

數種教具的改良、創作

國中教師組化學科第二名

台南縣後甲國民中學

作 者：林麗華

第一單元 「水的電解與合成裝置」的改良

一、研究動機及目的

日本教職員發明展覽得獎作品「水的電解與合成」的實驗裝置，如圖一，具有參考資料「簡易實驗裝置的設計—水的電解與合成裝置」所述的各項優點，但仍具有多項缺點：

- (一) 製作時，甲、乙大頭釘燒紅後插入壓克力管，故大頭釘與壓克力之間沒有空隙，不會漏氣。甲、乙大頭釘接電子發火花座，實驗時引起火花，點燃氫氧混合氣。實驗後，大頭釘易銹蝕，若欲換裝大頭釘，則拔出甲、乙大頭釘之後，壓克力管殘存的小洞，即使再插入新的大頭釘，也無法完全堵住空隙，難免漏氣、漏水。
- (二) 欲把A、B管中的氫、氧混合，A管中的氣體不一定能順利進入B管，A管的氣體常卡在斜板E上端的銳角處。
- (三) 當氫、氧混合氣點燃時，斜板E常被震掉或震鬆。斜板E在電解槽裏面，若欲修護，還需拆掉電解槽底面，相當麻煩。
- (四) 整個裝置若有任何地方沒有黏牢，即漏水，還需找出漏水處修護。

總之，圖一的裝置雖然製作簡單，但容易損壞，修護困難。為保留原有優點並克服上述缺點，故加以改良。

二、研究器材

電池、電子發火花座、壓克力、氯仿、硫酸、水、木模、電線、橡皮塞、石墨、銅片、鉑絲。

三、改良後的水電解與合成裝置

(一)裝置如圖二，戊管中放石墨電極，丁管中有銅片及鉑電極固定在管壁，銅片與鉑電極很靠近，但不相接觸。丁管下端為漏斗狀開口。

(二)使用方法

1. 在水槽中倒入水及少量硫酸。
2. 在丁、戊兩管頂端都塞有橡皮塞。
3. 拿起己、庚處，把丁、戊管浸入水槽中，則丁、戊管可裝滿水，再把己、庚處掛在水槽邊緣。
4. 丁管的鉑電極接電池的正極，戊管的石墨電極接電池的負極，則丁管得氧，戊管得氫，所得氧與氫體積比 $1 : 2$ 。
5. 丁管氧氣、戊管氫氣的檢驗：把丁管和戊管垂直移動，調整高度至管內外液面等高，打開丁管、戊管的橡皮塞，分別用點着的香條和燃着的火柴檢驗氧和氫。（圖一，若欲檢驗氧和氫，是先以橡皮塞蓋緊 C 管口後，再移去 A、B 管口的橡皮塞，檢驗之）。
6. 若欲作水的合成實驗，只需在步驟 4 之後，拿起庚處，調整戊管至丁管底部，如圖三，則戊管中的氫氣進入丁管與氧混合。丁管的銅片及鉑電極各接電子發火花座，引起火花，可作水的合成實驗。

註：(1)為避免點火時，橡皮塞給彈出，可比照參考資料，保留圖一的丙大頭釘。（插在丁管頂部）

(2)只要買兩個壓克力管，其中一個加工使一端成漏斗狀，用廣用夾把兩管分別固定在兩個鐵架上，管中電極裝置如圖二，拿塑膠製小臉盆等日常生活常見的容器當電解槽，即可作水的電解及合成實驗，不一定要精製的水槽及壓克力支架。

四、結論及應用價值

- (一) 兩個壓克力管及一小片銅片、石墨棒價格都很低廉，鉑絲每公分約 25 元，只要 2 公分即可。故整個裝置成本很低。
- (二) 製作簡便，學生可自己動手製作。
- (三) 可做水的電解也可做水的合成實驗。
- (四) 以鉑絲及銅片代替兩個大頭釘，使引起火花的成功率接近百分之百。
- (五) 整個實驗過程，可以保持手不沾到水槽中的液體。
- (六) 可供多次實驗，仍不易破損，既使破損，極易修護。
- (七) 深具安全性及實用性，值得推廣。

