

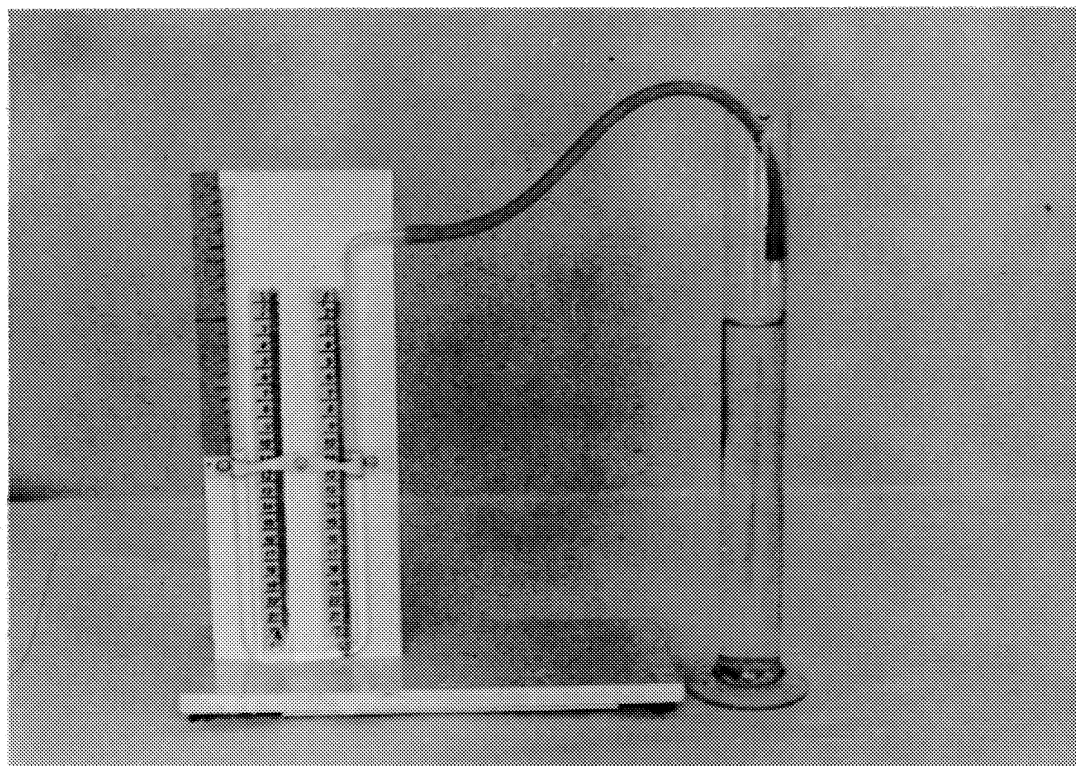
國中化學實驗裝置的改進及目標

國中組化學科第二名

嘉義縣太保國民中學

作者：黃永義·侯振泰
徐名嘉

指導教師：蔡榮政·官朝泉



一、研究動機

課外活動課，我們參加的是科學研習，因而凡課本中有理論說明而無實際驗證者或實驗的結果現象不明確，誤差大者，我們都會就教於老師，共同研究設計改良。

二、研究項目

- (一) CuCr_2O_7 之 Cu^{+2} 及 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ 兩種離子移動的實驗改良。
- (二) KMnO_4 之 K^+ 及 MnO_4^- 兩種離子的移動實驗改良。
- (三) 影響化學反應速率的變因實驗改良。
- (四) CO_2 擴散作用的實驗改良。

