

# 教育部 105 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：探究建模與多重表徵模型教學對酸鹼概念學習的效益

主持人：鍾曉蘭老師 電子信箱：chshirley2007@yahoo.com.tw

共同主持人：謝進生主任、彭立浩老師

執行單位：新北市立新北高級中學

## 一、計畫目的

本計畫目的旨在瞭解高三學生經過不同教學法(建模+小組合作教學、建模教學組、一般教學組)在酸與鹼的學習歷程中對酸鹼概念的演變、對模型本質的看法與演變情形，進一步探究不同教學活動對於酸鹼概念學習之效益。研究目的如下：

1. **以模型化與建模歷程為教學鷹架，設計多樣性的教學活動：**以模型化活動與建模歷程為鷹架，提升生學生知識的學習與建模能力。
2. **瞭解學生的先前概念與學習歷程的概念改變：**從學生教學前的答題情形，可以深入了解學生酸鹼的先前概念，了解學生學習的困難所在，進而探討迷思概念產生的原因，教師可設計相對應的教學活動幫助學生的科學學習，促進學生建立科學概念，並在教學過程中從形成性評量中探討學生概念改變的情形。
3. **設計小組活動：**藉由小組協商的歷程讓學生主動學習與從事探究活動，鼓勵學生發展個人表徵與模型，進而理解其適用範圍與限制，不僅可以讓學生對於科學概念的學習達到深層的瞭解，亦可提升學生建模能力與表達/溝通的能力。
4. **評量方式的改進：**以二階式試題與問卷等評量方式為主，從不同的面向評量學生的學習成效與病探究學生概念改變的情形。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

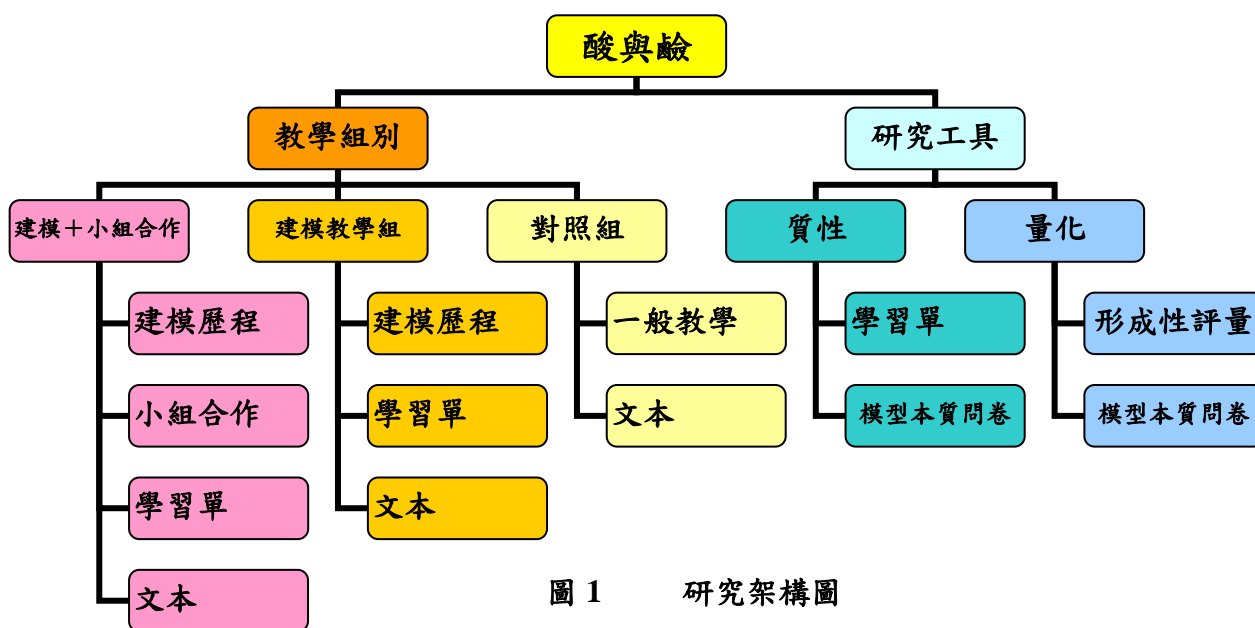
參與計畫人員主要為**鍾曉蘭**老師、協同計畫主持人**謝進生**主任(圖書館主任、資訊教師)、**彭立浩**老師(化學老師)，參與研究學生共計 80 位高三自然組學生。本校行政單位對於本計畫大力支持，對於教學活動不僅提供足夠的設備，**倪靜貴**校長對於本研究亦十分的重視，行政人員(教學組、設備組與會計、出納組)提供行政支援，讓本計畫能夠順利進行。

