



實 驗 無 機 化 學  
 EXPERIMENTAL  
 INORGANIC CHEMISTRY

BY



商 務 印 書 館 印 行  
 THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

民國二十一年一月二十九日  
 敝公司突遭國難總務處印刷  
 所編譯所書棧房均被炸燬附  
 設之涵芬樓東方圖書館  
 小學亦遭殃及盡付焚如一  
 五載之經營墮於一旦迭  
 各界慰問督望速圖恢復  
 懇摯銜感何窮敝館雖處  
 困不敢不勉爲其難因將  
 較切各書先行覆印其他  
 亦將次第出版惟是圖版  
 不能盡如原式事勢所限  
 鑒原謹布下忱統祈 垂鑒  
 上海商務印書館謹啓

## 版權



## 所有

中華民國十五年一月初版

民國二十一年十二月印行 國難後第一版

(二五五)

### 實驗無化學

每冊定價十元

(外埠酌加郵費)

原著者 美 斯 密

譯述者 鄺 立

校訂者 孫 壽

發行兼 印刷者 上海商務印書館

發行所 上海商務印書館

## 序

就歷史上觀察，化學實爲最早之一種實驗科學。化學上許多事件，如種種反應及定律等，其確定之始，莫不憑藉實驗；而研究之者，又時須賴實驗以證明之。故習化學而不事實驗之工作，直舍本逐末徒事皮毛而已。

年來國內學校似已稍加注意於實驗工作，然又每因選擇教材及用品設備無適當之標準，感受莫大之困難，欲求一二教本以爲借鏡，良不可得，殊憾事也。此編係鄺君恂立譯自美國前哥倫比亞大學教授斯密氏所著 *Experimental Inorganic Chemistry* 一書。全書二十五章，有一個秩序的組織，敘理明晰，材料分量，與國內教育狀況，尙多適合，譯筆亦通達雅潔，並經孫君豫壽詳加校訂，益臻完善，洵今日國內實驗化學上之佳構也。以之供學校教本之用，確可補救上述之困難焉。

原書在美國素著聲譽，彼邦學校多採爲教本，出版以來，已改訂五次，重印數十次。德，俄，意諸國均有譯本，其價值可以概見。

此書最長處，即凡實驗手續及結果之說明，皆寓於各種有關係之問題中，俾學者得從系統的運用其思考力；一方面藉以溫習化學上之知識。其所推得之結果，則復各有相當之證明。

凡化學上種種之基本材料，書中盡量羅列，原著者自云「其目的在供學者以現代之方法，於化學上作有秩序之研究之基礎」。

關於定量之實驗，則力求簡潔。其目的在使學者對於化合量，原子量，分子量等之困難問題明白了解。

初等化學中所施行之定量實驗，本欲使學生於初習化學時，即明白一切化學現象均有數量的關係；使其思考及操作更臻嚴確。乃事實上，普通書籍之定量實驗，未必能收此重要之效果。譬如學生在試驗一種液體中之鉛化合物時，雖已知其僅含微量，而於其所用硫酸之量，依然毫無把握，竟有傾入一試管之酸者；而於相近規定度之 10 c.c. 硝酸鉛溶液，則仍猜想祇須硫化氫不到十個氣泡，已足使其中之鉛盡行沉澱（見本書 82 g, 及注意 37, 第 107 頁）。又製取氯酸鉀時，不計及少許綠氣氣泡（或混有空氣）不能飽和三克之氫氧化鉀（見 97 a），或則所用水量太多，而不注意其溶解度，於是不知誤處何在，

終致廢棄成品，耗費時間，全部操作須重新做起，寧不可惜。凡此因缺乏定量的經驗而遭之失敗，更僕難數，其因而心灰意懶，尤為最後成功之大敵。此自應歸咎於教授上之不善，應即就其謬誤之點，設一二問題以補救之。本書中所以加入溶解度表，並時時提及之（見 64, 65, 147 a, 148, 158 c-f, 160 d），即本此意。又應用電離度表（見 71, 73）及審察酸類之強弱度（如 175）亦然。公用藥架上之溶液，均須使近於規定度（或此種濃度之簡單倍數或約數），使學生得依其比例使用之。

