

普通高級中學課程化學學科中心

104 年度工作計畫

期末成果報告

指導單位： 教育部國民及學前教育署

辦理單位： 高雄市立高雄高級中學

計畫主持人： 謝文斌校長

中華民國 105 年 1 月 29 日

目 錄

第一章 前言	1
壹、計畫緣起及沿革.....	4
貳、計畫目標.....	5
第二章 104 年度組織人力架構	8
壹、任務職掌.....	8
貳、人員編制.....	9
第三章 104 年度工作任務項目	12
壹、研發、蒐集及彙整教學資源.....	12
貳、建置學科諮詢輔導機制.....	13
參、充實及活化網站平台服務.....	13
肆、辦理全國教師專業成長研習.....	13
伍、推動重點課程發展.....	14
陸、提供優質的教學專業發展與支援機制.....	14
柒、學科中心年度工作進度.....	15
第四章 學科中心執行成果	17
壹、研發、蒐集及彙整教學資源.....	17
貳、建置學科諮詢輔導機制.....	24
參、充實及活化網站平台服務.....	26
肆、辦理全國教師專業成長研習.....	27
伍、推動重點課程發展.....	30
陸、提供優質的教學專業發展與支援機制.....	33
第五章 檢討與建議	36
壹、學科中心運作.....	36
貳、建議.....	37
附 錄	38
附錄 1 104 年度研發小組研發實驗作品摘要.....	38
附錄 2 104 年度研發小組研發實驗文稿寫作與探究能力教案.....	41

第一章 前言

本中心自 94 年 3 月起正式運作，在教育部、台師大教研中心及高雄市政府教育局指導，輔導團協助下，推動並完成第一期相關任務，可說成效良好、成果豐碩。

在第二期計畫中，除了繼續執行蒐集普通高級中學新課程相關意見，參與修訂及推動新課程綱要、編製教師研習教材並辦理教師研習相關活動等任務之外，也將加強開發學科教學資源、建立高中化學教育溝通平台，並成立「教學資源研發推廣小組」作為種子教師萌芽和深耕之引導機制，在此目標與參與團隊共同努力下，預期將有諸多作為與貢獻，以期不負教育部之委託及全國高中化學科教師長期以來的支持。

97 年度計畫中，為推廣新課程綱要，使高中教師了解新課程綱要之內容，辦理相關之研習課程，並參與設備標準之研修。除此，在「教學資源研發推廣小組」的努力下，研發多件教學資源，並設計「高中生創意實驗闖關比賽」，期提升高中生創意設計及實驗技能。同時建立教學資源平台，提供教師多項教學資源，以提升教學素質。在教育部的專案補助下，建立專科教室，以作為全國專科教室之典範。

98 年度計畫辦理各縣市種子教師培訓課程與參訪活動，提供種子教師教學經驗分享管道，促進教師專業成長，以利新課程之推動。除此，持續設置教學資源小組進行開發充實教學資源，並建置在學科中心網站平台供全國高中化學科教師下載使用；同時，充實、維護學科中心網站，提供教師教學相關資訊。並與義守大學合作推廣辦理「人類永續發展—再生能源科學巡禮」及「2009 全國高中生科普論文寫作和數位影音製作創意競賽」。與思源科技教育基金會合作辦理「思源宅急便—動手玩科學」活動，藉以推廣化學學科中心教學資源研發推廣小組研發之創意實驗影片與教具。

99 年度持續開發學科教學資源與教學資源研發小組之建置以充實教學資源，並舉辦「2010 高中生化學創意實驗闖關比賽」，為提昇學科中心工作成效，與思源科技教育基金會連同物理學科中心共同辦理「思源宅急便」、「2010 高中基礎科學教學研討會」，並與善化高中和北一女中各辦理一場「化學宅急便—動手玩科學」推廣化學學科中心教學資源研發推廣小組研發之創意實驗影片與教具。

100 年度為「2011 國際化學年」(International Year Of Chemistry)，本中心除了前述各年度之工作，並與「中國化學會」和「淡江大學化學系」合作辦理了一系列化學實驗闖關遊戲，讓參與之學生在寓教於樂中學習到不少與生活相關的化學知識，以及親手做化學實驗的樂趣；其中有些活動還遠赴宜蘭、台東、金門等偏遠及弱勢地區推廣，整個籌備過程雖辛苦但所獲得之熱烈迴響和回饋，卻令人欣慰和感動！

101 年持續開發充實教學資源，並發展化學學科中心特色，舉辦第五屆「2012 高中生化學創意實驗闖關比賽」辦理規模愈來愈大，吸引來自全國公私立高中職共 1136 隊、四千多名師生參加，競爭非常激烈。這個活動非常注重「親自動手做」和「創意思考」，在政府強調知識經濟激發**台灣軟實力**；觀念革新、技術創新開擘台灣經濟新藍圖的當下，若我們可從高中生參加化學創意實驗闖關比賽而向下紮根，也算是「化學學科中心」的一項小小貢獻。此外值得一提的是，最後得獎的優勝隊伍雖不乏傳統明星學校，但也有不少鄉間偏遠學校甚至高級職業學校得獎，可見這個活動的「**普遍性**」已漸有成效！

101 年新增辦理「3M 科學營」活動，以利達成將業界實務經驗用來充實教學課程內容之成效，為加強增進種子教師國際觀的視野，也能瞭解各領域的最新研究，藉此融入教學中，並能引導學生熟悉科學各領域的研究現況。此活動的辦理相當成功，每年持續辦理，並且 3M 熱情又誠懇的接待，讓我們感覺賓至如歸！

102 年因應 12 年國教的實施，推動教師增能的五堂課，化學學科中心配合這項政策，召集資源研發小組成員及種子教師研發差異化教學之教材教法，共完成 12 部教學示例影片，將做為各校推動化學科差異化教學之參考教材，由種子教師擔任各分區及縣市講師，並辦理差異化教學示例、創意教具研發工作坊及縣市推動教師專業成長研習，透過教學經驗分享促進教師專業成長，並蒐集各區域教師對於新課綱要實施意見，協助化學科課綱微調小組專案之進行，並配合十二年國教相關政策推動差異化/補救教學種子教師培訓等工作，以利新課程之推動。

103 年持續研發 6 部有效教學示例影片、11 部趣味演示實驗、16 篇學生實作特色課程教學設計教材，做為各校推動化學科有效教學之參考，並於各場次師研

習課程時安排種子教師分享教案。同時辦理 11 場化學宅急便活動，透過科學闖關活動推廣學科中心歷年研發之趣味化學創意實驗，並提供學生實際動手操作實驗之樂趣，發展學生實作課程廣受各界好評。今年首度辦理台灣-上海化學實驗及教學交流研討活動，由台師大邱美虹教授領隊帶領 18 位種子教師到上海金山中學、大境中學與上海市科技協會參訪，進行為期 6 天的兩岸教師實驗教學分享與觀課點評交流，強化種子教師教學資源研發與教學輔導的助益，拓展教師國際觀與全球視野，並展現了台灣教師專業自主的活力與教學自省，充分發揮台灣教師的軟實力，這也是台灣的價值所在。

104 年適逢學科中心十周年紀念，化學學科中心不但將歷年研發成果(數位教材、實驗影片、化學百寶箱、美容品 DIY 等成品)於現場展示外，還設立了多項關卡，如：官能基爬爬樂、酒精槍、溫感變色油墨，以供前來與會的師長現場體驗，佈置主題也同時配合新課綱推廣綠色能源特色課程。為因應推動十二年國教，今年首度辦理化學科特色課程徵選競賽，將老師在這些年的特色課程研發部分做一整合，得獎作品預計於 105 年度至各分區研習分享，並持續培養新血教師投入特色課程設計。

持續辦理種子培訓與研發工作坊，今年亞洲化學教育研討會在日本舉行，台師大邱美虹教授與學科中心種子教師更是親自與會，推廣學科中心研發成果，也從研討會中學習到新的教學法與概念，會後已於台灣化學教育期刊中有完整內容介紹。

而我們的研發小組團隊，104 年度在核心小組教師的帶領下陸續開發出有效教學相關示例與優良教案教材，同時開發 7 項教具及 12 部迷思概念實驗與 5 套歷年研發成果彙編手冊，配合研習推廣。今年首度和均一教育平台合作辦理「看影片學化學」活動與 104 年化學指考試題影音解題，推廣歷年研發實驗影片，衝高數位教材使用率。

各縣市種子教師學校持續辦理化學宅急便活動，將研發實驗設計出一系列的闖關活動，利用各校的校慶活動，訓練學生擔任關主，來教導參與闖關的同學親自體驗，也能理解該實驗內容，這就是我們「化學宅急便」-做中學的核心意義。值得一提的是，連續三年學科中心種子教師學校因辦理宅急便活動，榮獲【教育部教學卓越銀質獎與金質獎】肯定。

另外為了推廣新課綱，學科中心於今年度配合研習辦理 16 場課綱說明及意見蒐

集，讓現場實際教學的老師們，能了解最新的課綱資訊並能將現場意見即時反映給課綱委員，並配合十二年國教相關政策推動邀請種子教師出席或參與課程發展相關工作，以利新課程之推動。

記得「學科中心」最初成立之宗旨，就在配合教育部政策，推動 95 暫綱和協助規劃 99、107 課綱，如今十二年國教相關政策正如火如荼展開，「學科中心」當然也責無旁貸，亦會全力配合，以期順利完成任務。

壹、計畫緣起及沿革

- 一、教育部 94 年 2 月 2 日臺中（一）字第 0940014967 號函核定設置 22 學科中心及學科中心學校。94 年 7 月 22 日臺中（一）字第 0940098642 號函核定設置資訊學科中心及學科中心學校。
- 二、教育部 94 年 8 月 3 日臺中（一）字第 09400102298 號函核定以行政協助方式委託國立臺灣師範大學辦理「普通高級中學課程推動工作小組—課程與教學組（含 22 個學科中心）工作實施計畫」（第 1 期），計畫期程 94 年 1 月 1 日至 95 年 7 月 31 日。94 年 9 月 30 日臺電字第 0940134716 號函核定資訊學科中心計畫，計畫期程 94 年 10 月 1 日至 95 年 7 月 31 日（第 1 期）。
- 三、教育部 95 年 9 月 29 日核定以限制性招標採購方式辦理「普通高級中學課程學科中心第 2 期實施計畫（課程與教學組及 23 個學科中心）」。得標廠商國立臺灣師範大學，履約期程 95 年 8 月 1 日至 96 年 12 月 31 日（採購契約編號：95-0146336）。
- 四、教育部 96 年 12 月 27 日臺中（一）字第 0960187539A 號函核定以行政指示請國立宜蘭高級中學統籌協調執行普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中心 97 年度工作計畫。
- 五、教育部 97 年 12 月 31 日臺中（一）字第 0970252961A 號函核定以行政指示請國立宜蘭高級中學統籌規劃辦理 98 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及 23 個學科中心工作計畫。
- 六、教育部 98 年 8 月 31 日臺中（三）字第 0980142479A 號函核定以行政指示請國立宜蘭高級中學統籌規劃辦理 99 年度至 102 年度各年度普通高級中學課程課務發展工作圈及 23 個學科中心工作計畫。
- 七、教育部 98 年 12 月 28 日臺中（三）字第 0980218092A 號函核定以行政指示請國立宜蘭高級中學統籌規劃辦理 99 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及 23 個學科中心工作計畫。
- 八、教育部 100 年 1 月 11 日臺中（三）字第 0990227059 號函核定行政指示國立宜蘭高級中學統籌規劃及協調執行 100 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中

心工作計畫。

九、教育部 101 年 1 月 30 日臺中(三)字第 1000233553A 號函核定行政指示國立宜蘭高級中學統籌規劃及協調執行 101 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中心工作計畫。

十、教育部 102 年 2 月 23 日臺教授國字第 1020016179A 號函核定行政指示國立宜蘭高級中學統籌規劃及協調執行 102 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中心工作計畫。

十一、教育部 103 年 3 月 26 日臺教授國字第 1030031799 號函核定行政指示國立宜蘭高級中學統籌規劃及協調執行 103 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中心工作計畫。

十二、教育部 104 年 2 月 25 日臺教授國字第 1040014268A 號函核定行政指示國立宜蘭高級中學統籌規劃及協調執行 104 年度普通高級中學課程課務發展工作圈及學科中心工作計畫。

貳、計畫目標

一、第 1 期計畫目標（94 年 1 月 1 日至 95 年 7 月 31 日）

- (一) 推廣普通高級中學課程暫行綱要。
- (二) 編製教師研習教材並辦理教師研習活動。
- (三) 蒐集普通高級中學課程暫行綱要實施經驗與意見，以作為 98 學年度新課程綱要修訂之參考。

二、第 2 期計畫目標（95 年 8 月 1 日至 96 年 12 月 31 日）

- (一) 蒐集普通高級中學新課程相關意見，參與修訂及推動新課綱。
- (二) 編製教師研習教材並協助辦理教師研習相關活動。
- (三) 持續開發學科資源，並應用開發之學科資源。
- (四) 強化學科中心分享專業資源的功能。
- (五) 建置教學資源研發推廣小組作為種子教師萌芽和深耕之引導機制。

三、97 年度計畫目標（97 年 1 月 1 日至 97 年 12 月 31 日）

- (一) 蒐整發展學科教學資源，規劃教師增能進修，促進教師專業成長，提升新課程教學品質。
- (二) 充實、維護學科中心網站，設立 e 化教學平台，提供教師教學專業對話與諮詢窗口。
- (三) 推動各學科或科際間之專業發展活動，促進課程推動之成效並落實課程改革理想。
- (四) 建立全國高中課程推動的輔導網絡系統，協助學校本位課程的推動與實施。

四、98 年度計畫目標（98 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日）

- （一）持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- （二）充實、維護學科中心網站，並蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。
- （三）進行各縣市種子教師培訓課程，促進教師專業成長，以利新課程之推動。

五、99 年度計畫目標（99 年 1 月 1 日至 99 年 12 月 31 日）

- （一）協助各分區及縣市推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。
- （二）建立良好培訓機制，作為分區輔導預備之工作。
- （三）持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- （四）充實、維護學科中心網站，並蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

六、100 年度計畫目標（100 年 1 月 1 日至 100 年 12 月 31 日）

- （一）辦理以縣市為夥伴學習群教師研習計畫，推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。
- （二）建立良好培訓機制，作為分區輔導預備之工作。
- （三）持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- （四）推動各學科或科際間專業發展活動，並與相關學術團體或社教機構合作。
- （五）充實、維護學科中心網站，蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

七、101 年度計畫目標（101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日）

- （一）辦理以縣市為夥伴學習群教師研習計畫，推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。
- （二）建立良好培訓與輔導機制，積極推動課程發展與教材推廣工作。
- （三）持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- （四）推動各學科或科際間專業發展活動，並與相關學術團體合作。
- （五）充實、維護學科中心網站，蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

八、102 年度計畫目標（102 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日）

- （一）推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。
- （二）持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- （三）建立良好培訓與輔導機制，積極推動課程發展與教材推廣工作。
- （四）提供優質的教學專業發展與支援機制，並與相關學術團體合作。
- （五）充實、維護學科中心網站，蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

九、103 年度計畫目標（103 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日）

- （一）推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。

- (二) 持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- (三) 建立良好培訓與輔導機制，積極推動課程發展與教材推廣工作。
- (四) 提供優質的教學專業發展與支援機制，並與相關學術團體合作。
- (五) 充實、維護學科中心網站，蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

十、104 年度計畫目標（104 年 1 月 1 日至 104 年 12 月 31 日）

- (一) 推動教師專業成長研習，促進教師專業成長，以利新課程之推動。
- (二) 持續進行教學資源研發小組之建置，開發充實教學資源。
- (三) 建立良好培訓與輔導機制，積極推動課程發展與教材推廣工作。
- (四) 提供優質的教學專業發展與支援機制，並與相關學術團體合作。
- (五) 充實、維護學科中心網站，蒐整發展學科教學資源，提供教師教學相關資訊。

表 1：化學學科中心計畫目標

工作項目	第一期	第二期	97 年	98~99 年	100~102 年	103~104 年
推廣普通高級中學課程綱要	●	●	●	●	●	●
蒐集普通高級中學課程實施相關意見，參與修訂及推動新課綱	●	●	●	●	●	●
規劃及辦理教師增能進修研習並編製教師研習教材	●	●	●	●	●	●
建置教學資源研發小組並辦理小組成員培訓，研發學科教學資源並推廣		●	●	●	●	●
建置種子教師團隊，參與培訓課程，並擔任各分區夥伴學習學校之講師			●	●	●	●
充實維護學科中心網站，蒐整化學科教學資源及素材，並提供相關資訊	●	●	●	●	●	●
持續與相關單位合辦活動			●	●	●	●
辦理以縣市為夥伴學習群教師研習計畫推動教師專業成長				●	●	●
建置專科教室並推廣		●	●	●	●	●
辦理高中生化學創意實驗闖關比賽		●	●	●	●	
發展學科中心特色(化學宅急便活動)					●	●
精進學科中心工作團隊成長策略聯盟				●	●	●

第二章 學科中心 104 年度組織人力架構

壹、任務職掌

本學科中心人員涵概蓋化學學科中心諮詢委員、學科中心行政支援團隊及教學資源研發推廣小組團隊，各組任務職掌如下：

一、學科中心諮詢委員：

由本校邀請 12 位委員，其中包括化學科著名專家學者 6 位及 6 位化學學科資深優良教師，組成學科中心指導諮詢委員會，負責提供學科中心專業諮詢及各項協助。

二、學科中心人力配置：

- (一) 學科中心主任：由本校校長擔任學科計畫主持人，負責規劃和推動學科中心任務。
- (二) 執行秘書：由本校顏瑞宏組長擔任，協助規劃和推動學科中心任務。
- (三) 專任助理：聘請張雅雯專任助理，執行和推動學科中心工作任務。
- (三) 兼任助理：共設置六名學科教師，負責課程發展組暨教學研發組任務。
- (四) 網站管理及維護：由學科中心外聘兼任助理負責。
- (五) 行政支援團隊：聘請學校教務處教務主任、總務處、會計室、人事室等行政人員擔任處室協調及行政支援工作。

三、種子教師暨教學資源研發推廣小組：

- (一) 人力來源：由本學科中心，邀集各地區優良且富熱忱之化學科教師參與。
- (二) 成員分佈：本學科中心考量地理位置分佈之原則，邀請北、中、南、東各地區化學科教師共同參與。
- (三) 研發內容：主要為參與學科中心共同研發新課程之教材、教案與教具，並擔任研習、工作坊及相關活動之講師。

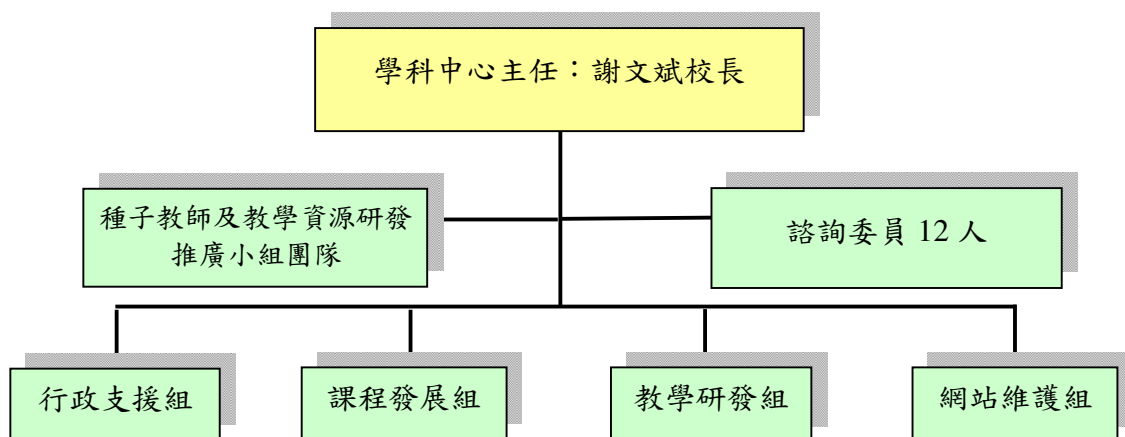


表 2：化學學科中心職務架構圖

貳、人員編制

表 3：工作團隊人力組織

職 稱	服務單位／職稱	姓 名	職 責
諮詢委員	台大化學系教授	彭旭明	指導及諮詢學科課程綱要內容及各項任務並發展「化學教學資源」及「研發專輯」等單元與內容編審。
	台大化學系教授	陳竹亭	
	台大化學系教授	劉緒宗	
	台師大化學系教授	葉名倉	
	台師大化學系教授	邱美虹	
	彰師大化學系教授	楊水平	
	北一女中化學教師	周芳妃	
	新竹實中化學退休教師	施建輝	
	台中一中化學教師	陳孟宏	
	高雄中學化學教師	黃世玩	
	高雄中學化學退休教師	龔自敬	
	高雄中學教務主任	鄭文豪	
中心主任	高雄中學校長	謝文斌	1.學科中心任務規劃和推動； 2.掌理並指揮人員完成工作。
執行秘書	高雄中學設備組長	顏瑞宏	1.行政業務支援。 2.研發教學資源。 3.修訂設備標準。 4.規劃學科中心示範專科教室。 5.協助經費核銷。
行政支援	高雄中學教務主任 總務主任 人事主任 會計主任 會計組員 庶務組長 出納組長 文書組幹事 出納組幹事	鄭文豪 李定宗 趙國輝 林靜儀 黃河川 楊 瑜 吳麗娟 陳素美 周綺芳	1.支援辦理教師推廣研習活動。 2.協助推動學科中心各項工作。 3.經費核銷與款項撥付。 4.物品採購與招標。 5.處理收發公文。
專任助理	外聘人員	張雅雯	1.辦理教育部指派的行政業務。 2.規劃辦理全國化學科教師專業成長計畫。 3.掌控化學科課綱意見處理機制，協助蒐整化學科諮詢問題，以解答老師的疑問。 4.承辦種子教師及教學資源研發團隊相關工作事宜，與辦理工作團隊培訓課程與化學宅急便-動手 fun 化學活動，並協助研發及推廣教材等。 5.處理中心經費收支事項，辦理經費的編

			審、控管、核銷作業、相關請購作業執行及結報。 6.進行學科中心網站及線上學習平台資訊更新，建置教學資源，編撰電子報。 7.辦理教育部指派的行政業務，回報學科中心檢核表。
兼任助理- 核心小組	化學科教師	鍾曉蘭 呂雲瑞 林克修 林俊呈 林威志 李依蓁	1.掌控化學科課綱意見處理機制。 2.回應有關課程、師資、教師意見等重大議題及掌握其時效性。 3.協助並參與跨學科課程統整相關事宜及會議。 4.配合新課程之內涵與精神研發並推廣學科相關教材及教學資源。 5.規劃教師增能進修及專業成長研習計畫。
教學資源 研發推廣 工作小組	12 位精英教師	王瓊蘭 張永佑 王琦 劉曉倩 李依蓁 林俊呈 張志聰 呂雲瑞 陳立偉 張威進 陳怡宏 葉志麟	1.擔任學科中心資源推廣之師資。 2.蒐集國內外教學資源與各重大議題之教學資源並協助推廣。 3.研發實驗實作及文稿寫作兩大主題。
種子教師 團隊	30 位精英教師	鍾曉蘭 呂雲瑞 張威進 詹莉芬 林揚閔 曹雅萍 張明娟 呂子琦 謝道任 林明祥 陳怡宏 林健志 林克修 孫振興 廖旭茂 馮松林 薛朋雨 楊勝凱	1.參與各項培訓課程與活動 2.協助學科中心建置轄區內該學科教師之聯絡網，並擔任聯絡人員。 3.推廣新課程綱要，擔任全國縣(市)夥伴學習研習講師，進行教學經驗分享與交流。 4.辦理學科中心各項交辦事項。 5.配合出席課綱研修相關工作。 6.學科中心於研發會議中妥為規劃種子教師之任務。