## 三、研究方法

### (一)研究設計與研究情境

本計畫的研究架構如圖 1，研究者計劃以三種不同的課室教學活動，觀察高三學生在學習酸與鹼概念的過程中是如何看待模型本質。在學習的歷程中是如何改變/不改變他們對模型本質的看法，並進一步探究學生建模歷程為何。研究者設計的研究情境為半

自然主義，情境的主要變因為不同的課室教學活動(建模+小組合作教學、建模教學組、一般教學組)，研究假說是課室活動中明白指出模型選擇、模型的建立過程、模型的適用範圍、模型的分析與效化、模型應用等建模歷程，較一般傳統文本教學更能改變學生對模型本質的看法與概念的學習成效。研究工具分為質性(學習單、模型本質問卷第一部分)與量化(形成性評量、模型本質問卷第二部分)，量化工具分別進行前後測。就觀察的角度而言，研究者本人作為參與者的觀察者(擔任三組的教學者)。



## 2. 研究對象

研究方法預計採用準實驗法，研究對象為本校高三自然組(年齡在 17-18 歲)三班學生總計 80 位，學生於國二理化及高二基礎化學課程中學過初步的酸鹼概念)。其中 26 位學生為實驗組 1(建模+小組合作組，代號：MC，升高二暑假時曾以建模教學進行電池的教學)，進行小組合作式教學，並在教學活動中納入建模的歷程(包括模型選擇、模型建立、模型分析、模型效化與模型應用等)；28 位學生為實驗組 2(建模教學組，代號：M，升高二暑假時曾以建模教學進行電池的教學)，建模教學活動與實驗組 1 相同，但不進行小組討論的活動；另外 26 位學生則為對照組，進行一般教學(代號：C)，三組皆進行為期三週(12 節課)的教學活動。藉以探討多重表徵的模型與建模教學活動的教學成效，並探討教學前、後，高三學生有關酸鹼的概念改變、對酸鹼模看法的改變。

## 3. 建模教學活動設計

建模的歷程則分為模型的選擇、模型建立、模型分析、模型效化、模型應用與模型調度(Halloun, 1996；邱美虹，2008)，詳見表 1。

表 1 建模十小組合作組教學策略及教學活動設計(精簡版)

節次	教學策略	小組活動	建模歷程活動
第一節	師生團體討論 圖像教學 角色扮演	小組討論阿瑞尼士 解離說的成分、內 容與酸鹼通性	模型建立、模型選擇、模型效 化、模型應用、模型調度
	探討與說明的相關概念： 1. 說明模型的定義－師生團體討論 2. 說明何謂理論模型：以阿瑞尼士解離說與布 -洛酸鹼學說 (配合學習單一，詳見附錄一) 3. 說明何謂呈現模型：以化學式、反應式說明 酸鹼概念為例－以圖像說明各式分子式		模型建立
	4. 說明模型的用途：溝通概念、解決問題...		模型功用
	5. 說明模型的可變性：以科學理論的修正或變 遷為例		模型效化與模型調度
	探討酸鹼理論的異同 探討酸鹼的相對強度 酸性強度與週期表的關係	小組討論酸鹼學說 的理論模型、三種 酸鹼學說的關係等	模型建立、模型選擇、模型分 析、模型效化、模型應用
第二節 第三節	探討與說明的相關概念：(配合學習單二) 1. 酸鹼理論：探討三種酸鹼學說的定義、內 容、適用範圍/限制、範例		模型建立、模型分析、模型效化
	2. 酸鹼理論：以數學範式圖討論三種酸鹼學說 的關係、適用範圍與範例		模型建立、模型效化
	3. 探討兩性物質的定義與共軛酸鹼對的定義		模型建立
	4. 以反應式說明酸鹼相對強度的定義與比較 5. 以圖像說明氧化物的酸性/鹼性強度與週期 表的關係		模型建立、模型分析