上述各點，至為重要，不惟研究學術為然，即商業或各種職業，甚至處理家務，真正之成就，莫不藉其就數量以推究事理之能力。故此種推究之練習，在教育上至有價值。

此書用作高級中學，大學，專門學校初習化學者之教本。全部實驗不必盡行作完。以每週五六小時計算，則全部材料之半，或四分之三，已足供三十三星期之用。全書分為若干小節，教者可隨意選擇。定量實驗，及理論之材料，均可酌量存刪；或注重分析方面，或專就製造方面，略去他種操作；甚至於數節中祇作實驗而不涉問題，均無不可。又各實驗之次序，亦可酌量變更，各不妨礙。

附錄中有實驗用具及化學物品等表，並各附有西文原名，  
可爲教授者之助。

此書可與斯密高等化學通論同時教授，所有參考頁數即  
指是書。

鄭貞文

十四，九，二四

# 目 次

| 章數                       | 頁數  |
|--------------------------|-----|
| 概言                       | 1   |
| 一 實驗手術                   | 3   |
| 二 化學現象之特點                | 12  |
| 三 氧                      | 20  |
| 四 氫                      | 29  |
| 五 水與溶液                   | 36  |
| 六 氯化氫及氯                  | 47  |
| 七 當量, 式, 方程式             | 53  |
| 八 溴, 碘, 氟, 及其與氫之化合物      | 70  |
| 九 根 複分解 二氧化二氫            | 81  |
| 十 電離作用及酸類, 鹽基類, 鹽類間之交互作用 | 88  |
| 十一 硫                     | 102 |
| 十二 造鹽元素之氧化合物             | 122 |
| 十三 大氣, 氮, 硝精             | 129 |

| 章數                      | 頁數  |
|-------------------------|-----|
| 十四 氮之氧化物及含氧酸類           | 136 |
| 十五 磷                    | 149 |
| 十六 硫                    | 155 |
| 十七 硅及硼                  | 172 |
| 十八 鹼族金屬元素               | 177 |
| 十九 鹼土族金屬元素              | 188 |
| 二十 銅及銀                  | 194 |
| 二十一 鎂, 鋅, 鎳, 銻          | 202 |
| 二十二 鋁, 錫, 鉛             | 210 |
| 二十三 砷, 銻, 銻             | 218 |
| 二十四 鉻, 錳                | 224 |
| 二十五 鐵, 鈷, 鎳             | 229 |
| 附錄                      |     |
| I 氣壓計度數之校正              | 234 |
| II 水蒸氣張力之耗數             | 234 |
| III 鹽類及鹽基類在水中 18° 時之溶解度 | 235 |
| IV 數種鹽類在 100 克水中之溶解度    | 236 |

| 附錄                  | 頁數  |
|---------------------|-----|
| V 金屬之比熱… … … … …    | 237 |
| VI 電離質之電離度… … … … … | 237 |
| VII 實驗用具表… … … … …  | 239 |
| VIII 化學物品表… … … … … | 242 |
| IX 萬國原子量表… … … … …  | 259 |

# 機 言

## 注意 1-17

設實驗室中訂定規則後 再將以下各條注意

注意 1. —— 每人各備一實錄簿，隨時以實驗所得，立加記錄。先以實驗之名稱及節數標明於首。次分別述下列三項於後：(1) 將實驗時對於方法及步驟有逾越之處記出，但勿抄襲舊本；(2) 觀察所得者如何；(3) 所推得之結論。此項實驗如嗣後可資參考者，則宜附繪裝置之略圖，以便回憶當時情形。此記錄簿當隨時繳呈教師檢查。

除實驗記錄簿外，另備筆記簿一本，以備札記教師於書本外之提示，或記錄之起草，及記載重量等等之用。

本書各實驗，陳述極為謹慎，且多節簡者；故每字每句，無不重要，學者絲毫不可輕忽。

注意 2. —— 實驗中遇有問號或直接問句處，實驗簿上即應有相當之記錄。“(?)”者，即指事實之宜加觀察而應記錄者也。

注意 3. —— 本書中所有問題，皆應逐題解答，而答案應以詳細考察而得之結果為根據，不可以猜想出之。有時欲得一完滿之答案，學者須自行設法另經一種實驗手續而後可。學者於此，宜悉心研究，以期自行作答，不宜逕向教師詢問。