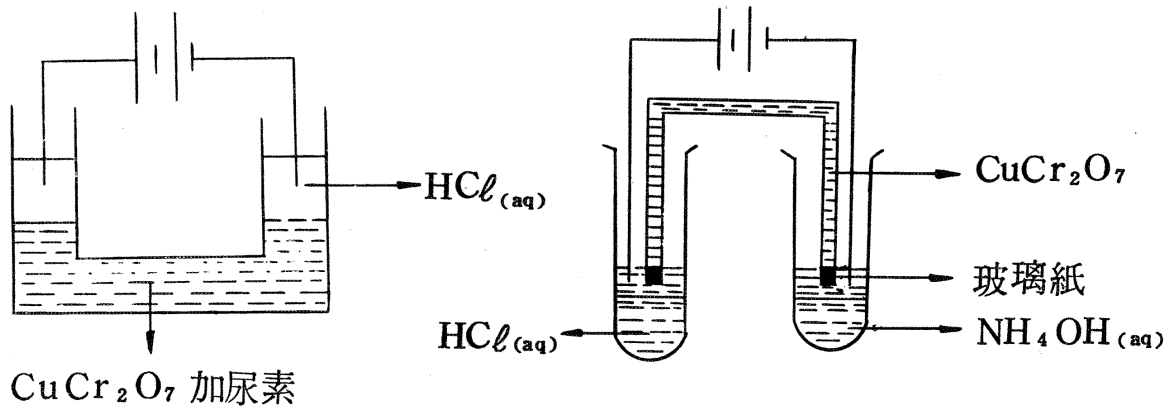
(五) 利用開管壓力計測量液體的密度，進而求固體溶解度的自製實驗。

(六) 探討壓力影響氣體溶解度的自製實驗。

(七) 亞佛加厥學說的推論驗證自製實驗。

三、研究內容

(一) CuCr_2O_7 之 Cu^{+2} 及 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 兩種離子移動的實驗改良。



課本圖形

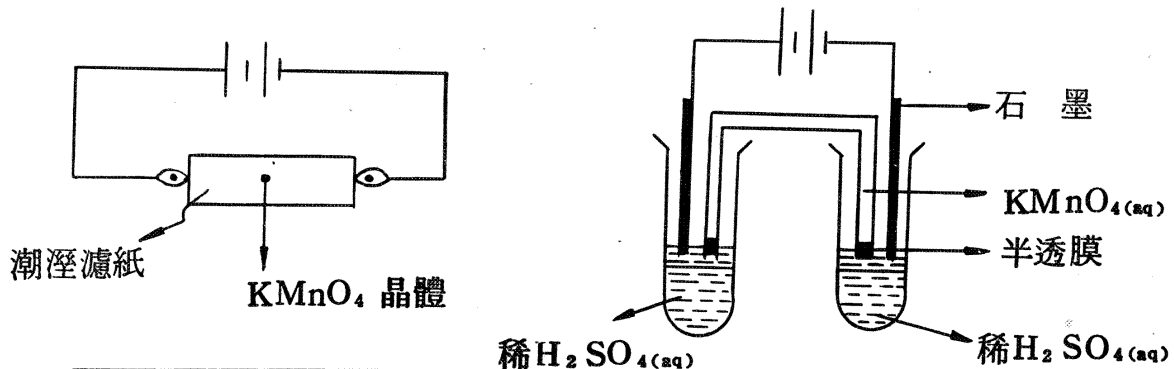
改良後圖形

說明：1. $\text{HCl}_{(aq)}$ 層與 CuCr_2O_7 層的界面皆為液體易流動，很難形成兩清楚的界面，且通電時間很長，顏色不易觀察。

2. 如果把 U 形管倒過來，開口處用半透膜包住，陽極試管裝 $\text{HCl}_{(aq)}$ ，陰極試管裝 NH_4OH ，通電後，陰陽離子移動很快，只須 6 分鐘即可看出結果。

3. 陰極試管裝氨水是要使 Cu^{+2} 與氨水產生 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ ，顏色較清楚。