#### 4. 研究工具

研究工具分為酸鹼模型本質問卷及形成性評量測驗二大部分，分別就工具的設計重點/內容與使用的目的說明之(詳見表 2)，模型本質問卷及形成性評量測驗的研究對象則是三班學生(80 位)。

表 2 研究工具的設計要點

研究工具	設計重點/內容	使用的目的
酸鹼模型 本質問卷	紙筆測驗 (李克氏量表)	從模型定義、模型表徵、模 型功用與建模歷程四個面 向(共計 32 題)分析學生關 於酸鹼模型本質的看法
		以李克氏量表的問卷形式瞭解 學生對模型本體、以何種方式認 識酸鹼模型及酸鹼模型用途的 看法

形成性評  
量測驗 紙筆測驗

單一選擇題、多重選擇題、  
非選擇題(包括簡答、計算  
及繪圖)

- 1.瞭解學生認知發展的過程
- 2.修正教學內容的依據
- 3.分析學生酸鹼概念的改變情形
- 4.比較三組教學成效

### (1)酸鹼模型本質問卷

分為兩部分，第一部份則為開放式簡答題，以質性的方式探討學生對酸鹼模型本質的想法，問題如下：你認為「酸鹼模型」是什麼？——模型定義面向  
什麼型態的表示方式可以稱為「酸鹼模型」？——模型表徵類型  
你能舉出一些日常生活或是書中所謂「酸鹼模型」的例子？並說明它為什麼可以稱為「酸鹼模型」？——模型表徵面向  
我們平常會使用一些「酸鹼模型」，你為什麼要使用這些「酸鹼模型」呢？——模型功用面向

第二部分主要參考自邱美虹(2007)、周金城(2007)、吳明珠(2007)，從本體論、認識論、方法論三個面向分析學生關於酸鹼模型本質的看法，本研究修改為四個面向：模型定義、模型表徵、模型功用與建模歷程，所設計之量表為4分點式李克氏量表，其分別為「非常同意」、「同意」、「不同意」、及「非常不同意」。其中，非常同意記為4點，同意記為3點，以此類推。使用4點量表之主因乃強迫學生表示意見，避免學生選擇中立選項。修改後問卷共32小題(每一個面向8小題，詳見附錄二)。

### (2)形成性評量

形成性評量的試題主要是參考文本後，以一般的紙筆測驗(形成性評量)的方式進行二次評量(教學前、後)，詳見附錄三。試題的內容經二位高中化學教師共同討論後修定，以其建立內容效度。預試對象為72位高三自然組學生(高二時以傳統教學法學習過酸鹼概念)，試題信度( $\alpha$ )為.82。試題雙向細目表見表3，分為五個子概念：酸鹼的定義/強弱(10小題)、酸的稀釋/解離(10小題)、水的解離與離子積(6小題)、酸鹼反應(6小題)、酸鹼滴定(14小題)共計46小題。

