

論要實習化學機無

編 森 福 惲

行 發 館 書 印 務 商

中華民國二十四年十一月初版
中華民國二十六年二月再版

(58424)

無機化學實習要論 一冊

每冊實價國幣貳元伍角

外埠酌加運費匯費

編纂者 惲 福 森

發行人 王 雲 五

印刷所 上海河南路 商務印書館

發行所 上海及各埠 商務印書館

版權所
翻印必究

編輯例言

(一)學化學當注重實習，無待贅言。若實習而不知其變化之理，則如同遊戲，過目輒忘，是與無實習等。近年來坊間發行各種化學實習書籍，多為發問式；即專述實驗之手續，至於其變化之現象及原理，則列為問題，使學者自行觀察辨明之。今本編獨創一例，除詳述實驗之手續外，並將其變化應有之現象及原理，一一詳細說明之。既可作學生之課本，又可供自習及參考之用。

(二)章內分節，以(一)(二)(三)等字樣標明之。再分則冠以(a)(b)(c)等字。再分則冠以(甲)(乙)(丙)等字。

(三)實驗有前後重複者。如第二十四章 (三)(a)(丙)製 Sb_2S_3 沈澱，以試 $SbCl_3$ 之性質；而同章(六)(a)(甲)又照樣製 Sb_2S_3 沈澱，試 Sb_2S_3 性質。按實習化學者，同一變化試至二次三次，不為多也。

(四)物質之製法及性質等，除擇學者應從事實驗者詳述其手續外，其有在實驗室不易試驗，或可依照試驗同類物質方法試驗者，亦擇要述其大略，以供參考。

(五)至無機物質之分析法，以有分析專書在，故本編未曾列入。

(六)本編所用化學名辭，概照 教育部所定，其有教育部未頒布者，則採用現時最通行之名辭及前科學名辭審查會所定之名辭。

(七)西人名字，如吾國尙無確定譯名者，則直書西文原名，不用譯名，不欲爲其改姓易名也。且學化學者，對於各國之化學家，應當知其原名。再學化學者，當能識西文。故決用原名。

(八)凡稱溶液，如未說明溶劑，即指水溶液。

(九)凡稱稀酸，如未說明某種濃度，則約爲 10%。

(十)凡溫度概指百分溫度計之度數。

(十一)本書匆促編成，缺陷必多，深希 海內化學家加以指正爲幸。

告實習化學者

每逢實驗之前，必須先將書上所述之實驗手續及變化之原理等，細讀一過，再依法試驗之。若貪圖省事，隨便爲之，則所得結果常不準確，徒耗藥品，多費時間，甚至發生極大危險。

目 錄

第 一 章	實驗化學應有之常識	1
第 二 章	實驗之手術及預備試驗	4
第 三 章	物理變化,化學變化,混合物,及化合物	24
第 四 章	氧	31
第 五 章	氫	47
第 六 章	水及過氧化氫	60
第 七 章	化學變化之量	75
第 八 章	溶液	93
第 九 章	空氣及氮	105
第 十 章	氯及氯化氫	114
第十一章	溴,碘,氟,及其與氫之化合物	132
第十二章	鹵素之含氧酸	146
第十三章	平衡游離及酸鹼鹽之變化	154 ¹⁶⁴
第十四章	氨及銨化合物	188
第十五章	氮之氧化物及氮之含氧酸	202
第十六章	硫及硫化氫	224

第十七章	硫之氧化物及硫之含氧酸	238
第十八章	磷及其化合物	264
第十九章	碳及其化合物	281
第二十章	燃燒與火焰	301
第二十一章	矽及其化合物	311
第二十二章	硼及其化合物	321
第二十三章	砷及其化合物	327
第二十四章	銻, 鉍, 及其化合物	341
第二十五章	鉀, 鈉, 及其化合物	357
第二十六章	鈣, 鎂, 鋇, 及其化合物	378
第二十七章	鎂, 鋅, 鎳, 及其化合物	400
第二十八章	汞, 銅, 銀, 及其化合物	417
第二十九章	鋁及其化合物	459
第三十章	錫, 鉛, 及其化合物	469
第三十一章	鉻, 錳, 及其化合物	496
第三十二章	鐵, 鈷, 鎳, 及其化合物	525
附 錄		560