(二) KMnO_4 之 K^+ 及 MnO_4^- 兩種離子移動的實驗改良



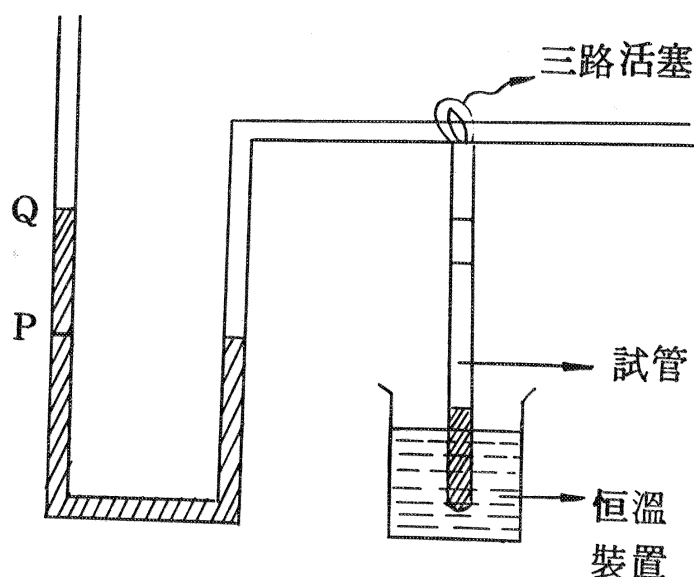
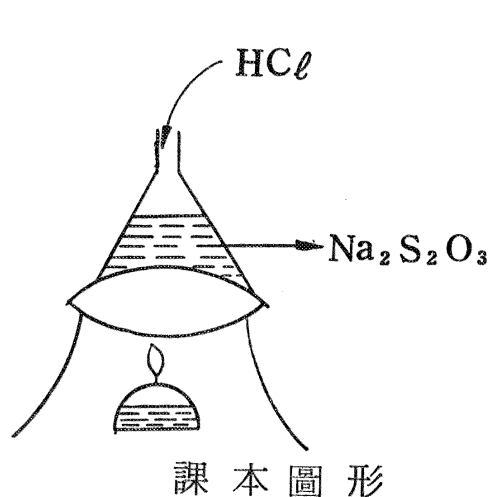
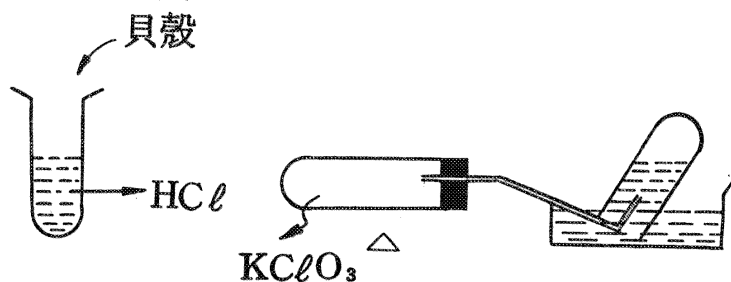
課本圖形

改良後圖形

- 說明：1. 課本實驗中，濾紙的潮溼程度不易控制，太少，電流不易通過，太多，容易把 KMnO_4 晶體擴散。
2. 如改爲上圖裝置，效果甚佳。陰陽離子移動速度快，顏色清晰。

