結晶水中成溶液。加塞靜置任其冷至常溫, 即成過飽和溶液。(以上預做。)上課時, 先令學生摸燒瓶, 知為常溫。然後開塞, 將棉線所繫 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體懸入過飽和溶液中。(未懸入前, 提醒學生注意觀察此瓶。)立見小晶體迅速長大以至全體結晶。再令學生摸燒瓶, 覺發熱。且此瓶之熱久久不冷。一班學生傳觀完畢時, 仍頗溫暖。蓋結晶乃發熱之水化作用。浸此瓶於沸水仍可繼續再試。應用此原理, 可製冬季之暖水瓶 hot water bottle. 一瓶冷過飽和溶液, 需要時投入晶體一粒即發熱, 何時需熱, 此瓶可以立即供應, 極為方便。除 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 外, 可用 $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

119. 滲透現象

④育發滲透試驗器 (圖 C₄) 1, 配 30 cm 玻管之單孔木塞。玻棒 1, 鐵架 1, 廣用夾 2, 50 cc. 燒杯 1, 250 cc. 燒杯 1, 400 cc. 燒杯 1, ⑤胡蘿蔔 1, 濃蔗糖溶液(蔗糖 30 g 溶於 50cc. 水中), 水玻璃 2cc., CaCl_2 , 明礬, FeCl_3 , FeSO_4 , MnSO_4 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CuCl_2 , CoCl_2 各 0.2 g, 約 2 粒米大小。蒸餾水, ⑥(A)加蔗糖溶液於滲透試驗器至管之下端, 浸水中, 使內外液面等高, 夾於鐵架。約經 10 分鐘即可見溶液在管中上昇, 下次上課觀之, 見溶液上昇甚高。(B)切胡蘿蔔, 用其帶根鬚之一段, 挖去內部成一有底之管, 管壁即皮及一部分肉。管口粗細適與附玻管之單孔塞相配, 且能塞緊。加濃蔗糖液於其中至滿, 加塞, 浸水中, 管口露出水面, 夾玻管於鐵架。下次上課觀之, 見溶液上昇於玻管。(C)加水玻璃 2 cc. 及蒸餾水 40 cc. 於 50 cc. 燒杯中, 攪之使混和均勻。投入前條所舉之 8 種固體鹽類, 均沉液底, 立見向上伸長, 如種子之發芽, 而快慢不等。半小時後觀之, 見若干已伸長至液面。各色俱有, 頗為有趣。⑦⑧(1)胡蘿蔔之皮肉亦為半透膜。(2)水玻璃與鹽(例如 CaCl_2) 粒之表面作用成難溶之矽酸鹽(如 CaSiO_3) 1 層, 為半透膜。水滲透入此膜故膨脹。上面所受壓力較小, 故向上伸長。

120. 透析法

⑨透析器 (育發供應, § 119 及此處所用之半透膜係用丙酮 $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ 浸過之玻璃紙 Cellophane, 玻璃紙如不經丙酮浸過, 不能作半透膜。) 400 cc. 燒杯 1, 20 cc. 試管 2, ⑩澱粉液約 25 cc, NaCl sol. (sat.) 25 cc, 碘酒 (臨時溶碘 1 粒米大小於酒精 1 cc. 中), AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}N$) 2cc. ⑪等體積混和澱粉液及 NaCl sol. 由透析器之玻管口加入大半袋, 用繩結玻管懸鐵架, 袋浸於 400cc. 燒杯滿杯中, 而使袋與玻管之連結處露出水面。次日觀之, 見袋比較膨大。傾燒杯中之水各 5 cc. 於 2 試管。1 加 AgNO_3 sol. 1 cc. 見

生白色沉澱甚多。1 加碘酒 0.5 cc. 不變藍，可知 NaCl 透出而澱粉則否，如常常換玻璃杯之水，則 NaCl 完全透出，即與澱粉完全分離。

121. 混懸液 Suspension 與乳狀液 Emulsion

② 20 cc. 試管 4. ① AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}\text{N}$) 10 cc, NaCl sol. 10 cc. (混和 5 cc. 水與 5 cc. 飽和食鹽溶液。) 精膠溶液 (1% 1 cc, 臨時溶精膠 gelatin 0.1 g 於 10 cc. 水中), 火油 2 cc, 肥皂水 2 cc. ②(A) 於 2 試管中均火油 1 cc. 及水 5 cc. 另加肥皂水 2 cc. 於其中之一。同時蓋管口猛烈震盪後。見未加肥皂水之管迅速分為 2 層，而已加肥皂水之管則成可以保持較久之乳狀液。(B) 於 2 試管中各加 AgNO_3 sol. 5 cc, 另加 1% 精膠溶液 1 cc. 於其中之 1 管，並搖之使混和。緩緩加 NaCl sol. 5 cc. 於有精膠之 AgNO_3 sol. 中，隨加隨搖，加畢，成混懸液，再同樣加 NaCl sol. 5 cc. 於另 1 試管 AgNO_3 sol. 中，隨加隨搖，加畢與前管同放一處。見後者所生 AgCl 沉下較速，而前者則否。

122. 膠體溶液 Colloidal Solution 之製法

③ 20 cc. 試管 2, 100 cc, 150 cc, 250 cc, 400 cc. 燒杯各 1, 漏斗 1, 研鉢及杵 1, 鐵架及環。④ 精膠 1 g, 澱粉 1 g, 硫粉 1 g, 酒精 5 cc, SbCl_3 1 g, H_2S (育發節約發生器), FeCl_3 sol. (15% 1 cc. 臨時溶 FeCl_3 0.6 g 於 4 cc. 水中, 多餘溶液盛有塞小玻璃管中, 貼標籤留在 § 149 應用。) 濾紙。⑤(A) 加精膠 1 g 及水 5 cc. 於試管熱之，即「膠解」peptisize 而成膠體溶液。(B) 加澱粉 1 g 及水少量於研鉢中研成漿。傾此漿於一杯 50cc. 沸騰之水中，攪之。未膠解之部分，任其沉下，傾出上面清液，即澱粉之膠體溶液，通稱澱粉液。(C) 加硫粉 1 克及酒精 5 cc. 於試管中震盪之。濾去未溶部分，傾濾液於 100 cc. 水中，即成硫之膠體溶液。(D) 加 SbCl_3 1 g 及蒸餾水 100 cc. 於燒杯中，煮沸之，乘熱過濾。俟濾液已冷，傾入飽和之 H_2S

水溶液 5 cc. (通 H_2S 於蒸餾水 5 cc. 中約 3 分鐘), 濾之, 濾液即 Sb_2S_3 之膠體溶液 (質點帶陰電)。(E) 傾 15% $FeCl_3$ sol. 1 cc. 於正在沸騰之 100 cc. 蒸餾水中, 攪拌, $FeCl_3$ 即「水解」而成 $Fe(OH)_3$ 之膠體溶液 (質點帶陽電)。(13)(14) 以上所製膠體溶液留在 §§ 123, 124, 125 應用。

123. 丁鐸爾效應 Tyndall effect

(15) 20 cc. 試管 1, 手電筒 1, 硬紙盒, (自製, 內壁黑色, 上開孔, 適可插入盛膠體溶液之試管, 試管插入後並加掩蓋使光不能自上漏入盒內。手電筒所發之光由側面小縫射入, 適達試管, 正面開小孔對試管以備觀察。) (16) § 122 所製膠體溶液, 蒸餾水, 純 NaCl sol. (溶 C.P. NaCl 少許於蒸餾水 15 cc. 中)。(17) 用試管盛蒸餾水, NaCl 溶液, 及 § 122 所製膠體溶液, 順次插入硬紙盒觀察之, 水及 NaCl sol. 中不見燈光, 而於膠體溶液中均可見燈光之通路。

124. 電泳 Cataphoresis. (補充實驗)