		林俊呈 林威志 楊志堅 龔自敬 張志聰 李依蓁 葉志麟 劉獻文 楊雅婷 陸冠輝 謝耀隆 施建輝	
--	--	--	--

第三章 學科中心 104 年度工作任務

壹、研發蒐集及彙整學科教學資源

一、透過教學資源研發工作小組的運作，進行化學教材與教學資源研發，並作為各分區及縣市辦理資源推廣之師資。

表 4：研發人員名單、現職、教學經歷及學科專長：

編號	姓名	服務單位職稱	學科專長
1.	張永佶	臺北市立北一女中	高中化學、化學示範
2.	王瓊蘭	新北市立新店高中	基礎科學教育
3.	張威進	新北市立三重高中	高中化學
4.	王 琦	臺中市私立新民高中	高中化學
5.	林俊呈	高雄市立新興高中	高中化學、化學示範
6.	張志聰	屏東縣立大同高中	高中化學、化學示範
7.	呂雲瑞	高雄市立高雄女中	高中化學
8.	葉志麟	國立善化高中	奈米科學
9.	陳怡宏	臺北市立萬芳高中	高中化學
10.	劉曉倩	國立彰化高中	高中化學
11.	陳立偉	國立台南一中	高中化學
12.	李依蓁	高雄市立高雄中學	高中化學

表 5：研發分工內容－含實驗實作及文稿寫作兩大主題。

編號	姓名	實驗實作	文稿寫作
1.	張永佶	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
2.	王瓊蘭	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
3.	張威進	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
4.	王 琦	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
5.	林俊呈	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
6.	張志聰	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
7.	呂雲瑞	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
8.	葉志麟	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
9.	陳怡宏	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章

編號	姓名	實驗實作	文稿寫作
10.	劉曉倩	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
11.	陳立偉	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章
12.	李依蓁	創意實驗或新課程實驗設計	撰寫專題文章

二、蒐集國內外教學資源與各重大議題之教學資源並協助推廣。

三、進行研發資源之後設檢核機制，以瞭解研發教材之使用狀況。本年度由研發教師就目前學科中心前一年已完成研發之教材，進行推廣並修改教材。並透過 FB 討論區，蒐整教師對研發教材使用後之各項回饋。

四、配合課綱研修進行相關資源研發及建置。

貳、建置學科諮詢輔導機制

一、持續招募教師加入種子教師團隊，並期望藉由專業社群的經營，以種子教師為召集人，邀集該鄰近區域學校的化學教師，定期進行教學經驗分享與交流，以建立各區域的化學教師聯繫及教學網絡。

二、預計規劃辦理種子教師培訓課程暨研發工作坊，作為各分區及縣市辦理課程推廣之師資，俾利推動教師專業成長。

三、配合十二年國教領綱研修相關工作，推薦種子教師參與相關會議。

參、充實及活化網站平台服務

一、持續蒐整普通高級中學課程綱要實施意見，提供高中課程修訂之參考建議。

二、重要訊息之宣導與教學資源的彙編，定期發送電子期刊給全國教師及相關單位。104 年度預計發行 12 期。

(一)透過學科中心網站的會員資料的登錄，蒐集及更新教師們的聯絡資訊。

(二)配合新聞及時事即時更新網站資料，並提供教師方便搜尋各種中心資源。

(三)彙整提供化學相關單位的教師進修研習資訊，如研討會、研習活動、競賽等，俾利教師們報名參加，以提升教師專業發展。

三、及時更新調整依學科特色建置之網站功能與內容，並適時改善網站操作介面。

肆、辦理全國教師專業成長研習

一、依據教育部「十二年國民基本教育學習支援系統建置及教師教學增能實施要點」，辦理「有效教學、多元評量、差異化教學與補救教學等主題教材教法示例研習」，參與研習人數以達學科教師人數之 35% 為目標。(化學科的目標人數為 540 人)

二、學科中心規劃 104 年度研習主題為：(一)有效教學、多元評量及差異化教學示例分享、(二)特色課程選修規劃觀摩與交流、(三)專題講座、(四)歷年研發與競賽成果推廣等。

三、持續辦理【2015 高中基礎科學教學研習會】，以促進基礎科學優良教案之分享，

加強北中南教師交流，減少新進教師摸索時間，並擴大安排教學疑難問題討論單元，參與老師可提出教學上遇到的狀況及問題與大家分享並討論。

四、配合辦理有效教學、多元評量及差異化教學優良教案競賽作品初選事宜。

伍、推動重點課程發展

一、配合工作圈辦理學科中心年度研討會暨十周年成果展。

二、配合執行國家教育研究院及台達電子文教基金會委辦之「高級中學學校 MOOCs 課程計畫」。(專案另提)

三、與健康與護理學科中心、家政學科中心合辦重大議題融入教學策略聯盟活動-消費者保護教育:食安議題，化學學科中心種子教師參與交流與分享教學經驗。

四、新增辦理 104 年度化學科特色課程徵選實施計畫，以蒐整並推廣化學科特色課程教學計畫之教學優良參考示例，並安排高中化學教學研討會觀課點評與交流。

陸、提供優質的教學專業發展與支援機制

一、為提供全國高中教師更多教學素材及資源，學科中心將歷年研發成果彙編成冊，作為辦理推廣學生實作課程、特色選修課程教學優良示例相關參考書籍，供全國教師在課堂上使用。

二、與相關學術或研究單位合作推廣業務。

(一)透過與各單位團體合作與交流，以提供更多更優質的服務。

1.大學入學考試中心

2.臺灣大學科學教育發展中心

3.臺師大科教所

4.張昭鼎紀念基金會

5.臺灣明尼蘇達礦業製造股份有限公司(3M 楊梅廠)

6.財團法人交大思源基金會

7.中央研究院數位文化中心

(二)與張昭鼎紀念基金會合辦「2015 居禮夫人高中化學營」，邀請學科中心種子教師參與課程規劃並擔任講師。

(三)與交大思源基金會合辦「2015 思源科學創意大賽-科學統合競賽」。

(四)與 3M 楊梅廠及技術中心合辦「第五屆 3M 科學營」。

(五)邀請種子教師將研發教案投稿 2015 亞洲化學教育研討會(NICE)。

(六)協辦國立台灣大學科學教育發展中心辦理 2015 台積電盃-青年尬科學』。

(七)協辦 2015 高瞻計畫『科學實驗論文寫作工作坊』。

三、持續配合高雄市政府教育局推動 103-105 年 DR.G0 自主學習網專案，將學科中心歷年拍攝實驗影片融入化學科課程，預計三年共錄製 70 部適合高中生課後自主學習微電影影片。

柒、學科中心年度工作進度

表 6：化學學科中心 104 年度工作進度

工作項目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
壹、研發、蒐集及彙整教學資源												
一、強化教學資源研發推廣小組功能												
二、研發及蒐集教學資源												
三、研發成果推廣												
四、研發資源後設檢核機制												
貳、建置學科諮詢輔導機制												
一、培訓課程與研發工作坊												
二、招募新進種子教師												
三、推動教師專業社群												
四、配合課程綱要研修相關工作												
參、充實及活化網站平台服務												
一、蒐集課程相關意見，提供高中課程修訂之參考建議												
二、更新學科中心網站平台服務功能及充實網站資源												
肆、辦理全國教師專業成長研習												
一、規劃學科中心研習課程主題與承辦學校												

二、辦理學科中心規劃之研習主題												
三、配合辦理有效教學、多元評量及差異化教學優良教案競賽作品初選事宜												
伍、推動重點課程發展												
一、協辦策略聯盟活動												
二、配合辦理學科中心年度研討會暨十周年成果展												
三、承辦 MOOCs 課程計畫												
四、辦理化學科特色課程徵選計畫												
陸、提供優質的教學專業發展與支援機制												
一、學科中心自編教材推廣												
二、與相關學術或研究單位合作推廣業務												
柒、成果報告撰寫及執行進度填報												
一、執行進度填報												
二、期中報告												
三、期末報告												

第四章 學科中心執行成果

化學學科中心 104 年度持續開發學科教學資源，並應用已開發之學科資源提升學科中心工作成效，且蒐集普通高級中學新課程相關意見、推動新課綱，並與相關學術團體合作推廣業務。化學學科中心將 94 年至 104 年已執行之概況，彙整成比較表，如下：

表 7：104 年度工作計畫辦理情形量化資料明細表

	第一期	第二期	97 年	98 年	99 年	100 年	101 年	102 年	103 年	104 年
電子報	8 期	17 期	12 期	10 期	12 期	12 期	12 期	12 期	12 期	12 期
大事紀 (工作概況)	73 筆	246 筆	263 筆	130 筆	297 筆	505 筆	569 筆	223 筆	131 筆	-
最新消息	12 筆	131 筆	121 筆	79 筆	68 筆	91 筆	53 筆	43 筆	29 筆	33 筆
活動剪影	6 項	19 項	26 項	36 項	31 項	30 項	31 項	32 項	10 項	-
研習活動	9 項	9 項	8 項	7 項	6 項	40 項	36 項	40 項	12 項	22 項
教學資源	88 筆	68 筆	68 筆	60 筆	63 筆	63 篇	60 筆	60 筆	60 筆	60 筆
試題分享	9 筆	132 筆	73 筆	72 筆	174 筆	42 筆	60 筆	60 筆	-	-
研發作品	-	-	21 項	27 項	32 項	10 項	20 項	77 項	116 項	152 項
闖關比賽 參賽隊數	-	153 隊	150 隊	157 隊 we can	203 隊	530 隊	1136 隊	157 隊 我是闖關王	-	-
人數計數 (累積數)	-	68,924	127,995	180,316	220,592	269,421	315,505	348,632	378,654	385,370
人才庫	-	-	-	-	共 79 筆	共 79 筆	共 79 筆	共 79 筆	共 79 筆	共 79 筆
問卷調查	1	1	2	2	4	化學科現行課綱微調問卷_種子老師				

壹、研發及蒐整學科教學資源

一、強化「教學資源研發推廣小組」功能：

透過學科中心和教學資源研發推廣小組的運作，持續開發化學科的教學資源，並應用所開發之教學資源來強化學科中心分享專業資源的功能。期能協助教師改進教學方式，利用研發之實驗、教案、專題文章等，使學生在學習化學課程時，能加強對化學原理的實際體會，激發其學習動機。

(一)定期召開小組會議，104.1.22 迄，104.11.2 止，共召開 9 次會議。

表 8：104 年度教學資源研發推廣小組年度計劃表

會議名稱	會議主要內容
第一次 1/22 【高雄中學】	培訓暨第一次工作小組會議： 1.討論本年度計畫工作分配。 2.工作小組會議暨課綱研修說明。
2/16 【彰化師大】	台灣化學教育電子期刊編輯會議
第二次 3/19 【新民高中】	培訓暨第二次工作小組會議： 1.影片拍攝工作坊 2.種子教師差異化教學示例研發會議
第三次 5/22 【高雄中學】	化學學科中心諮詢交流訪視暨第三次工作小組會議
第四次 6/11 【大甲高中】	種子培訓暨第四次工作小組會議： 1.甲中教具研發工作坊 2.工作小組會議暨課綱研修說明
7/1-3 【新興高中】	化學科 104 指考試題影音詳解錄製工作坊
第五次 7/21-22 【長榮大學】	十周年成果展暨學科中心研討會
第六次 7/25-27 【東京未來館】	1.NICE 亞洲化學教育研討會在東京 2.學科中心參訪活動暨成果分享會議。
3 月~6 月	歷年研發成果發表會(全國各分區)
7 月~9 月	辦理 104 年度看影片學化學有獎徵答活動
10 月~12 月	繳交研發作品&招募暨培訓新進種子教師。
第七次 11/2 【高鐵台中站】	學科中心 105 年度工作計畫諮詢會議與課程協調會議

(二)會議內容除按期程之工作進度訂定每次會議之討論主題外，會議討論事項包含研發進度的確認、小組運作與闖關設計比賽出題與研發工作之討論等，研發小組運作均照計畫期程完成，並於每次定期會議做進度報告與確認。

(三)104 年度小組成員研發 38 部影片與 50 篇專題文章，並透過網站、電子報、facebook 等方式推廣，供全國化學教師們參考，激發教學創意。

(四)研發內涵：

- 1.研發 12 部化學創意實驗，由小組成員設計化學簡易實驗，將實驗按步驟拍攝成影片加以剪輯，配上字幕和旁白解說，讓實驗更加生動活潑。
- 2.完成拍攝 38 部影片-化學創意實驗、指考試題影音解題，並上傳至 youtube。
- 3.研發小組成員於研發推廣小組定期會議中，報告研發進度，並公開討論，聽取大家的意見。
- 4.為提高實驗影片拍攝品質，辦理科普實驗影片拍攝工作坊，邀請專業拍攝團隊協助拍攝與後製。

表 9：104 年度研發影片作品成果

編號	教師	研發實驗影片主題:迷思概念
1	張志聰	反應熱與赫斯定律
2	王瓊蘭	(一)氣球大爆炸 (二)失戀特效藥 (三)香蕉牙膏 vs. 大象牙膏
3.4	劉曉倩	(一)高分子聚合物迷思 (二)魔法學老師吹毛求疵
5	張威進	物質混合的順序與影響
6	呂雲瑞	pH=7 的大哉問 (一)純水的性質 (二)常見物質的酸鹼性 (三)稀釋酸鹼溶液 (四)純水溫度與 PH 值
7	孫振興	溶液與溶解度
8	張永佺	溶液混合 咦！與 疑？
9	葉志麟	感熱酸鹼試紙
10	陳怡宏	化學 AR 撲克牌
11	王琦	羥基含量比例與溶解度(OH 基 x 碳 x 水溶性)
12	林俊呈	酸鹼的強弱判斷
13-38	林俊呈 林威志 陳怡宏	104 年指考化學科影音試題詳解(共 26 部影片)
編號	教師	專題文章&教案
39	張威進	化學計量的迷思－A 加 B、B 加 A 大不同
40	呂雲瑞	pH 值的迷思－純水的中性秘密
41	張永佺	溶液混合 咦！與 疑？
42	劉曉倩	高分子聚合物
43	王琦	澱粉真難溶？
44	劉曉倩	魔法學校－碘溶液及碳酸鹽類反應速率探討
45	孫振興	以簡便實驗學習溶液與溶解度與影響溶解度的因素
46	陳怡宏	即時回饋系統&3D 有機分子模型擴增實境
47	張志聰	反應熱與赫斯定律
48	林俊呈	酸鹼的強弱

49	王瓊蘭	氣球大爆炸&失戀特效藥&香蕉牙膏 vs.大象牙膏
50	張明娟	【探究能力教案】酸鹼指示劑的原理與應用
51	林明祥	【探究能力教案】碘的萃取與性質
52	孫振興	【探究能力教案】溶液-溶解度
教學資源研發推廣小組研發作品共 38 部影片 14 篇文稿寫作詳見【附錄 1、2】		

二、推廣研發教材與蒐整教學資源

(一)研發及蒐集國內外適宜的教學資源新增 52 篇，建立在學科中心網站之「教學資源」，提供全國教師查詢與參考，以促進教師專業成長。並隨每月電子報之發行，廣為推廣。

(二)撰寫 39 篇專題文章主題為優良教案、教學示例與實驗文稿，並投稿台灣化學教育電子期刊。

表 10：104 年度專題文章寫作作品總表

編號	姓 名	專題文章
1	陳金楓 施建輝	思源科學創意大賽 Plus 從頭說起
2	蘇朝琴 周吉人 黃淑滿	思源科學創意大賽：過去與傳承
3	楊樹基 李念儒	思源科學創意大賽 Plus：新竹女中教師評審經驗與學生參與心得（上）
4		思源科學創意大賽 Plus：新竹女中教師評審經驗與學生參與心得（下）
5	謝耀隆 田弘康 張哲倫 黃冠學 趙汝穎 蔡弘毅 譚承恩	思源科學創意大賽：臺東高中師生最美的學習體驗（上）
6		思源科學創意大賽：臺東高中師生最美的學習體驗（下）
7	楊仁文 吳園瑩 蔡秦瑛	思源科學創意大賽 Plus：興國中學的翻轉學習（上）
8		思源科學創意大賽 Plus：興國中學的翻轉學習（中）
9		思源科學創意大賽 Plus：興國中學的翻轉學習（下）
10	周芳妃 詹莉芬 張永佶	思源科學創意大賽 Plus：北一女中化學探究及創意設計特色課程（上）
11		思源科學創意大賽 Plus：北一女中化學探究及創意設計特色課程（下）
12	江淞承 詹宜婷	思源科學創意大賽：嘉義女中讓學生自我實現（上）
13		思源科學創意大賽：嘉義女中讓學生自我實現（中）
14		思源科學創意大賽：嘉義女中讓學生自我實現（下）
15	陳健安	思源科學創意大賽 Plus：曉明女中給學生學習的挑戰機會（上）

16	胡嘉倩 林亮瑩 林莞茜	思源科學創意大賽 Plus：曉明女中給學生學習的挑戰機會（下）
17	廖旭茂 林宸緯 孫好瑄	可攜式微型電化學電池與電解實驗教具的製作
18	施建輝	「膠體溶液的帶電性與凝聚」的回饋與補充
19	王瓊蘭	淌血的心—硫氰化鉀與鐵離子的反應
20	鍾曉蘭	跨學科科學課程設計—「淡水河左岸」專題研究課程
21	廖旭茂 陳熾竹 羅珮綺 林芳瑜	探究「紅綠燈」示範實驗的多彩顏色
22	邱美虹 周金城	2015 亞洲化學教育國際研討會
23	傅麗玉	2015 亞洲化學教育國際研討會：大會專題演講議題分享
24	廖旭茂	2015 亞洲化學教育國際研討會：極具巧思和創意的工作坊交流與分享
25	劉曉倩	2015 亞洲化學教育國際研討會：高中師生海報發表和與會心得分享（上）
26		2015 亞洲化學教育國際研討會：高中師生海報發表和與會心得分享（下）
27	張明娟	2015 亞洲化學教育國際研討會：東京學藝大學附屬高中參訪過程和心得
28	徐欣慈	2015 亞洲化學教育國際研討會：攤位展示介紹和科學未來館參訪
29	廖心妍 廖旭茂	2015 亞洲化學教育國際研討會：高中學生大會報告和參與心得分享
30	蔡尚峰 劉曉倩	2015 亞洲化學教育國際研討會：高中學生海報發表及與日韓學生互動分享
31	施建輝	動手動腦學化學：猜猜我是誰—溶液篇
32	呂雲瑞	高一基礎化學之學習共同體教學經驗分享
33	游宗穎	製作可逆式微型氫氧燃料電池並進行探索活動
34	劉曉倩	高中教師指導學生科展參加 2015 日本 SSH 生徒研究發表會過程及與會心得
35	呂雲瑞	製作 3D 光雕印章
36	鍾曉蘭	翻轉教室—多重表徵的模型教學（上）
37		翻轉教室—多重表徵的模型教學（下）
38	施建輝	說明溶液的凝固點下降
39	王瓊蘭	高中教師參加 2015 亞洲化學教育研討會海報展示與示範實驗
104 年專題文章作品 39 篇已刊載於【臺灣化學教育電子期刊】 http://chemed.chemistry.org.tw/		

三、與思源科技教育基金會合辦【2015 思源科學創意大賽-科學統合競賽】，今年度主題「故事」，宗旨為培養年輕學子喜愛基礎科學，激發創意思考能力，發展團隊

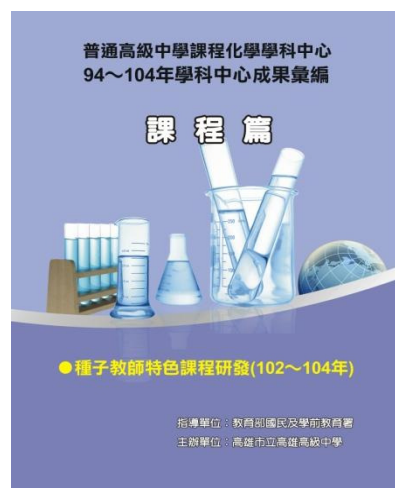
合作精神，領略實際動手操作之樂趣。總決賽參賽隊伍成果影片合輯，共有 24 部影片已上傳到網站專區 <http://exam.nctu.edu.tw/spring/2015-1.htm>

四、為提供全國化學教師更多教學素材及資源，學科中心自編研發教材彙編成冊，共五本，分為《歷年研發成果彙編-競賽篇》、《歷年研發成果彙編-課程篇》、《歷年研發成果彙編-實作篇》、《歷年研發成果彙編-期刊篇》、《研發參考教材-綠色化學》。

表 11：歷年研發成果彙編



《歷年成果彙編-競賽篇》



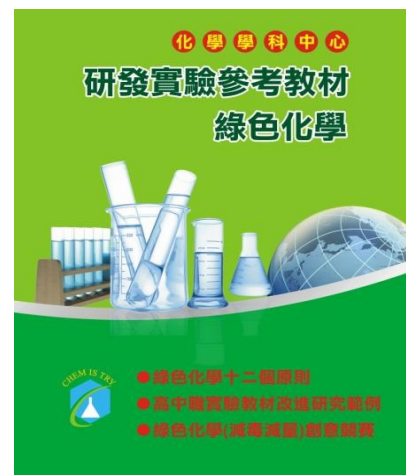
《歷年成果彙編-課程篇》



《歷年成果彙編-實作篇》



《歷年成果彙編-期刊篇》



《研發參考教材-綠色化學》

五、持續於各縣市辦理至少 10 場【化學宅急便-親手 FUN 科學活動】，透過科學闖關活動推廣學科中心歷年研發之趣味化學創意實驗，並提供學生實際動手操作實驗之樂趣，發展學生實作課程廣受各界好評。值得一提的是，102~104 年連續三年化學學科中心四所種子教師學校因辦理宅急便活動，榮獲【教育部教學卓越銀質獎與金質獎】肯定。

表 12：104 年度化學宅急便活動總表

縣市	主 題	承辦學校	活動期間	種子教師
屏東縣	大同化學宅急便	大同高中	3 月 21 日	張志聰
新竹縣	來實驗玩實驗	新竹實中	4-5 月	謝道任
桃園縣	武陵高中綠能宅急便嘉年華	武陵高中	4 月 1 日	張明娟
台中市	甲中化學宅急便	大甲高中	4 月 18 日	廖旭茂
南投縣	竹中科學宅急便	竹山高中	6 月 10 日	馮松林
新北市	林口化學宅急便	林口高中	6 月 10 日	林明祥
臺東縣	東女東女化學宅急便	台東女中 台東高中	10 月 23 日	謝耀隆
高雄市	【雄中&新興&雄女校慶系列活動-化學宅急便 動手 FUN 科學】、【新興高中科學 EASYGO 美濃一起來】、【新興科學嘉年華】	高雄中學 新興高中 高雄女中	5 月 20 日 8 月 18 日 10 月 31 日 11 月 14 日	林威志 林宗益 林俊呈 呂雲瑞
臺南市	善化科學宅急便	善化高中	11-12 月	葉志麟
臺北市	北一女中化學宅急便嘉年華	北一女中	12 月 12 日	周芳妃 詹莉芬 張永佑

