高中職綠色化學(減毒減量)創意競賽

成果報告書

作品名稱:

改良有機物質的一般物性實驗

主辦單位:教育部、行政院環境環保署
承辦單位:工業技術研究所

摘要

在高二第三單元有機化學『觀察有機化合物的性質』的實驗時，由於組別和試管眾多，實驗室經常瀰漫著一股常難聞的混合氣味，常常無法分辨需觀察的有機物真實的氣味，而且在測試其他性質(溶解度和互溶性)時有機溶劑和其他藥品因無法回收而造成浪費,而且實驗時學生容易取過量，不能有效並環保的的完成實驗操作，因此我想設計可以觀察性質和溶解度而且又不造成浪費的方法。

本實驗需要的材料是利用針筒、錐形瓶還有烤盤紙取代試管，再配合塞子、雙向閥和玻璃棉的使用，設計出讓有機溶劑氣體不容易溢出又可以充分回收再利用的實驗，不但可以完成實驗的操作，還大大減少有機溶劑和其他藥品的浪費，使廢棄物減少到最低程度，而且最後還免於洗試管的辛苦和水資源浪費，真是一舉數得。

壹、研究動機

每當我在做有機實驗時，常常覺得實驗室氣味難聞，而且一個實驗通常需要測試非常多的項目和種類，但是實驗完後通通將有機溶劑倒至廢液桶中，有機溶劑和碘都是有毒性的，做實驗時易揮發而汙染整個實驗環境，而且有些步驟有機溶劑明明可以重複使用卻不易回收，加上同學在取藥品時常常過量，之後進行的實驗，每觀察一次溶解度，就得將前一次的溶劑倒掉，造成無謂的浪費，測試有機物和水的互溶性時，更是需要非常多的乾淨試管備用，所以我希望做出低劑量並且好定量就可以清楚的分辨有機溶劑性質的裝置，更能進一步回收有機溶劑回收再利用，減少廢棄物的處理和降低傷害。

貳、研究目的

一、 做有機物的揮發性及測試實驗時，可以更有效用並可以用最少的劑量分辨氣味及觀察揮發性而且部屋然環境。

二、 將測試葡萄糖和五水合硫酸銅在有機物溶解度實驗的有機溶劑和溶質做有效的回收再利用。

三、 測試有機溶機酸鹼性質時能夠更有效節省有機溶劑和試紙的使用量。

四、測有機溶劑和碘互溶實驗時，可以將溶有碘的有機溶液回收充分利用在有機溶劑的互溶性和水的互溶實驗。

參、研究設備及器材

一、實驗器材

針筒 5ml	抽濾瓶	烤盤紙
針筒 10ml	雙向閥	玻璃棉
試管架	橡膠塞	玻棒
PVC 水管(口徑 0.5cm)	冰棒棍	

二、實驗藥品

甲苯	乙酸乙酯	碘	石蕊試紙(藍)
乙醚	乙醇	五水合硫酸銅	
正己烷	乙酸	蒸餾水	
丙酮	葡萄糖	石蕊試紙(紅)	

肆、研究過程及方法

【實驗一】 有機化合物的揮發性及氣味

一、研究流程

原本的有機化合物的揮發性及其氣味	改良有機化合物的揮發性及其氣味
每組將有機化合物用滴管各取 1ml 置入七支試管中，以手搧引氣體至鼻前，嗅其氣味，若有揮發性，則可聞到其氣味。	將試管改成針筒並利用刻度準確的置入適當的量，將針筒插入抽濾瓶的孔中，利用塞子和抽濾瓶的密閉效果達到有機溶劑不外洩又可以用最的少量有效分辨氣味。