(18) U-形管 1, 鉛片電極 2, 乾電池 (B 電池, 串聯可生約 110 伏特之電壓), 鐵架及夾, (19) § 121 中所製 Sb_2S_3 及 $Fe(OH)_3$ 膠體溶液, (20) (A) 加 Sb_2S_3 膠體溶液於 U 形管, 插入鉛極, 通電, 見橙色漸向陽極集中, 陰極附近成無色, 陽極上生橙色沉澱 (B) 加 $Fe(OH)_3$ 膠體溶液於試管, 通電, 見赤褐色漸集向陰極, 陽極附近成無色, 陰極上生赤褐色沉澱。

125. 膠體溶液之凝聚與凝結

(21) 20 cc. 試管 4, 50 cc. 燒杯 2, 100 cc. 燒杯 1, 蒸發皿 1, 溫度計 1. (22) § 121 所製 Sb_2S_3 , $Fe(OH)_3$ 膠體溶液, 牛乳 20 cc, 豆腐漿 200 cc, 石花菜 (agar agar 俗稱洋菜) 0.5 g. 酒精 15 cc, 水玻璃 2 cc, 冰醋酸 5 cc, NaOH 2.5 g, 熟石膏 0.5 g, $Ca(CH_3COO_2)$ 1 g, 硬脂酸 0.5 g., $BaCl_2$ 0.2 g, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 0.3 g, conc. HCl 2 cc, (23) (A) 於 Sb_2S_3 膠體溶液 5 cc. 中加入 $BaCl_2$ sol. (2N) 1 cc. (臨時

溶 0.2 g 於 1 cc. 水中), 搖之, Sb_2S_3 即凝聚而生沉澱。(B) 於 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 膠體溶液 5 cc. 中加入 Na_2SO_4 sol. (1 N) 1 cc. (臨時溶 0.3 g 於 1 cc. 水中), 搖之, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 即凝聚而生沉澱。(C) 加 Sb_2S_3 膠體溶液 5 cc. 於 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 膠體溶液 5 cc. 中, 搖之, 兩者相互凝聚而生沉澱。(D) 將牛乳 5 cc. 熱至約 50°C , 加冰醋酸約 5 cc, 立生沉澱, 再加 NaOH 濃溶液 5 cc. (臨時溶 2.5 g 於 5 cc. 水中), 震盪之, 沉澱又復溶解。(E) 將豆腐漿 200 cc. 加熱煮沸, 混和熟石膏 0.5 g 於 3 cc. 水中, 傾入豆腐漿攪之, 立即凝聚而成豆腐。(F) 加石花菜 0.5 g 及水 10 cc. 於試管煮之, 即溶解成膠體溶液, 浸冷水中, 則凝結而成膠凝體 (gel)。煮之, 又復成膠體溶液。(G) 加水玻璃 2 cc. 及水 20 cc. 於燒杯攪之。加 conc. HCl 2 cc. 及水 20 cc. 於另一燒杯中, 以玻棒攪前者而以後者傾入, 正在傾入時仍不絕攪拌。傾完時, 即凝結而成矽酸之膠凝體。

XXII 鈣 鎂

126. 硬水之軟化

① 20 cc. 試管 5, 配成儀器 (圖 D 9) (生 CO_2) ② 石灰水, NaOH sol. (2 N) 5 cc, Na_2CO_3 sol. (2 N) 5 cc, 肥皂水 5 cc, CaCO_3 20g, HCl (6 N) 20cc. ③ (A) 繼續通 CO_2 於石灰水 50 cc. 中, 先生 CaCO_3 之沉澱, 後又溶解成 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 即「暫硬水」。(上課以前做好。) (B) 加肥皂水 5 cc. 於暫硬水 5 cc. 中, 發生沉澱, 此示硬水耗費肥皂, (C) 將其餘硬水分盛於 4 試管。第 1 煮沸, 第 2 加石灰水 5 cc, 第 3 加 NaOH sol. 5 cc, 第 4 加 Na_2CO_3 sol. 5cc. 均生沉澱而成軟水, 此示硬水之 4 種軟化法。

127. 石膏及水泥之結硬

⑧小鐵盒(§ 103 所用) 1, 火柴盒 1, 50 cc. 及 100 cc 燒杯各 1, 玻棒 1. ⑨ $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (燒石膏亦稱巴黎石膏) 5 g, 水泥(龍潭中國水泥廠出品泰山牌水泥育發供應) 100 g. 銅元 1 枚. ⑩ (A) 盛水泥 100 g 於燒杯, 加水 30 cc, 用玻棒和之, 傾入鐵盒, 約經 12 小時, 結成堅硬之塊。(B) 放銅元於火柴盒中, 塗以肥皂水, 在燒杯中混和燒石膏 5g 及水約 2 cc. 調和後傾入盒中, 約經 20 分鐘結硬成塊, 取出見銅元上花紋印石膏上甚清晰. ⑪⑫ 水泥之主成分為矽酸鈣, 鋁酸鈣及氧化鈣, 其結硬 (Set) 之主要原因與石膏結硬同為水化作用。

128. 閃光粉 flash light powder

⑬洋鐵片 1, 鐵三腳架 1, 燈 1, 研鉢及杵, 角匙. ⑭鎂粉 1 g, KClO_3 2 g. ⑮先用研鉢將 KClO_3 研細。(注意研鉢中不可殘留可燃物質, 否則與 KClO_3 相混研磨, 必生爆炸。) 用角匙與鎂粉混和均勻, 傾鐵片上成小堆, 鐵片置三腳架上, 下面用燈加熱片刻, 突燃燒發白色亮光, 並生白烟 (MgO)。⑯⑰人勿靠近, 免火噴身上。晚間照像, 從前均用閃光粉照明, 俗稱「鎂光照像」。

XXIII 矽 硼

129. 玻璃之可溶性

⑱ 20 cc. 試管 1. ⑲玻璃粉 3 g, 酚酞 1 cc. ⑳加水 5 cc. 及酚酞 1 cc. 於試管, 無色。投入玻璃粉(務須將碎玻璃磨成極細) 3g, 猛烈震盪後並加熱煮沸, 水變淡紅。此因玻璃中之 Na_2SiO_3 溶解於水, 加水分解使溶液呈鹼性。

130. 碳化矽(碳噸俗稱金鋼砂)之硬度

㉑玻片(20×20 cm.) 2. ㉒ SiC 2 g. ㉓傾 SiC 於 1 玻片,

另 1 玻片與之相合，SiC 夾於當中，互相磨擦，則兩玻片漸成毛玻璃。試畢 SiC 可保存再用。

131. 砂及發氫物 hydrogenite (補充實驗)

① 瓷坩堝 1, 泥三角 1, 鐵三腳架 1, 100 cc. 燒杯 1, 20 cc. 試管 1, 燈 1,
 ② 鎂粉 2.5 g, 白砂 (即製玻璃之原料 SiO_2) 3 g, 鎂帶 5 cm, conc. HCl 50 cc, NaOH 2 g. ③ (A) 將白砂 (磨細) 3 g 與鎂粉 2.5 g 混和均勻置坩堝中。插入鎂帶。先熱坩堝數分鐘，再燃鎂帶。即見坩堝中全體赤熱，冷後，傾入燒杯，加 conc. HCl 50 cc, 則 MgO 溶解，而砂及未變之 SiO_2 沉澱杯中。(B) 將杯中沉澱移入試管，加 NaOH 2 g 混和即成「發氫物」。加水 2 cc. 煮之，即生氫氣，點火於管口，發尖銳響聲。

132. 硼酸及硼酸鹽之檢驗法

① 20 cc. 試管 2, 試管夾 1, ② 酒精 10 cc, H_3BO_3 0.5 g, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (硼砂 Borax) 0.5 g, conc. H_2SO_4 2 滴。③ (A) 盛酒精 5 cc. 於試管中，加熱使沸。經片刻後，點火於管口，生黃色火焰。停熱吹熄，加 H_3BO_3 0.5 g, 熱之點火，發生鑲綠色邊之火焰。此係 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 與 H_3BO_3 成 $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{BO}_3$ (硼酸乙酯) 汽化燃燒所生之火焰。(B) 先加硼砂 0.5 g 及 conc. H_2SO_4 2 滴於試管，更加酒精 5 cc, 加熱使沸，點火於管口亦生鑲綠邊之火焰。