表 13：歷年參與化學宅急便 16 所學校與特色簡介



貳、建置學科諮詢輔導機制

一、104 年度種子教師工作團隊教師陣容如下圖所示：

表 14：104 年度化學學科中心工作團隊大合照



二、辦理種子教師培訓暨研發工作坊，俾利推動教師專業成長。

(一)依據「普通高級中學課程化學學科中心學校 104 年種子教師實施計畫」辦理

14 場培訓課程暨研發工作坊，並於研發會議中妥為規劃種子教師任務。

(二)今年共招募 7 位新血種子教師，並於下半年度辦理新進種子培訓課程。

表 15：104 年度種子教師培訓課程內容

場次	日期	地點	講題
培訓課程	1 月 22 月	高雄中學	1. 總綱與領綱研修說明 2. 探究與實作、素養與跨科概念之簡介
培訓課程	3 月 19 月	新民高中	1. 實驗影片拍攝工作坊 2. 探究能力教案設計工作坊 3. 研發實驗影片拍攝工作坊
【策略聯盟】	5 月 23 日	台灣大學	【策略聯盟】科教新視野(北區): 翻轉分子和蝕刻教具推廣與 107 課綱修訂說明
【策略聯盟】	5 月 30 日	台中一中	【策略聯盟】科教新視野(中區): 翻轉分子和蝕刻教具推廣與 107 課綱修訂說明
培訓課程	6 月 11 日	大甲高中	甲中教具研發工作坊暨課綱研討會議

培訓課程	7月20-21日	長榮大學	十周年成果展暨學科中心研討會
成果分享暨參訪活動	7月29日至8月3日	東京未來館	亞洲化學教育研討會(東京未來館)
【策略聯盟】	10月1-2日	台師大附中 黑松工廠	【策略聯盟】食安議題-參訪黑松工廠
【策略聯盟】	10月23日	台積電	【策略聯盟】環境議題-參訪台積電綠建築
【策略聯盟】	10月29日 12月10日	中山醫學大學	【策略聯盟】生物&化學跨科教學-甲醛檢測
新進種子培訓	10月22日	彰化高中	「動手動腦學化學」&「如何規劃選修課程」
新進種子培訓	11月17日	中山女高	「化學科有效教學示例分享」&「美容品DIY」
新進種子培訓	11月19日	彰化高中	「探究與實作教案設計」&「POEC&模型化教學法」
新進種子培訓	12月12日	新興高中	翻轉教學與教學創新 1. 「翻轉教學的挑戰與微翻轉遊戲式學習」 2. 「綠色電化學蝕刻:石墨印台與金屬書籤製 &翻轉吧! 分子:行動教具的研發與桌遊 遊戲設計」

三、建置種子教師與區域聯繫網絡，並做為各分區及縣市辦理課程推廣之師資。

四、推薦種子教師參與十二年國教總綱及領綱研修專案之推動與相關會議。

五、2015 亞洲化學教育研討會在日本舉行，台師大邱美虹教授邀請學科中心種子教師與會，投稿並推廣學科中心研發成果，種子教師也從研討會中學習到新的教學法，此行同時參訪東京學藝大學附屬高中進行師生實驗交流，專題文章刊載於【臺灣化學教育】第九期/2015 年 9 月。

表 16：【臺灣化學教育】電子期刊：種子教師分享最佳平台



參、充實及活化網站平台服務功能

一、更新及充實學科中心專屬網站

- (一)定期更新網站之「最新消息」區，提供各項化學相關之進修研習資訊與學科中心所舉辦之活動公告。本年度新增 33 則最新消息。
- (二)發送電子報給全國各校之化學教師，內容包含：新聞報導、研習資訊、教學資源、試題分享、活動照片及活動訊息等，以充實學科知識並掌握學科中心活動訊息。本年度發行 12 期，並有 1634 人訂閱。
- (三)持續蒐集更新全國教師電子郵件信箱資料，以加強與全國所屬學科教師之互動。目前已蒐集 1634 筆 email 資料。
- (四)目前學科中心網站瀏覽人數已達 39 萬人次，平均每月點閱率約 3,000-5,000 人。
- (五)將所辦研習之影音、教材和研習資料置於網頁，以提供全國高中教師下載使用。
- (六)配合教育部宣導十二年國民基本教育政策，並透過電子報、最新消息發送相關訊息，供全國教師們參考。
- (七)化學學科中心與中研院數位文化中心技術團隊合作開發、更新網站平台資料庫與操作介面，提供高中教師更優質的網站平台服務。

二、課程之宣導與推廣

- (一)蒐集課程相關意見：進行各縣市夥伴研習辦理情況暨課綱問卷調查，透過線上問卷調查與縣(市)夥伴學習群教師專業成長承辦學校辦理教師研習時發放問卷、「討論區」、email 等方式，多方面的著手蒐集教師意見與建議。
- (二)建置課程綱要相關資料：於學科中心網站上建置新課程相關資料。

表 17：【化學學科中心新版網站】首頁與影音專區 <http://chem.asdc.tw/>

The image shows two screenshots of the Chemistry Education Center website. The left screenshot is the homepage, featuring a large banner for the '2015 TSMC Cup Youth Science Competition' (2015 台積電盃青年尬科學). Below the banner are sections for 'Latest News' (最新消息), 'Latest Resources' (最新資源), and 'Latest Activity Photos' (最新活動剪影). The right screenshot shows the 'Video Special' (影音專區) section, which displays a list of videos with chemical structures and titles. The videos include: 'Benzene' (苯 benzene), 'The Heart of the Matter' (鑽探與玉米泥的心電感應), 'Colorful and Transparent' (多采多姿的顏色-結晶性半透膜), 'Ethene' (乙烯 ethene), and 'Butanedione' (丁二酮 butanedione). The website header includes navigation links like 'New Arrivals', 'Center News', 'Teaching Resources', and 'Activity Photos'. The footer contains contact information for the Chemistry Education Center.

肆、辦理全國教師專業成長研習

一、協助各分區及縣市規劃教師增能研習之課程規劃。

(一)於 104 年 1 月底開始邀請並發文請各縣市夥伴學習群教師專業成長承辦學校辦理研習或提供場地，並檢附研習課程規劃、講師安排及實施方式、內容。

(二)協助安排各縣市之講師，並提供聯繫及教材資料。

二、培訓各分區及縣市各科種子教師，俾利推動教師專業成長。

(一)學科中心依據「普通高級中學課程化學學科中心學校 104 年種子教師實施計畫」辦理化學科種子教師培訓課程。

(二)學科中心依每位種子教師專長領域與背景，發揮其各自特色之課程，俾利推動教師專業成長，並做為各分區及縣市辦理教師研習課程推廣之師資。

三、全國高中化學教師研習

(一)研習內容：

1.擬訂 104 年度學科中心研習主題為(一)有效教學教學示例分享、(二)特色課程選修規劃觀摩與交流、(三)專題講座、(四)歷年研發與競賽成果推廣、(五)甲中教具開發製作工作坊、(六)107 課綱在高中化學之改變與對應等。

2.推廣歷年研發成果；研發小組研發並配合辦理競賽方式，累積約 200 部實驗影片，包含研發趣味化學創意實驗、151 部我是闖關王學生實作影片、12 部差異化教學示例影片以及 3-5 部學科中心活動成果，透過研習活動推廣對於高中化學教學有很大的正面影響。

3.辦理工作坊推廣「創意教具開發與應用」，由種子教師大甲高中廖旭茂老師和種子教師設計「特色教具實作」課程，並於夥伴研習課程推廣，參與教師自製教具並於教學上實際應用。

(1)3D 分子與擴增實境撲克牌：使用手機 QRCode 掃描，即可將撲克牌上的分子模型變成立體化，讓學生不用憑空想像分子的模樣，即可親眼觀察增加印象。

(2)官能基爬爬樂：利用撲克牌上的官能基分子差異來進行桌遊，不但可有效提升學生學習興趣，也快速熟悉官能基的差異。

(3)金屬蝕刻印台：利用氧化還原方式，可於金屬上蝕刻出屬於自己的獨一無二圖案或文字，相關介紹也於 Facebook 上造成廣大回響。

(4)美容品 DIY 百寶箱：親手體驗做出各式美容保養品，了解化學與生活的相關性。

(5)玩心化學百寶箱：從遊戲中玩化學。

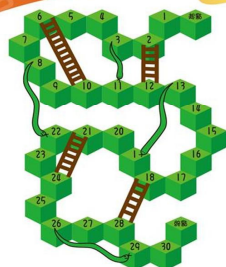
(6)彩虹管：利用可調整角度的偏振光，通過事先加了少量墨水的麥芽糖溶液後(具光學活性)，產生的一種旋光色散的現象。

表 18：104 年度研發創意教具展示

3D 分子撲克牌&擴增實境分子撲克牌

官能基爬爬樂桌遊設計

官能基爬爬樂 Functional Group Papago!

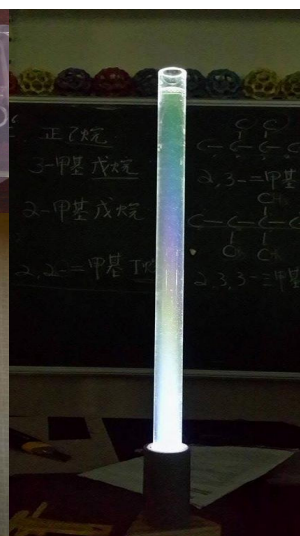


ether	alkyne	alkane	alkene
aromatic	Carbon	ester	amine
aldehyde	ketone	phenol	alcohol
carboxylic acid	carboxylic acid	carboxylic acid	carboxylic acid

金屬蝕刻印台



美容品 DIY 百寶箱、玩心化學百寶箱&彩虹管



4.化學學科中心與思源科技教育基金會合辦【2015 高中基礎科學教學研習會】，以促進基礎科學優良教案之分享，加強北中南教師交流，減少新進教師摸索時間，並擴大安排教學疑難問題討論單元，參與老師可提出教學上遇到的狀況及問題與大家分享並討論。

5. 為了蒐整新課綱研修相關意見，學科中心於今年度配合研習辦理 16 場課綱說明及意見蒐集，讓現場實際教學的老師們，能了解最新的課綱資訊並能將現場意見即時反映給課綱委員，以利新課程之推動。

(二) 辦理場次：104 年度辦理全國教師專業成長研習共 21 場，總計共 84 小時課程，今年度所規劃之研習主題以全數辦理完畢，累計參與研習人數 1381 人。

表 19：104 年度辦理化學科教師專業成長研習課程總表

場次	日期地點	講題	時數	研習名稱
北區	03 月 24 日 中山女高	(1) 有效教學示例分享	5	※化學學科中心 104 年度教學資源研發成果發表會【北區 1】
	04 月 09 日 武陵高中	(2) 特色選修課程規劃 教學經驗分享 (3) 課綱修訂說明與意見蒐集	5	※化學學科中心 104 年度教學資源研發成果發表會【北區 2】
中區	04 月 23 日 台中一中	(4) 歷年研發與競賽成果推廣	5	※化學學科中心 104 年度教學資源研發成果發表會【中區】
南區	04 月 30 日 高雄中學	(5) 行動電化學&行動學習	5	※化學學科中心 104 年度教學資源研發成果發表會【南區】
東區	05 月 12 日 宜蘭高中		5	※化學學科中心 104 年度教學資源研發成果發表會【東區】
全國	04 月 16 日 台南一中	(1) 從不同角度看科學—談思源創意大賽 (2) 特色課程徵選說明會	3	化學學科中心 104 年度「特色課程徵選說明會」暨思源科學創意大賽活動推廣
北區	05 月 23 日 台灣大學	專題演講： (1) 科教老師自我實現的契機	-	※科教新視野—2015 高瞻計畫教師工作坊暨自然領域學科中心有效教學示例分享研習【北區】
中區	05 月 30 日 台中一中	(2) 推動課程設計發展—臺灣教育的希望 (3) 分科主題： 1. 數位教學 2. 跨科教學 3. 探究教學 4. 教具開發	-	※科教新視野—2015 高瞻計畫教師工作坊暨自然領域學科中心有效教學示例分享研習【中區】
全國	06 月 11 日 大甲高中	(1) 甲中教具開發製作工作坊 (2) 特色課程徵選決賽	6	※104 年度「化學教學研討會暨甲中教具研發工作坊」
東區	10 月 15 日 台東高中	(1) 綠色電化學蝕刻：石墨印台與金屬書籤 (2) 翻轉吧！分子：行動教具的研發與桌遊	4	104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(東區 1)

	12月03日 台東高中	(1) 有效教學示例分享：POEC 教學法 (2) 107 課綱在高中化學之改變與對應	4	※104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(東區 2)
中區	10月22日 彰化高中	(1) 動手動腦學化學 (2) 化學百寶箱在教學上的應用	6	104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(中區 1)
	11月19日 彰化高中	(1) 化學科有效教學示例分享：美容品 DIY (2) 107 課綱在高中化學之改變與對應	4	※104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(中區 2)
北區	11月17日 中山女高	(1) 化學科有效教學示例分享：美容品 DIY (2) 107 課綱在高中化學之改變與對應	4	※104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(北區)
全國	11月28日 交通大學	(1) 專題演講：「從共振現象到雷射應用」 (2) 分科研習講題；可程式化電控裝置於教學上的應用 (3) 教學疑難問題討論	4	高中基礎科學研習會：專題演講
			4	高中基礎科學研習會：分科研習(一)
			4	高中基礎科學研習會：分科研習(二)
			4	高中基礎科學研習會：分科研習(三)
南區	12月12日 高雄中學	【翻轉教學與教學創新】 (1) 翻轉教學的挑戰與微翻轉遊戲式學習 (2) 綠色電化學蝕刻：石墨印台與金屬書籤 & 翻轉吧！分子：行動教具研發與桌遊 (3) 107 課綱在高中化學之改變與對應	4	104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(南區 1)
			4	※104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(南區 2)
北區	12月17日 內壢高中	化學學科中心『104 年度特色課程：武陵高中綠能科技教學成果發表』	4	104 年度夥伴學習群化學科教師專業成長研習(北區 2)

伍、推動重點課程發展

一、104 年度參與各學科中心辦理之多場學科中心成長策略聯盟活動，列表如下：

表 20：104 年度參與學科中心工作團隊成長策略聯盟活動總表

主題	主辦學科	日期	地點
家庭中的化學	家政學科中心 健康與護理學科中心 化學學科中心 國家衛生研究院國家 環境毒物研究中心	8 月 17 日	台南虱目魚 主題館
科教新視野（北區、中區） —2015 高瞻計畫教師工作 坊暨自然領域學科中心有 效教學示例分享研習	台大科教發展中心 化學學科中心 基礎地科學科中心 物理學科中心 海洋教育資源中心 生物學科中心	5 月 23 日 5 月 30 日	台灣大學 台中一中
【食安議題】	健康與護理學科中心 化學學科中心 家政學科中心	10 月 1-2 日	台師大附中 黑松工廠
【環境議題】	基礎地科學科中心	10 月 23 日	台積電
【跨科交流】	生物學科中心	10 月 29 日 12 月 10 日	中山醫學 大學

- (一)藉由參與各學科中心的研習活動，可以互相交流、分享辦理研習活動之經驗，以精進學科中心成長；同時也讓各學科的教師得以互相觀摩、學習，並將重大議題(環境教育、食安議題...等)融入各科教學中，增進各校間的交流，對於教師成長亦有相當大的助益。
- (二)參加基礎地科學科中心策略聯盟活動，邀請種子教師參訪台積電綠建築，主題為【環境議題】。
- (三)參加家政學科中心、健護學科中心策略聯盟活動，鼓勵種子教師發展食安議題融入各科教學教案與分享教學素材。
- (四)參加生物學科中心 2 場策略聯盟活動，主題為「跨科交流-甲醛檢測與生物分解」相關課程，透過認識毒化物替代方案，以利後續研發教學資源。
- (五)與臺大科學教育發展中心及自然領域學科中心合作辦理兩場有效教學研習(北區、中區)，化學學科中心安排大甲高中廖旭茂老師、新北高中鍾曉蘭老師演講分享研發教學示例與實作演示課程，讓跨領域教師得以互相觀摩、學習，對於教師專業成長有相當大的助益。研習資料及影片統一放置於台大科教中心網

站，供全國化學科教師下載。

二、承辦之「高級中學學校 MOOCs 課程計畫」，學科中心推薦種子教師參與單元課程教學影片錄製與課程規劃，104 年度總共產出 3 小時單元成品影片。(成果報告另提)

三、新增辦理 104 年度化學科特色課程徵選實施計畫，以蒐整並推廣化學科特色課程教學計畫之教學優良參考示例，今年總共 5 件作品入選，預計 105 年度推廣。得獎作品清單如下表：

表 21：104 年度特色課程徵選競賽得獎作品總表

主題	服務學校	團隊	獎項
綠野仙蹤	台北市立第一女子高級中學	詹莉芬 周芳妃 張永佶	特優
說・實驗骨牌故事	國立科學工業園區實驗高級中學	謝道任	特優
一起 fun 科學	國立彰化高級中學	劉曉倩	特優
創意科學營	國立竹東高級中學	潘鈺婷	特優
	新北市立三重高級中學	曾博淵 王基根 陳佑成	
綠能與綠色科技	國立武陵高級中學	張明娟	優等

四、今年歡慶學科中心成立十週年，配合工作圈辦理學科中心年度研討會暨十周年成果展。化學學科中心現場展示歷年研發成果外，還設立了多項體驗關卡，如：官能基爬爬樂、蝕刻金屬書籤、酒精槍、溫感變色油墨，佈置主題也結合綠能與綠色科技特色課程推廣。後續將展品巡迴學校展示，8 月新興高中、9-12 月武陵高中。

表 22：十周年成果展示照片





陸、提供優質的教學專業發展與支援機制

一、與相關學術團體合作推廣業務：

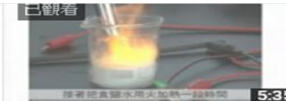
- (一)與思源科技教育基金會合辦「2015 思源科學創意大賽-科學統合競賽」，主題「活力台灣」，學科中心協助活動發文，協助推薦本中心種子教師擔任競賽評審委員。
- (二)邀請學科中心種子教師參與張昭鼎紀念基金會所辦理的「2015 居禮夫人高中化學營」。
- (三)協辦台灣大學科教發展中心陳竹亭教授團隊辦理青年尬科學活動。
- (四)協辦本校辦理高雄市數學及自然科學科能力競賽。
- (五)參與中國化學會臺灣化學教育電子期刊編輯會議討論，邀請學科中心種子教師協助撰寫文稿。
- (六)協助十二年國教總綱及領綱研修專案之推動與進行。
- (七)協助台大科教中心高瞻計畫辦理「2015 科學實驗論文寫作工作坊」。
- (八)邀請種子教師將研發教案投稿 2015 亞洲化學教育研討會(NICE)。

二、持續配合高雄市政府教育局推動 103-105 年 DR.G0 自主學習網專案，將學科中心歷年拍攝實驗影片和數位教材融入化學科課程，推廣並提升數位教材使用效益，預計三年共錄製 70 部適合高中生課後自主學習微學習影片。104 年度 DR. GO 自主學習網專案 20 部線上課程規劃，如下表所示：

表 23： 104 年度 DR. GO 錄製課程規劃總表

分類	核心概念主題	核心概念影片名稱	適用年段	教學者
原子與分子	原子結構	01.原子結構	高一	江宜昕
	原子中電子的排列	02.原子中電子排列與能階	高一	林宗益
	元素週期表	03.週期表	高一	林宗益
	離子鍵、共價鍵與金屬鍵	04.原子間的鍵結種類與特性	高二	陳藝菁
		05.離子晶體特性與堆積	高二	謝瑞隆
		06.原子間的鍵結-共價鍵	高二	陳藝菁
		07.共價鍵-共振結構	高二	顏瑞宏
		08.分子化合物與網狀固體	高二	顏瑞宏
化合物	化學反應式的基本原理	09.化學反應與化學式	高一	李麗偵
	有機化合物介紹與特性	10.烷類介紹	高二	賴彥綸
		11.烷類命名	高二	賴彥綸
		12.醇類介紹	高二	趙冠誠
		13.酸類介紹	高二	趙冠誠
		14.酯類介紹	高二	李麗偵
酸與鹼	布洛酸鹼定義、水溶液中質子轉移的概念	15.電解質與酸鹼學說	高一高三	王景平
	膠體溶液	16.溶液種類介紹	高一高三	黃世玩
	電解、電鍍及其應用	17.電解與電鍍	高三	王景平
	常見的加成聚合物與縮合聚合物、橡膠	18.聚合物種類與介紹	高二高三	謝瑞隆
	化石燃料及再生能源	19.化學與能源	高一	黃世玩
	化學與化工、先進奈米材料	20.化學與化工	高一	江宜昕

表 24： 104 年度 DR.G0 錄製線上課程成品展示



離子晶體特性與堆積
觀看次數：36・5個月前



週期表
觀看次數：42・5個月前



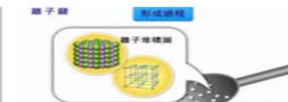
電解與電鍍
觀看次數：27・5個月前



溶液種類介紹
觀看次數：13・5個月前



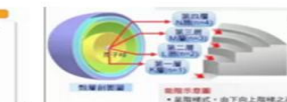
原子結構
觀看次數：44・5個月前



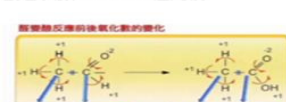
原子間的鍵結種類與特性
觀看次數：104・5個月前



原子間的鍵結-共價鍵
觀看次數：89・5個月前



原子中電子排列與能階
觀看次數：106・5個月前



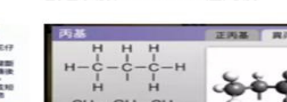
有機化合物 醇類介紹
觀看次數：13・5個月前



有機化合物 酸類介紹
觀看次數：11・5個月前



有機化合物 酯類介紹
觀看次數：9・5個月前



有機化合物 烷類命名
觀看次數：30・5個月前



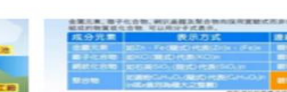
烷類分子結構的表示法



N



能源



化學式

三、特色發展：

(一)今年首度和均一教育平台合作，種子教師自發參與錄製「104 年度指考化學科影音試題詳解影片」，由種子教師新興高中林俊呈老師主導，高雄中學林威志老師、萬芳高中陳怡宏老師等三人合力錄製完成 26 部影片。還有多位老師協助解題，包括新店高中王瓊蘭老師、高雄中學退休教師龔自敬老師、竹山高中馮松林老師，主動參與並提供優質的資源與服務，盼引各界高度迴響。

表 25：104 年度指考化學科影音試題詳解成果展示

均一教育平台 科目 教練功能 搜尋學什麼? 個人檔案 1,845 化學學科中心

< 回影片與練習列表

2015 (104)指考化學

- 104年化學指考單選第02
- 104年化學指考單選第03
- 104年化學指考單選第04**
- 104年化學指考單選第05
- 104年化學指考單選第06

104年化學指考單選第04

此實驗過程中，最不可能使用下列哪一玻璃器材？

(A) (B) (C) (D) (E)

留言:

讀 1個讚 鄭大安, 5天前 新增一則留言

104年化學指考單選第04 討論區:

按分數排序

讀

鄭大安 asked 5天前 0回答

(二)化學學科中心為歡慶成立十周年，今年暑假舉辦「看影片學化學有獎徵答活動」，和均一教育平台合作推廣歷年研發實驗影片，此次有獎徵答共送出 100 名獎項，其中包括 20 名的有獎徵答週週抽，每名可得 500 元家樂福禮物卡和一套官能基爬爬樂桌遊，以及 80 名透過臉書活動分享轉貼的 FB 分享送神秘小禮物，10 週得獎名單與臉書活動分享轉貼抽好禮，均已公告於學科中心網站和臉書。這次活動約有 400 位學員參與並完成作答，從中挑選成績優良名單 37 名，獲頒學科中心成績優良獎狀和圖書一套，以鼓勵學生努力成果。網站: <http://goo.gl/Lkisdp>