二、研究方法

(1)取 7 個抽濾瓶和 5ml 針筒及橡皮塞(如圖一)。

(2)用針筒吸取需要的有機溶劑各 2ml(先塞入玻璃棉)，針筒和錐形瓶上分別寫上有機溶劑的名稱避免混淆。

(3)將抽濾瓶塞上橡膠塞，並將針筒從側邊用雙向閥和塑膠軟管連接避免漏氣(如圖二)。

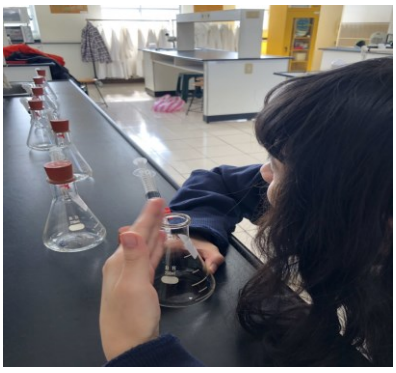
(4)需要聞氣味時，打開雙向閥將針筒推幾滴有機溶劑在抽濾瓶中，搖一搖再打開橡膠塞聞氣味(如圖三)，結束時再蓋上橡膠塞，可用最少量觀察有機溶劑氣味和揮發性，不會因為 7 隻試管的有機氣體一起揮發而混淆並造成實驗室空氣品質不良，也可以利用針筒內剩下有機物質做下一步實驗。



(圖一)



(圖二)



(圖三)

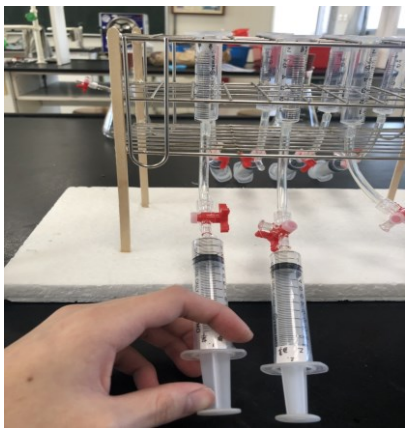
【實驗二】葡萄糖、五水合硫酸銅在常見有機化合物中和水的溶解度

一、研究流程

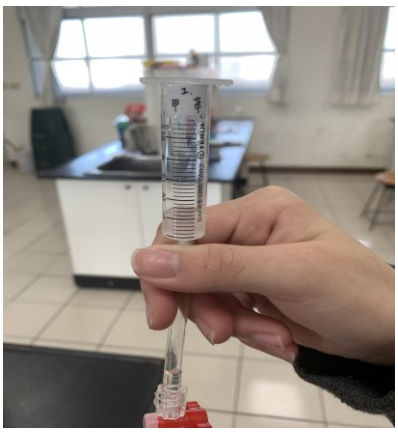
原本的葡萄糖、五水合硫酸銅在常見有機化合物的與水中溶解度	改良的葡萄糖、五水合硫酸銅在常見有機化合物與水中溶解度
分別置入0.03葡萄糖，充分搖晃後靜置，如不互溶，則倒入廢液回收桶，再重新取 8 支乾燥試管，依序加入溶劑重做和五水合硫酸銅溶解度的實驗	針筒取代試管，分別置入葡萄糖和硫酸銅觀察溶解的情況，如不互溶，打開雙向閥，即可順利抽出有機溶劑及回收針筒中的葡萄糖、硫酸銅。

二、研究方法

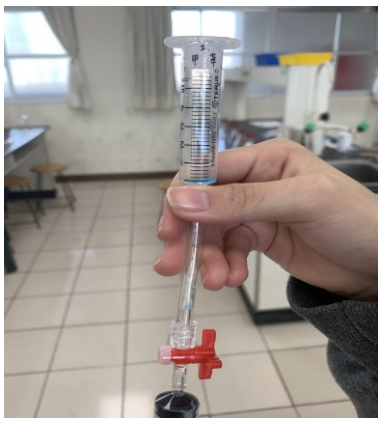
(1)將實驗一的針筒接上雙向閥後放置試管架上(試管架要先用冰棒棍增加高度方便使用)。
(2)再取一支 5ml 針筒裝寫上 8 號裝入 2ml 的蒸餾水，裝上雙向閥和 PVC 管後放在試管架上開始實驗(如圖四)。
(3)分別加入 0.03 克的葡萄糖後攪拌均勻觀察有無溶解。
(4)實驗完將未溶解的葡萄糖和有機溶劑分離並回收溶劑至 10ml 下方針筒中重複下一個實驗使用(如圖五)。
(5)溶解的糖水可以倒入水槽，不會造成汙染，未溶解的葡萄糖可以回收再利用(因為是有機溶劑，很快就乾燥了)。
(6)重複上述實驗將葡萄糖改為五水合硫酸銅。
(7)實驗完將未溶解的五水合硫酸銅和有機溶劑分離並回收溶劑至下方 10ml 針筒中重複下一個實驗使用(如圖六)。
(8)溶解的藍色硫酸銅水溶液可以倒入廢液桶中收集，可以留做鋅銅電池實驗。
(9)未溶解的五合水硫酸銅可以回收再利用(因為是有機溶劑，很快就乾燥了)。