133. 吹管試驗及硼砂珠檢驗法 (補充實驗)

① 吹管 1, 鉛絲 4 cm. (1 端纏入短玻璃管中), 研鉢及杵 1, ② 洋燭 1, 木炭 1 大塊, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 g, Na_2CO_3 1 g, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 3 g, CuO 0.1 g, Fe_2O_3 0.1 g. ③ (A) 將 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 g, 及 Na_2CO_3 1 g 混和研細。放入木炭上小穴中 (預先挖好), 將吹管尖嘴之口放燭焰下部之中央 (即燭之內焰中), 吹氣稍急, 得橫尖錐形之藍色火焰, 是乃氧化焰。(因吹氣中之氧將燭之內焰中之碳充分氧化。)又如將尖嘴之口放燭焰下部之外, 而吹氣稍緩, 所得火焰, 微彎曲而不尖直, 且較光亮, 因其中有未燃之碳粒, 是為還原焰。試吹還原焰燒炭穴中混合粉末, 即見溶解而生光亮之鉛珠, 留於木炭上。再吹氧化焰燒之, 則生黃色之 PbO 。(B) 持鉛絲吹氧化焰燒之, 乘熱蘸硼砂橫持鉛絲再燒之, 即膨脹起泡, 後又縮成透明小珠, 即硼砂珠。如珠太小, 再蘸再燒, 使珠較菘豆為大。以此珠蘸極少之 CuO , 吹氧化焰燒之, 成熱時綠色冷時藍色之珠, 吹

還原焰燒之，成熟時無色冷時紅色之珠。將珠燒熔，持鉑絲傾斜，珠下流至絲端，彈之使落，再做硼砂珠，燒熔使來回流動於鉑絲上，彈之使落，更浸 C.P.HCl 中洗之，至燒時不呈黃色，再做硼砂珠蘸 Fe_2O_3 同樣試驗。則氧化焰中得黃或赤褐之珠，還原焰中得綠色之珠。

XXIV 烴及烴之衍生物

134. 甲烷及烷屬烴

①配成儀器(圖 D 2)，20 cc. 試管 4，鐵架及夾，集氣槽 1，100 cc. 燒杯 1，②鋅粉 6g，酒精 9 cc， CHCl_3 3 cc， CuSO_4 微量，汽油 2 cc，火油 2cc，石灰水，溴水 1 cc.，③(A)加鋅粉 6 g，酒精 9 cc，水 5 cc， CHCl_3 3 cc，及 CuSO_4 微量(約 1 粒米大之 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 溶於 7 cc. 水中，所成溶液僅用 1 cc.)，於圖 D 2 之試管，鉛直夾好，加塞，以手心握管使暖，即生甲烷，如氣出太快，用冷水環繞使冷。用排水法集滿 2 試管。(B) 1 管之管口向下，持近燈焰，即燃燒如氫，燃畢持正，加石灰水，蓋管口震盪，即生白色沉澱。(C)加溴水 0.5 cc. 於他管，蓋管口猛烈震盪，溴水變為無色。(D) 分別於 2 試管盛火油及汽油(主成分均為烷屬烴) 2 cc，各加溴水數滴，震盪之，變為無色。

135. 甲烷之另一製法(補充實驗)

①配成儀器(圖 D 1)，燈 1，鐵架及夾 1，廣口瓶 2，研鉢及杵 1，② NaCH_3COO (普通之醋酸鈉為 $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，此處必需無水醋酸鈉，須放 $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 8 g 於鐵盤中加熱將結晶水分解裝得之。) 5 g，鹼石灰 Soda lime 6g. ③於研鉢中將 NaCH_3COO 及鹼石灰研細混和均勻。盛於試管中。管口較低，初緩接加熱於各部，然後強熱前部，燈火漸向後移，即生 CH_4 ，用排水法收集 2 瓶，同 § 133 試驗之。

136. 乙炔乙炔苯及硝基苯

①配成儀器(圖 D 2 及 6)，7 cc. 試管 3，鐵架及夾 1，燈 1，

①酒精 3 cc. conc. H_2SO_4 (36 N) 9 cc, $Al_2(SO_4)_3$ 1 g, 溴水數滴, 石灰水, H_2SO_4 (6 N) 2 滴 $KMnO_4$ sol. ($\frac{1}{4}$ N) 2 滴, CaC_2 2 g, C_6H_6 (苯) 5 滴, conc. HNO_3 1cc. ② (A) 加酒精 3cc, conc. H_2SO_4 8cc. 及 $Al_2(SO_4)_3$ 1g 於圖 D 2 之試管, 鉛直夾好。加熱, 即生 C_2H_4 (乙炔), 有甜香, 排水收集 3 試管。第 1 點火燒之, 加石灰水蓋管口搖之得白色沉澱。第 2 加溴水數滴搖之變無色。第 3 加 $KMnO_4$ Sol. 2 滴, 水 2 cc, H_2SO_4 (6 N) 2 滴, 搖之變無色。(C_2H_4 被氧化成乙二醇 $C_2H_4(OH)_2$) (B) 加水於試管近滿, 投入 CaC_2 2 g, 立生 C_2H_2 , 點火, 生焰冒黑烟。將附有尖嘴管之單孔塞塞緊, (圖 D 6) 點火於尖嘴, 則生亮焰而黑烟較少。(C) 加苯 5 滴於 conc. HNO_3 1cc. 之試管中, 震盪 2 分鐘, 再加 conc. H_2SO_4 1 cc. 震盪 2 分鐘。傾入冷水 30cc. 中, 攪動片刻, 則有黃色油珠沉於水底。將水傾去, 嗅之, 油珠有苦杏仁香味, 乃硝基苯 $C_6H_5NO_2$, 俗稱假杏仁油。

137. 黃碘反應

① 20 cc. 試管 1, 燈 1, 短滴管 1。 ② 碘 1 片 (約 0.2 g), 酒精 1 cc, $NaOH$ sol. (6 N) 約 1cc.。 ③ 加碘 1 片於 1cc. 酒精及 5 cc. 水中。加熱並震盪之。滴入 $NaOH$ Sol. 至碘之黃色適變無色, 嗅之即有顯著之 CHI_3 (黃碘) 氣味。片刻後, 有微小之晶體析出, 懸浮於溶液中, 是即黃碘。此反應可檢驗酒精之存在。

138. 乙醚

① 配成儀器 (圖 D 3), 燈 1, 7 cc. 試管 1, 廣口瓶 1, 蒸發皿 1, 玻棒 1。 ② 酒精 6 cc, conc. H_2SO_4 (36 N) 6 cc. ③ 加 conc. H_2SO_4 6 cc. 及酒精 6 cc. 於圖 D 3 之試管, 用玻棒混和之。加塞, 插導管於 7 cc. 試管, 7 cc. 試管又浸於廣口瓶中冷水內。加熱, 達 $140^\circ C$ 時, 即有 $(C_2H_5)_2O$ (乙醚) 餾出凝於試管中。約得 1 cc. 時即停止加熱。傾乙醚少許於蒸發皿, 嗅之有香氣, 燃之生火焰。滴於紙

上,蒸乾極速。

139. 醛及聚合作用

① 20 cc. 試管 1, 蒸發皿 1, 燈 1, 鐵三腳架 1, 鐵絲網 1, ② 酒精 1 cc, $K_2Cr_2O_7$ Sol. (1 N) 5 cc, H_2SO_4 (6 N) 1 cc, 福爾馬林 formalin (乃 37% 甲醛 $HCHO$ 溶液) 5 cc. ③ (A) 加 $K_2Cr_2O_7$ sol. 5 cc. 酒精 1 cc. 及 H_2SO_4 (6 N) 0.5 cc. 於試管震盪並加熱, 則溶液變綠色 ($Cr_2(SO_4)_3$) 並有顯著之乙醛 CH_3CHO 之臭。(B) 加 formalin 5 cc. 及 H_2SO_4 (6 N) 0.5 cc. 於蒸發皿中煮之, 漸生白色蠟狀物, 是乃聚甲醛 paraformaldehyde。