表 26：「看影片學化學有獎徵答活動」活動網站成果展示

第五章 檢討與建議

壹、學科中心運作

一、計畫推動與策略方向均能符合設置目的

化學學科中心 104 年度任務已圓滿完成，今年主要工作為推廣並蒐集新課綱課程相關意見、持續成立教學資源研發推廣小組、辦理種子教師培訓課程與規劃全國縣市夥伴學習群課程內容與講師安排、與其他學術單位合作辦理活動並分享學科教學資源等，成果豐碩且各界給予高度評價，這些都要歸功於化學學科中心工作團隊的努力與付出。

二、學科中心新課綱課程推動實施成效良好

因應十二年國教 104 年度化學學科中心協助化學科 107 新課綱設計、收集現場教師意見，針對教學現場產生諸如課程內容過量、過於艱深、課程安排的邏輯順序、橫向整合、縱向連貫、與大考中心考試內容的搭配等等困難與問題，進行課綱撰寫，並針對新課綱推動相關配套措施，進而提升教師的專業知能成長。配合未來推動探究與實作課程，致力於高中化學科探究與實作的開發與推廣，並統整中心內所有研發的教學資源，預計 105 年建立完整的課綱學習地圖，讓我們的教學資源能以更完整、更有效的方式推廣到教學第一現場。

三、研發教學資源符合教學現場的需求

學科中心運作穩定且發展良好，所研發示範實驗研發影片非常實用，今年度持續辦理「研發小組教師拍攝實驗影片工作坊」，邀請專業攝影團隊進行拍攝並後製，以高品質與不一樣的攝影方式，提供教師教學現場使用。並辦理「化學宅急便活動」將學科中心所研發之創意實驗設計成實驗關卡讓學生動手操作闖關，更易引起學生的學習興趣，對教師進行學生實作課程的教學有很大的幫助，該活動獲得老師、家長及學生熱烈迴響，可讓參與活動的學生訓練獨立思考的能力並增加實驗操作技能。值得一提的是，連續三年學科中心種子教師學校因辦理宅急便活動，榮獲【教育部教學卓越銀質獎與金質獎】肯定。另外，學科中心與思源科技教育基金會共同辦理「高中基礎科學研習會」，以促進基礎科學優良教案之分享，並安排教學疑難問題討論單元，參與老師可提出教學上遇到的狀況及問題與大家分享並討論。

四、積極發展學科中心特色教材教具

104 年度在種子老師的帶領下陸續開發出相關教材(介紹如下)，都造成研習教師爆滿爭相索取，其為能在教學現場達到最佳利用。

- **3D 分子撲克牌**：好玩有趣的 3D 立體分子模型化，讓學生不用憑空想像分子的模樣，即可使用智慧型手機親眼觀察增加印象。
- **官能基爬爬樂**：3D 分子撲克牌加上現在最夯的化學桌遊，不但可有效提升學

生學習興趣，也快速熟悉官能基的差異。

- **金屬蝕刻印台**：利用氧化還原方式，可於金屬上蝕刻出屬於自己的獨一無二金屬書籤，是發展化學工藝課程最佳利器。
- **美容品 DIY 百寶箱**：親手體驗做出各式美容保養品，了解化學與生活相關性。
- **玩心化學百寶箱**：從遊戲中玩化學。

五、種子教師均能有效參與學科中心運作

感謝學科中心最重要的工作團隊包含研發小組教師以及種子教師，均能有效參與學科中心運作，並配合學科中心推動各項業務，這群老師熱心負責、彼此間已形成一專業學習社群，發揮最大效能，以達到互贏互利共同發展。

貳、建議

透過本中心蒐集及彙整化學教師對於學科中心計畫推動相關建議與意見，本中心提出以下的建議：

- 一、從今年的「各縣市夥伴」研習情況來看，因學科中心辦理種子教師「培訓課程」、「諮詢會議暨教案分享課程」讓種子教師上台分享教案與心得，並邀請教授給予指導來建立種子教師自信心，這批種子教師均有意願能投入各縣市夥伴學校擔任研習講師，並成為學科中心第一線窗口，分享教學經驗與課綱宣導，這對凝聚第一線教師的向心力以及現場教師人際和專業分享的網絡是十分可貴的。但是部份種子教師由於擔任行政或是家庭因素退出學科中心，致使目前種子教師人力吃緊，仍有待克服。
- 二、國際間各種教學資源極為豐富，為因應教育國際化，因此學科中心除了自行研發教學資源與開發高中化學科數位教材之外，宜考慮整合國際間優質教學資源，提供第一線老師參考，因此規劃種子教師參與「亞洲化學教育研討會」拓展教師國際觀與全球化視野，並應用學科中心已開發之學科資源，以建構與國際接軌管道，這對學科中心的特色發展極有實質效益，建議教育部提供適當配套，鼓勵種子教師參與國際學術交流活動，強化種子教師協助教學資源研發與教學輔導的效益。
- 三、學科中心的專任助理或兼任助理每年都會有不少變動，其中或許有不同的主、客觀因素，但「工作份量多、壓力大」，恐怕是不容小覷的一大原因，建議將來主管機關可斟酌辦理各學科中心專任助理或兼任助理的聯誼、輕鬆好玩的旅遊活動，或開授壓力紓發或心理調適課程。
- 四、課務工作圈經常要求學科中心增加研習場次與時數，在強調『量化數據』背後，工作和任務就只為成就漂亮的「成績單」！但有些工作並非數據可以形容的。建議將來主管機關可考慮做些有如民意調查的「明察暗訪」，或許有些學科中心的優、缺點會更清楚呈現。

附錄 1 104 年度教學資源研發推廣小組研發實驗影片摘要

編號	照片	實驗影片摘要說明
1		實驗名稱：魔法學老師吹毛求疵 影片說明：魔法就是化學，化學就是魔法。 領銜主演：梁祐任同學、郭碩修同學、劉曉倩老師 影片連結：https://youtu.be/t4b9KJnmHZ4
2		實驗名稱：高分子聚合物迷思 影片說明：什麼是高分子聚合物？那就問問衛生紙之神呀？ 領銜主演：吳秉儒同學、王彥之同學、陳詠翔同學、劉曉倩老師 影片連結：https://youtu.be/TwFefePC5K0
3		實驗名稱：感熱酸鹼試紙 影片說明：為您獻上志志二人組的出道大秀，順便告訴你把高鐵車票拿的離那瓶醋酸遠一點。 領銜主演：葉志麟老師、張志聰老師 影片連結：https://youtu.be/yVXyPc2FKVw
4		實驗名稱：化學 AR 撲克牌 影片說明：各位觀眾，底牌是不是 A 土.....而是甲基戊烷!!!! 領銜主演：陳怡宏老師 影片連結：https://youtu.be/oIIGrnr9aeM
5		實驗名稱：物質混合的順序與影響 影片說明：我們用了一大堆器材，來跟你解釋先喝湯後吃菜和先吃菜後喝湯的差別。 領銜主演：張威進老師、林明祥老師 影片連結：https://youtu.be/2dEQKByRnPI

6		實驗名稱：赫斯定律 Hess's law 影片說明：影片裡的解釋一定比維基百科寫的簡單許多。 領銜主演：張志聰老師、林俊呈老師 影片連結：https://youtu.be/QfSywj0yH30
7		實驗名稱：溶液混合「咦！」與「疑？」 影片說明：在乙醇的爭奪戰中，水和烷類，誰才是最後的勝利者？ 領銜主演：張永佶老師、呂子琦老師 影片連結：https://youtu.be/nW5sFxKq1oA
8		實驗名稱：溶液的溶解度 影片說明：如果你領悟了可樂的溫度、壓力與二氧化碳溶解度的關係，你就能征服全世界(嗎)？ 領銜主演：孫振興老師、陳立偉老師、劉獻文老師 影片連結：https://youtu.be/56rf63FeqQ0
9		實驗名稱：酸鹼的強弱判斷 影片說明：從此以後，我們不再用感官及舌頭來分辨強酸和弱酸。 領銜主演：林俊呈老師、李依蓁老師、林克修老師 影片連結：https://youtu.be/3nswcl1i6BAA
10		實驗名稱：pH=7 的大哉問 說明：純水的 pH 值真的等於 7 嗎？pH 值等於 7 真就是中性嗎？所有 pH=7 的疑惑在這裡一次解答(pH 值不等於 7 的我們不管)!! 領銜主演：呂雲瑞老師、林明祥老師 影片連結：https://youtu.be/EASUYws1jw

11		實驗名稱：氣球大爆炸&失戀特效藥&香蕉牙膏 vs. 大象牙膏 影片說明：爆炸、療癒...和香蕉，三個願望，一次達成。 領銜主演：王瓊蘭老師、林楊閔老師 影片連結：https://youtu.be/5-UgV8boV8k
12		實驗名稱：OH 基 x 碳 x 水溶性 影片說明：身為一個好學生，你怎麼可以不知道 OH 基、碳、水溶性的關聯!? 領銜主演：王琦老師、林俊呈老師、小雨同學 影片連結：https://youtu.be/3BoSXJoAezE
13		影片名稱：104 年指考化學科影音試題詳解 領銜主演：林俊呈老師、林威志老師 陳怡宏老師 影片連結： http://www.junyiacademy.org/junyi-testprep-sc/root/2015-ast-chem

附錄 2

104 年度教學資源研發推廣小組 研發實驗文稿寫作與探究能力教案

化學計量的迷思－A 加 B、B 加 A 大不同

作者：張威進

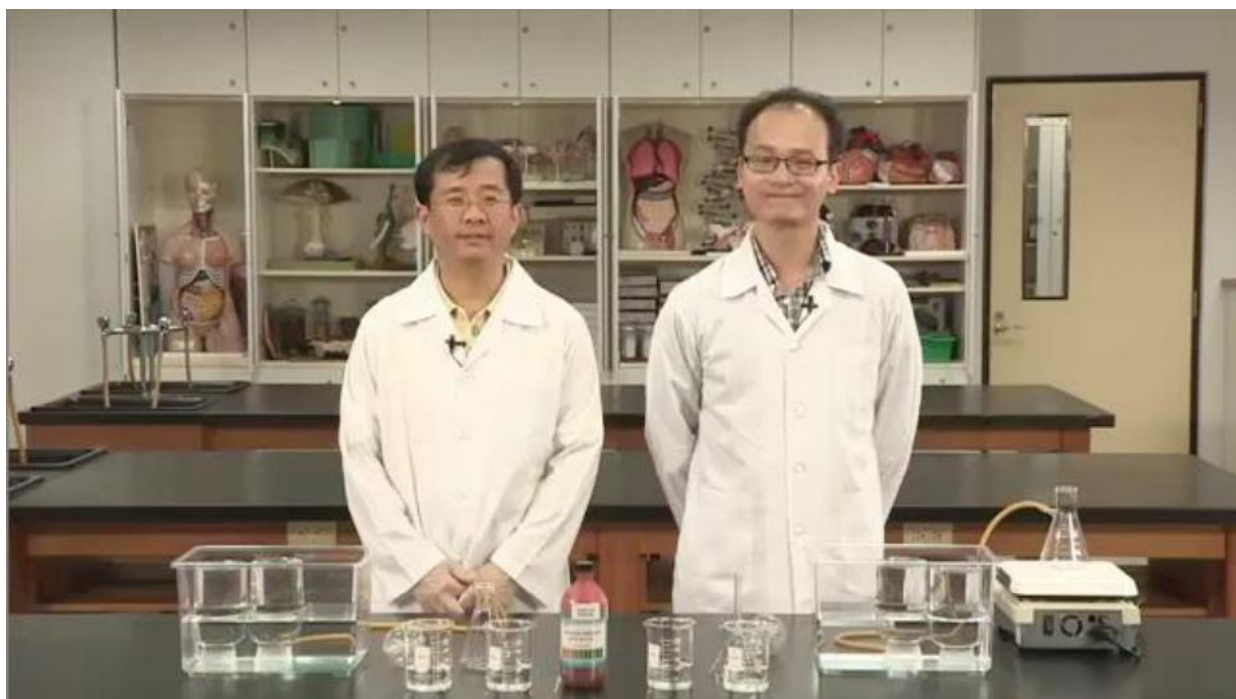
新北市立三重高中

教育部高中化學學科中心

chem@ma.schs.ntpc.edu.tw

■ 影片觀賞

A 加到 B 的反應量一定等於 B 加到 A 的反應量嗎？利用鹽酸與碳酸鈉反應的例子，說明反應前後的順序及反應速率快慢是否會影響產率。透過影片，將解決同學在高中學習時常遇到的迷思概念！



影片網址：<https://youtu.be/2dEQKByRnPI>

■ 簡介

本實驗主要在澄清高中生在學習化學計量時，常會遇到的迷思：A 加到 B 與 B 加到 A 的結果一定相同。利用碳酸鈉與鹽酸的反應為例，說明將碳酸鈉加到鹽酸中反應，與將鹽酸加到碳酸鈉中反應的量是否相同，反應速率不同是否會影響產率？實際與理論是否會產生差異，透過實驗的操作與演示來釐清觀念！

■ 適用課綱主題

基礎化學一第三章化學反應、基礎化學二第一章常見的化學反應、基礎化學三第二章化學反應速率

■ 藥品與器材

藥品：0.2 M 鹽酸、0.1 M 碳酸鈉溶液、廣用指示劑

器材：100 mL 量筒、200 mL 及 500 mL 燒杯、攪拌器及旋轉子、漏斗、抽濾瓶、分液漏斗、橡皮管、水槽、廣口瓶

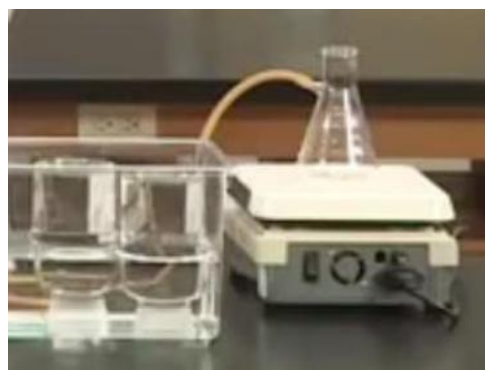
■ 實驗步驟

一、藥品與器材準備

1. 配製藥品：(A) 0.1 M 碳酸鈉溶液 500 mL、(B) 0.2 M 鹽酸溶液 500 mL
2. 取 0.1 M 碳酸鈉溶液 100 mL 各四杯及 0.2 M 鹽酸溶液 100 mL 各四杯，分成兩組，每組各兩杯鹽酸溶液及碳酸鈉溶液。
3. 組裝兩組排水集氣法使用的裝置(如圖一、二)，其中一組加裝攪拌器。



圖一 排水集氣裝置



圖二 加裝攪拌器之排水集氣裝置

二、反應順序不同的實驗

1. 將 100 mL 碳酸鈉溶液各加到兩組抽濾瓶中，再將分液漏斗組裝好。
2. 將 100 mL 鹽酸溶液各加到兩組分液漏斗中，並將排氣的導管接至水槽的廣口瓶內。

3. 將開關打開，其中一組直接將液體迅速流下，另一組緩慢讓液體流下，並攪拌之，觀察兩組收集的氣體量及其狀況。
4. 比較兩組收集的氣體量並做記錄及討論。
5. 將抽濾瓶及分液漏斗洗淨，重覆上述步驟 1~4，但將碳酸鈉溶液及鹽酸溶液的位置交換。
6. 比較前後兩次實驗，相同的操作下，產生氣體量是否一致，並探討其原因。

■ 原理與概念

A 液為碳酸鈉，B 液為鹽酸，兩者反應式為：

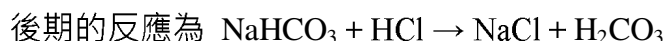
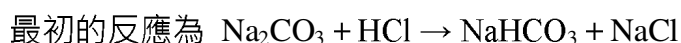


產生的氣體為二氧化碳(CO_2)，若是將 B 液加到 A 液中，最先會進行前半的反應，等到 Na_2CO_3 用完後，剩餘(或是再加入)的鹽酸才會再與產生的碳酸氫鈉(NaHCO_3)進行反應，才會產生 CO_2 ，故產生的 CO_2 量較多，理論上，若鹽酸與碳酸鈉的量剛好時， NaHCO_3 不會剩下；但若 B 液加入的速度比較快，則部分的 HCl 會與剛產生的 NaHCO_3 反應，進而產生 CO_2 ，使得 CO_2 較快產生，最後 NaHCO_3 不會用完，故產生的較少。

若是將 A 液加到 B 液中，則先進行前半的反應後，很快又會進行後半的反應，使得反應產物為 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ，直到鹽酸用完後，再加入的 Na_2CO_3 便不再產生 CO_2 ；但若加的速度很快，則部分的產物 - 碳酸(H_2CO_3)還來不及分解成 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 時，會與再加入的 Na_2CO_3 反應產生 NaHCO_3 ： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$ ，減少了碳酸(H_2CO_3)變成 CO_2 的機會，故產生 CO_2 的量比上述反應少。

因鹽酸加到碳酸鈉中反應後的產物中有較多的 NaHCO_3 ，故前兩次產生氣體的量比後兩次少。

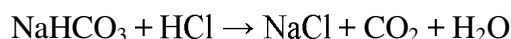
實際反應時，B 緩慢加到 A 液中：



對照 B 快速加到 A 液中：

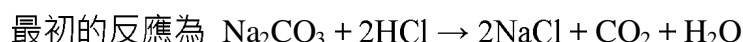
最初因碳酸鈉量多，故反應為 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$

後期因碳酸鈉量少，且溶於水中的二氧化碳形成碳酸量較多，故反應為



因殘留的碳酸(H_2CO_3)及碳酸氫鈉(NaHCO_3)較多，故產生的二氧化碳(CO_2)氣體量較少

另一組反應，A 緩慢加到 B 液中：



若鹽酸用完後，後期的反應為 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$ (少量)

對照 A 快速加到 B 液中：



後期因鹽酸量少，且溶於水中的二氧化碳形成碳酸量較多，故反應為



因殘留的碳酸(H_2CO_3)及碳酸氫鈉(NaHCO_3)較多，故產生的二氧化碳(CO_2)氣體量較少

■ 探索活動與學習單範例(配合課程)

探索活動：彩環的進一步探索、改良及創新

- 原理：彩環為化學反應中比較光鮮亮麗的實驗。將碳酸鈉固體放在量筒的底部，再將鹽酸溶液倒入，產生如下反應：較下部為 $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ，較上部為 $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$ ，反應漸層進行，故由上而下為酸性至鹼性，加入廣用指示劑後，顏色由上至下為紅、橙、黃、綠、藍及紫，呈七彩顏色。

■ 探索活動

● 傳統彩環實驗

準備碳酸鈉(Na_2CO_3)固體 3 克，加到 10 mL 量筒中，再將 1 M 鹽酸溶液 10 mL (已先加入廣用指示劑)緩緩倒入 上述量筒中。攪拌後靜置，觀察變化並做記錄。

● 改良彩環實驗

將上述實驗藥品及器材準備好，此時先將鹽酸溶液倒入量筒中，再將碳酸鈉固體粉末緩緩倒入量筒中，並緩緩攪拌之，待固體倒完後靜置，觀察變化並做記錄。

● 討論與創新

各組討論兩次反應的相同及不同處、實驗不妥處或實驗待改良處，並進而討論實驗的用途及是否可再創新或新的應用。

■ 學習單設計

請學生先收集相關資料，帶至實驗場所討論，並將資料附在學習單後面。

一般學習單設計，先介紹原理及操作步驟，接著是問題討論，後面可以讓學生提出問題及想法，請各組找資料回答學生所提問題，並附上各組創新的部分。

■ 安全注意及廢棄物處理

- 本實驗廢棄物均可排放。
- 本實驗因為有收集氣體，請學生注意器材的裝置，並檢查是否會漏氣，另外，需注意產生氣體的速率，不可太快，以免氣體量太多，壓力太大，以致有爆炸的危險。

■ 參考資料

1. 維基百科 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/碳酸鈉>、鹽酸
2. 科學 Online <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=17569>

pH 值的迷思－純水的中性秘密

作者：呂雲瑞、林明祥

高學女中、林口高中

教育部高中化學學科中心

chem_tim@yahoo.com.tw、callmega@mail.lksh.ntpc.edu.tw

■ 影片觀賞

pH=7 一定是中性嗎？將 pH=9 的水溶液稀釋一千倍後，pH 會變多少呢？透過影片，將解決同學在高中學習時常遇到的迷思概念喔！

影片網址：

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLRIyIXgYMb4KZoHkBRb4vFu8oQMWaC-mh>

■ 簡介

本實驗主要在澄清高中生在學習 pH 值，常會遇到的兩大迷思。第一：pH=7 的水溶液一定為中性？第二：pH=9 的水溶液稀釋一千倍後，pH=6？科學是一種極為特殊的認知模式，相信透過實驗的操作與演示是最棒的有效教學策略！

■ 適用課綱主題

純水的解離與 pH 值

■ 藥品與器材

藥品：市售純水、市售鹼性水

器材：pH 酸鹼度分析儀

■ 實驗步驟

一、pH 值與溫度的關係

1. 校正 pH 酸鹼度分析儀
2. 取一市售常溫下中性純水測量 pH 值並紀錄之。

3. 使用冰浴法將同一杯水降溫，測量 pH 值並紀錄之。
4. 比較實驗步驟 2、3 的實驗值並討論之。

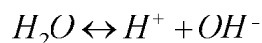
二、稀釋對鹼性水溶液 pH 值的影響

1. 校正 pH 酸鹼度分析儀
2. 取一市售常溫下鹼性水溶液測量 pH 值並紀錄之。
3. 將步驟 1 的水溶液稀釋 1000 倍後測量 pH 值並紀錄之
4. 比較實驗步驟 2、3 的實驗值並討論之。

■ 原理與概念

中性水溶液的定義為 $\text{pH}=\text{pOH}$ 。常壓常溫時(25°C)水溶液 $\text{pH}+\text{pOH}=14$ ，因此在此溫度下， $\text{pH}=7$ 的水溶液會成中性。在其他溫度時 $\text{pH}+\text{pOH}\neq 14$ ，故 $\text{pH}=7$ 的水溶液中 $\text{pH}\neq\text{pOH}$ ，故將不會呈現中性。

極稀薄的酸或鹼水溶液需要考慮水的解離，水的自解離反應式可簡寫如下：



25°C 下，水自解離出的 $[\text{H}^+]=[\text{OH}^-]=10^{-7}\text{M}$ ，舉例來說，若一 $\text{pH}=9$ 的鹼性水溶液稀釋一千倍後，其中 $[\text{OH}^-]=10^{-7}\text{M}$ (來自水的解離) + $[\text{OH}^-]$ (來自稀釋後鹼性水溶液) $> [\text{H}^+]$ ，故溶液本身應為鹼性。

■ 探索活動與學習單範例(配合課程)