(圖四)



(圖五)



(圖六)

【實驗三】有機化合物水溶液的酸鹼性

(1)將實驗二的 10ml 針筒內有機溶劑各滴一滴在潮濕的紅色石蕊試紙上和藍色的石蕊試紙上，觀察顏色變化。
(2)將石蕊試紙裁剪成一小片(八分之一)，不需要使用整張石蕊試紙，也不會造成浪費和汙染。

【實驗四】碘、水在常見有機化合物與水中的溶解度

一、研究流程

原本的碘在常見有機溶劑與水中的溶解度，及有機溶劑和水互溶的實驗	改良後的碘在常見有機溶劑與水中的溶解度，及有機溶劑和水互溶的實驗
另取 8 隻乾燥試管，依序加入有機溶劑後，以碘代替葡萄糖，做實驗並觀察互溶結果。	【一】用原有針筒內的回收的有機溶劑加入碘後觀察溶解度的情形，若碘消失及溶劑顏色改變則代表互溶。 【二】 然後用 10ml 針筒抽取出一半和碘互溶的溶劑，將水置入上方 5ml 針筒中並判斷是否溶解，如有分層表示不溶，利用有機層的顏色讓我們能輕易判斷是否互溶及水層位置。

二、研究方法

(1)呈上述實驗，將回收的溶劑重新加入 5ml 針筒中後加入碘，觀察是否互溶(如圖七)。
(2)互溶的溶劑會呈現出顏色，將一半的溶劑用 10ml 針筒抽取出來，備用做有機溶劑是否互溶的實驗，未溶的碘可以回收再利用。
(3)將 1-7 管的 5ml 針筒中的溶劑加入水，觀察是否互溶，如不互溶，會有分層，能藉由與碘混合的顏色輕易判斷是否互溶。



(圖七)

【實驗五】常見有機化合物的互溶性及對水的溶解性

一、研究流程

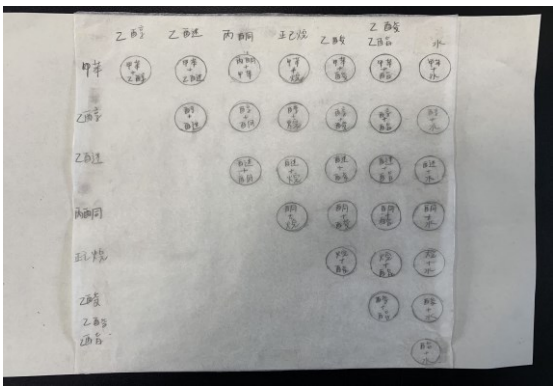
原本的常見有機化合物的互溶性及對水的溶解性	改良的常見有機化合物的互溶性及對水的溶解性
取 7 支乾燥試管，先用標籤標示 1~7 號，依序用滴管各加入 6 滴有機溶劑和水，接著在試管中分別加入 6 滴甲苯，並觀察其互溶結果，仿先前的步驟，再取五支試管依序接著在試管中分別加入 6 滴甲苯，觀察有機溶劑之間的相互溶解的情況，以此類推要用掉非常多試管和有機溶劑。	將剩下一半和碘互溶的溶劑用針筒抽取出來，滴在一滴在烤盤紙上，可藉由有機溶劑顏色判斷是否互溶或和水互溶。