140. 由聚合作用製造電木 Bakelite (補充實驗)

① 250 cc. 錐形燒瓶附單孔塞 1, 冷凝管 1, 燈 1, 鐵架及環夾。② formalin (37% $HCHO$ 水溶液) 50 g, 石炭酸 (phenol C_6H_5OH) 50 g, Conc. HCl (35%) 1 cc. ③ 放 formalin, 石炭酸, conc. HCl (量均依前條所註。) 於錐形瓶。裝鉛直冷凝管於瓶塞作「回流冷凝器」reflux condenser 之用。通冷水, 加熱 30 分鐘, 瓶中即分成二層, 上為水溶液, 下為油狀液。將上層傾去, 令下層冷卻, 即凝成松香狀脆性之固體, 是即通稱之 bakelite A. 乃由 $HCHO$ 及 C_6H_5OH 經聚合作用所成之初步生成物。④ 加 rotropine (朕仿 $(CH_2)_6N_4$), 顏料, 木屑於 bakelite A, 加熱滾壓成片, 即成 bakelite B. 入模型加高壓高溫而成 bakelite C. 即普通之電木製品。

XXV 酯 及 皂

141. 酯化作用及果香油

① 20 cc. 試管 1, ② 冰醋酸 2 cc, 酒精 2 cc, conc. H_2SO_4 1 cc. ③ 加冰醋酸, 酒精, 各 2 cc. 於試管, 搖之使混和, 更加入 conc. H_2SO_4 1 cc, 用力搖之, 嗅之, 有醋酸乙酯之香氣, 乃果香油 fruit essence 之一種。此種酸與醇成酯之作用稱為酯化作用 esterification.

142. 皂化作用及肥皂

①小搪瓷杯 1, 燈 1, 玻棒 1, 100 cc. 燒杯 1, 20 cc. 試管 1 ②椰子油 5 g, 酒精 10 cc, NaOH Sol. (6 N) 5 cc, 食鹽溶液 (飽和) 50cc. CaCl_2 Sol. 1cc. (臨時溶 CaCl_2 1 小粒於 1cc. 水中。) dil. HCl (6 N) 2 cc. ③加椰子油 5 g 及酒精 10 cc. 於搪瓷杯中, 用甚小之燈焰加熱, 徐徐注入 NaOH sol. (6 N) 5 cc. 同時不絕攪拌至無酒精氣味為止 (約需時 20 分鐘), 此時如提出玻棒, 液被帶出成絲狀。是乃肥皂及甘油之混合物。其變化乃皂化作用。(B) 將所得肥皂乘熱時傾入 50 cc. 之飽和食鹽溶液中並攪拌之, 即見有固體肥皂凝聚浮於上面。是乃「鹽析法」。過濾, 將皂置於搪瓷杯中, 加熱使熔, 冷後即凝成塊狀。(C) 於所製肥皂之水溶液 (臨時製備) 5cc. 中加 CaCl_2 sol. 1 cc, 即生沉澱。(D) 加 dil. HCl (6N) 於 5 cc. 肥皂水中, 微熱再用冷水冷之, 即產生白色固態之脂肪酸 (如硬脂酸等) 浮於上面。④(A) 中加熱時, 如水分蒸發過多, 可加入數 cc. 補充之。凡酯與鹼生皂及醇之作用為皂化作用又稱鹼化作用 Saponification.

XXVI 醣

143. 糖及澱粉

① 20 cc. 試管 6, 燈 1, ②普通蔗糖 1 g, 純蔗糖 1 g, 葡萄糖 1 g, 澱粉液 6 cc, 斐林氏溶液 (育發供應) 6 cc. dil. HCl (6 N) 2cc, NaHCO_3 5 g. ③(A) 盛普通蔗糖 1 g 於試管, 管橫, 口略低, 加熱則分解生水凝於管壁, 留碳於管, 稱為「碳化作用」。(B) 溶葡萄糖 1 g 於水 2 cc. 中。加斐林氏溶液 2 cc, 煮沸即生赤色沉澱 (Cu_2O)。 (C) 溶純蔗糖 1 g 於水 6 cc. 中, 分盛於 2 試管。第 1 加斐

林氏溶液 1 cc. 煮之無變化。第 2 加 HCl (6 N) 1 cc. 煮沸後，加 NaHCO_3 將 HCl 中和，每次加少許，至不生 CO_2 氣泡爲止，再加斐林氏溶液 1 cc. 煮之，生赤色沉澱。(D) 2 試管，各盛澱粉液 3cc，完全依前條方法試之。可見澱粉與斐林氏溶液無變化，加 HCl 令水解成葡萄糖，則生赤色沉澱，**注意**斐林氏溶液必須保持鹼性，始可與糖作用。故(C)(D)中不可忘記先加 NaHCO_3 將 HCl 中和，否則不生赤色沉澱。

144. 纖維之鑑別

器材 7 cc. 試管 14, 50cc. 燒杯 2。 **材料** 2×2 cm 之棉布，紡綢(真絲)，嗶嘰，縲縲(即人造絲)織品，夏布。均需白色者，各 5 片 NaOH sol. (6 N) 10 cc, conc. HNO_3 (16 N) 10 cc. 羅氏試劑 Loew's reagent (育發供應) 4 cc, 品紅 (fuchsine) 之酒精溶液 (1% 育發供應) 3 cc, conc. NH_4OH 3 cc。 **實驗** (A) 動物纖維與植物纖維之鑑別——(1) 5 試管各盛 NaOH sol. (6N) 2cc, 分別投入棉布，夏布，縲縲織品，煮之均不溶。投入紡綢，嗶嘰煮之，均溶解。(2) 5 試管，各盛 Conc. HNO_3 (16 N) 2cc. 分別投入棉布，夏布，縲縲織品微熱之，均不變色，投入紡綢嗶嘰，微熱之，均變黃色。(3) 將 5 種織品燃燒，棉布，夏布，縲縲，均不生惡臭，且燒後保持原來形狀。紡綢及嗶嘰燒時，則生令人不快之惡臭，且縮成黑色團，不保持原來形狀，(B) 天然絲與縲縲之鑑別——2 試管各盛羅氏試劑 2 cc, 分別投入紡綢及縲縲織品，煮沸，紡綢溶解而縲縲則否，(C) 棉與蕨之鑑別——試管盛品紅之酒精溶液 3cc, 投入棉布及夏布，浸 3 分鐘，清水洗之，浸於 conc. NH_4OH , 蕨呈紅色而棉仍爲白色。

145. 機製紙漿之檢查

器材 玻棒 1, **材料** 濾紙 1, 白新聞紙 1, 任一種白紙紙樣。苯胺溶液 (Aniline 育發供應) 數滴。 **實驗** 用玻棒蘸苯胺溶液塗新聞紙上即

變深黃色。因新聞紙係機製紙漿製造，含有木質 lignin ($C_{20}H_{20}O_6$)，與苯胺成黃色物質。同樣塗濾紙上，則不變黃。證明濾紙非機製紙漿製造。以紙樣同法試之，即可知此種紙是否用機製紙漿製造。

146. 火藥棉及瓶口膠帽

①厚紙板 1，欲封口之瓶 1， ②火藥棉 5 g，瓶口膠帽 1，(均由育發供應) ③(A)於厚紙上用墨筆寫工字，再用火藥棉做成兵字，用漿糊黏貼工字上。適將工字掩蓋不見，先令學生注意火藥棉變化之迅速，以火柴點火藥棉，兵字忽不見，而現工字，此種化學遊戲，可稱「化兵為工」。(B)瓶口膠帽，係以硝酸纖維素溶於丙酮 (acetone) 為其主要成分。將仍含溶劑之「溼」膠帽套於瓶口，立見膠帽因溶劑蒸發而緊縮，將瓶口封閉甚緊。