探索活動: pH 測定儀原理及方法簡介

■ 原理: pH 計為目前測定 pH 值最準確方法。採用電極測定溶液電位再換算為 pH 值。

■ pH 計所使用之電極

- 玻璃電極

具有獨特性質的薄膜 (約 0.5mm)。當它的兩邊分別與不同氫離子濃度溶液接觸

時，即造成電位差。

- 參考電極

用以準確測定玻璃(工作)電極之電位。

常用的參考電極：甘汞電極、銀/氯化銀電極。

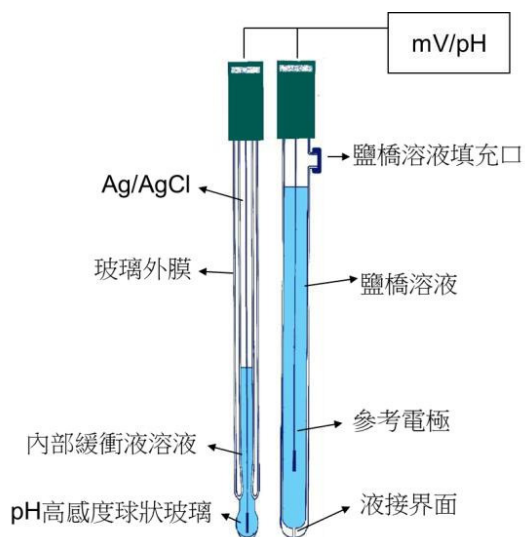
- 溫度補償電極

熱電阻或熱電偶溫度探棒，用以測量溶液溫度以補償因溫度不同而產生的電位差變化。

- 複合電極

將玻璃電極、參考電極和溫度補償電極合為一。

■ pH 計暨工作電極之示意圖



■ 使用 pH 計注意事項

- 移除任何密封的塞子和液接界面
- 檢查鹽橋溶液是否適量。
- 如使用飽和鹽橋溶液時，應檢查晶體是否適量。

- 檢查是否有氣泡。

■ 溫度對 pH 值測定的影響

對樣品本身 pH 值之影響: 溫度不同的情況下, 水中各種物質的解離程度也會因此而改變

- 純水的解離常數 pK_w 值
- 不同溫度量測結果

■ 學生實驗表格(參考解答, 學生會使用 pH 計並判讀數據, 教師可自由設計)

溫度 $^{\circ}\text{C}$	$pK_w = pH + pOH$	純水的 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ $= \sqrt{K_w}$	純水的 $pH = pOH$ $= \frac{1}{2} pK_w$	$pH = 7$
$t < 25^{\circ}\text{C}$	> 14	$< 10^{-7}$	> 7	酸性
$t = 25^{\circ}\text{C}$	$= 14$	$= 10^{-7}$	$= 7$	中性
$t > 25^{\circ}\text{C}$	< 14	$> 10^{-7}$	< 7	鹼性

■ 教學活動剪影或學生學習成效(實驗結果)

■ 預期學習成效

- pH 計檢測結果以 某某 $^{\circ}\text{C}$ 溫度下 pH 值表示。
- 每一樣品均須執行重複分析, 兩次測值差異應小於 ± 0.1 pH 單位, 並以平均值出具報告。
- 標準溫度和壓力(STP)下, $pH=7$ 的水溶液(如: 純水)為中性: 這是因為水在標準溫度和壓力下自然電離出的氫離子和氫氧根離子濃度都是 1×10^{-7} 。pH 值小說明溶液酸性強, 而 pH 值增大則說明溶液鹼性增加。水溶液 pH 值都在 0 到 14 之間。
- 純水加熱或降溫, pH 值不等於 7, 但是還是中性。

■ 安全注意及廢棄物處理

- 本實驗廢棄物均可排放。
- 本實驗因為空氣中二氧化碳溶解於水的現象, 導致實驗值與理論值有些差異, 可列入問題討論中讓同學討論。



■ 參考資料

1. 維基百科 <https://zh.wikipedia.org/wiki/PH%E5%80%BC>
2. 科學 Online <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4878>

溶液混合 咦！與 疑？

張永佶

臺北市立第一女子高級中學

教育部高中化學學科中心

* E-mail : chi1018@fg.tp.edu.tw

■ 影片觀賞

二不同溶液的互溶性實驗是 2015 年化學學科中心教學資源研發推廣小組研發作品之一，本實驗幫助學生藉由實驗清楚了解與探討溶液互溶性的條件與體積變化。影片是由作者在台中新民高中實驗室拍攝，影片提供迷思概念之實驗證明。

影片網址：<https://youtu.be/nW5sFxKq1oA>

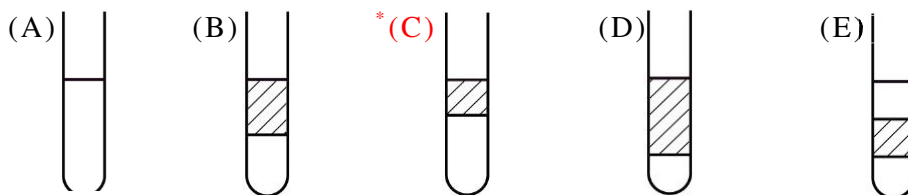
■ 簡介適用課綱主題

99 課綱高二基礎化學『有機化合物單元』之基本性質與高三選修化學『化學鍵結單元』之極性與非極性官能基的互溶性關係。高三選修化學『液態與溶液單元』之拉午耳定律及理想溶液。

◎◎實驗構思來源出處：103 學年度指定科目化學科試題

18. 室溫下，王同學在做有機溶劑的特性實驗時，將等體積的三種溶劑：辛烷、水、乙醇共置於同一試管中，塞上試管塞並充分搖晃後，靜置觀察，將結果記錄於實驗本中，並以斜線表示分層情形，假設混合前後溶液總體積不變，試問下列哪一個圖最接近王同學實驗後紀錄的結果？

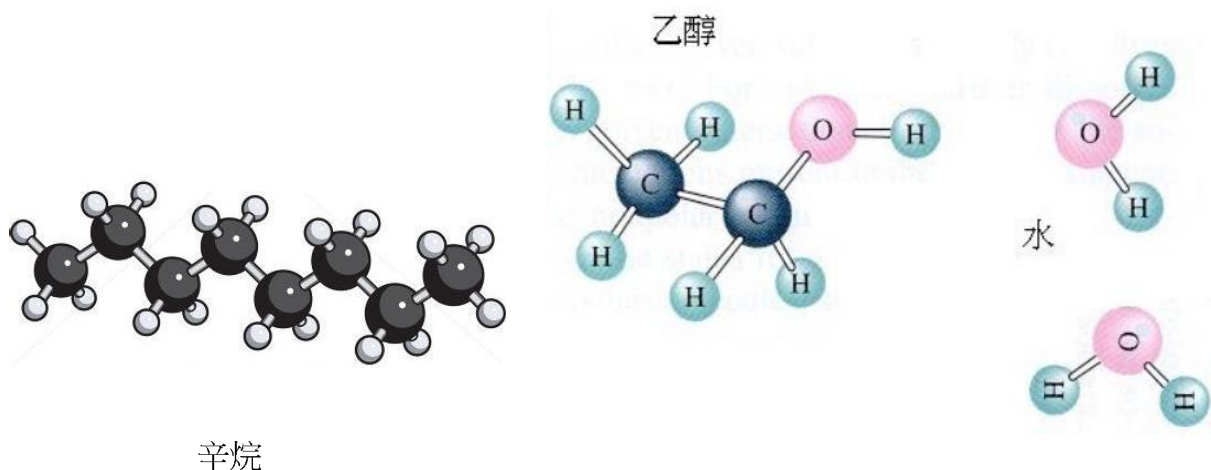
(已知辛烷、乙醇與水的密度分別為 0.703 、 0.789 、 1.000 g/cm^3)



概念迷思



該指考題目中的三種物質結構如下：乙醇結構中有烷基結構和羥基(- OH)，在水與辛烷的爭奪戰中，誰會勝出呢？請大家動動腦拭目以待！



概念迷思

為什麼有質量守恆定律，卻沒有體積加成定律呢？50 毫升水加 50 毫升水，不就是 100 毫升嗎？為什麼乙醇和水這對好朋友，50 毫升加 50 毫升卻不是 100 毫升呢？他們倆吵架了嗎？好奇怪喔！

■ 藥品與器材

藥品：辛烷、水、乙醇、戊醇、食鹽

器材：燒杯、量筒、滴落、少許顏料

■ 實驗步驟

實驗一：溶液互溶性

1. 辛烷、水、乙醇三種液態物質，每二種倆倆混合再混合另一種，觀察其三種物質的互溶結果。(可在某一物質中加入少許有色顏料，以便觀察彼此混合情形)
2. 辛烷、水、戊醇三種液態物質，每二種倆倆混合再混合另一種，觀察其三種物質的互溶結果。(可在某一物質中加入少許有色顏料，以便觀察彼此混合情形)



實驗二：溶液加成性

1. 在 100 毫升的量筒中先加 50 毫升水，再加入 50 毫升水，觀察其液面刻度
2. 在 100 毫升的量筒中先加 50 毫升乙醇，再加入 50 毫升乙醇，觀察其液面刻度
3. 在 100 毫升的量筒中先加 50 毫升乙醇，再加入 50 毫升水，觀察其液面刻度
4. 若在水中先添加食鹽配製成飽和溶液，再加入乙醇會發生何種現象呢？

■ 原理與概念

實驗一：溶液互溶性

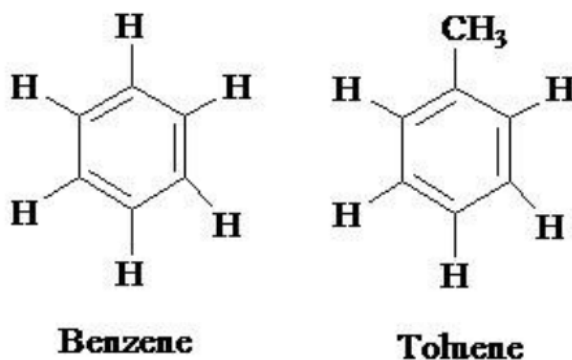
概念原理

高中課程中提及的「同類互溶」、「相似易溶」等原理原則，係指有結構相似或官能基相同的分子，彼此互溶性較高。簡易的說就是「同樣性質的東西彼此互相溶解」，是預測溶解度的準則。但當結構中某官能基(如烷基)開始增長增大時，是否會主導物質特性偏向該官能基的性質呢？值得透過實驗一探究竟。

實驗二：溶液加成性

概念原理

溶液的蒸汽壓符合拉午耳定律的溶液稱為「理想溶液 (Ideal solution)」。理想溶液中的分子之間的引力相似，不論是溶質 - 溶質、溶劑 - 溶劑或溶質 - 溶劑間的引力。因此溶液的體積具有加成性，符合 $1 + 1 = 2$ 原則。也因為分子間的引力相近，混合時無能量改變，理想溶液在混合時沒有能量的變化，不會吸熱或放熱。例如苯與甲苯混合溶液，故當兩物質的分子大小相近、化學結構和極性相似者，較符合理想溶液。



咦！那..那..那..那..溶劑 - 溶質間吸引力不同時，真的會出現 $1 + 1 \neq 2$ 的情形嗎？疑？？？

透過實驗結果，更能了解到實際上非理想液態混合物是十分常見。對於非理想液態混合物，與拉午耳定律(Raoult's Law) 的理想溶液概念間存在有一定的偏差。所以大多數的物質彼此間的引力差異性很大，大都不具有體積加成性，讓我們透過實驗一窺其貌。屬於正偏差的例如：水和乙醇，混合後總體積變小；而屬於負偏差的例如：丙酮和二硫化碳，其混合後總體積變大。

■ 安全注意及廢棄物處理

- 本實驗使用完畢之有機溶劑，請依實驗室廢棄物規定，統一回收處理。

■ 參考資料

1. 103 學年度指定科目化學科試題
2. 99 高中化學課程綱要

高分子聚合物

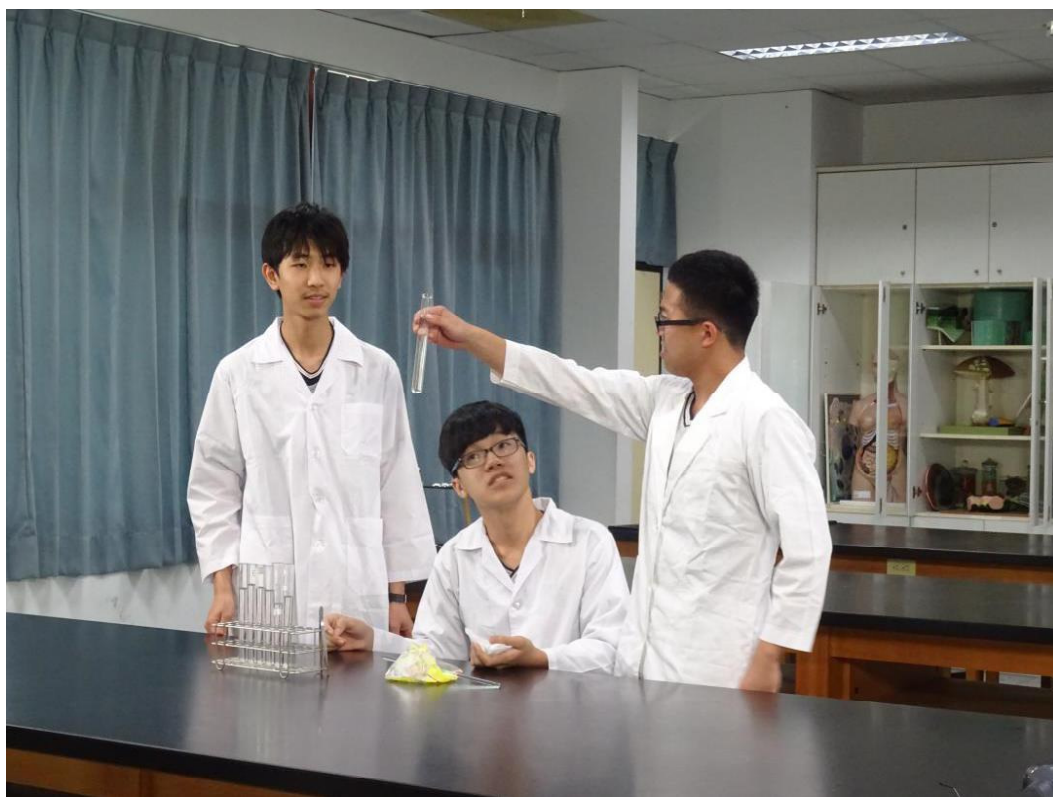
作者劉曉倩

國立彰化高級中學

教育部高中化學學科中心

torrina01092002@yahoo.com.tw

■ 影片觀賞



影片網址：<https://youtu.be/TwFefePC5K0>

簡介

高分子聚合物迷思概念影片是 2015 年化學學科中心教學資源研發推廣小組研發作品之一，本實驗幫助學生澄清高分子聚合物是否只吸水的概念，藉此對高分子聚合物進一步了解，製作簡單有趣的影片，觀看影片後，學生除了會了解高分子聚合物性質外，還介紹另一個有趣的物理小實驗，讓學生同時了解化學物質及物理現象的密切關聯。

適用課綱主題

基礎化學一第四章 4.1 生活化學與先進科技

■ 藥品與器材

藥品：純水、酒精、甘油、食鹽水、烏醋、橄欖油、高分子聚合物（尿布或衛生棉均可）

器材：試管、燒杯、量筒、玻棒、剪刀、試管架



圖 1：影片中所需之器材介紹

■ 實驗步驟

一、高分子聚合物吸水性實驗步驟

- 1.要先把衛生棉裁成 3x3 的正方形薄片，把它裝進燒杯中
- 2 接著分別量取純水、酒精、甘油、食鹽水、烏醋 10mL
- 3.把液體倒入裝有衛生棉薄片的燒杯中，等待 5 分鐘後將剩餘液體倒回量筒，減少的液體量就是被吸收的量了。

二、玻棒在試管中消失的實驗解密

1. 把玻棒放在試管中觀察，再倒入水，發現玻棒產生折射，像折斷一樣。
2. 把玻棒放在試管中觀察，再倒入橄欖油，發現玻棒消失了。

■ 原理與概念

一、玻棒放入試管中消失的說明：

物體能夠成像靠的是光的折射，來產生物體畫面。而一旦折射率相當的兩種介質，像是橄欖油和玻璃碰在一起，光就不會出現折射效果，反而會直接穿透過去，才讓玻璃棒瞬間透明！

二、高分子吸水性聚合物說明：

1. 「高分子化合物」簡稱為高分子，是一類有機化合物。高分子化合物組成分子的原子數通常在 1 千個以上，分子量至少在 1 萬以上，大的高分子的分子量甚至達到幾百萬或上千萬。高分子可以分成天然高分子和合成高分子兩種。天然高分子是指存在於自然界中的高分子，例如澱粉、纖維素、棉、麻、絲和毛、天然橡膠等。人體中的蛋白質、核酸等，也都屬於天然高分子。合成高分子是指用化學方法合成的高分子化合物，例如塑膠、合成纖維、人造橡膠等。
2. 「高吸水性高分子」是指能吸收相當於自身重量幾百倍，甚至上千倍的水，即使加壓也很難把水擠出來的一種特殊高分子材料。它比強吸水性的海綿更優越，因為海綿在吸足了水後，一旦拿起來，水就會自然地流出來，而「高吸水性高分子」在吸足水後，

使勁擠也不會把水擠出來。「高吸水性高分子」材料具有如此強的吸水性，它的原理到現在還不是很清楚。但是，一般認為這與它的組成和結構有關。

3.「高吸水性高分子」材料通常是由澱粉、纖維素等天然高分子，與丙烯酸、苯乙烯磺酸接枝共聚合而成的共聚物，或是由聚乙烯醇與聚丙烯鹽酸經過交聯處理後得到的聚合物。在這些特殊的共聚物或聚合物分子中，都有交聯結構。在吸水前，分子中的長鏈相互纏繞捲曲呈現立體網絡狀；遇水後，分子中的一些基團產生特殊的作用，使立體網絡擴展許多倍，形成了充滿水的立體交聯網絡，形成「偽冰」(falseice) 結構。一旦加入其他化合物時，則會將偽冰結構破壞，吸水性變差。

■ 安全注意及廢棄物處理

本實驗無任何危險，高分子吸水物實驗完後要倒入垃圾桶，其他化學藥品並無毒性，使用完畢只需倒入水槽沖洗即可。

■ 參考資料

1. 台灣實驗室網 <http://www.taiwanlab.com.tw/protocol/show.asp?id=3932>
2. Spangler ScienceTV
https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=KyWgnFm3ebc

澱粉真難溶？

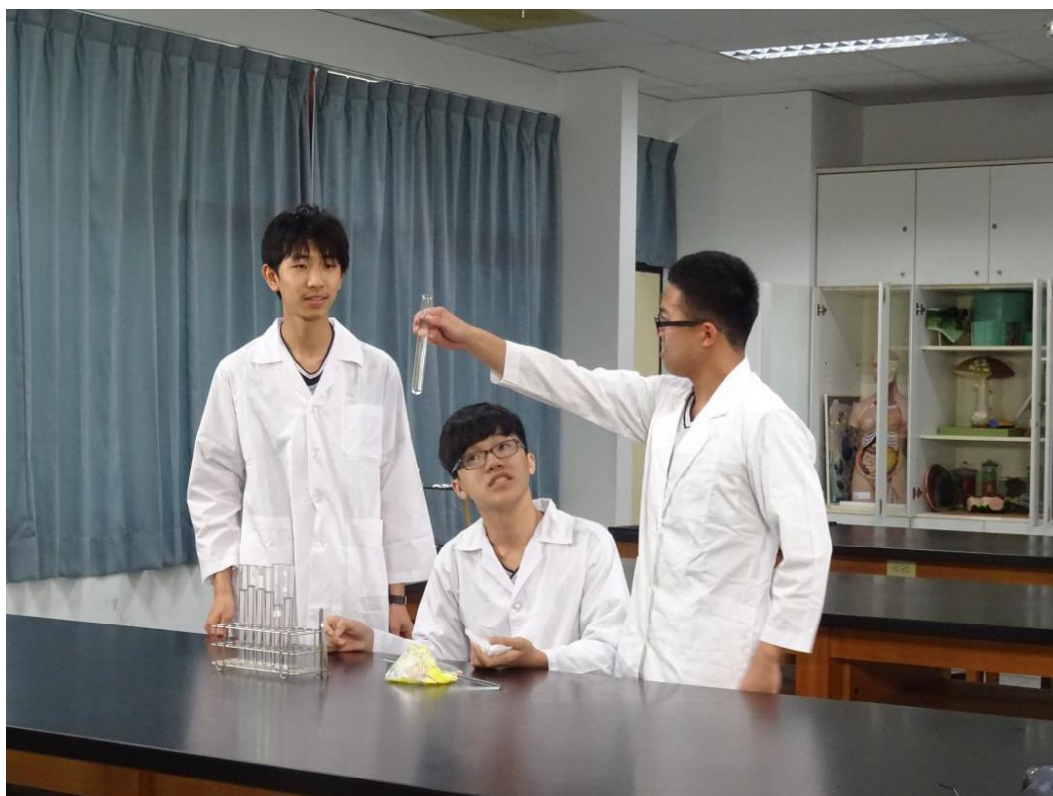
作者 王琦

私立新民高級中學

教育部高中化學學科中心

dr.chiwang@gmail.com

■ 影片觀賞



影片網址：<https://youtu.be/3BoSXJoAezE>

簡介

「澱粉真難溶？」迷思概念影片是 2015 年化學學科中心教學資源研發推廣小組研發作品之一，藉由有趣的實驗影片，幫助學生澄清澱粉、高分子量聚乙烯醇這類含有大量 OH 基的高分子為什麼不易溶於水的概念，並進一步了解，對高分子而言，親水性官能基在分子中所佔的比例並不是決定水溶性的唯一因素，還要考慮高分子結晶性等因素。

適用課綱主題

基礎化學二 2.5 官能基、2.6 生物體中的有機物質

選修化學上 2.3 分子間作用力

■ 藥品與器材

藥品：水、葡萄糖、澱粉、聚乙烯醇(膠水)、高分子量聚乙烯醇(拖把膠棉)

器材：燒杯、玻棒、電熱板



圖 1：影片所需之器材介紹

■ 實驗步驟

一、葡萄糖與澱粉之水溶性實驗步驟

1. 取二個燒杯，各分別放入約 20 mL 冷水，一杯加一匙葡萄糖，一杯加一匙澱粉，觀察溶解情形，可以發現葡萄糖很快就溶解，而澱粉卻無明顯溶解情形。
2. 再取一燒杯，放入少量水，加入一匙澱粉，攪拌使其化開成為白色粉漿而不溶解。以約 20 mL 沸水沖入同時迅速攪拌，則澱粉漿溶解成為半透明黏液狀的澱粉液。
3. 膠水和拖把的膠棉吸水頭都是聚乙烯醇，但膠水的聚合度較低(分子鏈較短)而拖把膠棉聚合度較高(分子鏈較長)，膠水的聚乙烯醇在水中溶解度還不錯，但拖把膠棉則不溶於水。

4. 歸納實驗觀察：

分子中含有高比例的親水官能基(如 OH 基)之分子，分子較小者水溶性良好；

分子很大者，雖具有良好親水性，但難溶於冷水，只溶於熱水；

分子極大者，仍保有良好親水性，但難溶於冷水與熱水。

■ 原理與概念

學測曾經考過一個題目，將甲醇、乙醇...至庚醇，以及丙三醇在水中的溶解度列表，要讓同學推導出「極性官能基在分子中的比例愈大者，溶解度愈佳」的觀念。這個觀念套用在小分子的醇類、醣類都適用，然而，澱粉的 OH 基在分子中所佔的比例甚大，在冷水中卻是很難溶解，無論怎麼努力攪拌、長時間浸泡都一樣。是什麼原因造成這個與預期不同的結果？