表3 酸鹼形成性評量試題雙向細目表

主要概念	能力指標 概念內容	認知歷程向度					題號	小題數
		知 識	理 解	分 析	應 用	綜 合		
酸鹼的定 義/強弱	酸/鹼的定義			*			1.1,1.2	10
	酸鹼溶液的敘述	*					4.1,4.2	
	共軛酸鹼對的定義	*					5.1,5.2,7.1,7.2	
	酸鹼強度比較			*			3.1, 3.2	
酸的稀釋/ 解離	酸的稀釋 pH 值變化		*				8.1,8.2,,2.7,2.8	10
	強酸與弱酸的解離			*			1.1,1.2,2.1,2.2,2.3,2.4	

水的解離 與離子積	水的反應			*		2.1,2.2	6
	pH 值與酸鹼性				*	多 3	
	溫度與 pKw 之關係				*	6.1,6.2,多 1	
酸鹼反應	酸鹼反應的判定			*		多 2	6
	酸鹼反應式		*			多 4	
	強酸/弱酸與鎂帶反應				*	<i>1.7,1.8,1.9,1.10</i>	
酸鹼滴定	酸鹼滴定的定義	*				3.1,3.2,9.1,9.2	14
	酸鹼指示劑的概念		*			10.1,10.2	
	酸鹼滴定的公式應用				*	<i>1.3,1.4,2.5,2.6,4.1,4.2</i>	
	當量點的 pH 值比較				*	<i>1.5,1.6</i>	
小計						小計	46

註：斜體字為非選題

## 5. 資料處理與分析

### (1)分析形成性評量結果

- ①將三組學生一系列的評量結果利用 SPSS 進行顯著性分析(ANOVA 與 ANCOVA test)
- ②分析一系列的概念試題(形成性評量)中三組學生認知發展的情形，藉以比較不同教學法對於學生學習歷程的影響有何異同。
- ③分析三組學生在教學前後概念改變的情形(正確率的變化、迷思概念的改變等)。

### (2)分析模型問卷

- ①將三組實驗組學生的模型問卷利用 EXCELL 進行分析，繪製各種關係圖與比較圖，並進一步使用 SPSS 進行因素分析。
- ②將三組學生模型問卷初步分析結果利用 SPSS 進行顯著性分析

## 6. 時間規劃表

整體計畫時間規劃如表 4。

表 4 計畫時間表

月份 工作項目	2016. 8	9	10	11	12	2017. 1	2	3	4	5	6	7
收集資料												
評量工具												
課程實施												
分析數據												
修改教材												
撰寫報告												

#### 四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

目前計畫已完成 **50%** 的進度，收集資料、評量工具與課程實施皆已完成。下學期將繼續進行分析數據、修改教材與撰寫報告等工作項目。

#### 五、預期成果

預計完成之工作項目、具體成果及效益分為四大部分：

1. 設計一系列的小組活動，藉由動手做與小組協商的歷程讓學生主動學習與從事探究活動，應可促進學生對於科學知識的學習達到深層的瞭解，也提升學生建模能力。
2. 從形成性評量中學習單瞭解學生的概念演變情形
3. 設計學習單與評量工具供其他老師參考
4. 瞭解模型與建模的教學效益與學生對教材/教學活動的評價，提供其他高中化學教師參考。

#### 六、檢討

教學部分進行順利，目前尚未進行資料分析，待初步分析結果完成後再進行研究的改進與檢討。

#### 七、參考文獻

- 邱美虹（2007）：模型與建模能力之理論架構。論文發表於中華民國第二十三屆科學教育學術研討會。2007 年 12 月 13-15 日。高雄：國立高雄師範大學。
- 邱美虹（2008）：化學教育中建模模式的研發與實踐—子計畫四—以認知師徒制及建模教學探討建模能力與歷程對學生學習物質科學中「氧化與還原」與「電化學」之影響結案報告（未出版）。
- 邱美虹、劉俊庚（2008）：從科學學習的觀點探討模型與建模能力。科學教育月刊，314 期，p.2-20。
- 林靜雯、邱美虹（2007）：從認知/方法論之向度初探高中學生模型及建模歷程之知識。論文發表於中華民國第二十三屆科學教育學術研討會。2007 年 12 月 13-15 日。高雄：國立高雄師範大學科學教育研究所。