XXVII 蛋 白 質

147. 蛋白質之檢驗法

① 7 cc. 試管 3，燈 1， ②米飯，雞蛋白，牛乳，conc. HNO_3 1 cc，conc. NH_4OH 2 cc， $CuSO_4$ sol. (1%，臨時溶 1 粒米大之 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 於 2 cc. 水中)， $NaOH$ sol. (2 N) 2 cc，米龍氏試劑 (millon's reagent，育發供應) 2 cc。 ③(A)盛米飯數粒於試管，加 conc. HNO_3 1 cc. 微熱之，即變黃色。加入 conc. NH_4OH 2cc，即成橙色，此稱「薑黃蛋白反應」Xanthoproteic reaction。(B)加 $CuSO_4$ sol. (1%) 2 滴於雞蛋白 2 cc. 中，再加 $NaOH$ sol. (2 N) 2 cc. 立變紫色。此稱「氮縮脲反應」Biuret reaction. (C) 加米龍氏試劑 2 cc. 於牛乳 3 cc. 中，加熱即變紅色。此稱「米龍氏檢驗法」Millon's test.

XXVIII 金屬化代次序

148. 金屬化代次序

① 20 cc. 試管 1, 5 cc. 試管 2。 ② 棉線繫鋅 1 粒, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sat. sol. (臨用將 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 5 g 溶於蒸餾水 10 cc, 中), 棉線繫鉛條 10g, conc. CuSO_4 sol. (臨時溶 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 3 g 於蒸餾水 5 cc. 中), 銅絲 (電線) 2 g, conc. AgNO_3 sol. (臨時溶 AgNO_3 4 g 於蒸餾水 2 cc. 中)。③ (A) 懸鋅一粒於 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ sat. sol. 10 cc. 之上部, 卽有鉛附鋅粒結出。1 天後見結出甚多, 稱爲「鉛樹」。(B) 用刀將鉛條刮亮, 投入 CuSO_4 溶液 5cc. 中, 半小時後見鉛面有赤色之銅析出, 同時溶液之青色變淡, 漸成無色。(C) 用刀將銅絲刮亮, 投入 conc. AgNO_3 sol. 2 cc. 中, 卽見有灰白之銀析出, 漸漸增多, 同時溶液變爲青色。

XXIX 鐵 鈷

149. 鐵鹽與亞鐵鹽之鑑別

① 20 cc. 試管 2, 5 cc. 試管 8。 ② FeCl_3 1g, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g, dil. H_2SO_4 0.5 cc. dil. NH_4OH (3 N) 2 cc, NH_4CNS sol. 2cc, (育發供應), $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 及 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ sol. 各 2cc. (臨時各溶 1 粒米大於 2 cc. 蒸餾水中), ③ (A) 溶 FeCl_3 1 g 於蒸餾水 10cc. 中備用, 更溶 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 g 於蒸餾水 10 cc. 中, 加 dil. H_2SO_4 0.5 cc. 並投入小鐵釘數根, 震盪之備用。(B) 於 4 試管中各加 FeCl_3 sol. 2 cc, 第 1 加 NH_4OH 1 cc, 生赤褐色沉澱, 第 2 加 NH_4CNS 1 cc. 成血紅色溶液, 第 3 加 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 1 cc. 生深藍沉澱, 第 4 加

$K_3Fe(CN)_6$ 1 cc. 成棕溶液。(C)於4試管中各加 $FeSO_4$ sol. 2cc, 第1加 NH_4OH 1 cc. 生白色沉澱, 但受空氣氧化先變綠終成赤褐色, 第2加 NH_4CNS 1 cc. 仍為無色溶液, 第3加 $K_4Fe(CN)_6$ 生白色沉澱, 空氣氧化成藍色, 第4加 $K_3Fe(CN)_6$ 1 cc. 生深藍色沉澱。

①②多餘之 $FeCl_3$ 及 $FeSO_4$ sol. 各 2 cc. 留 § 150 應用,

150. 藍黑墨水之原理及製法

① 20 cc. 試管 3, 150 cc. 燒杯 1, 玻棒 1, 漏斗 1。②濃稠之綠茶汁, $FeCl_3$ 及 $FeSO_4$ sol. (§ 148 所餘), H_2O_2 1 滴, 稀 H_2SO_4 (6 N) 1 滴, 製 100 cc. 藍黑墨水之原料 1 份。(鞣酸, 1.5 g, 沒食子酸 0.5 g, 綠礬 1.5 g, 研碎丁香 bruised cloves 0.2 g, 墨水藍 ink blue 2 g, 純 H_2SO_4 2 滴, 石炭酸 2 滴) ③(A)各加綠茶汁 5 cc. 於 2 試管。1 加 $FeCl_3$ sol. 2cc. 即變黑色。1 加 $FeSO_4$ sol. 2 cc, 不變黑, 再加 dil. H_2SO_4 及 H_2O_2 各 1 滴搖之, 即變黑色。(B) 先加鞣酸, 沒食子酸, 丁香及 40 cc. 蒸餾水於燒杯中, 攪之。另將綠礬溶於 15 c.c 蒸餾水中, 兩液混和後, 加入墨水藍, H_2SO_4 , 石炭酸及水 45 cc. 攪之, 靜置數日, 濾去未溶部分, 即得澄清之墨水。

151. 褪色靈

① 20 cc. 試管 3。玻棒 1 ②檸檬酸 0.5 g, 漂白粉 1.5 g, 硼砂 0.5 g. 蒸餾水, 吸墨紙, ③溶硼砂 0.5 g 於蒸餾水 10 cc. 中備用。溶檸檬酸 0.5 g 於蒸餾水 8 cc. 中加入硼砂溶液 1 cc. 即成甲液。溶漂白粉 1.5 g 於蒸餾水 8 cc. 中加入硼砂溶液 1 cc. 即成乙液。欲褪藍黑墨水字跡, 先蘸甲液塗字上, 用吸墨紙吸去過剩之液, 再以乙液塗之, 褪色後, 以吸墨紙吸乾, 更以清水潤溼之, 再以兩張吸墨紙夾該處之紙使乾。

152. 藍印術

① 20 cc. 試管 2, 400 cc. 燒杯 1, 250 cc. 燒杯 1, 毛筆 1。②

檸檬酸鐵銨 1.5 g, 赤血鹽 $K_3Fe(CN)_6$ 1 g, 厚道林紙, 白布。dil. HCl (6 N) 1 cc. ① (A) 2 試管各加蒸餾水 2 cc, 分別加入檸檬酸鐵銨 1.5 g 及赤血鹽 1 g, 搖之使溶。於暗處將相兩液混和, 塗於紙及布上。仍在暗處晾乾。即成藍圖紙及布。(B) 玻璃紙上寫字畫圖(宜複雜精細, 以增興趣), 蓋於藍圖紙或布上, 用小鏡框夾好, 置日光下曬之, 約 5—15 分鐘(視日光強弱而定), 先浸 dil. HCl 中(加 6N HCl 1 cc. 於 10 cc. 水中)潤溼後取出浸清水中, 即成藍圖。

153. 隱顯墨水

① 7 cc. 試管 1, 毛筆 1, 燈 1。② $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 0.5 g. 白連史紙, ③ (A) 溶 $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 0.5 g 於蒸餾水 2 cc. 中, 用新毛筆蘸溶液在白連史紙上寫字作畫, 顯紅色。烘之, 變青色, 懸之壁間, 如天氣乾燥呈青色, 潮溼則呈紅色。(B) 餘液加水沖淡, 至寫字字跡適不可見(亦不可太淡), 烘之顯青字, 不烘時字又不見, 是為隱顯墨水 Sympathetic ink。