(三) 影響反應速率變因的實驗改良：

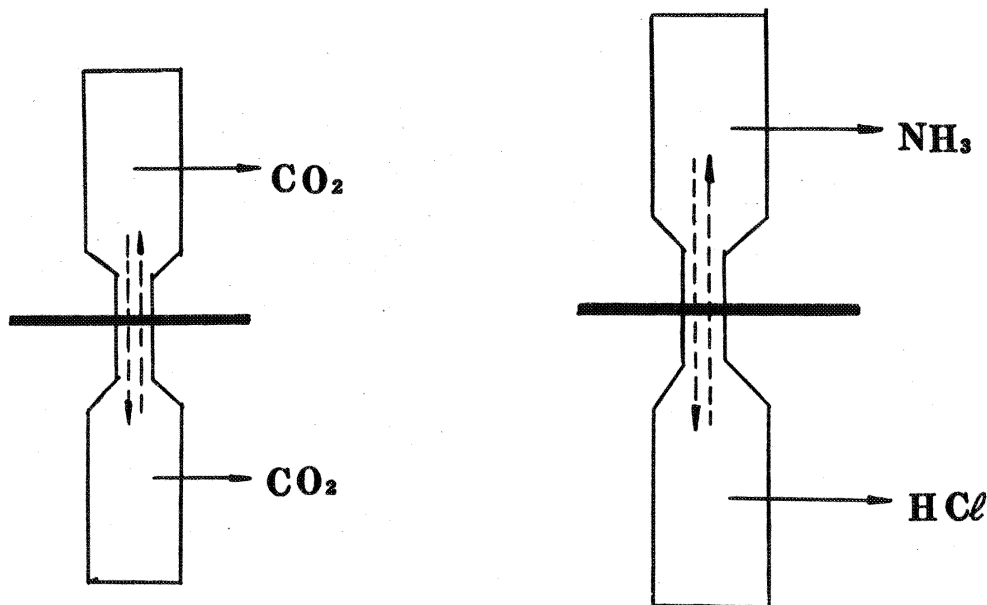
1. 濃度：
2. 顆粒大小：
3. 催化劑：
4. 溫度：



改良後圖形

- 說明：1. 濃度顆粒大小對反應速率的影響，課本採用觀察氣泡的快慢來決定反應速率。效果不深刻。
2. 溫度對反應速率的影響，課本採用目測混濁度爲準，來決定反應速率，不客觀，且做出的數據不準確。
3. 改良實驗的原理是依據反應所生的氣體，使U形管左端開口處酒精位上升，測量酒精從P點至Q點的時間。
4. 改良後的實驗最大特點是可反覆操作，節省時間及藥品。

(四) CO_2 擴散實驗的改良



課本圖形

改良後圖形

- 說明：1 課本實驗，須用石灰水證明 CO_2 的存在，多一道手續。
 2 改良後， NH_3 遇 HCl 會產生白煙狀可增加視覺效果。
 3 鹽酸加熱即可產生 HCl 氣體。

氨水加熱即可產生 NH_3 氣體。

(五) 利用開管壓力計測量液體的密度，進而求固體溶解度的自製實驗：

原理：由靜止液體的壓力為 $P = h \times d$ 當 h 一定時則 P 與 d 成正比，故可用 P 表示 d 的大小。以水為標準，做刻度，即可求出液體的密度。