圖 1 澱粉放入冷水中的情形

圖片來源：wikipedia

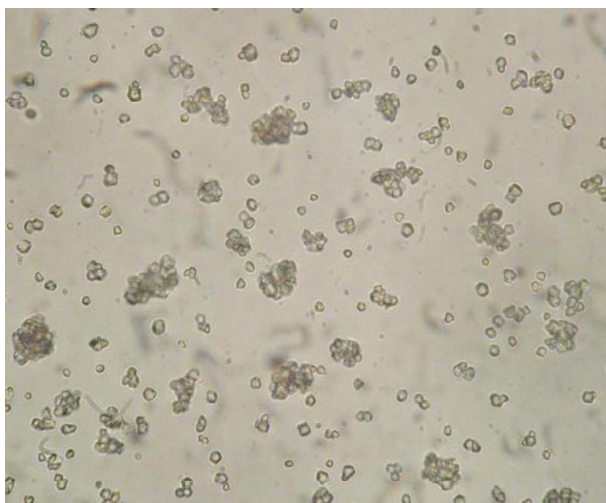
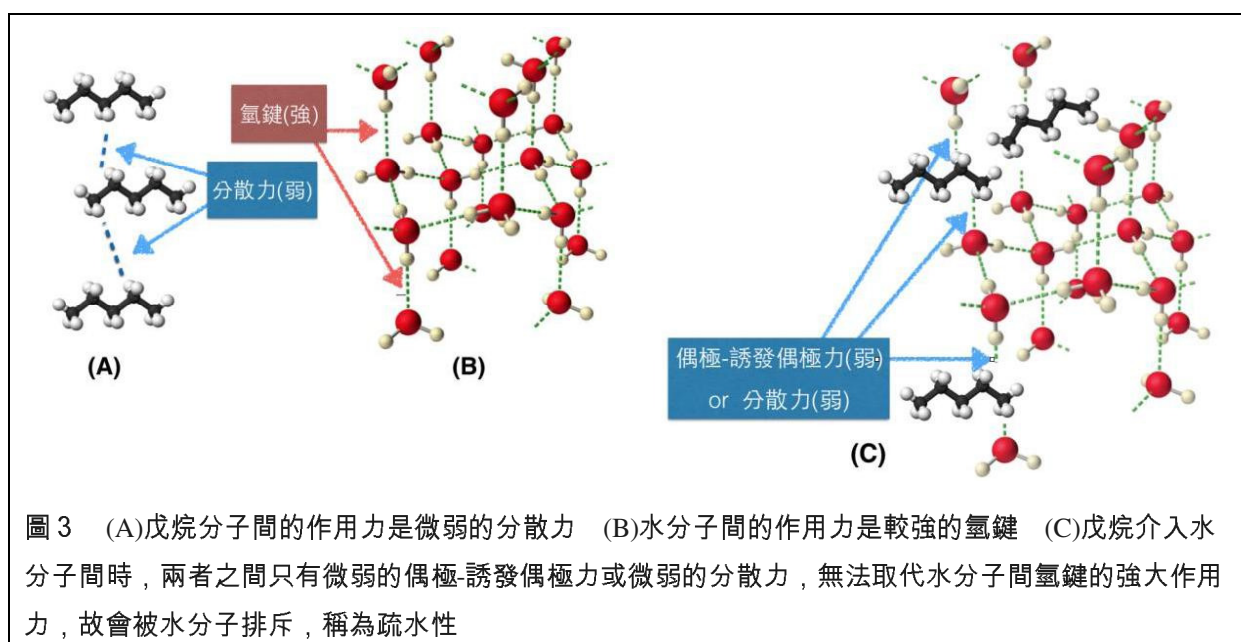


圖 2 顯微鏡下的米澱粉。植物生成澱粉時，會形成特定大小的半結晶性微粒。米澱粉顆粒較小(約 $2\mu\text{m}$)，而馬鈴薯澱粉顆粒較大(約 $10\mu\text{m}$)。

圖片來源：wikipedia

「醇類、醣類分子中都有 OH 基，OH 基與水分子間能產生氫鍵，所以具 OH 基的化合物，常常都有不錯的水溶性。」這是一個很常見而大家也都能接受的敘述。但是高三選修化學學到的觀念告訴我們，即使是烷類分子和水分子之間，也是有分子間引力存在(包含偶極-誘導偶極力以及分散力)，為什麼油、水就是不互溶？這就要從作用力的強弱關係來說明了。以戊烷(俗稱石油醚，是典型的揮發性油性溶劑)和水之間的作用為例，如圖 3 所示，水分子間的主要作用力是相對較強的氫鍵，而戊烷間則只有相

對較弱的分散力。假設戊烷溶到水中，則我們可以說戊烷分子分散到水中，但換個角度，也可以說水分子之間被戊烷介入而拉開距離。原先水分子間的強作用力(氫鍵)被破壞，而換上相當弱的作用力(分散力、偶極-誘發偶極力)，降低了系統穩定性，所以水分子會很努力把同伴拉回來，把異物排出去，以期恢復原來互相強力吸引的狀態。由於這樣的作用，即使我們很努力的把油和水儘量均勻混合，過了一下子又是油歸油、水歸水。



如果在戊烷分子中換上一個 OH 基成為 1-戊醇，由於和水分子間也能有氫鍵的作用(親水性)，但長長的烷基仍像戊烷一樣受水分子排斥(疏水性)，親水性、疏水性相競爭的結果，1-戊醇的水溶性並不算太好(約 22g/L)。如果把碳數減少，或把 OH 基數量增加，則水溶性可以大幅提高。簡而言之，「(OH 基個數)：(碳數)」之比例與該分子之水溶性有密切相關。

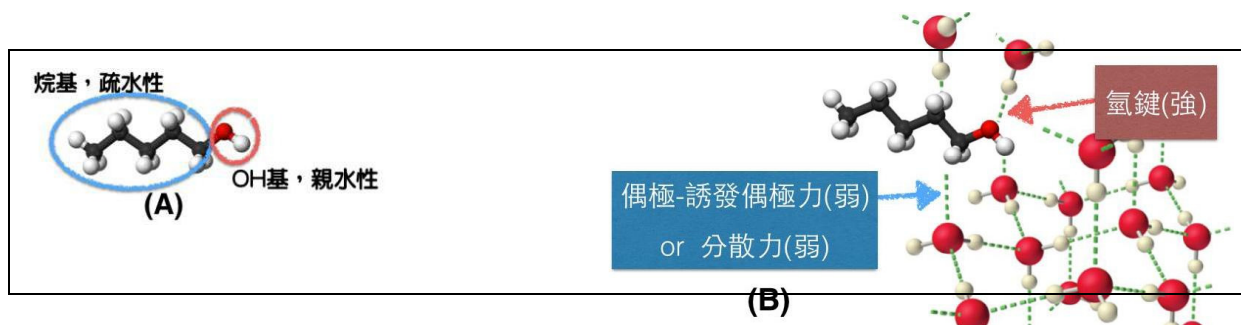
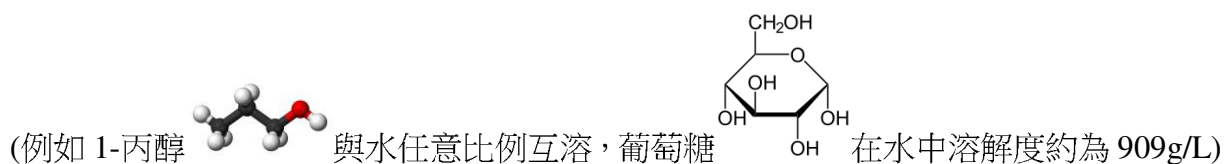


圖 4 (A)1-戊醇分子模型 (B)1-戊醇只有一個親水性的 OH 基，要「照顧」高達 5 個碳的疏水性烷基不被水排斥，有點吃力，故水溶性不太好。



以上探討的水溶性趨勢，在分子不大時都適用，但隨著分子變大，似乎情況又有所變化。如圖 5 所示，每個葡萄糖分子含有 5 個 OH 基、6 個碳，而澱粉分子中每一節葡萄糖單體單元有 3 個 OH 基、6 個碳。如果葡萄糖的水溶性那麼好，我們可以預期澱粉的水溶性應該也不差。然而結果恰恰相反，如圖 1 所示，澱粉放到冷水中幾乎不溶。這是什麼原因造成的呢？

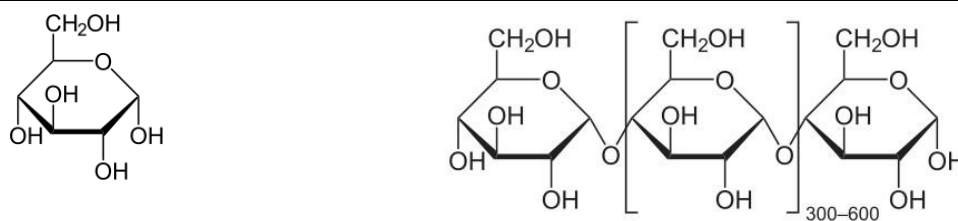


圖 5 左為葡萄糖結構式。葡萄糖聚合可形成澱粉，一般聚合個數約在 300 ~ 600 個之間。右為澱粉結構式。

Cellulose
a linear polyglucose
joined by β -1-4 bonds

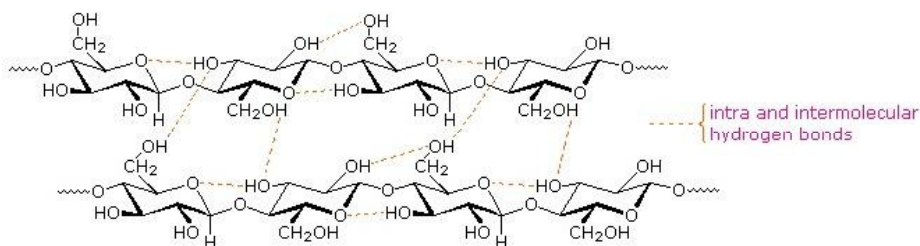
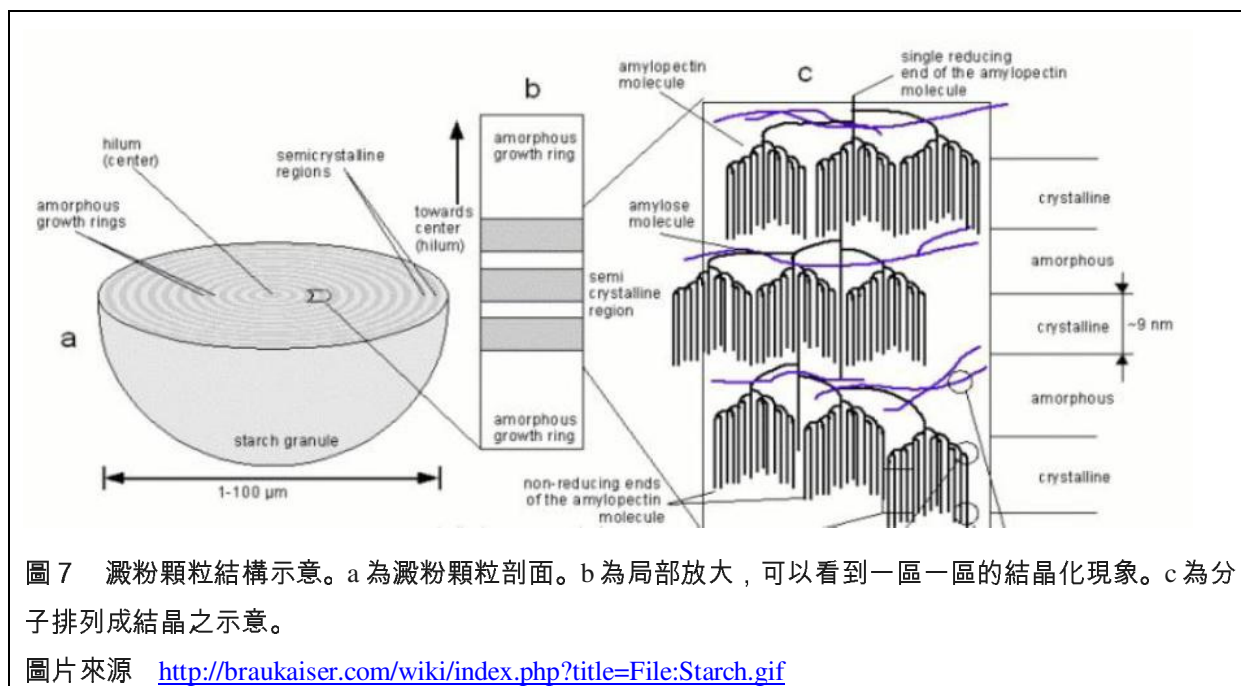


圖 6 澱粉分子長鏈中有許許多多的 OH 基，互相之間可以形成氫鍵。這些氫鍵有的是在分子內，有的是在分子間。分子內的氫鍵使長鏈不易任意旋轉扭曲，所以不同分子的長鏈更容易互相對整齊，形成緻密穩定的分子間氫鍵，因此澱粉具有相當程度的結晶性。

圖片來源 http://chemwiki.ucdavis.edu/Organic_Chemistry/Carbohydrates/Polysaccharides

圖 6 為澱粉分子內以及分子間氫鍵示意圖。由於這兩種氫鍵相輔相成，穩住了分子長鏈的幾何形狀與分子間的整齊排列，所以澱粉具有相當程度的結晶性，並不容易

被其它分子介入其中。即使是與它們能夠產生良好氫鍵作用的水分子，也只能與澱粉顆粒的外圍 OH 基親近，而無法破壞它整齊排列的隊伍。澱粉顆粒的結晶性如圖 7 所圖 6 為澱粉分子內以及分子間氫鍵示意圖。由於這兩種氫鍵相輔相成，穩住了分子長鏈的幾何形狀與分子間的整齊排列，所以澱粉具有相當程度的結晶性，並不容易被其它分子介入其中。即使是與它們能夠產生良好氫鍵作用的水分子，也只能與澱粉顆粒的外圍 OH 基親近，而無法破壞它整齊排列的隊伍。澱粉顆粒的結晶性如圖 7 所示。



想要讓水快速介入澱粉分子之間，只有一個方法：在有水的時候加熱。所以，我們在生活經驗中，拿太白粉、玉米粉調一些冷水，永遠都是白白的極為渾濁的澱粉漿。如果這澱粉漿很稀，倒到沸水中攪一攪，就成為黏黏稠稠，但看起來還算透明的膠體溶液，在料理時，我們用這個方法來勾芡。如果澱粉漿調濃一點，倒到沸水中不要攪，則它會凝成一塊 QQ 的半透明膠狀物，這時水分子在膠狀物中所扮演的角色是塑化劑。如果澱粉比例再高一些，高到可以搓成丸子狀，再和一些芋泥、糖粉進去，放到沸水中煮一下，就成為大家都喜愛的芋圓了。

■ 安全注意及廢棄物處理

本實驗無任何危險，實驗完後如有大量澱粉，則靜置沉降後將上層澄清液倒入水槽，再將沉澱的澱粉要倒入垃圾桶，若只有少量澱粉，則與其他水溶性化學藥品一併倒入水槽沖洗即可。

■ 參考資料

1. Starch, <https://en.wikipedia.org/wiki/Starch>
2. **Polysaccharides**,
http://chemwiki.ucdavis.edu/Organic_Chemistry/Carbohydrates/Polysaccharides
3. Carbohydrates, <http://braukaiser.com/wiki/index.php?title=Carbohydrates>
4. Polyvinyl alcohol, https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_alcohol

魔法學校 - 碘溶液及碳酸鹽類反應速率探討

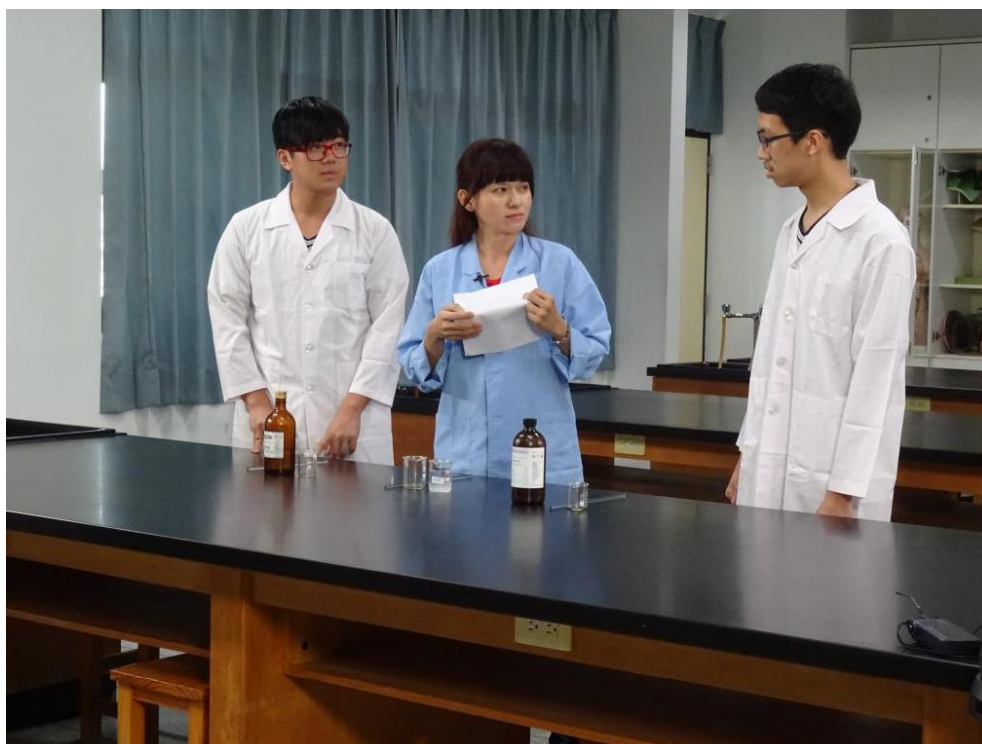
作者劉曉倩

國立彰化高級中學

教育部高中化學學科中心

torrina01092002@yahoo.com.tw

■ 影片觀賞



影片網址：<https://youtu.be/t4b9KJnmHZ4>

簡介

本影片中主要介紹，碘在不同的溶劑中是否顏色均相同，且影片中也探討到碳酸氫鈉及碳酸鈉與鹽酸反應速率的快慢比較等迷思概念，是 2015 年化學學科中心教學資源研發推廣小組研發作品之一，本實驗幫助學生澄清，即使是同一種化學物質在不同的有機溶劑中，溶解後所呈現的溶液顏色不盡相同；影片中同時還介紹另一個有趣的反應速率實驗，使學生對反應速率快慢有更進一步地了解。

適用課綱主題

基礎化學一第一章物質的組成，基礎化學三第二章反應速率

■ 藥品與器材

藥品：碘固體、澱粉液、正己烷、酒精、碳酸鈉、碳酸氫鈉、鹽酸

器材：電子天平、藥勺、試管、燒杯、量筒、玻棒、試管架、直尺、碼表

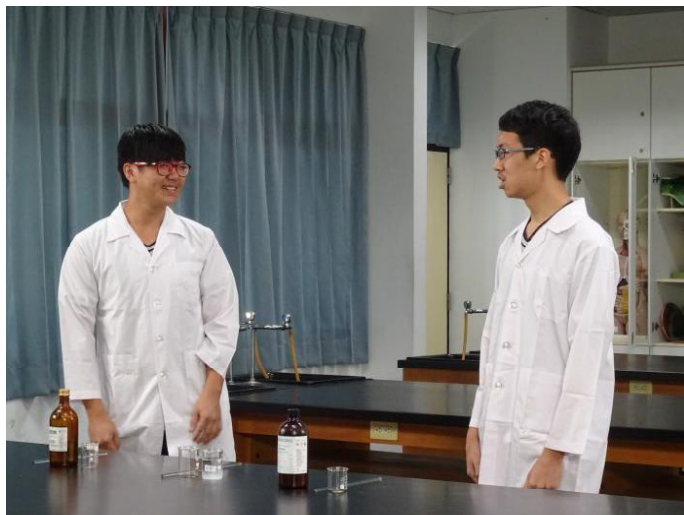


圖 1：碘固體在不同溶劑中顏色比較



圖 2：碳酸鹽與鹽酸反應速率

■ 實驗步驟

一、碘固體在不同有機溶劑中顏色是否相同

1. 秤取三份各約 1 克的碘固體。
2. 分別量取澱粉液、酒精、正己烷 20mL，各放入 100 毫升燒杯中備用。
3. 將碘固體分別倒入各溶劑中比較溶液顏色。

二、碳酸鈉及碳酸氫鈉分別與鹽酸反應，探討反應速率快慢與碳酸鹽的鹼性強度是否相關

1. 各秤取 1 克碳酸鈉 (Na_2CO_3) 及碳酸氫鈉 (NaHCO_3) 備用。
2. 配製 1.2M 的鹽酸 (HCl) 溶液，各量取 10 毫升倒入 25 毫升量筒中。
3. 分別在兩支量筒中加入 1 毫升的洗碗精。
4. 將 1 克的碳酸氫鈉及碳酸氫鈉分別同時倒入兩支量筒中，以碼表計時，測量反應

後產生的二氧化碳泡沫速率的快慢。

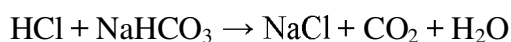
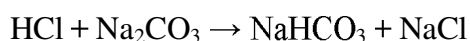
■ 原理與概念

一、碘固體在不同有機溶劑中顏色說明：

碘固體在澱粉溶液中呈現藍色，在正己烷中呈現紫色，然而在酒精溶液中呈現暗紅色。

二、碳酸鈉與碳酸氫鈉兩者與鹽酸反應實驗相較

1. 鹽酸 (HCl) 與碳酸鈉 Na_2CO_3 反應時，會先反應生成 NaHCO_3 ，反應後剩下的鹽酸再與 NaHCO_3 作用，所以中和後產生的 CO_2 量自然較少。



2. 鹽酸 (HCl) 與碳酸氫鈉 NaHCO_3 反應時，直接生成 CO_2 ，此時鹽酸的量多，產生 CO_2 的量自然較多。

■ 安全注意及廢棄物處理

1. 碘固體為劇毒，實驗完後應予以回收交給老師統一處理。
2. 實驗完後鹽酸可以用大量清水稀釋後，倒入水槽清洗即可

■ 參考資料

3. 科技部高瞻自然科學教學資源平台 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4997>

以簡便實驗學習溶解、溶解度與影響溶解度的因素

作者：孫振興

學校名稱：致用高中

教育部高中化學學科中心

* [E-mail:a36573657g@yahoo.com.tw](mailto:a36573657g@yahoo.com.tw)

■ 影片觀賞

影片網址：<https://youtu.be/56rf63FeqQ0>

■ 簡介

溶解是常生活中常遇到狀況；舉凡夏天製作仙草冰的糖水、食鹽水的泡製等都用到溶解。同學都熟知溶解，但筆者教書多年經驗，當溶解後面加上一個“度”字；「溶解度」就有很多誤解；造成學習上的挫折，實為可惜！本影片藉由生活中的經驗，帶領同學了解溶解與溶解度的定義。

透過簡易的實驗與易取得且無毒的材料，幫助學生認識『溶解』、『溶解度』與定義與理解，進而應用其原理。

■ 適用課綱主題

基礎化學(一)第一章物質的組成 1-4.2 溶解度

■ 藥品與器材

藥品：硝酸鉀(KNO_3)、碳酸飲料(可口可樂)。

器材：攪拌棒、溫度計、燒杯(100mL)、刮勺。

■ 實驗步驟

一、硝酸鉀的溶解實驗

1. 以刮勺取一匙試藥級的硝酸鉀(KNO_3)，置入 100ML 的燒杯中。

2. 加入八分滿的蒸餾水，並同時置入溫度計，量取溶解初的溫度。
3. 以攪拌棒攪拌。發先硝酸鉀顆粒逐漸溶解，終至消失於杯中，即為溶解。此時再觀看溫度計，發現溫度下降。可說明硝酸鉀溶解是一種吸熱的過程。
4. 逐步再加入硝酸鉀，直至燒杯底部仍有硝酸鉀顆粒，即硝酸鉀不再溶解於水。即可說明物質溶於水有其限制；可說明溶解度的概念:即定溫下，一定量的溶劑(水)能溶解最大量的硝酸鉀即為硝酸鉀此溫度下之溶解度。