XXX 鋁

154. 鋁與易溶鹼之反應

① 7 cc. 試管 1. ② 鋁片 1 g, NaOH 1 g. ③ 溶 NaOH 1 g 於水 2 cc. 中, 投入鋁 1 g 熱之, 即生氫氣, 約半分鐘後, 可點火於管口。

155. 兩性氫氧化物

① 20 cc. 試管 2, ② $Al_2(SO_4)_3$ sol. (1 N) 5 cc, NH_4OH (3 N) 2 cc, dil. HCl (6N) 2 cc. NaOH sol. (6 N) 3cc. ③ 於 $Al_2(SO_4)_3$ sol. 5 cc. 中加 NH_4OH 2 cc, 得白色沉澱 ($Al(OH)_3$), 分為 2 試管, 第 1 加 dil HCl (6N) 2cc, 第 2 加 NaOH Sol. (6N) 3 cc, 沉

澱均立溶解，

XXXI 銅

156. 銅鹽之性質

① 20 cc. 試管 4, 100 cc. 燒杯 1. ② CuSO_4 sol. (1 N, 臨時溶 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 g 於蒸餾水 10 cc. 中), NaOH sol. (2 N) 6 cc, KCN sol. (1 N, 臨時溶 KCN 0.5 g 於蒸餾水 6 cc. 中), conc. HCl (13 N) 4 cc, CuCl_2 1 g, 銅屑 1 g, 葡萄糖 0.5 g 羅息爾鹽 Rochelle Salt 1 g. ③ (A) 加 NaOH sol. (2 N) 1 cc. 及 CuSO_4 sol. (1 N) 2 cc. 於試管中, 生青色沉澱 ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), 加熱, 即變黑色 (CuO). (B) 加 KCN (1 N) 1 cc. 於 CuSO_4 sol. 1 cc. 中, 生黃色沉澱 ($\text{Cu}(\text{CN})_2$), 但即變白色沉澱。(因 $2\text{Cu}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{C}_2\text{N}_2 \uparrow + 2\text{CuCN} \downarrow$ 白色。) 再加 KCN sol. 5cc, 則沉澱溶解成無色溶液 ($\text{KCu}(\text{CN})_2$). (C) 加 NaOH sol. 5cc. 及 CuSO_4 sol. 3 cc. 於試管中, 得青色沉澱 ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), 再加入 Rochelle Salt 1 g 震盪之, 則沉澱溶解而得深藍溶液 (是乃, $\text{Cu} \left\langle \begin{array}{l} (\text{OH})\text{CH} \text{ COONa} \\ (\text{OH})\text{CH} \text{ COOK} \end{array} \right\rangle$), 即斐林氏溶液, 加葡萄糖 0.5 g 煮之, 生赤色沉澱。(D) 溶 CuCl_2 1 g 於水 10 cc. 中, 加銅屑 1 g 及 conc. HCl 4cc, 加熱至藍色變成棕黃色為止。傾入 100 cc. 冷水中, 生白色沉澱。 ($\text{CuCl}_2 + \text{Cu} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{HCuCl}_2$, $2\text{HCuCl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + 2\text{CuCl}$.) ④ 多餘之 CuSO_4 sol. 留在 § 157 應用。

157. 銅鹽之檢驗法

① 20 cc. 試管 2. ② CuSO_4 sol. (1 N, § 156) 所餘), $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ sol. (臨時溶 1 粒米大於 2 cc. 水中), dil. NH_4OH (3 N) 10 cc. ③ (A) 加 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ sol. 2 cc. 於 CuSO_4 sol. 1 cc, 即生赤

色沉澱($\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$)。(B)緩緩滴加 NH_4OH 於 CuSO_4 sol. 3cc. 中,初生青色沉澱($\text{Cu}(\text{OH})_2$),加 NH_4OH 更多,則沉澱溶解而成深藍溶液($\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$)。

XXXII 鋅

158. 鋅鹽之性質

⊗ 20 cc. 試管 4, 育發節約發生器(生 H_2S)。⊙ ZnSO_4 溶液 ($\frac{1}{2}\text{N}$. 育發供應) 7 cc, H_2S , 鋅 1 粒(約 0.3 g), NaOH sol. (6 N) 10 cc, HCl (6 N) 2 cc. ⊕ (A) 投鋅 1 粒於 NaOH (6 N) 溶液 5 cc. 中,加熱則生氫,點火於管口證明之。(B) 通 H_2S 於 ZnSO_4 ($\frac{1}{2}\text{N}$) sol. 2 cc. 中。即生白色沉澱(ZnS)。(C) 於 ZnSO_4 sol. 5cc. 中,加入 NaOH sol. 1 滴,即生白色沉澱($\text{Zn}(\text{OH})_2$)。分盛 2 試管,1 加 HCl 2 cc., 1 加 NaOH sol. 5 cc., 沉澱均溶解。

159. 鋅鹽之檢驗法

⊗ 20 cc. 試管 2。⊙ ZnSO_4 sol, ($\frac{1}{2}\text{N}$ 育發供應) 4 cc. $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ Sol. (臨時溶 1 粒米大於 2 cc. 水中) dil. NH_4OH (3 N) 6 cc. ⊕ (A) 加 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ sol. 2cc. 於 ZnSO_4 sol. 2 cc. 中,生白色沉澱 ($\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$)。 (B) 加 NH_4OH 1 滴於 ZnSO_4 sol. 2cc. 中,生白色沉澱 ($\text{Zn}(\text{OH})_2$), 更加 NH_4OH 5 cc, 則沉澱溶解而成 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ 。

XXXIII 鉛 錫

160. 鉛之化合物

⊗ 7 cc. 試管 4, 20 cc. 試管 1, 漏斗 1, 鐵架及環, ⊙ PbO

(密陀僧) 0.5g, dil. HNO_3 (6 N) 6cc, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. (1 N) 1cc, Pb_3O_4 (鉛丹) 1.5 g, conc. HCl (13 N) 2 cc, 澱粉碘化鉀紙條, 濾紙。

①(A)加 PbO 0.5 g 及 dil. HNO_3 (6 N) 3 cc. 於 20 cc. 試管中熱之, 則 PbO 溶解成 $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ 。濾去未溶部分, 加 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. 1 cc. 於濾液, 即生黃色之 Pb CrO_4 沉澱, 乃一種顏料, 稱為「鉻黃」。

(B)加 Pb_3O_4 0.5 g 及 Conc. HCl (13 N) 1cc. 微熱之。即生氣氣。嗅之可知, 或以澱粉碘化鉀試紙證明之。(C) 加 Pb_3O_4 1 g 及 dil. HNO_3 (6 N) 3 cc, 徐徐加熱, 紅色漸變棕色 (PbO_2), 過濾。移沉澱於試管, 加 conc. HCl (3 N) 1 cc. 微熱之, 則生氣氣。

①②(C) 中之反應為 $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{PbO}_2 + 2 \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 。

161. 氯化亞錫之還原作用

① 7 cc. 試管 1, 燈 1。② SnCl_2 Sol. (1N, 育發供應) 2cc. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ sol. ($\frac{1}{4}$ N, 育發供應) 2 cc, dil. HCl (6 N) 0.5 cc. ③加 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ Sol. 2 cc. 及 dil. HCl 0.5 cc. 於試管中, 更加 SnCl_2 sol. 2 cc. 即生白色沉澱 (HgCl_2)。熱之, 即得黑色沉澱 (Hg)。

162. 錫箔與鉛箔之鑑別法

① 7 cc. 試管 2, 燈 1, 育發節約發生器 (生 H_2S)。② 鉛箔及錫箔 (包香烟糖果等昔用錫箔, 今多用鉛箔, 觀其外表, 殊難區別)。各 1 小片。(育發供應), conc. HCl (13 N) 4 cc, H_2S 。③分置錫箔鉛箔於試 2 管。各加 conc. HCl 2 cc. 微熱之, 均溶解生氫, 通入 H_2S , 錫箔管內生棕色沉澱 (SnS), 而鉛箔管內不生沉澱。