二、研究方法

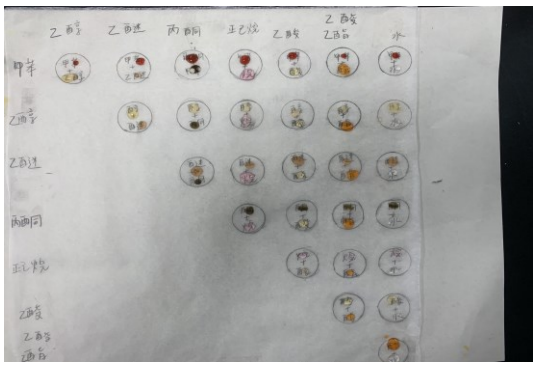
(1)呈上述碘溶解度的實驗，此時 7 支針筒因為有碘溶解所以呈現不同顏色，準備一張烤紙，在烤紙上標示將要進行互溶實驗的溶劑(如圖八) 。

(2)用針筒滴在烤紙上一滴有機溶劑，並利用玻璃棒攪拌，更清楚的判斷是否互溶，也能解省溶劑的使用(如圖九、圖十)。

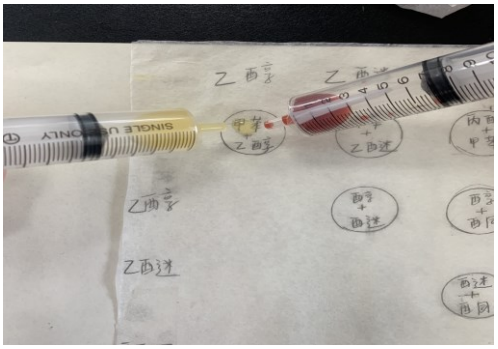
(3)最後可以將廢液用衛生紙擦拭乾淨即可集中處裡，廢液量極少烤盤紙也能重複使用。



(圖八)



(圖九)



(圖十)

伍、研究結果

【實驗一】有機化合物的揮發性及氣味的比較

將試管替換成針筒較能準確測量刻度，不會取藥品過量而造成無謂的浪費，且用過濾瓶能改善空氣品質，因為試管不是密閉的，所以氣味會飄逸出來，並混雜在一起，不但沒效率也汙染了空氣品質。

【實驗二】葡萄糖、五水合硫酸銅在常見有機化合物中和水的溶解度

(一)葡萄糖和有機溶劑和水的溶解性

為了觀察是否互溶，而不停丟棄使用過的溶質和溶劑，會造成許多浪費，所以將試管改為針筒，不溶則可將溶劑與溶質分離，將葡萄糖回收並將溶劑重複使用，本實驗可以得知只有水和葡萄糖是互溶的，其他有機溶劑和葡萄糖乾燥後均可以回收。

(二)硫酸銅和有機溶劑和水的溶解性

同上述實驗，將溶劑重複使用，加入硫酸銅，觀察是否互溶，如不互溶再將溶質溶劑分離重複使用，本實驗可以得知只有水和硫酸銅是互溶的，其他有機溶劑和硫酸銅乾燥後均可以回收。

【實驗三】有機化合物水溶液的酸鹼性

非常有效的節省了試紙的浪費，因為針筒可以很方便控制出液量(比滴管好用)，每組只需要一張藍色石蕊試紙和一張紅色石蕊試紙，各分成八等分備用即可。

【實驗四】碘、水在常見有機化合物與水中的溶解度

碘會和有機溶劑互溶並產生顏色，只有水不會和碘互溶，做完互溶實驗後，我們可以將水中的碘回收，將溶有碘的有機溶劑溶劑分一半，一半做和水互溶的實驗，並利用顏色來區分溶劑是否與水互溶及水在上層或下層，一半備用做下一個實驗，使實驗更順利進行並達成減量的目的。