■ 教學現場的原理與概念說明

(1) 教師說明溶解度的表示

Q：請學生從實驗結果得出溶解度應該要有怎麼樣的表示？

A：實驗中推出溶解度的表示法應要有溶質的重量、溶劑(水)的重量與溫度才算完整。

EX:溶解度的表示 在 XX 溫度下，某溶質重量 g/100g 水

教師從學生的【硝酸鉀的溶解實驗】中引導學生整理溶解度曲線的畫法並提出問題:

Q：溶解曲線是代表溶液飽和溶解度嗎？

A：學生要能論出溶解曲線上的每一點就是每個溫度下所能溶解溶質最多的質量。

概念延伸

1. 教師以溶解曲線說明曲線往上與往下所代表的意義

Q:溶解度曲線往上與往下所代表的意義:

A:溶解度曲線往上代表兩個義涵

- 1.溫度越高，溶解度越好，此物質越喜歡溶於水
- 2.物質溶於水的過程是吸熱過程。溶解度曲線往下代表兩個義涵則反之

二、影響溶解度的因素碳酸飲料(可口可樂): 溫度

1.取二瓶碳酸飲料(可口可樂)：一瓶預先放置冰箱冷藏；另一瓶置於室溫下，同時靜置於 桌面，觀看兩瓶內的泡泡；發現低溫的碳酸飲料液面泡沫較多；而常溫的可口可樂泡沫較少。可說明溫度低時，氣體溶解於液體(水)較多。氣泡數較多即可證明。並佐以書上照片說明



圖 1(取自基礎化學(一)陳建添、張一知、洪偉修 康熹文化出版社)

三、影響溶解度的因素碳酸飲料(可口可樂): 壓力

2.承(1)取其中一瓶碳酸飲料(可口可樂)，先觀察其液面泡沫量；之後再將其瓶蓋旋開；再觀察其液面泡沫數，發現泡沫數比原來多。說明壓力大小對氣體溶解是有影響，壓力越大的環境對氣體的溶解度是越好，反之則相反。

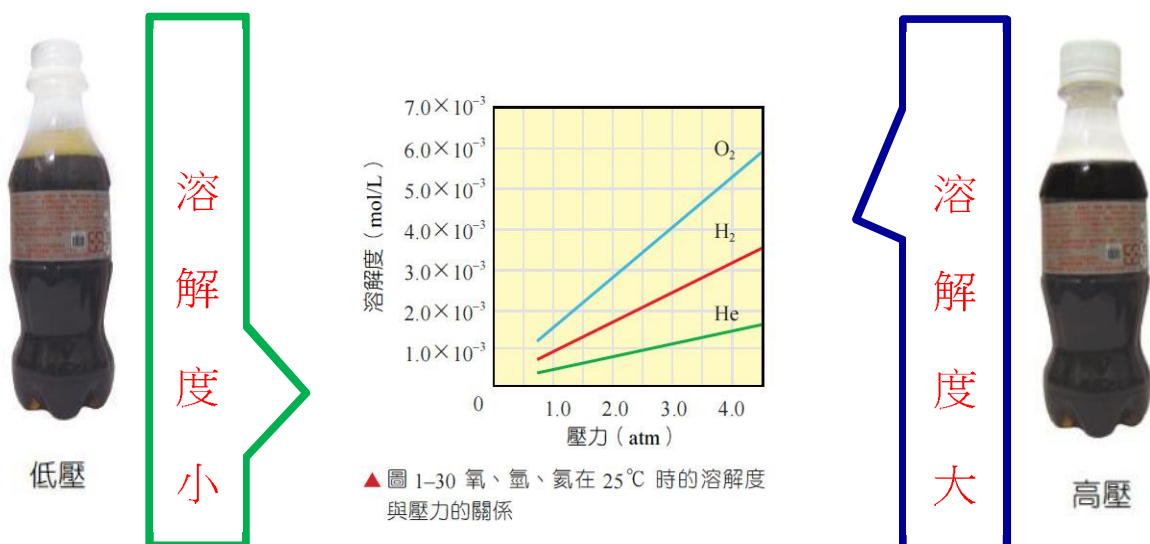


圖 2(取自基礎化學(一)陳建添、張一知、洪偉修 康熹文化出版社)

■ 教學現場的原理與概念說明

探討溫度對溶解度的影響:

教師取兩瓶可口可樂:一瓶不冰過；另一瓶有冰過。

(2) 教師示範碳酸飲料實驗一

Q: 請學生描述實驗結果得出結論為何?

A: 學生要能論出溫度越高氣體的溶解度越差。

4.教師可再並提問:

Q:那些固體溶質溶於水過程中會放熱?(教師可從硝酸鉀溶解實驗中，找硫酸鹽的物質)，讓學生做硫酸鹽溶於水的溶解度曲線，並看實驗曲線的結果是往上或往下。

A:實驗結果:往下。

5.教師可從喝可口可樂的經驗中推論出二氧化碳氣體溶於水中過程。

Q: 二氧化碳溶於水中過程是吸熱還是放熱?

A: 是放熱過程。

探討壓力對溶解的關係：

6.教師可指出課本中壓力對溶解度的關係討論中:溶質幾乎都是氣體如:CO₂, N₂, O₂.....等，而鮮少討論到固體。

(1)教師可說明:壓力本來影響固體的行為本來就有限 EX:如冰塊或方糖在高低壓下其行為仍相同。

(2)教師可藉由可口可樂實驗說明壓力對氣體的溶解度影響很大原因:

取兩瓶可口可樂:一瓶瓶蓋稍微打開，同學聽到【嘶】一聲，方知道內部瓶身壓力變小，此時同學也看到液面出現氣泡，表示二氧化碳跑出來了，相對溶在水中的量變少。而另一瓶則不做任何動作；並兩相對照。

Q:教師問同學:從實驗中觀察到了甚麼?

A:同學觀察到打開的那一瓶，因嘶聲後表示氣體跑出來了，壓力變小，於是二氧化碳溶在水中變少，跑到液面上，以氣泡的方式呈現。

Q:教師可在續問，在甚麼時候可口可樂也會呈現這樣狀況，並說明不改變壓力下。

A：加熱也可以(即提高溫度)。

(3)教師可統整學生氣體對水的溶解度，在欲提高氣體的溶解度下，可從提高壓力或降低溫度的操作著手。

■ 探索活動與學習單範例(配合課程)

學習單(一):溫度對可口可樂的影響: 教師取兩瓶可口可樂:一瓶不冰過；另一瓶有冰過。

(1)教師示範碳酸飲料實驗一

Q：請學生描述實驗結果得出結論為何?

(2)教師說明溶解度的表示

Q：請學生從實驗結果得出溶解度應該要有怎麼樣的表示？

學習單(二)：【硝酸鉀的溶解實驗】

1.教師從學生的【硝酸鉀的溶解實驗】中引導學生整理溶解度曲線的畫法並提出問題：

(1)Q：溶解曲線是代表溶液飽和溶解度嗎？

(2)教師以溶解曲線說明曲線往上與往下所代表的意義：

2.教師可再並提問：

Q:那些固體溶質溶於水過程中會放熱?(教師可從硝酸鉀溶解實驗中，找硫酸鹽的物質)，讓學生做硫酸鹽溶於水的溶解度曲線，並看實驗曲線的結果是往上或往下。

3.教師可從喝可口可樂的經驗中推論出二氧化碳氣體溶於水中過程。

Q: 二氧化碳溶於水中過程是吸熱還是放熱？

學習單(三)：壓力對溶解的關係

取兩瓶可口可樂:一瓶瓶蓋稍微打開，同學聽到【嘶】一聲，方知道內部瓶身壓力變小，此時同學也看到液面出現氣泡，表示二氧化碳跑出來了，相對溶在水中的量變少。而另一瓶則不做任何動作；並兩相對照。

Q1:教師問同學:從實驗中觀察到了甚麼？

Q2:教師可在續問，在甚麼時候可口可樂也會呈現這樣狀況，並說明不改變壓力下。

共同討論

1. 透過此次活動，您對『溶解度』認識了多少？試描述什麼是溶解度曲線？

2.試說明生活中還有哪些現象，可用今天所原理來解釋？



■ 安全注意及廢棄物處理

- 本實驗使用完畢之碳酸飲料，可分享給今天問問題最多的同學!
- 硝酸鉀溶液可直接流放處理。

■ 參考資料

1. 基礎化學(一)陳建添、張一知、洪偉修 (民 100)，新北市：康熹文化事業股份有限公司

反應熱與赫斯定律 (Hess' s Law)

作者：張志聰

屏東縣立大同高中

教育部高中化學學科中心

chem@ma.schs.ntpc.edu.tw

影片觀賞

影片網址：<https://youtu.be/QfSywjOyH30>

■ 簡介

反應熱的概念在國中理化中已經教過，並已經學過反應熱的公式 $\Delta H = ms\Delta T$ ，但是上高中後在高一化學的領域中突然多出了「燃燒熱」、「生成熱」、「中和熱」等等的使用在化學上的反應熱新名詞，讓學生又常常無法與國中學過的概念連貫在一起，另外，赫斯定律所介紹的熱量可加成性質，更是抽象，讓高一學生在化學學習上造成很多的迷思。

■ 適用課綱主題

基礎化學一第三章化學反應

■ 藥品與器材

藥品：0.1 M 鹽酸、0.1 M 氫氧化鈉溶液、 KNO_3

器材：100 mL 量筒、200 mL 及 500 mL 燒杯、攪拌器、溫度計、保麗龍杯

■ 實驗步驟

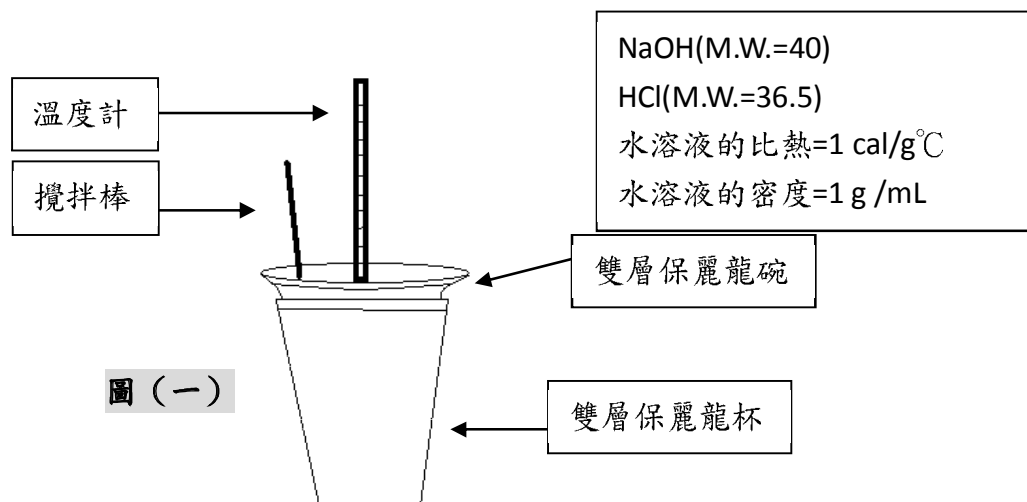
迷思一：固體溶於水一定是吸熱或是放熱？

實驗一：NaOH 溶解熱測定 (放熱)：

步驟：

1. 裝置：以保麗龍杯當作保溫容器，保麗龍碗當作蓋子，插上攪拌棒及溫度計，

如圖（一）。



2. 記錄室溫下蒸餾水的溫度(**T1**) 於表（一）。
3. 以秤量紙精秤 $\text{NaOH}_{(s)}$ 約2.0克(± 0.1 克，記錄到小數點第二位)，放入保麗龍杯，加入 50 mL 蒸餾水，蓋上杯蓋，一邊攪拌，一邊觀察溫度。
4. 記錄 $\text{NaOH}_{(s)}$ 完全溶解後的溫度，直至溫度不再改變為止(**T2**)。

表（一）

	water(mL)	NaOH(g)	NaOH mole	T1(°C)	T2(°C)
第一次實驗					
第二次實驗					

實驗二：硝酸鉀溶解熱的測定（吸熱）：

1. 將溫度計與保麗龍杯洗淨並擦乾。
2. 在卡計中加入 50.0 mL 蒸餾水（圖 E3-8），靜置約 3 分鐘，使水與卡計達到溫度平衡

後測量，記錄水溫。

3. 稱取約 4 克的 $\text{KNO}_3(\text{s})$ ，記錄精確的重量到小數第二位，例如 4.06 克或 4.12 克 (圖 E3-9)，然後全部加入於卡計中。
4. 蓋好杯蓋並插回溫度計後，以手充分搖動杯子，使硝酸鉀固體完全溶解；溶解期間，持續觀察溫度變化，每隔 20 秒記錄溫度一次 (圖 E3-10)。若為放熱反應，則以最高溫作為反應的平衡溫度；若為吸熱反應，則以最低溫為準。

表 (一)

	water(mL)	$\text{KNO}_3(\text{g})$	$\text{KNO}_3 \text{ mole}$	$T_3(^{\circ}\text{C})$	$T_4(^{\circ}\text{C})$
第一次實驗					
第二次實驗					

迷思二：反應一次完成與分成多個步驟完成，反應熱會相同嗎？(驗證赫斯定律)

實驗三：測量 NaOH 水溶液與 HCl 水溶液中和反應熱

1. 配製 1.0 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 100 mL。
 - (1) 用 100 mL 塑膠燒杯盛裝，秤 $\text{NaOH}(\text{s})$ 4.0 克。
 - (2) 加入約 60 mL 去離子水，以玻璃棒攪拌加速 $\text{NaOH}(\text{s})$ 溶解。
 - (3) $\text{NaOH}(\text{s})$ 全部溶解後，以漏斗盛接，將溶液沿玻璃棒倒入 100 mL 塑膠杯，以少許去離子水潤洗燒杯及漏斗，且將此洗液集中至內。
 - (4) 用滴管加入去離子水至的標線，蓋上瓶蓋，搖晃均勻。
2. 量取 1.0 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 50 mL，倒入卡計杯中，蓋上杯蓋，放入溫度計，使溫度平衡 3 分鐘，量測並記錄溫度。

3. 配製 1.0 M HCl(aq) 50 mL：

- (1) 在 100mL 量筒中先裝好約 40 mL 蒸餾水。
- (2) 用吸量管(公用)吸取 4.2 mL 的濃鹽酸。
- (3) 將溶液排入裝有蒸餾水的量筒中，小心拿回到實驗座位。
- (4) 用滴管加入去離子水至量筒 50mL 標線，用玻棒小心攪拌均勻。

4. 將 1.0 M HCl(aq) 50 mL 倒入 100 mL 燒杯中，放入溫度計，使溫度平衡 3 分鐘後，量測溫度，需與 NaOH(aq) 的溫差在 0.5℃ 以內，可稍升(降)溫微調此鹽酸溶液的溫度。

5. 掀開卡計杯蓋，將 HCl(aq) 迅速倒入，蓋上杯蓋，插入溫度計並開始計時，每 10 秒記錄溫度，以溫度計稍加攪拌。共記錄 3 分鐘。

NaOH(aq) 溫度： _____ °C

HCl(aq) 溫度： _____ °C

時間 (sec)	溫度 (°C)	時間 (sec)	溫度 (°C)	時間 (sec)	溫度 (°C)	時間 (sec)	溫度 (°C)
0		50		100		150	
10		60		110		160	
20		70		120		170	
30		80		130		180	
40		90		140			

實驗四：測量固體 NaOH 與 HCl 水溶液中和反應熱

1. 記錄室溫下蒸餾水的溫度(T5)。
2. 於乾燥保麗龍杯中秤與 2.0 的 NaOH(s) 放入卡計中。

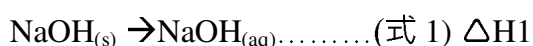
3. $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 與 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 達完全中和時所需的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 毫升數，設為 $X \text{ mL}$ ，取 $X \text{ mL}$ 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ，倒入保麗龍杯中，再倒入 50 mL 蒸餾水，蓋上杯蓋，一邊攪拌，一邊觀察溫度。
4. 記錄本實驗最終的溫度(**T5**)。
5. 將 $1.0 \text{ M HCl}_{(\text{aq})}$ 50 mL 倒入 100 mL 燒杯中，放入溫度計，使溫度平衡 3 分鐘後，量測溫度，需與 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 的溫差在 0.5°C 以內，可稍升(降)溫微 調此鹽酸溶液的溫度。
6. 掀開卡計杯蓋，將 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 迅速倒入，再倒入 50 mL 蒸餾水，蓋上杯蓋，插入溫度計並開始計時，每 10 秒記錄溫度，以溫度計稍加攪拌。共記錄 3 分鐘。

$\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 溫度： _____ $^\circ\text{C}$

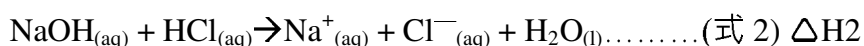
時間 (sec)	溫度 ($^\circ\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^\circ\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^\circ\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^\circ\text{C}$)
0		50		100		150	
10		60		110		160	
20		70		120		170	
30		80		130		180	
40		90		140			

問題：

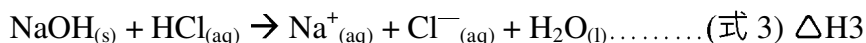
實驗一的化學式可寫成：



實驗三的化學式可寫成：



實驗四的化學式可寫成：



(1) NaOH 先溶於水後，再與 HCl 酸鹼中和，其反應熱為 $\Delta H_1 + \Delta H_2$

(2) NaOH 固體直接與 HCl 酸鹼中和，其反應熱為 ΔH_3

(3) 以上 (1) 與 (2) 有什麼關係？

迷思三：強酸+強鹼中和放熱一定比弱酸+強鹼多？

實驗五：測量 NaOH 水溶液與 HCl 水溶液中和反應熱

1. 配製 1.0 M $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ 50 mL。

(1) 在 100 mL 量筒中先裝好約 40 mL 蒸餾水。

(2) 用吸量管(公用)吸取 2.9 mL 的濃醋酸。

(3) 將溶液排入裝有蒸餾水的量筒中，小心拿回到實驗座位。

2. 用滴管加入去離子水至的標線，用玻棒小心攪拌均勻量取 1.0 M $\text{NaOH}_{(aq)}$ 50 mL，

倒入卡計杯中，蓋上杯蓋，放入溫度計，使溫度平衡 3 分鐘，量測並記錄溫度。

3. 將 1.0 M $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ 50 mL 倒入 100 mL 燒杯中，放入溫度計，使溫度平衡 3 分

鐘後，量測溫度，需與 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 的溫差在 0.5°C 以內，可稍升(降)溫微調此鹽酸溶液的溫度。

4. 掀開卡計杯蓋，將 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ 迅速倒入，蓋上杯蓋，插入溫度計並開始計時，每

10 秒記錄溫度，以溫度計稍加攪拌。共記錄 3 分鐘。

$\text{NaOH}_{(aq)}$ 溫度：_____ $^\circ\text{C}$

$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ 溫度：_____ $^\circ\text{C}$

時間 (sec)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	時間 (sec)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)
0		50		100		150	
10		60		110		160	
20		70		120		170	
30		80		130		180	
40		90		140			

問題：請由實驗三與實驗五的結果，判斷強酸、強鹼的中和熱理論上與弱酸、強鹼的中和熱會相同嗎？

■ 原理與概念

於實驗步驟中已說明

■ 安全注意及廢棄物處理

本實驗廢棄物均可排放。

■ 參考資料

1. 南一基礎化學(一) 第三章 化學反應與能量變化

氣球大爆炸、失戀特效藥、 香蕉牙膏 vs.大象牙膏

作者：王瓊蘭

新店高中

教育部高中化學學科中心

chem@ma.schs.ntpc.edu.tw

■ 影片觀賞

影片網址：<https://youtu.be/5-UgV8boV8k>

■ 簡介

生活中的化學反應，將遊戲帶入化學實驗中

■ 適用課綱主題

基礎化學一第三章化學反應、基礎化學二第一章常見的化學反應

■ 藥品與器材

藥品：過錳酸鉀、氫氧化鈉、果糖、葡萄糖、雙氧水、清潔劑、碘化鉀溶液

器材：檸檬皮、柑橘皮、柚子皮、氣球

■ 實驗步驟與原理

檸檬皮、柑橘皮、柚子皮裏富含精油 - - 它們是屬於揮發性芳香族化合物。一般

精油是從植物裏萃取或蒸餾出來，包含：烯、酸、酯、醇、酮、醛、酚等多種有

機化合物。常見的氣球材質有橡膠、乳膠等；天然橡膠、乳膠是取材自橡樹皮下

流出的汁液，其主要成分為聚異戊二烯。由於分子形狀與官能基相似的有機化合物，會互相溶解在一起，也就是“同類互溶”；因此將檸檬皮、柑橘皮、柚子皮裏的精油，用手指戳揉出來後，沾滿了精油的物件，若觸碰到氣球的表皮，即可溶爆氣球。很好玩喔！試著伸手比畫一下，看誰的“一指神功”最厲害呀！

過錳酸鉀(氧化劑) + 氫氧化鈉(鹼性) + 香蕉(含多巴胺、乙烯、醣類等還原劑)

過錳酸鉀(氧化劑) + 氫氧化鈉(鹼性) + 果糖(還原劑)

過錳酸鉀(氧化劑) + 氫氧化鈉(鹼性) + 葡萄糖(還原劑)

過錳酸鉀在鹼性溶液中，能將香蕉、果糖或葡萄糖分子內的有機官能基，如胺基、羥基、醛基或烯基等，逐步氧化掉。使得過錳酸鉀轉變成綠色的錳酸根離子、黃褐色的二氧化錳、淺紅色的錳離子與淡粉紅色的亞錳離子。

香蕉含有酯類、醣類、胺類、烯類與過氧化氫酶等多種成分，由於製作香蕉牙膏時，不需添加清潔劑(界面活性劑)與催化劑，即可和雙氧水發生氧化還原反應。因此反應速率溫和而持久，若再添加氫氧化鈉，會使得雙氧水只作為氧化劑，所以能產生較多的氧氣。雙氧水 + 清潔劑 + 碘化鉀溶液，製成大象牙膏，是一種快速的勻相催化反應。

■ 安全注意及廢棄物處理

本實驗廢棄物均可排放。

■ 參考資料

1. 國立臺灣大學科學教育發展中心 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=46774>

酸鹼的強弱

作者：林俊呈

高雄市立新興高級中學

教育部高中化學學科中心

chem@ma.schs.ntpc.edu.tw

2. 影片觀賞

影片網址：<https://youtu.be/3nswc1i6BAA>

3. 簡介

學生對於酸(或鹼)的強弱，僅以初濃度來做為考量的依據。必須結合解離度的概念來判定強弱。

4. 適用課綱主題

基礎化學二第一章化學反應

5. 藥品與器材

藥品： HCl 0.1M、 CH_3COOH 0.1M

6. 實驗步驟與原理

一、強酸與弱酸

1.分別配製相同濃度的鹽酸與醋酸

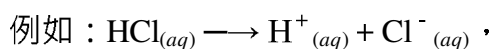
	濃度	pH 值
HCl	0.1M	
CH ₃ COOH	0.1M	

2.測量水溶液的 pH 值

3.說明酸鹼強弱的定義。

阿瑞尼斯的酸鹼學說：

(1) 酸：凡在水中可產生 H^+ (質子) 者

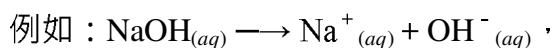


(強酸)

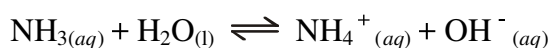


(弱酸)

(2) 鹼：凡在水中可產生 OH^- 者



(強鹼)



(弱鹼)