XXXIV 汞

163. 汞及汞鹽之性質

① 50 cc. 燒杯 1。② 汞 2 g, 銅元 2 枚, dil. HNO_3 (6N) 1cc,

onc. HNO_3 (16 N) 5 cc, 棉花, 布。 (A) 用 dil. HNO_3 將銅元洗清淨, 以棉花蘸汞在銅元上用力摩擦, 則銅元上附有白色光亮之銅汞齊。 Copper amalgam. (B) 加汞 1 滴 (約 1 g) 及 conc. HNO_3 5 cc. 於燒杯中, 則汞溶解生棕色 NO_2 氣。溶完後, 加蒸餾水 5 cc. 沖淡, 以洗淨之銅元投入, 10 分鐘取出, 以布擦之, 銅元上亦附白色光亮之銅汞齊。

164. 汞鹽與亞汞鹽之鑑別

(A) 7 cc. 試管 4。 (1) HgNO_3 sol. 及 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ sol. (均 $\frac{1}{2}$ N, 由亨發供應) 各 3 cc. dil. HCl (6 N) 2 cc, NH_4OH (6 N) 4 cc. KI sol. ($\frac{1}{2}$ N) 6 cc. (2) (A) 2 試管, 1 加 HgNO_3 sol. 2 cc, 1 加 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ sol. 2 cc. 各加 HCl (6 N) 1 cc, 前者生白色沉澱 (HgCl_2) 而後者無沉澱。再各加 NH_4OH (6 N) 2 cc, 前者變黑色而後者生白色沉澱。(B) 2 試管, 分別加 HgNO_3 及 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ sol. 各 1 cc. 又各加 KI ($\frac{1}{2}$ N) sol. 1 cc., 前者生綠色沉澱 (HgI_2) 而後者生紅色沉澱 (HgI_2)。再各加 KI sol. 2 cc, 則前者變黑 ($2\text{HgI}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{K}_2\text{HgI}_4 + \text{Hg} \downarrow$ 黑色), 而後者之紅色沉澱忽然溶解無餘。 ($\text{HgI}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{K}_2\text{HgI}_4$ 易溶)。(C) 昇汞 (HgCl_2 劇毒) 與甘汞 (無毒) 即由加 NH_4OH 或 KI 而鑑別。

XXXV. 銀

165. 銀及銀之化合物

(A) 7 cc. 試管 5。 (1) 銀片約 1 g, conc. HNO_3 (16 N) 3 cc, NaCl sol. sat. 5 cc, AgNO_3 sol. ($\frac{1}{2}$ N) 3 cc, NH_4OH (6 N) 3 cc, KCN sol. (1 N, 臨時溶 0.3 g 於 3 cc. 水中), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sol. (1 N, 臨時溶 0.4 g 之 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 於 3 cc. 水中)。(2) (A) 投銀片

1 g 於 conc. HNO_3 3 cc. 中。則溶解而生棕氣 NO_2 。加 NaCl sol. 2 cc, 即生 AgCl 白沉澱, (B) 加 NaCl sol. 3 cc. 於 AgNO_3 sol. 3 cc. 中, 得白色沉澱, 分置三試管內, 分別加 NH_4OH 3 cc, KCN sol. 3 cc., $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sol. 3 cc., 搖之, 沉澱均溶解無餘。

166. 銀鏡反應

① 20 cc. 試管 1, 滴管 5。② AgNO_3 sol. ($\frac{1}{4}\text{N}$) 5 cc, NH_4OH (3 N) 3 cc, formalin 1 cc。③ 取 1 洗滌十分清潔之試管, 加入 AgNO_3 sol. ($\frac{1}{4}\text{N}$) 5 cc, 緩緩滴入 NH_4OH (3 N), 隨滴隨搖, 初生沉澱, 繼續滴入, 直至沉澱適又完全溶解為止, 即得「硝酸銀之氨溶液」。加入 formalin 1 cc, 用酒精燈熱之, 持試管上下移動並轉動於燈焰上, 使各部均受熱。即見有銀鏡生成。④ 如 AgNO_3 sol. 濃度過稀, 或加入 NH_4OH 過多, 或加熱溫度過高, 或試管內壁不潔, 均不能生美好之銀鏡。如試管不易洗清, 可加入濃 H_2SO_4 1 cc. 及磨碎之 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 克, 加溫熱, 使流遍管之內壁, 然後以清水洗之。

167. 銀鏡之製法(補充實驗)

① 100 cc. 細口玻璃瓶 2, 150 cc. 燒杯 2, 燈 1, 漏斗 1, 鐵架及環, 玻璃棒 1, 50 cc. 量筒 1, ② AgNO_3 1.37 g; Rochelle salt 酒石酸鉀鈉 0.35 g, conc. NH_4OH 數滴, 蒸餾水 200 cc.。③ (A) 將 100 cc. 蒸餾水加熱使沸, 投入 AgNO_3 0.35 g 及 Rochelle Salt 0.35 g, 繼續煮沸 6—7 分鐘, 冷後濾之, 即成甲液。(B) 溶 0.56 g AgNO_3 於 30 cc. 蒸餾水中, 滴入 conc. NH_4OH 至初生沉澱後溶為止。再加 AgNO_3 0.46 g 溶解後更加水 70 cc. 攪之, 過濾得乙液, (C) 用 NH_4OH 將玻璃擦清, 取甲液及乙液等體積相混, 滴於玻璃中央, 任其四散, 分佈於全面成 1 層, 漸將銀析出而成銀鏡。

168. 鍍銀術

① 100 cc. 燒杯 1, 乾電池 (No. 2) 4 個並聯, 銅導線。② AgNO_3 6 g, KCN 10 g, 蒸餾水, 銀片 10 g, 欲鍍銀之銅件, dil.

HNO_3 (6 N) 1 cc, NaHCO_3 2 g. ② (A) 溶解 AgNO_3 6 g 及 KCN 10 g 於蒸餾水 60 cc. 中即成鍍銀液。(B) 先用 dil. HNO_3 將銅器表面洗清, 再用 NaHCO_3 擦亮, 接於電池之陰極, 銀片接於電池之陽極, 通電約 10—20 分鐘, 取出用 NaHCO_3 擦亮。

169. 銀面晦色除去法

① 鋁鍋 1, 育發節約發生器(生 H_2S)。 ② 銀器 Na_2CO_3 sol. (2%, 臨時溶 2 g 於 100 cc. 水中)。 ③ 使銀器與 H_2S 接觸 10 分鐘(可置銀器於一瓶 H_2S 中), 其表面生黑色之 Ag_2S 。 ④ 傾 2% Na_2CO_3 sol. 於鋁鍋, 將銀器放入煮沸至表面變白, 取出用清水洗之。 ⑤ 本實驗固係一種實用技術。然於原理之說明, 較實用乃更有意義, 蓋銀鋁及 Na_2CO_3 溶液三者構成一電池, 成通路時, 鋁為陰極, 溶解, 而銀為陽極, 其上生氫。氫還原 Ag_2S 而成銀。

XXXVI 錳 鉻

170. 高錳酸鉀之製法

① 坩堝 1, 泥三角 1, 鐵三腳架 1, 燈 1, 研鉢及杵 1, 配成儀器(圖 D 3), 20 cc. 試管 1, 玻棒 1。 ② K_2CO_3 4g, KNO_3 4g, MnO_2 4g, 大理石 4 g, conc. HCl 8 cc. ③ (A) 混和 K_2CO_3 4 g, KNO_3 4 g, MnO_2 2 g 於研鉢中研細。置坩堝中強熱約 10 分鐘, 得綠色之 K_2MnO_4 。(B) 俟坩堝冷卻, 加水 3 cc, 攪之成綠色溶液。分盛於 3 試管。第 1 加水 15 cc, 第 2 通入氯氣(加 MnO_2 2 g 及 conc. HCl 4 cc. 於圖 D 3 之試管製備), 第 3 通入 CO_2 (加大理石 4 g 及 conc. HCl 4 cc. 於圖 D 3 之試管製備), 均變成紫色之 KMnO_4 溶液。 ④ (B) 中第 1 及第 3 試管中之反應, 為「自身之氧化還原」之良好例證。