注意 4. —— 實驗中之問題，有時出於實驗所得結果之外，而為初學者所不克答覆者，則其後恒附一[R]字；[R]者實須參考他種書籍也。R 後之數字，即指漢譯斯密高等化學通論上之頁數；於此中可得所需要之指示。然學者當先將實驗做畢，記錄告竣後，然後參考。

注意 5. —— 化學變化發見時，此變化之方程式，即當錄入實驗簿中，然僅一方程式，固非即可作為完滿之記錄。

注意 6. —— 如遇[就教]字樣，即當先向教師詢問，然後進行。

注意 7. —— 定量實驗中(有[定量]字樣者),須用較精細之天平;其餘實驗,則可用較粗者。

注意 8. —— 有[儲藏室]字樣者,即指所用之儀器,不在個人所備者之列。

注意 9. —— 如遇[換氣櫃]字樣時,此實驗即不宜於暴露之實驗室中行之,當即閉於通風器中,或移至換氣櫃中,然後進行。

注意 10. —— 如有未指明適當之量時,則宜用極少量之溶液(約 1 c.c. 許)。此不僅節省物料,並使時間可不因量多而耗費也。

注意 11. —— 自公用架上取需要之化學物品時,勿將貯物之瓶運攜至檯上。如為液體,則用試管,如為固體,則用表皿,就架取之。固體亦可以紙受之;此種紙當常備於架旁。如取出之物品過多,切不可還諸原瓶內。

注意 12. —— 公用架上之化學物品,分為兩組,各依名詞筆劃多寡(依英文原名字母排列尤便)為序。第一組為固體物,貯於小瓶中。第二組為液體,瓶上與架上均編定號數,則位置不致變動。瓶置架上時,須注意號數,勿使錯亂。瓶上之標籤,務於需用前加以注意,因常有同一物質,而為數種者(例如純的,商業的,稀的,濃的,規定的)。

各種物料俱歸儲藏室供給,故架上物料如有用罄時,宜攜空瓶向儲藏者添補,勿擾教師。

注意 13. —— 如有待種物質,注明[向教師]領取者,則宜向教師領取之。

注意 14. —— 各人檯上之瓶,備有指定之數種物質,皆係時常需用者,貯物架上,當不之備。

注意 15. —— 酸類觸及衣服時,急以氫氧化鈉溶液解之。

注意 16. —— 熱器燙傷或受酸類或腐蝕性液體(如溴)之傷後,宜以水和炭酸鈉粉塗擦之。各種損傷除極輕者外,均宜以半飽和之硼酸水溶液洗後,加以包紮,以防病菌侵入。必要時可求助於教師。

割傷宜先以流動之水洗之,次如前施以硼酸液,或塗以內含 2% 硼酸之角膜油。

注意 17. —— 除指明由二人合作外,各實驗均當各個人單獨行之。

# 實驗室概要

## 第一章

### 實驗手術

1. 儀器之設備。 將各器件一一置於檯面上。先將已認識各物逐一於器物名單上各名旁作一標記，隨即納入抽屜內。其餘不熟悉之物件，則就詢教師，而校對如前。各物與名單上之校對，必須謹細，俟後有遺失或損壞情事，均須負賠償之責。

#### 2. 實驗導言。

a. 注意本章前之概言，及各條注意，慎勿忽視。

b. 鼓風燈及天平為數有限，如不敷全級同時實驗之用，則不妨變更其次序而行。數人可作玻璃工(4)或權量(6及7 a, b)，同時餘者可行 3, 5 及 7 d 各實驗。

c. 將 3, 4, 6, 7 及 8 各項之結果, 記錄於實驗簿上。

### 3. 本生燈。

a. 以一橡皮管聯本生燈於煤氣管上。關閉燈底部之氣孔,\* 而燃之。次漸將氣孔旋開, 而注意燈燄所生之效果(?)。再將氣孔旋閉, 而以一瓷皿持於燄中。何物附著於皿上? 二種燈燄不同之略因如何? 用本生燈以生熱, 宜節制空氣之供給, 使得一無聲無光之燄。

b. 試斷定二種火燄之構造。何部較熱, 何部較冷? 此可以一白金絲橫置燄中各部, 觀其灼熱之情形而定之。用火柴極快插入, 亦可見較冷之部分。畫一火燄實狀之圖(?)。在無光火燄中, 何部最熱? 試以一細玻管之一端插入火燄內部, 而燃自他端發出之氣, 以證火燄內部有未起燃燒之氣體存在(?)。何部缺乏氧, 何部氧有餘多? 前者之部, 名曰還原部, 後者名曰氧化部。

