



大學叢書  
實驗普通化學

鄭蘭華著

商務印書館發行

中華民國二十三年十二月初版  
中華民國二十四年四月再版

\* 〇五六三四(四)

大學叢書  
(教本) 實驗普通化學一冊

(53784.1續)

每冊定價大洋〇元〇〇

外埠酌加運費匯費

著者 鄭 蘭 華

發行人 王 雲 五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

版權所有  
翻印必究

(本書校對者林仁之)

## 弁 言

坊間出版之普通化學實驗教程，可供大學採用者，殊不多見。欲求一善本，更屬難能。故國內各大學，類多代以英文原著，誠憾事焉。

作者於過去十數年中，亦嘗採用英文實驗教程。就個人觀察，除在教會私立各中學畢業者外，大學一年級生之自修時間，大半耗於檢查英文字義；學生實驗教程上，滿紙以鉛筆夾註中文，其明證也。此種情形，凡教授大學一年級化學者，類能道之。此書之作，無非欲使學生節減檢查英文字義之時間，俾多得餘閒，可於化學本身作較深切之審思。試用以來，尚能稱意，因敢付印問世。

本書取材之異於一般教程者，厥有二點：（一）作有系統之研究，（二）重科學法之訓練。故探討物質之製法性質，不以一物為單位，必聚一類而試驗之；研究一種學理定律，先從試驗入手，然後根據結果而歸納之。非敢好高立異，蓋求與中學實驗避免重複，不得不另闢途徑，攻習化學。至於科學方法，實為學者最有效用之工具，其訓練之應加注意，亦無俟作者之辨證。所願海內學人，加以指正，則獲其益者，奚止作者一人已也。

國立上海醫學院民國二十三年二月

鄭蘭華

## 目 錄

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 1  | 初步工作         | 1  |
| 2  | 洗瓶           | 6  |
| 3  | 試驗手法         | 8  |
| 4  | 物理與化學變化      | 12 |
| 5  | 質量不減定律       | 15 |
| 6  | 定數比例定律       | 18 |
| 7  | 倍數比例定律       | 21 |
| 8  | 氧            | 22 |
| 9  | 鹼性氧化物        | 25 |
| 10 | 酸性氧化物        | 28 |
| 11 | 氫            | 31 |
| 12 | 氣體容積與溫度壓力之關係 | 35 |
| 13 | 溶液           | 38 |
| 14 | 溶解時所發生之影響    | 42 |
| 15 | 用凝固點降低法測定分子量 | 45 |
| 16 | 鹽之溶解度測定      | 47 |
| 17 | 游子化之實證       | 50 |
| 18 | 游子反應         | 55 |

---

|    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| 19 | 電解與法拉第定律·····     | 58  |
| 20 | 硝酸鉀之製造·····       | 60  |
| 21 | 氧分子量之測定·····      | 62  |
| 22 | 原子量及當量測定·····     | 65  |
| 23 | 製備類膠物·····        | 67  |
| 24 | 製備類膠物續·····       | 70  |
| 25 | 類膠物之特性·····       | 72  |
| 26 | 酸之製備·····         | 76  |
| 27 | 酸之特製法及其通性·····    | 79  |
| 28 | 氫酸類·····          | 81  |
| 29 | 硝酸·····           | 84  |
| 30 | 硫酸與亞硫酸·····       | 87  |
| 31 | 鹼之製備及其通性·····     | 90  |
| 32 | 氨及氫氧化銨·····       | 93  |
| 33 | 酸定量法及鹼定量法·····    | 95  |
| 34 | 酸定量法及鹼定量法之應用····· | 98  |
| 35 | 鹵素化物·····         | 100 |
| 36 | 硝酸鹽與亞硝酸鹽·····     | 102 |
| 37 | 硫酸鹽及硫化物·····      | 104 |
| 38 | 硼酸鹽及碳酸鹽·····      | 107 |
| 39 | 磷酸鹽及砷酸鹽·····      | 109 |

---

|    |                    |       |
|----|--------------------|-------|
| 40 | 試驗情形對於反應速度之影響..... | 112   |
| 41 | 沉澱理論.....          | 115   |
| 42 | 沉澱理論應用於分析化學.....   | 118 ✓ |
| 43 | 氧化還原.....          | 120 ✓ |
| 44 | 過氧化氫.....          | 123   |
| 45 | 鉻化合物.....          | 125   |
| 46 | 錳化合物.....          | 127   |
| 47 | 金屬活動力.....         | 130   |
| 48 | 分金屬游子成分分析組別.....   | 133   |
| 49 | 各組游子之分析.....       | 136   |
| 50 | 電動化學.....          | 139   |