## 附錄一

### 酸鹼概念學習單一：建立酸鹼學說

#### 一、阿瑞尼士酸鹼學說—解離說(模型建立)

(一) 適用範圍

(二) 成分與其定義

(三) 學說主要內容

(四) 酸鹼的主要通性

酸	鹼

#### 二、布-洛學說—質子說(模型建立)

(一) 適用範圍

(二) 成分與其定義

(三) 學說主要內容

## 酸鹼概念學習單二：探討三種酸鹼學說

班級：      座號：      姓名：

### 一、 酸鹼理論模型－模型建立、模型分析、模型效化

概念	學說	阿瑞尼士－解離說	布－羅說－質子說	路易士酸鹼學說－電子說
定義	酸			
	鹼			
	酸鹼中和			
主要內容				
適用範圍/限制				
範例				

### 二、 探討三種酸鹼學說的關係－模型分析、模型效化

### 三、 探討兩性物質的定義與共軛酸鹼對的定義－模型建立、模型分析、模型效化

### 四、 酸鹼相對強度的比較：

### 五、 氧化物的酸性/鹼性強度與週期表的關係：

### 六、 其他影響氧化物的酸性的因素：



## 附錄二

親愛的同學，你們好：

首先，感謝你們抽空參與關於酸鹼概念研究中有關酸鹼模型(model)的相關想法。問卷的目的想要了解同學們學習酸鹼相關概念的過程中，對於酸鹼模型想法的改變情形及原因，以作為未來教學活動或教材修改的依據。問卷的內容並不會影響你們的成績，內容也會保密，請依照你個人的想法儘量回答下列問題。

班級：      座號：      姓名：

請同學回答有關「酸鹼模型」的想法

1. 你認為「酸鹼模型」是什麼？什麼型態的表示方式可以稱為「酸鹼模型」？

我認為「酸鹼模型」是：

\_\_\_\_\_

我認為「酸鹼模型」是：

\_\_\_\_\_

我認為「酸鹼模型」是：

\_\_\_\_\_

我認為「酸鹼模型」是：

\_\_\_\_\_

2. 你能舉出一些日常生活或書中所謂「酸鹼模型」的例子？並說明它為什麼可以稱為「酸鹼模型」？

	名稱	理由或理論
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. 我們平常會使用一些「酸鹼模型」，你為什麼要使用這些「酸鹼模型」呢？

※請同學根據個人對於「酸鹼模型」的想法，回答以下問題：

題號	問題陳述	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1.	我認為酸鹼模型可以是酸鹼事物的複製品	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	我認為酸鹼模型可以是酸鹼事物的部分呈現	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	我認為酸鹼模型必須完全對應酸鹼事物的結構、性質與關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	我認為酸鹼模型可以只對應部分酸鹼事物的結構、或性質、或關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	我認為酸鹼模型可以是酸鹼事物或現象經過長時間演變的結果	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	我認為對酸鹼相關的現象，只有一個正確的酸鹼模型能給予解釋	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	我認為阿瑞尼士解離說，僅是歷史發展中的多種酸鹼模型其中之一	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	我認為酸鹼模型是可以隨著科學新知而改變	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	我認為透過語文的說明可以解釋酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	我認為透過科學符號可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	我認為透過具體的實物可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	我認為透過圖片或照片可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	我認為透過角色扮演或肢體動作可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	我認為透過動畫模擬可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	我認為透過酸鹼學說可以呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	我認為透過數學關係式來呈現酸鹼模型	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	我認為酸鹼模型的功能是可以描述酸鹼事物或現象	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	我認為酸鹼模型的功能是可以提供一個參考標準讓我進行判斷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	我認為酸鹼模型的功能是可以解釋酸鹼事物或現象的關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	我認為酸鹼模型的功能是可以用來進行酸鹼現象的推理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	我認為酸鹼模型的功能是可以用來解決酸鹼現象的問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	我認為酸鹼模型的功能是可以用來溝通關於酸鹼現象的想法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	我認為酸鹼模型的功能是可以預測酸鹼事物或現象未來的發展	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- |     |  |                          |                          |                          |                          |
|-----|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 24. | 我認為酸鹼模型的功能是可以產生新的酸鹼現象或事物想法                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25. | 我認為針對同一種酸鹼理論，會因為使用目的不同而選擇不同的酸鹼模型                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26. | 我認為酸鹼模型的建立應包含酸鹼的組成、結構與關係。                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27. | 我認為可以用以建立的酸鹼模型當標準，以幫助我判斷同類型其他問題的解答是否適當             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28. | 我認為可以利用公認的酸鹼模型分析問題，並解釋適當性(數據演算或推理)                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29. | 我認為可以利用公認的酸鹼模型應用於相似情境的問題                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30. | 我認為遇到全新的問題情境時，可由已有的酸鹼模型中尋找啟發以解決問題，但需要進一步思考其解題範圍與限制 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31. | 我認為當察覺公認的酸鹼模型失效，須增加或減少物件(成分)與關係，以修正為新的模型           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32. | 我認為當公認的酸鹼模型無法有效解決問題時，應重新建立新的酸鹼模型                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
-