無機化學實習要論

第一章 實驗化學應有之常識

(一)實習桌上及抽屜內所放之儀器，須各有一定處所，勿隨意亂放，則取用自便。

(二)鐵製儀器不可與玻璃器放置一處，恐玻璃器易於破損也。

(三)試藥瓶不可隨意堆置桌上，用過即放還原處；至公用之試藥瓶，切不可攜至自己桌上，用過仍須放置公用試藥架或試藥櫥內原處，以便他人取用。

(四)燒杯，蒸發皿，及漏斗等，洗淨之後，再注入蒸餾水少許盪洗；洗畢倒覆，無庸拭乾；如以手巾等物拭之，恐又有手巾上之污物等移於器內也。

✓(五)普通之玻璃瓶如試藥瓶等，及量筒，量管等，不可用火加熱。試管，燒瓶，及燒杯，如盛有液體物質，可在火上加熱，

不致破裂。蒸發皿如所盛液體物質已經蒸乾，應仍能受高溫之熱。坩堝應能受最高之紅熱。凡加高熱，其溫度須逐漸升高，切不可驟然施以高溫。凡熱後器具，應聽其自冷，不可觸及冷水，均所以防破裂也。

(六)欲使燒熱之蒸發皿離火，宜防燙手，可用手巾等將其取下；或執蒸發皿之架，一併離火。切不可用銅製之坩堝鉗夾取盛有酸質溶液之熱蒸發皿。蓋恐酸質化銅，致污及溶液也。

(七)將盛有液體物質之試管加熱之時，試管之口不可正對己身或他人。蓋恐沸騰時有液體物質忽然射出也。

(八)凡有發烟之試驗，均應在通氣櫥 (Hood) 內操作，使烟通至室外。

(九)若因嗅及氯或溴氣而感覺不適，速以手巾蘸酒精或稀氨水置鼻端嗅之，可解。

(十)若皮膚受火燙，或受酸質或溴等所侵蝕，速用清水沖洗，再搽以酸性碳酸鈉溶液。

(十一)若皮膚受刀傷，速用清水沖洗，再搽以硼酸溶液，或稀過氧化氫溶液。

(十二)水槽 (Sinks) 內祇可倒液體物質。各種無用固體物質，如用過之濾紙，木塞，碎玻璃等；必須投入所備之瓦缸中。切不可隨意投進水槽，以免水槽阻塞不通。

✓(十三)如有酸質或鹼質滴於桌上，速以多量之水洗擦，以免污及衣服。

(十四)試驗之時，若玻璃器具破裂，即將碎玻璃投入瓦缸。若有試藥濺出，污及桌上或其他儀器，速用水洗擦乾淨；從新試驗。

✓(十五)若不幸桌上著火，速取所備之砂或手巾蓋覆之。

(十六)試驗得有結果，立即記入所備抄本內，以免遺忘，文字以簡明確切為佳。

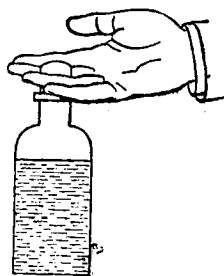
(十七)存在器具內之物質，備以後再試驗者，須於器具上附以籤條，標明何物或何種結果，以免忘記。

(十八)試驗時畢，須將用過各種器具洗淨，並將桌面洗擦，而後離實驗室。

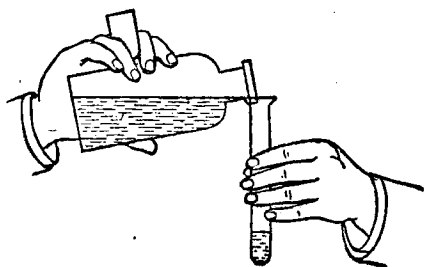
(十九)試驗畢離室之時，務必將自來水及煤氣管關閉。

第二章 實驗之手術及預備試驗

(一)試藥 配好之各種溶液，盛於玻璃瓶中，以備試驗之用者，是謂試藥 (Reagents)。試藥瓶之外面，須常乾淨，不可沾有試藥。瓶塞須常塞好，以保試藥之純淨，若偶然有他種物質入內，則試藥即無用矣。取用試藥時，若瓶塞非平頂形，應照



第一圖



第二圖

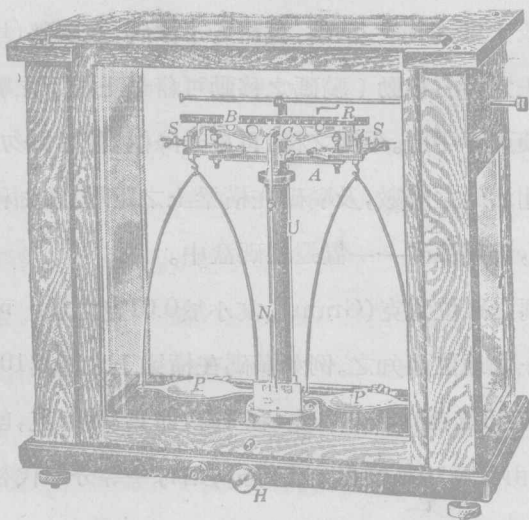
第一圖所示，以二指將瓶塞夾開；再照第二圖所示，倒出試藥。倒過後隨將瓶塞塞好。如此可保瓶塞清潔。若倒試藥時，將瓶塞置於桌上，恐桌上污物附著瓶塞，而移入瓶內也。倒試藥時，不可在瓶之有籤條一面倒出，恐試藥污及籤條也。倒過後如有一滴試藥附著瓶口，應令其觸及倒入試藥之器具（如第二圖之試管）之內口邊，而流入器內，或令其觸及瓶塞底面，以除