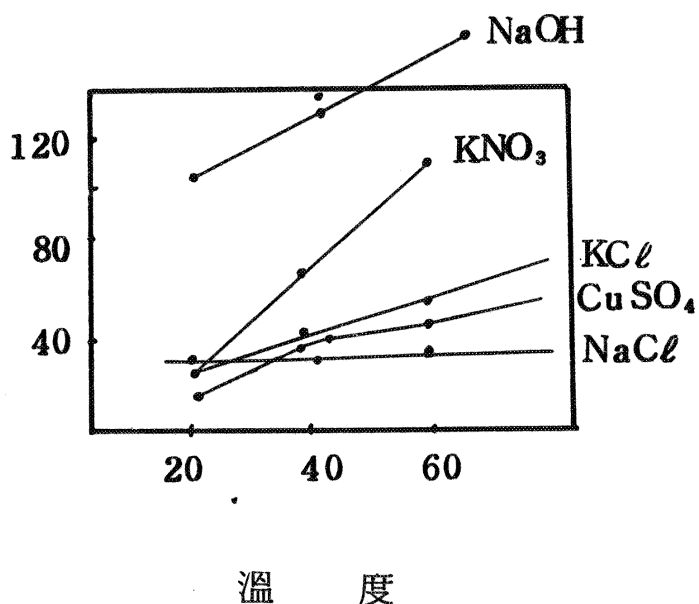
實驗方法：1 燒杯內裝 200 g 的水，加入溶質攪拌至溶質達到平衡為止。

2 把玻璃管垂直插入量筒，由刻度讀出溶液的密度

3 溶解度 = $\frac{(\text{溶液體積} \times \text{溶液密度})}{\text{溶劑重}} \times 100$

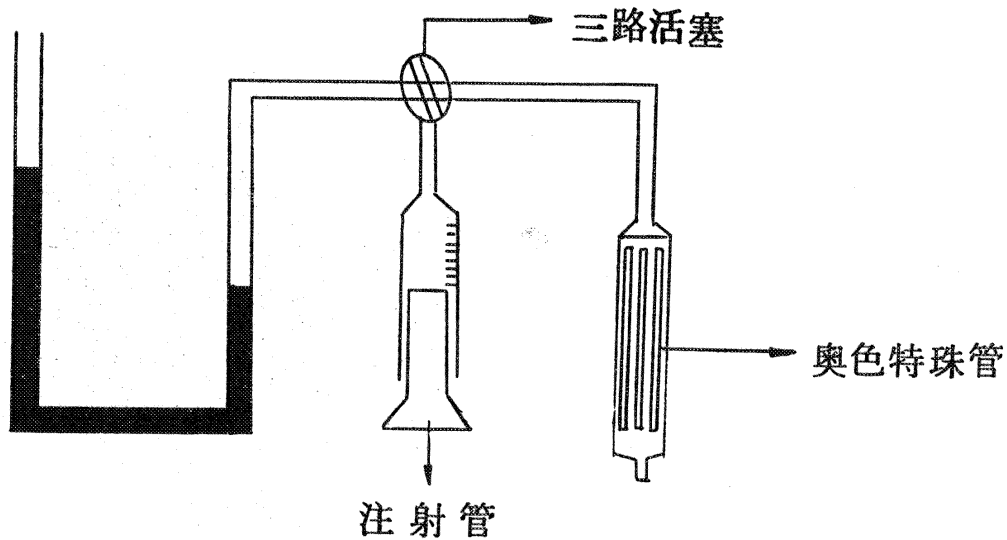
4 用同法測定 20°C 40°C 60°C 溶解度，並描成曲線。

物 質 \ 溫 度 °C	20°C	40°C	60°C
食 鹽	35.6	36.0	36.9
氯 化 鉀	34.0	39.8	45.3
氫 氧 化 鈉	108.2	127	173
硝 酸 鉀	31.2	63.2	107
硫 酸 銅	19.2	29.0	38.2
砂 糖	202	236	284



(六) 探討壓力影響氣體溶解度的自製實驗：

設計圖形：



- 實驗方法：1 用注射筒收集 CO_2 ，且用 CO_2 將U形管中空氣排出。
- 2 分別壓縮注射筒 10 cm^3 ， 15 cm^3 ， 20 cm^3 使壓力增加，測量溶於水中 CO_2 的體積。

計算範例：壓縮前 CO_2 體積： 50 cm^3

壓縮前 壓力： 76 cm Hg

壓縮後 CO_2 體積： 40 cm^3

壓縮後 壓力： 85 cm Hg

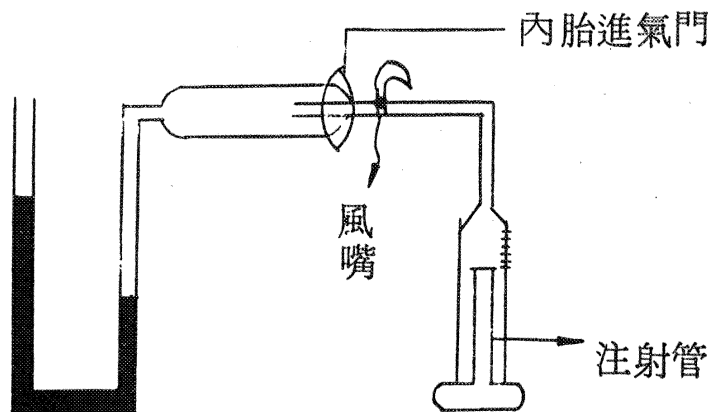
則溶於水中的 CO_2 體積為 $\frac{50 \times 76 - 40 \times 85}{76} = 5.26\text{ cm}^3$

實驗結果：氣體溶解度與壓力成正比關係

(七) 亞佛加厥學說的推論驗證自製實驗：

1 同溫同體積下探討壓力與分子數的關係的自製實驗：

設計圖形：



原理：用有活塞的注射管，經由機車內胎進氣門對無活塞注射管推入或抽出空氣，使管內空氣增大或減小而使壓力發生變化，經由定量實驗以測量壓力和分子數的關係。

實驗方法：(1)將活塞置於A注射管內一定位置處，記錄A，B兩支注射管內空氣的體積。

(2)將注射管A活塞分別推入 5 cm^3 ， 10 cm^3 ， 15 cm^3 的體積在每次推入後，均須關閉進氣門，將風嘴取下，並使活塞恢復到原先位置紀錄壓力。