171. 高錳酸鉀之氧化作用

① 20 cc. 試管 2。 ② FeSO_4 sol. (1 N 臨時溶 0.5 g 於 4cc. 水中), H_2SO_4 (6 N) 4 cc., KMnO_4 sol. ($\frac{1}{2}$ N) 5 cc, NaOH sol. (2 N) 1 cc, 酒精 1 cc.。 ③ (A) 加 H_2SO_4 (6 N) 2 cc. 於 KMnO_4 sol. ($\frac{1}{2}$ N) 2 cc. 中, 再加 FeSO_4 sol. (1 N) 4 cc, 紫色立變為無色, (B) 加 NaOH sol. (2 N) 1 cc. 於 KMnO_4 sol. 3cc. 中。更加入酒精, 1 cc, 猛烈震盪之, 紫色溶液變為綠色 (K_2MnO_4), 加入 H_2SO_4 (6N) 2 cc. 搖之, 則變無色。

172. 鉻之化合物

① 7 cc. 試管 4, 育發節約發生器(生 H_2S)。 ② NaOH sol. (6 N) 1 cc, H_2SO_4 (6 N) 2 cc, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. (1 N) 6 cc. K_2CrO_4 sol. (1 N 臨時溶 0.2 g 於 2 cc. 水中), KI sol. ($\frac{1}{2}$ N) 2 cc, 澱粉液 H_2S 。 ③ (A) 加 NaOH sol. (6 N) 1 cc. 於 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. (1 N) 2 cc. 中, 橙色變黃色。(B) 加 H_2SO_4 sol. (6 N) 1 cc. 於 K_2CrO_4 sol. (1 N) 2 cc. 中, 則黃色變橙色, (C) 加 H_2SO_4 (6 N) 1 cc. 於 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. 2 cc. 中, 通入 H_2S , 則溶液變為綠色同時生硫沉澱。(D) 加 H_2SO_4 1cc. 及 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sol. 2 cc. 於 KI sol. ($\frac{1}{2}$ N) 2cc. 中, 滴入澱粉液, 即變藍色。

XXXVII 染料及塗料

173. 直接染料, 變染料, 鹼性染料, 媒染染料之染色法

① 100 cc. 燒杯 2, 150 cc, 250 cc. 燒杯各 1, 玻棒 1, 燈 1, ② Benzo red (直接染料) 0.1 g, Indanthrene brilliant green (陰丹士林綠, 變染料) 0.1 g, Rhodamine B (鹼性或媒染染料) 0.1 g, Na_2CO_3 2.5 g, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, NaOH sol. (6 N) 1.5 cc,

31000

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (俗稱保險粉) 0.2 g, 肥皂液, 鞣酸 1 g, 吐酒石 (tartar emetic) 1 g, 冰醋酸 0.5 cc, 白棉布(約 4×8 cm) 4 條, 白紡綢 (4×8 cm) 1 條。HCl (6N) 1 cc。①(A) 溶 Na_2CO_3 2g 於 50cc. 水中, 將欲漂之布浸入煮沸 10 分鐘後, 更用水充分洗之, 擠乾待染。紡綢則同樣浸肥皂水中煮之洗清擠乾。(B) 加 Benzo red 0.1 g, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g, 及 Na_2CO_3 0.5 g 於 50 cc. 蒸餾水中, 微火加熱攪之, 投布條於其中微火煮之約 30 分鐘即染好。(C) 加 NaOH sol. (6 N) 1.5 cc. 及保險粉 0.2 g 於 50 cc. 蒸餾水中, 微火加熱(約 50° — 60°C), 先將 Indanthrene brilliant green 0.1 g 與酒精 2cc. 調和成漿然後加入, 攪約 10—15 分鐘染料可完全溶解。(本不溶, 因被保險粉還原成可溶物。) 將白布 1 條浸入繼續微火加熱, 約 45 分鐘取出絞乾, 晾空氣中, 充分氧化顯出原色後, 用水洗滌 (100 cc. 水中加 HCl (6 N) 1 cc. 以中和餘留之鹼), 然後再以肥皂水煮之, 即染成鮮艷美麗之綠色。(D) 加冰醋酸 0.5 cc. 及 Rhodamine B 0.1 g 於 50 cc. 水中, 先熱至 50° — 60°C , 投白紡綢及白棉布各 1 條於其中, 增熱至 80° — 90°C 約煮 45 分鐘, 紡綢即染成玫瑰色不易洗褪, 而棉布所染之色, 極易洗褪, (E) 取白棉布條浸鞣酸溶液 (溶鞣酸 1 g 於酒精 1 cc, 再加水 10 cc) 煮 5 分鐘, 擠乾, 更浸入吐酒石溶液 ($\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, 溶 1 g 於 10 cc. 水中), 煮 5 分鐘取出, 布上已有媒染劑, 用蒸餾水洗清擠乾, 浸入 D 之染液中, 煮約 45 鐘, 色即染上不至洗褪。Rhodamine B 對絲為可直接染上之鹼性染料, 對棉則為媒染染料。

174. 假漆及油漆

① 20 cc. 試管 2, 漏斗 1, 洗瓶 1, 蒸發皿 1, 玻棒 1, 舊牙刷。

② 蟲膠片 (通稱洋乾漆 Shellac) 3 g, 酒精 5 cc, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ Sol. ($\frac{1}{2}\text{N}$) 2 cc. 亞麻仁油數滴, 松節油數滴。③(A) 取蟲膠片 3g 溶於

03016

酒精 5 cc. 中即成酒精假漆 Alcoholic varnish, 俗稱凡力水。塗刷木片上, 乾後成光亮之層。(B) 加 $\text{Hg}(\text{NO}_3)$ sol. ($\frac{1}{2}$ N, 育發供應) 2 cc. 於 KI sol. ($\frac{1}{2}$ N) 2 cc. 中, 即生 HgI_2 之紅色沉澱, 過濾, 用洗瓶吹水於濾紙將沉澱洗淨, 攤開濾紙曬乾, 即成紅顏料, 移蒸發皿中加亞麻仁油數滴, 調成糊狀, 再加松節油數滴使稀釋, 刷於木片上, 即油漆 Oil paint, 因被空氣氧化而變「乾」故較遲。(普通油漆中多加填充料如 BaSO_4 等使厚, 茲從略)。

XXXVIII 放 射 性

175. 鐳化合物放射 α 質點之觀察(閃爍鏡)(補充實驗)

☉閃爍鏡 Spinthariscopes ☉閃爍鏡係由螢光屏 fluoresce t screen 及鐳化合物微量附高度放大鏡構成, 由放大鏡觀察, 見屏上閃閃發光, 乃放射之 α 質點撞於螢光屏所生螢光。(α 質點本不可見。) 白晝觀察時, 最好先在暗處片刻, 然後觀察, 則目力可比較敏銳, 容易看清。(完)

育發中學化學實驗叢書

共 四 部

- 第 一 部 育發高中化學示教實驗
- 第 二 部 育發初中化學示教實驗
- 第 三 部 育發高中化學實驗
- 第 四 部 育發初中化學實驗

第 一 部

育發高中化學示教實驗

本 書 保 留
一 切 權 益

全 一 冊

主 編 者 育 發 化 學 研 究 室
編 著 者 濮 齊 奮
發 行 人 邴 其 庚
發 行 所 育 發 化 學 公 司
上海(5)吳淞路345號
電話43983 電報掛號8121
印 刷 所 中 國 科 學 公 司

中 華 民 國 三 十 七 年 三 月 初 版



"Always Satisfies You"