五、參考資料

科學教育雙月刊第 39 期 p.27 ~ p.30。

第二單元 滴定管的改良

為便於學生利用漏斗把化學液劑順利倒入滴定管內，故改良成易於把空氣排出的滴定管。限於篇幅，不再贅述。

第三單元 氣體發生器再改良

為防止酸液堵塞導管，影響氫氣的持續燃燒，故再改良之。是上屆科展作品的繼續改良，限於篇幅，不再贅述。註：本作品已榮獲十年專利，專利號碼 22284，日本、美國等國外專利申請中。

第四單元 便於貯取化學液劑的容器裝置

一、研究動機及目的

化學實驗室中，配製好的化學液劑，裝在容器裏供學生取用，常使用的容器及方法如圖四、圖五及圖六。

(一) 圖四的缺點：

1. 藥品裝在燒杯中，讓學生直接把藥品倒入量筒，學生傾倒時易溢出，不但危險，且污染桌面，浪費藥品。若用滴管，當取用

較大量藥品時，很浪費時間。若用 pipet，國中學生常搞得手忙腳亂。

2. 藥品傾倒入量筒後，燒杯外面的杯壁流有藥品（學生很難用單手拿起大燒杯，用另一手拿玻棒來倒），後來使用的學生，手易碰觸到這些藥品。
3. 有數個燒杯裝各種不同藥品時，學生常把各燒杯的滴管混合使用，致使藥品不純。
4. 全校全學年班級很多，但準備的教師不能一次配製大量的藥品，因為燒杯若太大，裝的藥品多且重，學生傾倒藥品時，不易控制。若使用滴管，則使用放回後，滴管常因長度不夠而沈沒在藥品中。
5. 若燒杯內裝的是石灰水，石灰水是氫氧化鈣的水溶液，底部常有沒溶掉的氫氧化鈣沈澱，而實驗時所需的是上部的澄清溶液，若把燒杯整個拿起來倒，則整個溶液又被搖幌而變混濁，還需等一段長時間，才能恢復上部溶液的澄清。若使用滴管，只要一不小心（例如使用後，滴管放回燒杯中），就有使整個溶液混濁的可能。
6. 各種灰塵易掉入燒杯中，污染藥品。而且藥品蒸發，影響濃度。

(二) 圖五一(a)具有與圖四的 1 ~ 5 相似的缺點。

圖五一(b)在瓶子外壁用膠帶黏住固定一個試管，在試管中插有此瓶專用的滴管，如此雖可避免學生把滴管混合使用，但仍具有圖四的 1. 2. 4. 5. 的缺點。

(三) 圖六去掉了上述大部分的缺點，但仍具有兩個大缺點：

(1) A 處受到很大的液體壓力，甲瓶中的液體易從 A 處漏出，若甲瓶中裝的是強酸、鹼或有毒、有腐蝕性的化學藥品，手不能接觸 A 處的橡皮塞，要再塞緊塞子並不容易，需把整個甲瓶向左傾斜後再塞緊。若藥品太多時，甚至於需先從 B 處把液體倒入另一容器中，而裝藥品的甲瓶非常笨重，不易搬舉，更何況當藥品大量漏出時，千鈞一髮，分秒必爭，否則當 A 橡皮塞整個被沖出時，是很危險的。

(2)導管 C 處的高度無法調整，若甲瓶裝的是石灰水等易有沈澱物的藥品，則 C 處易被堵塞，使藥品不能順利由 D 處流出。

爲解決實驗室內最常見的學生貯取化學液劑的問題，故設計出新的容器。

二、研究器材

壓克力、氯仿、橡皮塞、廢棄的塑膠瓶或玻璃瓶、橡皮管、夾子、玻璃管。

三、新設計的便於貯取化學液劑之容器裝置

如圖七，打開 E 處的橡皮塞，把要貯放的液體倒入乙瓶，至液體高度超過 F 以上，只要打開 G 處的開關，則 H 管自動充滿液體，此後因虹吸現象使液體不斷自 M 處流出，雖關閉 G 處後再打開，液體仍可繼續流出，乙瓶中的液體可使用流至剩下到 i 處。在乙瓶液面還沒降至 i 之前，隨時可再從 E 處加入任意量的液體，仍可繼續從 M 處流出。

本裝置不但沒有圖四、圖五、圖六的缺點，而且具有許多優點：

(一) K 橡皮塞所承受的液體壓力很小（只有 F 與 K 的高度差所產生的壓力），且只要液體流出至 K 以下，則 K 不再承受液體壓力，故液體不易從 K 處漏出。