# 實驗普通化學

## ✓試驗第一 初步工作

- ✓1. 檢點儀器 按照教員指定桌位，將儀器櫃櫥，用發給鑰匙打開，即發見整套儀器及儀器單各一份。

將所有儀器完全取出，逐一檢視是否完整。遇有破裂，即行另置一旁，預備點檢完畢時，與缺少件數一起報告教員，向用品室調換。

將所有完整儀器，按照儀器單逐一清點，是否完備，大小式樣是否無誤，隨點隨行歸入櫃內。遇有缺少或大小不符，可於點檢完畢時，與破裂件數及破裂情形，同時報告教員，向用品室補換。

如儀器檢點無誤，或應行補換各件，均如數補換之後，即在儀器單上填註年月日期，簽名負責，將儀器單交還教員。

2. 本生燈 (甲) 本生燈之構造。試驗室內如若裝有煤氣設備，儀器內應有一本生燈(圖一)。



本生燈分成三部：(甲)爲燈座。旁有橫管，可用膠皮管接聯於煤氣管上。座之正中，有小孔，爲煤氣導入處。(乙)爲燈管。長約四英寸，直徑約十六分之七英寸。管之下端，有旋螺，可以裝置燈座上。管之近下端處，前後各有一圓孔，以通空氣。(丙)爲銅箍。長約一英寸，套於燈管外面有孔處。箍之前後，亦各有孔，大小及位置前後高低與燈管上圓孔相同。此箍可左右旋動，以爲啓閉，藉以調節空氣。

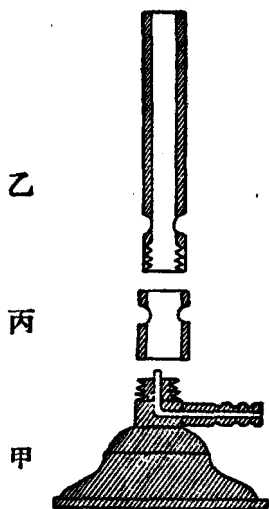


圖 一

(乙) 本生燈之使用。將本生燈燈管旋開，詳細察看燈之各部，然後仍將各部照舊裝好，用膠皮管將本生燈接連煤氣管上，通入煤氣，用火柴燃着，將銅箍左右旋動，調節空氣，直至火焰發黃爲止。持一乾磁碟於火焰上端，約一分鐘，然後察看碟上煙末。此焰溫度不高，不甚適用，因空氣太少，煤氣燃燒不全，有紅熱炭粒，使焰色發黃。炭粒遇冷，即成煙末。

逐漸增加空氣供給，觀察火焰形狀之變化，直至火焰發吼爲止。火焰發吼，係因空氣太多，火焰被冷卻所致。故須將空氣緩緩關閉，使吼聲恰好停止，此時火焰效率最高，適於普通用途，

故除非特別說明，試驗時總用此無光火焰。此焰稱為本生火焰。

再增加空氣供給，使成發聲火焰，然後緩緩關閉煤氣供給。火焰在此情形之下，突然縮回，在管內下端燃燒，因煤氣不及升至管之上端，即行燃着。此時應即將煤氣完全關斷片時，同時減少空氣流入，再用火柴燃點。

(丙) 本生火焰。燃着本生燈，調節空氣，使成本生火焰。持一鐵絲，放入火焰各部，測驗彼此之比較溫度。

將光厚洋紙，放平橫入焰內，穩持片時，即行取出。察看紙之灼焦部份。得何結論？

另將一紙，直放焰內，穩持片時，即行取出。察看紙之灼焦部分。得何結論？

從上述試驗所得之結果，繪一火焰剖面圖，註明火焰之最熱及最冷部分。

### 3. 玻璃工作 (甲) 切斷玻璃管。平放徑約六毫米之玻璃管一

根於桌上，將三角銼之一邊，緊按於管上，向前或向後一拉，管上即留一深短之切痕（用銼方向須一定，不應前後移動若用鋸然）。再用兩手握管，使兩拇指並在一起，正當切痕之



圖 二

後（圖二）。輕輕用力一折，同時向外拉動，管即折為兩段。若用力過大，管端不平正。若不能輕輕折斷，則應將切痕用銼銼

深，然後再折。切斷玻璃棒方法亦如之。

(乙) 用火平光玻璃管。玻璃管切斷之後，兩端均極鋒利，若使用不慎，易擦破皮膚，若將管端插入膠皮管或膠皮塞時，膠皮擦損，易使漏氣，所以應將管平光。

持切斷之管，使與桌面約成45度角，放入本生火焰內，其下端應在藍色焰錐尖端之上。玻璃漸漸熔化，鋒利管端，遂成平光。平光玻璃棒方法亦如之。

上述兩種手術，有相當訓練後，預備兩端平光長約20釐米之玻璃管兩個，及長約15釐米之玻璃棒一個，留為日後試驗之用。

(丙) 彎玻璃管。要玻璃管彎得得法，須先將玻璃管放在寬約5釐米之火焰上，熱之使軟。此可用魚尾燈頭，裝置本生燈上，使錐形有光火焰，散開成扁闊焰。然後兩手持玻璃管，順長放入焰內，輕輕向前或向後轉動，俾各方面得平均加熱。待玻璃管十分柔軟，急從焰中取出，作一次彎成需要形式，則彎轉之