去之；不可聽其流於試藥瓶之外面，以保清潔。

凡加試藥，務須逐滴加入，以觀察其變化，適可而止，千萬不可過多。如加入太多，則其中前後變化不易觀察清楚；而所加過多之試藥，已經沾染他物質，不能倒回試藥瓶內，又嫌浪費也（但亦有試驗所加之試藥必需過多者）。

通用之酸質，各備濃稀二種。當用濃酸時，不可用稀液；當用稀酸時，不可用濃液。若誤用，恐結果不對。

盛鹼質之瓶，不可用玻璃塞，恐經久難開。但氨水無妨。有見光能起變化之試藥，須盛於藍色或褐色之瓶中。若用固體藥品，須用藥鏟（Spatula）或乾淨小刀或硬紙條由瓶內取之。



第三圖

(二)天平 第三圖所示，乃一種精細天平，其感量約爲一毫克 (Milligram) 之十分之一。使用時，先旋轉升降樞 H ，使橫梁 A 得自由搖動，而指針 N 亦左右擺動。此時應將天平糾正，使指針 N 擺動距離之中點 (Zero-point) 適與針下之標尺中點相合，則天平兩邊平衡（但初學者不必糾正天平，僅視指針擺動距離之中點在標尺上何處，以後秤物時即以爲標準可也。）；乃再旋升降樞 H ，使橫梁與指針勿動。

秤物時，先將欲秤之物置於左邊之秤盤 P 上；再用鑷子（法碼盒內所備）取一大約重量相當之法碼；置於右邊之秤盤 P 上。再旋升降樞，使指針擺動，視重量是否相等。若所取法碼太輕或太重，則換一法碼，再藉各小法碼，及騎碼 (Rider) 在橫梁 B 上之左右移動（騎碼之移動可藉最上桿下之騎碼鉤 R 行之），使天平平衡。平衡之後，再旋升降樞，使指針勿動。然後計算所用法碼之總數，及騎碼在橫梁上之距離，即知秤物之重量。秤畢，仍將法碼一一置還法碼盒中。

法碼之單位爲克 (Gram)。其小於 0.01 克之量，可由騎碼在橫梁上之地位而知之。例如騎碼在橫梁上之極端 10 處，即爲 0.01 克；在 5 處，即爲 0.005 克；在 1 處，即爲 0.001 克，即一毫克 (厘)。其由 0 至 10 每段再分十等分，則每一等分即代替一毫克之十分之一。

上述天平，作有數量關係之試驗時用之。若尋常秤取藥品，不必十分準確者，即用普通之簡單天平可也。

對於天平，應特別注意之點如下：

(1) 旋轉升降樞，愈慢愈好，用力愈小愈妙，切不可用大力而急速旋轉，以免天平受傷。

(2) 當橫梁正在搖動之時，不可將秤物或法碼加於秤盤，亦不可由秤盤內取出秤物或法碼。總之，秤盤內加減重量，須於橫梁固定不能搖動時行之。

(3) 非秤物之時，切不可使橫梁自由搖動。

(4) 不可用手取法碼，須用鑷子取之。法碼不可置桌上。以保法碼之清潔準確。

(5) 秤盤內所加各法碼之總和量，不可多於該天平之感應限量。

(6) 當用騎碼之時，天平之玻璃門須關閉。

✓ (7) 秤物在高溫度時，不可用天平秤之，須俟其冷至尋常溫度，而後再秤。否則秤盤易於受傷，且高溫度物體周圍空氣上升，於是秤盤亦升，致秤量不準。

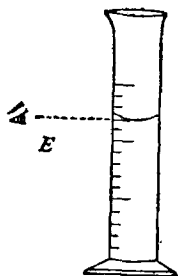
(8) 秤物不可直接置在秤盤之上，須墊以鍍玻璃等，以保秤盤之清潔。至於藥品，更絕對不可與秤盤相接觸。欲秤藥品，可取一適宜之乾淨鍍玻璃或坩堝等空器，先秤其重量，繼將藥