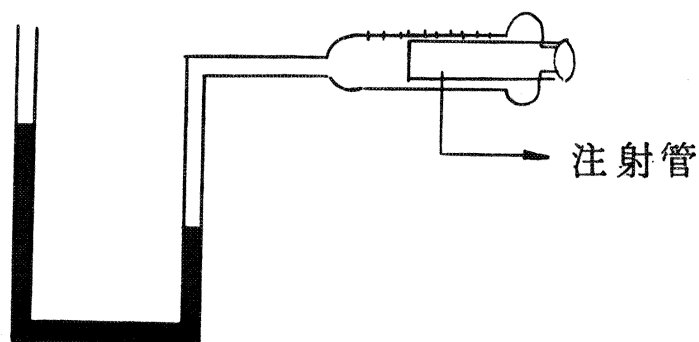
(3)由每次活塞推入後，A，B兩支注射管內空氣的體積，計算B注射管內空氣的分子數。

(4)比較壓力和分子數的關係。

實驗結果：同種氣體其壓力與分子數成正比。

2. 同溫，同數目分子下，探討壓力與體積的關係的自製實驗。

設計圖形：

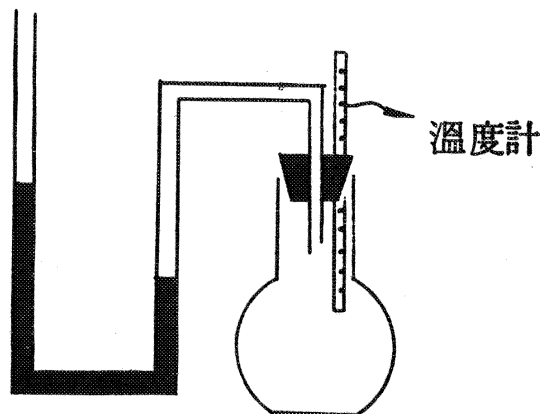


實驗方法：將注射管活塞先置於一定體積處，依次將活塞推入 5 cm^3 ， 10 cm^3 ， 15 cm^3 ， 20 cm^3 的體積，測量管內空氣體積和壓力。

實驗結果：同溫，同數目分子下，壓力與體積成反比。

3. 同體積，同分子數目下，探討壓力與溫度的關係的自製實驗：

設計圖形：



實驗方法：將燒瓶放在 30°C 、 40°C 、 50°C 、 60°C 、 70°C 的水中，測量瓶內空氣壓力。

4. 比較壓力與溫度的關係。

實驗結果：同體積，同數目分子下，壓力與絕對溫度成正比。

四、結 論

- (一) 電解質離子移動裝置，經改良後，離子顏色更清晰，實驗時間縮短很多，同學們學習效果很好。
- (二) 測量反應速率方法很多，但以用開管壓力計的方法為最省時，省藥品，因為此方法可反覆操作。
- (三) NH_3 與 HCl 反應用於擴散實驗，增加視覺上效果。
- (四) 測量溶解度的方法，是利用靜止液體壓力的原理設計而成，簡單準確，值得介紹給大家知道。
- (五) 壓力與氣體溶解度的關係，課本中一個實驗都沒有，此自製實驗可加深同學們的概念。
- (六) 自製壓力與分子數的關係實驗是利用廢棄內胎的進氣門與打氣筒的風嘴裝置而成的，可做為進氣與抽氣之用，此方法可廣泛應用於理化實驗上。
- (七) 亞佛加厥學說的探討實驗中也可以驗證波耳定律，查理定律，這些都是物理課本教過的，藉此可加強物理原理的學習效果。

五、參考資料

- (一)物理化學實驗學：黃定加編著。
- (二)學生科學辭典。
- (三)國中化學（1～4冊）。
- (四)國中物理第二冊。

評 語

就國中實驗課教材中結果不明確誤差大者選出六項予以改良。

設計有若干創意，數據處理適當，圖表整齊，表達生動，對數字上有貢獻。