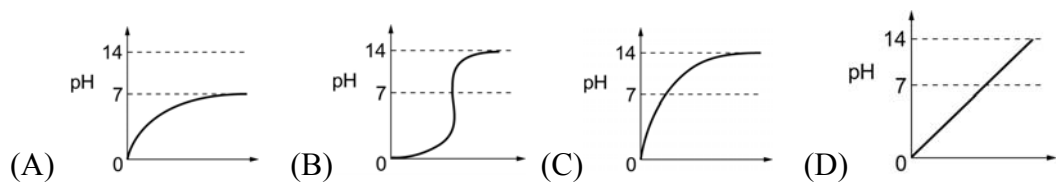
### 附錄三

酸與鹼(評量一) 班級: 座號: 姓名:

一、單選題:每題4分(答案2分、答案修正2分)、共40%(請同學務必將錯誤的答案修正或詳細說明理由)

- ( ) 1. 有關下列酸鹼之敘述,何者不正確? (A)布-洛酸必為阿瑞尼士酸 (B)在  $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  中  $\text{HCl}$  為布-洛酸,  $\text{NH}_3$  為布-洛鹼 (C)依布-洛定義,任何酸均有其共軛鹼 (D)依布-洛定義,任何鹼均有其共軛酸 (E)布-洛酸定義之範圍比阿瑞尼士酸廣,如  $\text{NH}_3$  可當布-洛酸,但非阿瑞尼士酸。(布-洛酸鹼學說:酸鹼定義)  
理由: \_\_\_\_\_
- ( ) 2. 水在下列哪一個反應中顯示酸的行為? (A)  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  (B)  $\text{HCOOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$  (C)  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$  (D)  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3$  理由: \_\_\_\_\_ (布-洛酸鹼學說:酸鹼定義)
- ( ) 3. 有關酸鹼滴定的敘述,何者錯誤? (A)指示劑改變顏色的瞬間,稱為滴定終點 (B)以強鹼滴定弱酸,達當量點時,溶液的 pH 值小於 7 (C)所選的指示劑,其變色範圍應儘量靠近當量點 (D)在酸鹼滴定中,利用指示劑觀察到的終點與當量點不一定相等。(酸鹼應用:酸鹼滴定)理由: \_\_\_\_\_
- ( ) 4. 關於酸鹼溶液的敘述,下列何者正確? (A)強鹼的水溶液沒有氫離子 (B) pH = 0 的水溶液是酸性最強的溶液 (C)定溫下,不論在酸性溶液或鹼性溶液中,  $K_w$  恆為定值 (D)溶液的 pH 值增加時,  $[\text{OH}^-]$  減少 (阿瑞尼士學說:酸鹼定義)  
理由: \_\_\_\_\_
- ( ) 5. 反應  $\text{H}_2\text{O} + (\text{CH}_3)_3\text{N} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ + \text{OH}^-$  中,下列何者屬共軛酸鹼對? (A)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  (B)  $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$ ,  $\text{OH}^-$  (C)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$  (D)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$  理由: \_\_\_\_\_ (布-洛酸鹼學說:酸鹼定義)
- ( ) 6. 在某溫度下,已知純水中  $[\text{H}^+] = 8 \times 10^{-7} \text{M}$ ,則下列敘述何者正確? (A)此時溫度小於  $25^\circ\text{C}$  (B)  $[\text{OH}^-] = 1.25 \times 10^{-6} \text{M}$  (C)  $\text{pH} < \text{pOH}$  (D)  $K_w = 6.4 \times 10^{-13}$  理由: \_\_\_\_\_ (阿瑞尼士學說:酸鹼交互作用)
- ( ) 7. 依布-羅學說,可以為酸又可為鹼的是 (A)  $\text{HS}^-$  (B)  $\text{NH}_4^+$  (C)  $\text{H}_3\text{O}^+$  (D)  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  (E)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (布-洛酸鹼學說:酸鹼定義)  
理由: \_\_\_\_\_
- ( ) 8.  $1.0 \text{M HCl}_{(\text{aq})}$  加水稀釋時,溶液之 pH 值(縱軸)對加入水之體積(橫軸)之