品加入此空器中，再秤其共重，二數之差即為藥品之重量。

√(9) 欲秤液體物質，或易吸水蒸氣之物質，或易於揮發之物質，宜用照第四圖所示之秤量瓶 (Weighing bottle) 按 (8) 條所述方法秤之。



第四圖

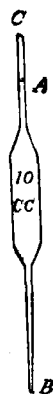


第五圖

6(三)量器 實驗無機化學通用之量器，有量筒 (Measuring cylinder) 移液管 (Pipette) 滴定管 (Burette) 等，列舉於下：量筒如第五圖所示，用以量液體物質之體積。將液注入，察液面高及於筒之何處，則液之體積即由該處刻度表示之。此種刻度，通常為 C.C. (= Cubic centimeter 立方厘米) 之數。使用時，視察液面之高度，須照第五圖所示，使目 E 與液之凹面 (Meniscus) 最低處齊平，再察此最低處之所在，以為標準。

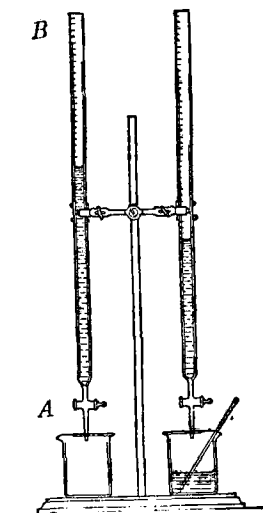
移液管用以量取一定體積之液體。如第六圖所示，為 10CC. 之移液管 (另有各種容量不同之移液管)。使用時先將下

端 B ，插入液體內，用口在 C 端吸之，使液上升至 A 標誌處以上（須注意不可吸入口內），速以手指緊按 C 口，再漸將手指放鬆，使管中之液漸漸滴出；俟液面適降至 A 標誌處時，再緊按 C 口，將管移於欲加此液之器上，令下端 B 接觸於器之內壁，然後放開手指，使管內之液全體流入器中，則器中所得之液即為 $100C.$ 也。



第六圖

滴定管如第七圖所示，乃用以計所用之溶液之體積者。從事容量分析 (Volumetric analysis) 時，最為有用。使用時，全體以蒸餾水洗滌，再注入將盛入之溶液少許洗滌；乃轉開活栓 A 使此少許溶液流出，棄去之（以其已觸遇先前之洗水，而濃度改變，故棄去不要。管內所以要先注入此少許之溶液洗滌者，即使以後盛入之溶液不致遇水而改變濃度也）。再轉閉活栓，取欲盛入之溶液由上口 B 注入之（如液下有空氣不肯上升飛去，當開活栓，使溶液流出少許，以逐出空氣）。俟注入溶液之面適在管之最高標誌處或其他適宜之標誌處為止

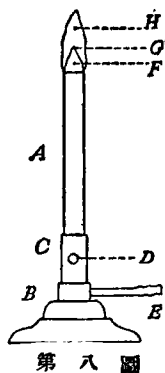


第七圖

(如不慎注入過高,當開活栓,滴出少許,使液面降至一定標誌處為止)。復將管夾住於滴定管架上如圖,並將欲滴入此溶液之器(如燒杯等)置在管下;再開活栓,令溶液滴入器中;俟滴出之溶液已足,速閉活栓;此時管內液面下降所在之標誌處,與前之標誌處之相差數,即為管中滴出溶液之 *C.C.* 數也。視察標誌處,須照第五圖方法,以液凹面之最低處為標準。

學者宜用上述各量器,試取清水 *1C.C.*, *2C.C.*, *5C.C.*, *10C.C.* 等注入常用之試管內。再試取清水 *50C.C.*, *100C.C.*, *150C.C.*, *200C.C.* 等注入常用之燒杯,燒瓶等內。——察其高度何在,而約略記於心中。則以後試驗,遇有需用某種液體若干 *C.C.* 時,苟不必十分準確,可以不必一定使用量器,而常用之試管,燒杯,燒瓶等,即可兼作量器,以省手續。

(四) 本生燈 (Bunsen burner) 如第八圖所示是也。此燈之燃料,通常為煤氣,取其熱而不用其光。上有金屬製之管一(如 *A*),長約四英寸,以螺旋裝於底盤 *B* 之上。管之下端有相對之孔二(如 *D*);外有一短套管 *C*,亦有相同之二孔。將套管旋轉。可隨意使二孔開閉。煤氣由橡皮管接於 *E* 口送入,升至 *A* 管上,即可點著。點着之後,如 *D* 孔不開,則火焰色黃,如



第八圖