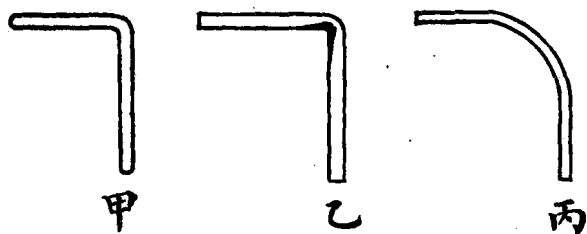


圖 三

處，四壁厚薄相同，管之內徑大小不變（圖三甲）。若在火焰中彎之，往往因停止轉動，加熱不勻，管徑縮小。不但形式不佳（圖三乙），且易破碎。再者，彎管須作一次進行，不然彎不平整。有時取出太緩，玻璃冷卻，不宜繼續彎動。

上述三種手術，有相當練習後，照下列尺寸角度，彎成五管，留作日後試驗之用：

- （A）一管彎成直角，短臂長六釐米，長臂長二十釐米。
- （B）兩管彎成直角，臂長均各為六釐米。
- （C）一管彎成60度角，臂長均各為六釐米。
- （D）一管彎成120度角，臂長均各六釐米。

## 試驗第二 洗瓶

取一容積五百立釐米之平底燒瓶，照下列步驟，製為洗瓶：

1. 彎玻璃管 照洗瓶圖（圖四），彎就長短適宜之兩玻璃管，管端均用火平光之。

2. 插玻璃管入軟木或膠皮塞內 玻璃管兩端，應先平光。管上及塞上，應用水潮潤。插入時，宜輕輕用旋形動作，向前推進。玻璃管外徑，應較塞孔略大，但不可過大，於插入時，亦不可用力過猛，否則玻璃管斷裂，傷及手指，於試驗上大不便利。

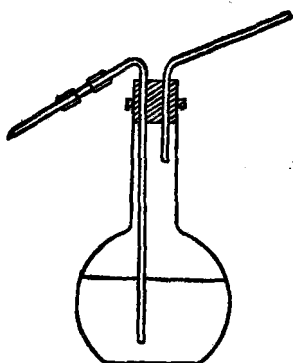


圖 四

3. 尖端之拉法 將玻璃管一部分加熱，不斷旋動，俾已軟部分

不致下垂，直至管壁漸厚，管孔漸縮（圖五）。輕輕外拉，使管孔得適當大小，最狹處徑約一毫米。然後用銼切斷，用火平光，即成一玻璃尖管。

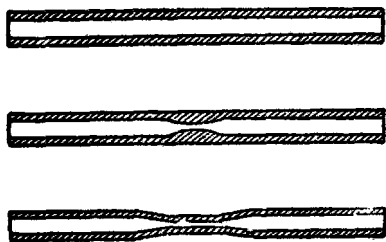


圖 五

4. 洗瓶之裝置 照圖四將製成各部，裝配成一洗瓶。試驗是否漏氣。法將膠皮接管及尖管取下。瓶中裝水約至半滿。從短管內，吹氣入瓶，長管中之水平，即向上升。（何故？）將短管外口，用手指按緊，或用別一方法將其緊閉。觀察長管中之水平，是否改變其位置。如水不下降，即表示洗瓶并不漏氣。可報告教員。經教員接受之後，將洗瓶洗淨，再用少許蒸餾水，重漂二三次，然後裝滿蒸餾水，留待後用。

洗瓶內專盛蒸餾水。以便隨時可以洗滌儀器及沉澱。故不作別用。

5. 洗瓶使用法 用手執瓶頸，將瓶上短管之外端，放入口內，再伸食指中指，夾持短膠皮管，然後吹氣入瓶內，瓶內之水，即從尖管噴出。若運動兩指，尖管中噴出之水，可以前後左右移動。吹氣時，應鼓動兩頤，由鼻孔吸氣入肺，由肺呼出入瓶，務使噴出之水，成一長條，前後不斷。如此，可以用少量之水，洗滌極大面積。