【實驗五】常見有機化合物的互溶性及對水的溶解性

因為原本的實驗需要準備太多試管且會浪費太多溶劑，所以我設計用剩下的有機溶劑滴在烤盤紙上，成功地做出實驗所需要的結果，而且不用洗任何的試管，烤盤紙只需要用衛生紙擦拭就可以重複使用，擦拭過的紙因為有碘要集中處理。

陸、討論

一、改變因素

(一)改用針筒取代試管

因為使用試管容易使各種氣味飄逸出來，汙染空氣品質，所以我將試管改為針筒，因為針筒的刻度很明顯，取藥品時不容易過量，針筒比較密閉，抽取又方便，這是我使用針筒改良的目的。

(二)重複使用未溶解的溶劑並將葡萄糖和硫酸銅回收

當加入溶質觀察是否溶解時，可以將不會溶解的溶質透過針筒回收，將溶劑重複使用觀察接下來的實驗，不會造成浪費而且可以有效控管使用的溶劑的量。

(三)利用與碘互溶的顏色輕易判斷是否與水互溶

因為有機溶劑和水都是無色的，如果要觀察是否互溶時，會比較難觀察，所以我利用與碘互溶的溶劑加入水，這樣能更容易判斷是否分層或互溶。

(四)將與碘互溶的溶劑滴在烤紙上改善原本繁多的步驟

在原本的實驗中，會用到許多試管且浪費溶劑，我將重複使用與碘互溶的溶劑滴一小滴在烤盤紙上，不但能透過顏色更容易觀察是否互溶，還能減少溶劑的浪費，更不用再事後清洗眾多的試管，減少水資源和清潔劑的浪費。

柒、結論

一、本實驗改良使原本每一組要使用的有機溶劑，每種要 12ml 減少到只要 2ml，
七種有機溶劑一組成功地減少了 70ml 的使用量，這只是一組的量，一個班級若是分十組就成功減少了 700ml 的溶劑，班級越多數量就越可觀，這是本實驗設計減量減毒最大的收穫。

二、針筒和雙向閥都是可以重複使用的，最重要是整 個實驗下來只要洗 16 支針筒，比起之前要洗將近 50 支試管，省時又環保。

三、當進行觀察溶劑間是否互溶的情形時，利用烤盤紙達成其方便性，如果不小心滴出來可以及時將溶劑清除，另外烤盤紙也可以重複使用，擦拭也非常方便，做實驗除了要兼顧環保也要能兼顧健康。

捌、參考資料及其他

揮發性有機物洩漏逸散特性之研究
http://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?docid=U0006-0807201413412800

揮發性有機物

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8C%A5%E5%8F%91%E6%80%A7%E6%9C%89%E6%9C%BA%E7%89%A9

有機化合物之醇類
https://www.3people.com.tw/%E7%9F%A5%E8%AD%98/%E6%9C%89%E6%A9%9F%E5%8C%96%E5%90%88%E7%89%A9%E4%B9%8B%E9%86%87%E9%A1%9E/--%E5%9C%8B%E7%87%9F%E4%BA%8B%E6%A5%AD-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E4%B8%AD%E6%B2%B9%E5%85%AC%E5%8F%B8/f11defe5-7ea3-4358-bcf4-397ef0532475

有機化合物對水的溶解度
http://www.qask.com.tw/Answer.aspx?c=c1&id=1370

2005 年諾貝爾獎
https://www.ch.ntu.edu.tw/nobel/2005.html

常見的有機化合物

http://w2.ctjh.chc.edu.tw/nat/phy-che/%E7%AC%AC10%E7%AB%A0%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E7%9A%84%E6%9C%89%E6%A9%9F%E5%8C%96%E5%90%88%E7%89%A9.htm

目錄

摘要---------- P2

壹、研究動機----------P2

貳、研究目的---------- P2

參、研究設備及器材---------- P3

肆、研究過程或方法----------P4

伍、研究結果----------p8

陸、討論----------p9

柒、結論----------p9

捌、參考資料及其他----------p10