函數圖形，下列何者正確？(阿瑞尼士學說:酸鹼交互作用)



理由: \_\_\_\_\_

- ( ) 9. 下列敘述何者正確？ (A) 不管強酸或強鹼為何，強酸強鹼中和產生一莫耳的水所釋出的熱量相同 (B) 任何酸鹼中和作用只包括  $H^+$  和  $OH^-$  結合成  $H_2O$  (C) 任何酸鹼中和的當量點皆在  $pH=7$  (D) 任何酸鹼滴定到終點時，所得溶液  $pH=7$ 。(酸鹼應用:酸鹼滴定) 理由: \_\_\_\_\_

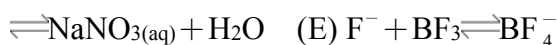
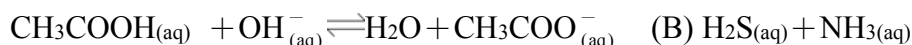
- ( ) 10. 下列有關指示劑的敘述，何者不正確？ (A) 酸鹼指示劑是顏色隨溶液  $pH$  值而改變的物質 (B) 酸鹼指示劑使用時加入的量愈多，顏色變化愈敏感 (C) 指示劑成分若以  $HIn$  表示，其共軛酸鹼對  $HIn$  與  $In^-$  顏色必不同 (D) 主要為弱酸性或弱鹼性的有機染料。(酸鹼應用:酸鹼滴定)

理由: \_\_\_\_\_

## 二、多選題:每題 4 分、共 16%

- ( ) 1. 在各溫度下，有關水及水溶液的酸鹼度敘述，何者正確？ (A) 純水  $[H^+] = \sqrt{K_w} = [OH^-]$  (B) 酸水  $[H^+] > \sqrt{K_w} > [OH^-]$  (C) 鹼水  $[H^+] < \sqrt{K_w} < [OH^-]$  (D) 純水  $pH = \frac{pK_w}{2} = pOH$  (E)  $pK_w$  隨溫度上升而增大

- ( ) 2. 下列何反應式屬於阿瑞尼士的酸鹼且又是布忍司特-羅瑞酸鹼的反應？ (A)



- ( ) 3. 下列關於「水及水溶液」之敘述，何者正確？ (A) 溫度不同但均為  $pH=7$  之兩水溶液，其  $[H^+]$  濃度： $10^\circ C$  比  $80^\circ C$  者為大 (B)  $25^\circ C$  時純水  $pK_w=14$ ，而  $0.10 M NaOH_{(aq)}$   $pK_w > 14$  (C)  $80^\circ C$  時  $pH=7$  呈鹼性 (D)  $80^\circ C$  時  $pH + pOH > 14$  (E)  $10^\circ C$  時  $pH=7$  呈酸性