(二) H 管 i 處的高度可調整，若乙瓶裝的是石灰水，則可保持由 M 處流出的一定是澄清石灰水，不會連混濁狀的沒溶掉的氫氧化鈣也一起流出。

(三) i 處不會被沈澱物堵塞。

(四) 圖六若 D 處開關破損有液體漏出，則必需把甲瓶中的液體倒入別的容器後，才好作進一步的處理。而圖七若 G 處開關破損而有液體漏出，只需把 M 處提高到比乙瓶中當時的液面還高，然後打開 G 處開關，則 H 管中的液體自然回流至乙瓶，便於作進一步的處理。

(五) 為防止學生取液劑時，不慎把 M 處提高到比乙瓶的液面還高，可

用缺口的活動壓克力片把M處限制在固定的高度。

(六)學生可利用廢棄的瓶子自己製作，如圖八，作法簡單，成本低廉。

使用時，把化學液劑從N處倒入，P為O瓶空氣的排出口，液劑從Q處流出。

若打開R處的橡皮塞，在O瓶中直立放入燃燒管、滴管或pipet等兩端開口的儀器，把自來水龍頭的水從N處徐徐加入，只要每秒加入的水量比Q處每秒流出的水量少，則可自動一次又一次的清洗這些儀器。

四、結論及應用價值

(一)原理簡單，學生易懂，且可讓學生把所學的理論應用到實用的物體上。

(二)製作容易，成本低廉。

(三)操作容易而且很安全。

(四)學生做化學實驗時，需要多少液劑，無論量的多少，隨時可供多人多次方便取用。