二、水溶液中的氫離子濃度與 pH 值

1.將原本同濃度的鹽酸與醋酸，分別加以稀釋。

2.測量兩者在稀釋後的 pH 值。

3.說明酸(或鹼)稀釋後，濃度變化以及水溶液中 pH 值變化之關係。

	HCl	CH ₃ COOH
濃度	pH 值	
0.1	1	2.87
0.01	2	3.35
0.001	3	3.87
1×10^{-5}	5	4.87

三、不同物質的酸鹼性：有些學生會認為鹹鹹的物質，就一定是鹼，食鹽水是中性物質，酸鹼還是必須從原始定義來看。

酸性化合物	鹼性化合物
(1) 嚐起來有酸味 (2) 可使石蕊試紙呈紅色 (3) 可與活潑的金屬產生氫氣 (4) 可與鹼中和生成鹽類 (5) 為一種電解質	(1) 有澀味及滑膩感 (2) 可使石蕊試紙呈藍色 (3) 可與油脂反應生成肥皂 (4) 能與酸中和生成鹽類 (5) 為一種電解質



7. 安全注意及廢棄物處理

本實驗廢棄物皆可以排放

8. 參考資料

1. 南一基礎化學二第一章化學反應

即時回饋系統&3D 有機分子模型擴增實境

作者：陳怡宏

臺北市立萬芳高級中學

教育部高中化學學科中心

chem@ma.schs.ntpc.edu.tw

■ 影片觀賞

影片網址：<https://youtu.be/oIIGmr9aeM>

■ 簡介

介紹即時回饋系統（Socrative 軟體）的功能及在課堂上的應用、Google 線上測驗表單功能於評量中的應用以及 3D 有機分子模型擴增實境 APP 的使用。

■ 適用課綱主題

基礎化學二第二章有機化學

■ 藥品與器材

器材：分子撲克牌、智慧型手機或平板

■ 實驗步驟與原理

智慧型手持行動裝置現在大多數師生幾乎人手一機，因此才製作 3 個有機分子模型擴增實境的 APP，不僅在教學上可以使用，學生也可自行下載使用，隨時快速地觀看有機分子的立體結構。很高興能引起學生對化學的興趣，感興趣才会有動機去嘗試使用，引導學生對化學的認知不僅是一門實用的科學，也是一門好玩的科學。

一、即時回饋系統（Interactive Response System，簡稱 IRS）

是一種透過電子載具，讓課堂中學生可以即時回饋資訊給教師的教學應用系統。

在此介紹已有發展一段時間的 IRS 軟體：Socrative，此軟體可透過瀏覽器進入網頁

平台進行施測，或者是利用智慧型手持行動裝置下載安裝 Socrative APP 進行課堂活動。

題目可以事前先行輸入於網頁平台上，教師端可在 Socrative Teacher 版 APP (如圖一) 上登入自己的帳號及密碼後，選擇一份試題，學生端可在 Socrative Student 版 APP (如圖一) 上進入教師端預先設立的 Room Number: chemtest，最後施測結果可以下載進行資料分析。Socrative 基本操作步驟網址：<http://goo.gl/EsKvtR>。



圖一：Socrative APP 教師版及學生版圖示

二、Google 線上測驗表單

Google 表單是 Google 文件其中一種功能，可以將試題以線上問卷方式呈現，能夠結合 Google 試算表自動收集學生填答的答案，加上外掛程式後，學生可以藉由填入的電子信箱，立即收到自己作答的情況，並自動計算學生得到的分數，教師更可以由試算表的圖表解析學生對於試題的回答。Google 表單線上測驗網址：<http://goo.gl/3RjCPz>，學生測驗結果試算表：<http://goo.gl/VIYDqo>，回應摘要：<http://goo.gl/jFs6Id>。

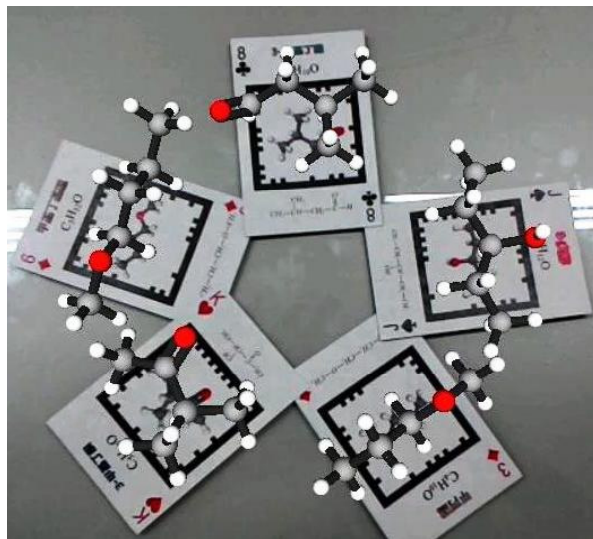
Google 線上測驗表單除了可以應用於課堂教學活動中，還可以結合教室管理系統軟體，如 Emodo、ClassDojo... 等，作為學生課後練習試題，更可以在表單中嵌入與教學相關的 Youtube 影片，作為影片學習單，不一定要在課堂上播放影片，可以讓學生在家自主學習。

三、3D 有機分子模型擴增實境

擴增實境 (Augmented Reality 簡稱 AR) 是將虛擬物與現實環境結合。由於現今智慧型手持行動裝置的普及，對於有機化學而言，剛好可以利用行動裝置的攝影機結合擴增實境的技術來呈現有機分子的立體模型，展示影片連結：

<http://youtu.be/Z7G9QhvuGnk>。

高中化學所提到的有機化合物相當多，因此製作了 3 個 3D 有機分子模型 AR 的 APP，總共包含有烴、芳香烴、醇、醚、醛、酮、酸、酯、胺、醯胺等的有機化合物，配合 3 套撲克牌圖卡為目標底圖，共可呈現 156 個有機分子模型。利用 QR Code 方式呈現，進行下載及安裝 APP。藉由列印出的底圖，體驗利用擴增實境的技術來呈現 3D 有機分子模型於手掌之中，如圖二。



圖二：擴增實境

目前此 3 個 AR 的 APP 為 Android 系統，安裝方式是進入 Google Play：
<http://goo.gl/W9ai05>，直接點選安裝即可，每個 APP 的說明都有相對應底圖的文件連結，可以下載列印出使用。

■ 安全注意及廢棄物處理

本實驗無廢棄物

■ 參考資料

1. 擴增實境，Wikipedia, <http://zh.wikipedia.org/wiki/擴增實境>。
2. 科學人雜誌，擴增實境：虛擬與實境的無限延伸，
<http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=featurearticles&id=67>。
3. IRS 即時反饋式創新教學，
<http://www.erdc.tyc.edu.tw/upload/100423-7c2572e2-822.pdf>。
4. 評量科技 教室好幫手，<http://www.socrativetw.com/>。



教案主題：酸鹼指示劑的原理與應用

適用年段	10-12 年級(進階)	對應次主題	酸鹼指示劑的原理與應用
設計教師	張明娟老師、詹莉芬老師	上課時間	100 分鐘(2 節課)
設計理念	1.		
學習目標	※核心概念 1. 學生從先備知識能夠萃取紫色高麗菜溶液。 2. 學生能夠具備正確稀釋溶液的能力，並能觀察不同濃度的酸鹼溶液能夠使紫色高麗菜溶液有不同的顏色呈現。 3. 學生能夠將實驗結果以口語表達並以科技儀器輔助紀錄。 4. 學生能夠具備解決問題能力。 ※探究能力 ➤ 思考智能 1. 推理論證：能運用一系列的科學證據或理論，以及類比、轉換等演繹推理方式，理解並推導自然現象的因果關係，或修正、說明自己提出的論點。 2. 批判思辨：能比較科學事實在不同論點、證據或事實解釋的合理性，並透過探索證據、挑戰思想、回應多元觀點的過程，進行批判論點或判斷科學證據的正確性。 3. 建立模型：使用如「比擬或抽象」的形式來描述一個系統化的科學現象，進而能分析各種模型的特性，且瞭解模型可隨著對科學事物複雜關係的認知增加來修正。 ➤ 問題解決 1. 觀察：進行觀察，進而能察覺問題。 2. 分析：能流暢運用思考智能、製作圖表、使用資訊與數學等方法，以有效整理資訊或數據。 3. 發現：能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從所得的資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、理解科學問題、解決問題、或是發現新的問題。 4. 傳達：能利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 ※科學的態度與本質 1. 科學理論是基於許多的證據和測試而形成的。 2. 科學家所提出的科學解釋或理論可能會因為新的證據出現而被修改使其更加完備，或是被新的科學解釋所取代。		



教學設計表

	教學流程與重點	對應探究能力	評量方式
單元內容	(1) 教師提供紫色高麗菜 Q: 如何將紫色高麗菜的色素取出? A: 學生要能提出萃取的原理與步驟 教師能夠歸納學生討論結果並說明萃取的原理與步驟。 (2) 學生能經老師指導萃取出紫色高麗菜溶液 (3) 教師引導學生回想先備知識 Q: 哪些物質會因酸鹼的環境而改變顏色? A: 學生要能提出國中或國小經驗, 譬如: 花卉、菜葉會因接觸酸鹼而改變顏色。 (4) 教師提供 $0.1\text{M}\text{HCl}_{(\text{aq})}$、$0.1\text{M}\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ Q: 如何稀釋酸或鹼讓紫色高麗菜汁呈現出不同的顏色? 實施方式: 1. 開放學生自由操作找出最佳化條件。 2. 每組學生分享過程與結果。 3. 教師統整學生的結果並引導出稀釋的倍率應以十倍、一百倍..., 才可以看到明顯的顏色變化。	(1) 訂定問題、討論與計劃、傳達 (2) 執行 (3) 討論 (4) 訂定問題、觀察、計劃與執行、傳達、歸納	(1) 口語表達: 學生能夠說出剪碎後的紫色高麗菜以熱水浸泡或打成果汁來萃取紫色高麗菜溶液。 (2) 正確實作: 學生能夠使用濾紙及漏斗正確將高麗菜溶液過濾出來。 (3) 口語表達: 學生能夠說出各種植物在不同酸鹼值下的顏色。 (4) 正確實作、應用科技儀器輔助紀錄: 學生能夠應用定量瓶稀釋酸或鹼溶液, 並用 pH meter 測量各溶液的 pH 值驗證。
	(5) 教師指導學生以驗證最佳稀釋倍率可調出不同顏色的紫色高麗菜汁。 Q: 如何將實驗結果以圖形或表格呈現出來? A: 學生要能將實驗結果以對應的圖或表格呈現出來。 (6) 教師提供兩種未知濃度的酸或鹼的溶液 Q: 如何確定為兩種溶液為酸或鹼及約略濃度? A: 學生能夠回答以紫色高麗菜溶液檢驗。	(5) 訂定問題、分析執行、傳達 (6) 訂定問題、討論 (7) 執行、觀察 (8) 傳達、歸納	(5) 正確實作、應用科技儀器輔助紀錄: 學生能夠將測量出的數據在 excel 上做出不同濃度對應 pH 值的表格。 (6) 口語表達: 學生能夠說出檢測 pH 值的方式。 (7) 正確實作:



	(7)教師指導學生以紫色高麗菜溶液檢驗兩種未知溶液的酸鹼性及約略濃度。 (8)學生分享實驗結果，教師統整酸鹼指示劑的原理與應用的科學知識。		學生能夠使用紫色高麗菜溶液檢驗未知溶液的大約濃度。 (8)口語表達：學生能夠將測量結果及圖表上台報告。
學習單			

總計 100 分鐘(2 節課)



學習單

單元名稱：酸鹼指示劑的原理與應用

班級：_____ 組別：_____ 組員：_____

問題一：請以文字敘述或以圖畫回答「如何將紫色高麗菜的色素取出？」。

問題二：哪些物質會因酸鹼的環境而改變顏色？

問題三：請以文字敘述或圖畫說明實驗步驟「如何稀釋酸或鹼讓紫色高麗菜汁呈現出不同的顏色？」。

問題四：請將實驗結果以溶液濃度—酸鹼度對應的圖表呈現出來。

問題五：請將實驗步驟以文字敘述或以圖畫說明「如何確定為兩種溶液為酸或鹼及約略濃度？」。

問題六：以文字敘述或任意方式呈現「酸鹼指示劑的原理與應用」的心得。



教案主題：碘的萃取與性質

適用年段	高一	對應次主題	物質的分類
設計教師	林口高中老師	上課時間	50 分鐘(1 節課)
設計理念	使用 POEC 教學策略進行科學探究活動		
學習目標	一、核心概念 5. 學生能瞭解碘的基本性質。 6. 學生能瞭解正己烷的基本性質。 7. 學生能瞭解萃取的原理。 8. 學生能瞭解分液漏斗的使用。 二、探究能力 (一) 思考智能 1. 想像創造：學生能夠運用查閱的資料預測實驗結果。 2. 推理論證：學生能夠根據觀察的結果，說明實驗現象。 3. 批判思辨：學生能對蒐集的資料，抱持合理懷疑態度。透過判斷及思辨的過程，可以從不同的角度提出自己的看法或解釋資料。 (二) 問題解決 5. 觀察與定題：進行觀察，進而能察覺問題。 6. 分析：能流暢運用思考智能、製作圖表、使用資訊與數學等方法，以有效整理資訊或數據。 7. 發現：能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從所得的資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、理解科學問題、解決問題、或是發現新的問題。 8. 討論與傳達：能利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 三、科學的態度與本質 (一) 科學理論是基於許多的證據和測試而形成的。 (二) 科學家所提出的科學解釋或理論可能會因為新的證據出現而被修改使其更加完備，或是被新的科學解釋所取代。		

[illegible]



4. 廢棄物處理(5 min) (1) 分液漏斗檢測 T: 請學生依照影片做檢測 S: 依指示操作 (2) 碘晶體回收 T: 請學生用鑷子將碘夾入試樣瓶 S: 依指示操作 (3) 正己烷廢液回收 T: 請學生將試管內液體倒入分液漏斗 S: 依指示操作 T: 請學生將水層排掉回收有機層 S: 依指示操作 5. 討論與善後(10 min) (1) 器材清洗與桌面整理 (2) 學生進行討論將結果寫入對應欄位 (3) 請同學繳回學習單 (4) 安排值日生工作	分析發現 討論傳達	
---	----------------------	--



碘的萃取與相關性質(預報)

一、實驗目的：了解萃取的原理，並認識碘與正己烷的性質，及分液漏斗的操作。

二、實驗原理(請同學填寫萃取原理)：

三、預習問題

1. 請同學查詢碘的物理與化學性質(可參考網路維基百科)

2. 請同學查詢正己烷的物理與化學性質(可參考網路維基百科)

3. 請同學先上老師的雲端硬碟觀看分液漏斗的使用方式影片後，簡述分液漏斗的使用及注意事項。(網址：<http://goo.gl/RGsrW0>)





碘的萃取與相關性質(結報)

活動	Prediction(預測)	Observation(觀察)	Explanation(解釋)
1. 觀察碘晶體(化學式 _____)			
2. 碘晶體是否溶於水?			
3. 觀察正己烷液體(化學式 _____) (烷通式： C_nH_{2n+2})			
4. 在試管中加入正己烷			

注意事項

- 各組藥品、器材：碘晶體、正己烷、鑷子 x1/組、分液漏斗 x1/組、樣品瓶(20mL)x2/組、試管(含塞)x1/組
- 實驗操作請聽從老師指示。
- 實驗後廢液統一集中至廢液杯。



自然領域探究能力-化學科 10 年級

教案主題：溶液-溶解度

適用年段	10 年級(進階)	對應次主題	【看到】溶解與影響溶解度的因素
設計教師	致用高中孫振興老師	上課時間	150 分鐘(3 節課)
設計理念	2. 使學生從日常生活中瞭解「溶解度」。 3. 如何讓學生利用「溶解度」的概念來解決或思考生活的問題。 4. 思辨在不同條件與物質如何影響物質溶解度的表現。		
學習目標	※核心概念 9. 學生學習溶解度時前應學會如何表達溶解度的語法，所以【濃度】的表示如%， C_M ， C_m 及 PPM 是重要的。因為他們是一種語言(連結國中學習內容:重量百分率濃度) 10. 學生從碳酸飲料在不同的溫度與壓力下【看到】溶解度的不同。 11. 學生從【硝酸鉀的溶解與結晶的實驗】瞭解溶解度曲線的意涵；並建立溶解度曲線的概念。 12. 延伸學習溶解度與物質間之作用力的關係。 ※探究能力 ➤ 思考智能 1. 推理論證：能運用一系列的科學實驗或理論，以及轉換推理方式，理解並推導自然現象的因果關係，或修正、說明自己提出的論點。 2. 批判思辨：能比較【硝酸鉀的溶解與結晶實驗】中在不同的狀況、證據展現下解釋的合理性，並透過證據、整合思考、回應多元觀點的過程，進行論點解釋或判斷科學證據的正確性。 3. 建立模型：使用如「比擬或抽象」的形式來描述一個系統化的科學現象，進而能分析「溶解」的特性，且瞭解實驗可隨著對科學物質的不同而修正。 ➤ 問題解決 9. 觀察：進行實驗觀察，進而能察覺「溶解度」所要表達的概念。 10. 分析：以簡單的數學方法整理數據並流暢運用思考智能、製作圖表。 11. 發現：能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從所得的資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、理解科學問題、解決問題、或是發現新的問題。 12. 傳達：能利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 ※科學的態度與本質 1. 科學理論是基於許多的證據和測試而形成的。 2. 科學家所提出的科學解釋或理論可能會因為新的證據出現而被修改使其更加完備，或是被新的科學解釋所取代。		



教學設計表

	教學流程與重點	對應探究能力	備註
單元內容	6. 碳酸飲料(EX:可口可樂)的發現：教師示範可口可樂在不同的溫度與壓力的實驗，看到溫度與壓力對溶解度的影響，請學生試著推論出實驗的重要發現。 探討溫度對溶解度的影響： 教師取兩瓶可口可樂：一瓶不冰過；另一瓶有冰過。 (11) 教師 示範碳酸飲料實驗一 Q：請學生描述實驗結果得出結論為何？ A：學生要能論出溫度越高氣體的溶解度越差。 (12) 教師 說明溶解度的表示 Q：請學生從實驗結果得出溶解度應該要有怎麼樣的表示？ A：學生從示範實驗中推出溶解度的表示法應要有溶質的重量與溶液或溶劑的重量或體積，藉此推導出各項濃度公式。如：$\% \times 10000 = \text{PPM}$ 7. 教師從學生的【硝酸鉀的溶解與結晶的實驗】中引導學生整理溶解度曲線的畫法並提出問題： Q：溶解曲線是代表溶液飽和溶解度嗎？ A：學生要能論出溶解曲線就是飽和溶解度。 8. 教師以溶解曲線說明曲線往上與往下所代表的意義 Q:溶解度曲線往上所代表的意義： A:溶解度曲線往上代表兩個義涵 1.溫度越高，溶解度越好，此物質越喜歡溶於水 2.物質溶於水的過程是吸熱過程。 4.教師可再並提問： Q:那些固體溶質溶於水過程中會放熱?(教師可從硝酸鉀溶解實驗中，找硫酸鹽的物質)，讓學生做硫酸鹽溶於水的溶解度曲線，並看實驗曲線的結果是往上或往下。 A:實驗結果:往下。 5.教師可從喝可口可樂的經驗中推論出二氧化碳氣體溶於水中過程。 Q: 二氧化碳溶於水中過程是吸熱還是放熱？ A: 是放熱過程。	實驗觀察 實驗推理能力 統整能力 實驗觀察與論述能力 推理能力	
	探討壓力對溶解的關係： 6.教師可指出課本中壓力對溶解度的關係討論中:溶質幾乎都是氣體如:CO₂, N₂, O₂.....等，而鮮少討論到固體。 (1)教師可說明:壓力本來影響固體的行為本來就有限 EX:如冰塊或方糖在高低壓下其行為仍相同。 (2)教師可藉由可口可樂實驗說明壓力對氣體的溶解度影響很大原因： 取兩瓶可口可樂:一瓶瓶蓋稍微打開，同學<u>聽</u>到【嘶】一聲，方知道內部瓶身壓力	實驗觀察能力	



	變小，此時同學也<u>看</u>到液面出現氣泡，表示二氧化碳跑出來了，相對溶在水中的量變少。而另一瓶則不做任何動作；並兩相對照。 Q:教師問同學:從實驗中觀察到了甚麼? A:同學觀察到打開的那一瓶，因嘶聲後表示氣體跑出來了，壓力變小，於是二氧化碳溶在水中變少，跑到液面上，以氣泡的方式呈現。 Q:教師可在續問，在甚麼時候可口可樂也會呈現這樣狀況，並說明不改變壓力下。 A:加熱也可以(即提高溫度)。 (3)教師可統整學生氣體對水的溶解度，在欲提高氣體的溶解度下，應可從提高壓力或降低溫度的操作著手。	實驗統整能力	
	延伸學習(精熟) 向學生問 1.試著用本節概念說明:奶粉如何製造以及如何從生乳到奶粉的製作過程中營養不流失。 2.如何本節概念說明物以類聚在說明同類互溶。	推理與統整能力	
學習單	學習單 1:溫度對可口可樂的影響: 教師取兩瓶可口可樂:一瓶不冰過;另一瓶有冰過。 (1)教師示範碳酸飲料實驗一 Q:請學生描述實驗結果得出結論為何? A:學生要能論出溫度越高氣體的溶解度越差。 (2)教師說明溶解度的表示 Q:請學生從實驗結果得出溶解度應該要有怎麼樣的表示? A:學生從示範實驗中推出溶解度的表示法應要有溶質的重量與溶液或溶劑的重量或體積，藉此推導出各項濃度公式。如: $\% \times 10000 = \text{PPM}$ 學習單 2: 【硝酸鉀的溶解與結晶的實驗】 1.教師從學生的【硝酸鉀的溶解與結晶的實驗】中引導學生整理溶解度曲線的畫法並提出問題: (1)Q:溶解曲線是代表溶液飽和溶解度嗎? A:學生要能論出溶解曲線就是飽和溶解度。 (2)教師以溶解曲線說明曲線往上與往下所代表的意義 Q:溶解度曲線往上所代表的意義: A:溶解度曲線往上代表兩個義涵 1.溫度越高，溶解度越好，此物質越喜歡溶於水 2.物質溶於水的過程是吸熱過程。 2.教師可再並提問: Q:那些固體溶質溶於水過程中會放熱?(教師可從硝酸鉀溶解實驗中，找硫酸鹽的物質)，讓學生做硫酸鹽溶於水的溶解度曲線，並看實驗曲線的結果是往上或往下。 A:實驗結果:往下。 3.教師可從喝可口可樂的經驗中推論出二氧化碳氣體溶於水中過程。 Q: 二氧化碳溶於水中過程是吸熱還是放熱? A: 是放熱過程。	觀察與寫作能力	



學習單 3: 壓力對溶解的關係

取兩瓶可口可樂:一瓶瓶蓋稍微打開,同學聽到【嘶】一聲,方知道內部瓶身壓力變小,此時同學也看到液面出現氣泡,表示二氧化碳跑出來了,相對溶在水中的量變少。而另一瓶則不做任何動作;並兩相對照。

Q1:教師問同學:從實驗中觀察到了甚麼?

A1:同學觀察到打開的那一瓶,因嘶聲後表示氣體跑出來了,壓力變小,於是二氧化碳溶在水中變少,跑到液面上,以氣泡的方式呈現。

Q2:教師可在續問,在甚麼時候可口可樂也會呈現這樣狀況,並說明不改變壓力下。

A3:加熱也可以(即提高溫度)。

觀察與
寫作能力

總計 150 分鐘
(3 節課)