- ( ) 4. 下列反應中，何者能用淨離子方程式： $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O(l)$  來表示？ (A)  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$  (B)  $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$  (C)  $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + H_2O$  (D)  $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$ 。

三、非選題:每小題 2 分，共 44%

1. 有 0.01M 之鹽酸及醋酸二溶液各 0.1 升，是回答下列題組：

1.1 二溶液所含  $H^+$  的濃度何者較多？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

1.2 承 1.1, 理由為何? \_\_\_\_\_

1.3 以 0.010 M  $NaOH_{(aq)}$  分別滴定此二溶液，達當量點時，用去  $NaOH$  的體積何者較多？

(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

1.4 承 1.3, 理由為何? \_\_\_\_\_

1.5 以 0.010 M  $NaOH_{(aq)}$  分別滴定此二溶液，達滴定終點時，溶液的 pH 值何者較大？

(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣大 A: \_\_\_\_\_

1.6 承 1.5, 理由為

何? \_\_\_\_\_

1.7 二溶液分別放入相同的錐型瓶，加入足量的鎂帶並馬上套上氣球，請問**開始反應時**，哪一個氣球膨脹的速率會較快？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣快 A: \_\_\_\_\_

1.8 承 1.7, 理由為何? \_\_\_\_\_

1.9 承 1.7, 反應**達平衡時**，哪一個氣球的體積會較大？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣大 A: \_\_\_\_\_

1.10 承 1.9, 理由為

何? \_\_\_\_\_

2. 有 pH 值均為 2.0 之鹽酸及醋酸二溶液各 0.1 升，是回答下列題組：

2.1 二溶液所含  $H^+$  的濃度何者較多？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

2.2 承 2.1, 理由為何? \_\_\_\_\_

2.3 請問解離前  $HCl_{(aq)}$  與  $CH_3COOH_{(aq)}$  的濃度何者較大？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

2.4 承 2.3, 理由為何? \_\_\_\_\_

2.5 以 0.010 M  $NaOH_{(aq)}$  分別滴定此二溶液，達當量點時，用去  $NaOH$  的體積何者較多？

(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

2.6 承 2.5, 理由為何? \_\_\_\_\_

2.7 如果將此二溶液分別用水稀釋至 10.0 升，溶液所含  $H^+$  的濃度何者較多？(A) 鹽酸 (B) 醋酸 (C) 一樣多 A: \_\_\_\_\_

2.8 承 2.8, 理由為何? \_\_\_\_\_

3. 請解釋下列現象的理由：

(1)  $HClO < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$ ，理由為

何? \_\_\_\_\_

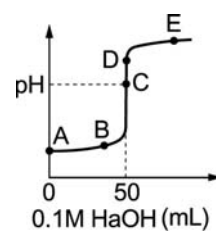
(2)  $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$ ，理由為

何? \_\_\_\_\_

4. 附圖為以 0.1M NaOH 溶液滴定未知濃度的 HCl 溶液 50 毫升，所得 pH 值變化的滴定曲線： $(\log 2 = 0.3)$

(1) A 點的 pH 值為若干？

(2) 加入 75 毫升的 NaOH 後溶液的 pH 值為若干？



---

※進階問題: (同學們，此部分不會計分，但老師想瞭解你們對酸鹼的想法，請儘量作答，感謝同學的合作，辛苦你們囉!)

1. 你如何定義「酸」？如何表示「酸」？

2. 你如何定義「鹼」？如何表示「鹼」？

3. 你如何定義「酸鹼反應」或「酸鹼中和」？如何表示「酸鹼反應」或「酸鹼中和」？

4. 承 1-3，你所依據的理由或理論為何？