(五)化學實驗使用液劑的機會很多，故本容器將成為實驗室中必備的容器。

(六)本作品曾在本校化學實驗中實際應用過，效果十分良好。

(七)用最簡單的原理，最簡單的器材解決一件最常見的困擾，本容器使用機會很多，非常實用，值得推廣。

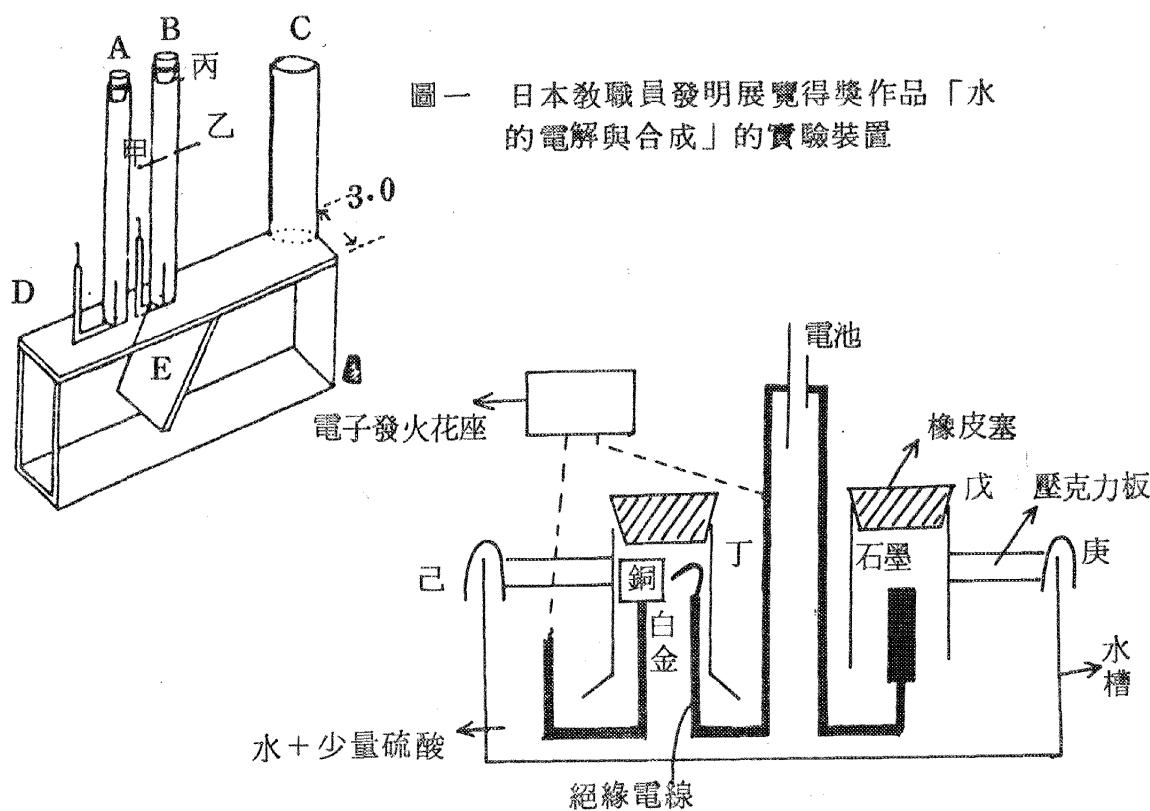
註：本作品專利申請案號 7325978

五、討 論

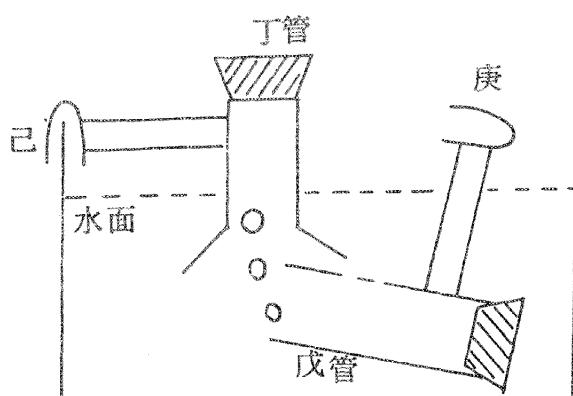
平時常見的吸液器及成大生物系購置的高級取液裝置與本作品的構造、功能的比較。

平時常見的吸液器 (圖九)	成大生物系購置的高級取液裝置(圖十)	本作品(圖七)
兩個活門當止逆閥 必須先壓縮腔筒才能 取液	兩個小球當止逆閥 需經過抽取及壓縮兩 個動作才能取液	構造簡單不需止逆閥 只需打開開關G，一 個動作即可
適用於從大桶化學試 劑中取用大量試劑， 例如把大桶試劑分裝 到較小的容器中，而 不適用於學生作實驗 時，取幾ml 在試管 中	雖然可定體積取液， 但一次只能取少量液 體，不便於取大量液 體	開關G打開的時間長 可取大量液體，打開 的時間短可取少量液 體，大量或少量皆可 適用
價格普通，但換吸藥 品時，清洗不易	價格昂貴，且換吸藥 品時，清洗不易	價格低廉，且換裝藥 品時，清洗容易