有時火燄下落, 而於燈之底部燃燒, 並發聲。此乃因空氣輸入過多之故。可先關閉煤氣管, 再閉氣孔, 然後通入煤氣而燃之。

---

\* 此氣孔指通空氣之孔, 下圖。

c. 置少許硼砂\* (五縮四原硼酸鈉) 於表皿上 [注意 12, 第 2 頁], 而插入白金絲灼熱之一端 (另一端嵌入一玻棒之端內)。用棒須直, 無稍屈曲。取出, 持於火燄中燒之。察硼砂之性狀而解釋之 [R 489. 見注意 4, 第 1 頁]。此珠須小, 庶不脫落。

d. 以燒熱之硼砂珠蘸二氧化錳 [注意 11 及 12] 一小粒, 而持於火燄之外邊燒之。待此小粒溶解後, 即取出冷卻, 而觀珠之顏色若何(?)。如珠色不透明, 係二氧化錳過多, 即須將珠溶化棄去, 重行實驗。

e. 將煤氣管漸閉, 使燄高約六厘。更將氣孔關閉, 使火燄內層頂點, 見一發光點。然後將含二氧化錳之硼砂珠, 持置此發光 (還原) 部中。再移入未燃燒氣體之內圓錐中冷卻之。取出, 察珠之顏色(?)。

f. 再以此珠置氧化部中燒之(?)。

4. 玻璃工 [於鼓風燈檯上行之。讀下注意 18, 並就教]。

a. 割梗玻璃粗管一小段, 以製成一試管。

---

\* 本書中常有意採用通俗之名詞如硼砂等。其規定之學名, 須由筆者自行檢得[R]。

- b. 製一硬(?) [R 521]) 玻璃試管。
- c. 聯二細玻管爲一長玻管。
- d. 聯二細玻管成一 T 形管，即二管聯接互成直角。

注意 18.——欲割斷細玻管，先以三角錐鏢一橫斷小痕，兩手持其兩端，兩大指掌痕之對面，然後以兩大指用力，向痕處彎折之。粗玻管之斷法，先以鏢於管之四週作一深痕，然後以一玻棒燒紅之端觸之，即可自痕處割斷。倘有他法，可就詢於教師。

新割之玻璃斷面甚鋒利，常置本生燄中融化之，使成圓渾(何故?)。試管及他種闊口玻管之需插木塞者，口部應加堅厚，並使與木塞相配合。法以口部置燄中熱之，而用尖形木炭於口內旋轉，使其翻卷，惟宜均勻。或用鏢之他端將融化之軟邊向外盤轉之亦可。

於製試管及聯接玻管時，應於冷卻之前，立即吹其燒軟之部以擴張之。否則即易爆碎。

彎曲玻管切不可逕用本生燄(何故? 注意 3)。宜於燈上置一廣<sup>1</sup>燄器，用所得之發光而扁平之魚尾形燄，然後以玻管縱置(不可橫置，何故?)於此燄內燒之。徐轉玻管，使熱度平勻。玻管未燒至十分柔軟，足因自身之重而彎曲以前，始終宜保持

<sup>1</sup> Wing-top

平直。最後須自火燄中取出，方可徐徐彎曲之(何故?)。

持一玻管於本生燄中燒之，燒時並不旋轉。後即在火燄中彎曲之(?)。而以所得結果與由合法製成之管(圖1)比較之，並加說明。



圖 1

5. 洗瓶之構造。選一良木塞，適與最大之燒瓶口相合，置地上，以足滾槌之。滾時用力須慎，次以穿孔器鑽二平行之孔，而以鼠尾銼擦光之〔注意19，見下〕。彎曲二玻管，如圖2

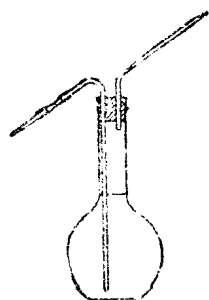


圖 2

〔注意18〕所示。燒光各斷面，而插入木塞孔內。管嘴之製法，以一玻璃管置本生燄中燒軟之，次於火外引長成一細頸(圖3)，

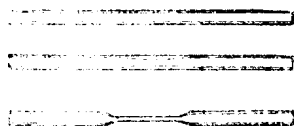


圖 3