繼續練習，直至使用純熟。

### 試驗第三 試驗手法

1. 儀器使用時之容積 常用儀器，如試管燒杯之類，其大約容積，有熟知之必要。用量筒測定每一標準大小之試管，須用若干立釐米之水，方可裝至半滿。

裝入試管中，估計為10立釐米之水。然後倒入量筒量之，以視估計是否準確。練習若干次，直至可以準確估計5立釐米，10立釐米，及15立釐米之水。

照此方法，將燒杯三分之二，用水盛滿，估計水之立釐米數，然後加以較對。練習若干次，直至可以準確估計50及100立釐米之水，如此，使用時可以不必每次用量筒量取，可以直接估計其容積。

2. 從一器傾倒液體入另一器 (甲) 傾倒液體，須防其從邊上流出器外。所以傾倒時，宜用一玻璃棒，輕輕靠緊器邊，使液體從棒上漸流而下。將燒杯用水盛滿，不用玻璃棒，直接緩緩倒入另一燒杯。

重作上述試驗，但加用玻璃棒。問有何異點？

(乙) 從瓶中倒出液體時，宜使瓶口輕靠盛接器皿之邊口。如此液體不致外流。瓶塞不應安放桌上，應夾持兩手指間。其餘三指仍可用以持瓶(圖六)。

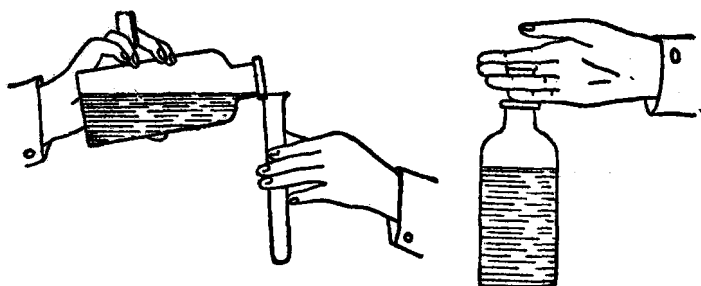


圖 六

照上述方法，試從瓶中傾倒液體入試管中。第一次瓶口不靠住試管口；第二次靠住試管口。問有何異點？

**3. 液體在試管內加熱** 執試管於拇指與食指中指之間，時時向前後轉動，務使各部均勻加熱。并應向液體上部加熱，因若向管底加熱，蒸氣驟然發生，必將上面液體，完全衝出管外。有時沸熱液體，或至灼傷旁人，故試管口之方向，尤宜注意，不應指向任何他人。但加熱時，應留意勿使火焰接觸試管部分之在液體上面者；不然，有液體部分，與無液體部分，因熱度增加之速度不同，試管易起破裂。如若試管上端，熱度太高，不便直接執握手中，可用管夾，或幾層紙條，在近口處夾住試管，再放入焰內加熱。

取一試管，用水裝至半滿。照上述方法加熱，直至水沸甚急為止。



4. 傾泌 於試管內盛水一部分，加入細淨沙粒少許，加以震蕩。俟混懸物質下降後，將上面之水，盡量傾出，留意勿擾動沉在底下之物。此為傾泌法。如固體性重，容易在液體內下沉時，往往可用此法，使液體與固體分離。有時沉澱膠黏，不易過濾，亦可利用此法，使與液體分離。

5. 過濾 普通固體，在液體內，均不易下沉，或須過長時間之安放，方可下降。在此種情形之下，混合物必須過濾。即將混合物，傾入漏斗內濾紙上面，使液體濾出，固體留在紙上。

過濾之遲速，全視濾器預備得合式與否。尋常濾紙，均是圓形；用時，應先對摺為二，使成半圓形，再對摺為二，使成象限。然後將紙分開，使成一圓錐，半面有紙三層，半面有紙一層。此圓錐裝入漏斗時，應全部緊貼。如不十分緊貼，應將紙重摺。先摺成半圓形；再摺時，兩面角度略分大小，則從大面分開，可成較鈍圓錐，從小面分開，可成較銳圓錐，再裝入漏斗，務至貼緊為止。紙之上緣，應低於漏斗上邊約半釐米，如大小不合，應另選大小相當之濾紙。濾紙摺成後，放入漏斗，用指按住，加水濕紙，再用指將玻

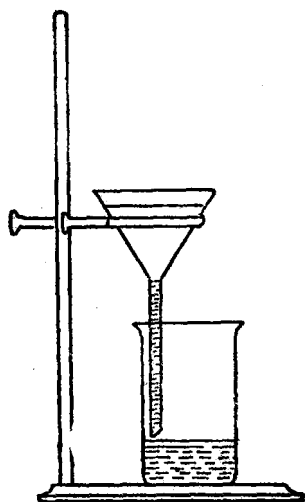


圖 七