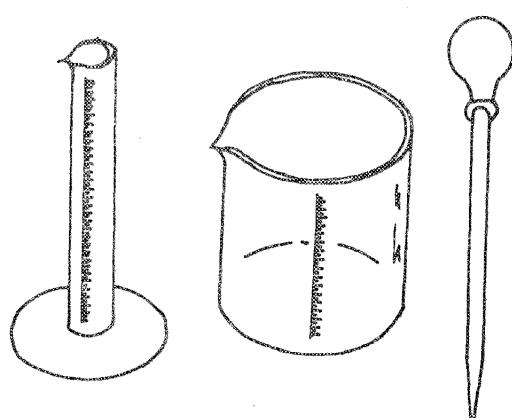
圖一 日本教職員發明展覽得獎作品「水的電解與合成」的實驗裝置



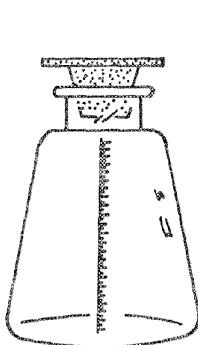
圖二 改良後的「水電解與合成裝置」



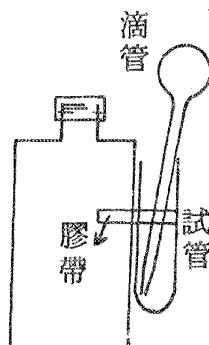
圖三 氣體能「倒」嗎？



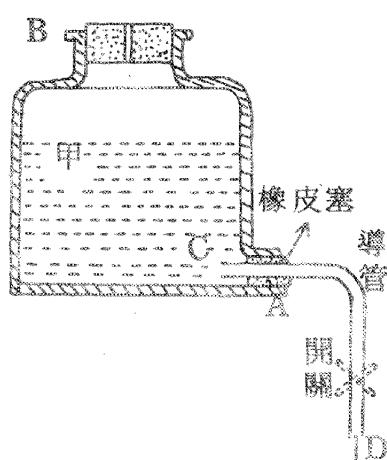
圖四



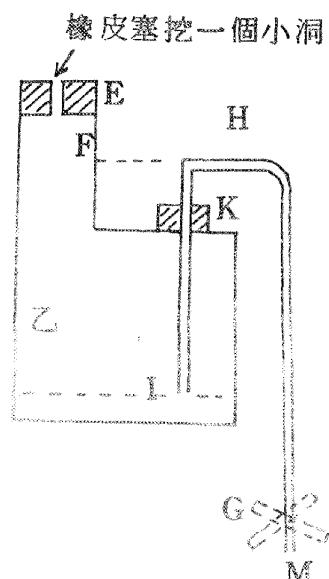
圖五-(a)

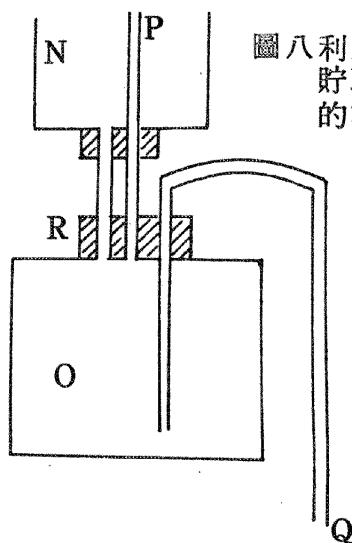


圖五-(b)

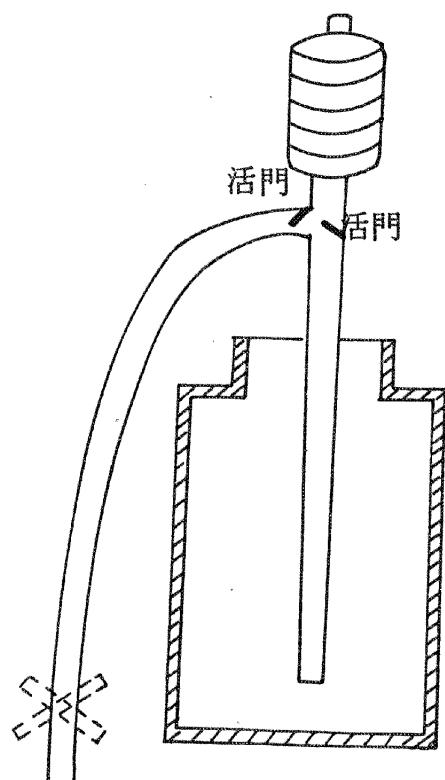


圖六實驗室中貯存化學液劑的大玻璃瓶

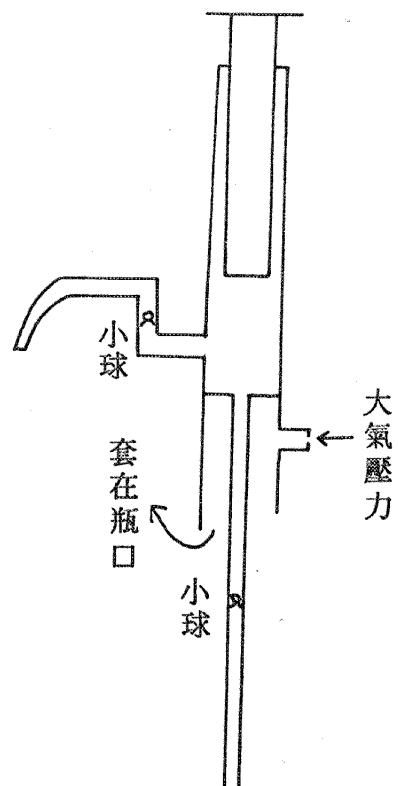




圖八利用廢棄的玻璃瓶或塑膠瓶製成便於貯取化學液劑並可用來自動清洗儀器的容器



圖九 平時常見的吸液器



圖十 成大生物系購置的高級取液裝置

評 語

作者改良數種實驗器材及教具，如氣體發生器、滴定管、水的電解與合成裝置，以及貯存液體的容器裝置，最後一項尤為特出，適於貯存易生沈澱之液體或混合物，容易轉移液體，不至浪費，且同時有分液漏斗之功效，不但能吸取下層液體也能吸取上層液體可任意控制，原理簡單，然作者善於運用，富創意，其作品缺文獻根據，但是有實用性。