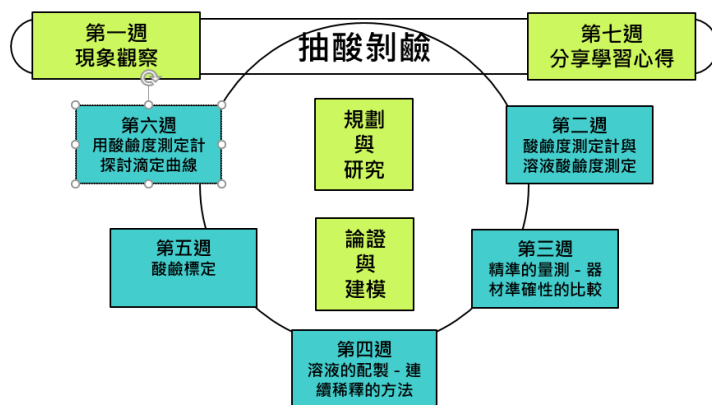


2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：廖昕喬、高綵苹
課程領域：高中化學
<input type="checkbox"/> 物理 <input checked="" type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input type="checkbox"/> 其他
教案題目： 抽酸剝鹼
授課時數： 每次兩小時；共 7 週，14 小時。
教案設計理念與動機： <p>教學上，常遇到學生的學習僅只於知識的記憶，生活中接觸相關事物時，無法將現有知識與親身生活連結，如：酸雨汙染、工廠廢水排放、農地傾倒廢土、食品安全...等，面對生活議題，學生往往無法將其與所學知識相結合，另外也需加強自我探索的思辯能力與創造力。</p> <p>我們針對酸鹼相關議題，規劃了七週的課程，以酸鹼為主軸，pH meter 與手機 app 為輔，貫串整體概念，讓學生能從「發現問題」的過程與教師的引導整合先備知識。再利用每週的主題活動，激發學生「研究規劃」、「論證建模」的能力，從設計實驗、數據分析比較、結果歸納的過程，融合並活用過往的知識，透過穩定的實驗探索根基，奠定未來知識的學習。</p> <p>每週實驗中含有大量的論證、溝通、分享的機會，學生也能透過「分享表達」，在觀點上、知識上以及經驗和技能的收穫，進行自我表達與團隊溝通交流，創造雙贏成長的學伴關係。</p> <p>期望透過此探索的過程，可以讓學生習得 108 課綱探究與實作課程的四大指標精神，得以具備有發展未來的自我學習力、創造力與團隊合作領袖力。</p>
教學目標： <ol style="list-style-type: none">觀察力：學生能依實驗步驟進行實驗，觀察記錄，並應證科學知識。邏輯力：學生透過每週的實驗目標，自行構思與設計實驗的流程。



3. 創造力：學生經由動手實作，使科學基本知識與基本的實驗技能融入課程，並可與課本的知識連結，提升觀察能力、並培養其細心、耐心的科學態度。
4. 領袖力：實驗設計須多人共同完成，學生能學習小組的分工及團隊的合作。
5. 整合力：學生練習整理自己的實驗成果，並清楚表達出自己的實驗解釋與想法。
6. 組織力：學生學習化學知識，如：容器校正、連續稀釋、鹽類性質、酸鹼滴定與曲線...等。

教育對象：

高一、二學生適用

課程設計（方法與步驟）：

✓ 第一週（2小時）初探酸鹼

1、課程設計目的：

教師引導探究主題，利用生活中的酸鹼、波以耳發現指示劑、酸鹼度測定計 pH meter，複習學生對於探索此領域的先備知識，進一步引導學生借助科技的力量探索實驗室中物質的酸鹼性，建立酸鹼滴定曲線實驗的概念，讓學生思考在五週的實驗中，可以包含哪些主題概念。

2、課程內容：

第一部分：利用廣用試劑在不同 pH 值溶液中呈色的照片，與學生進行討論，並請學生分享想法與交流。

第二部分：由物質的酸鹼性、指示劑與 pH meter 角度切入，引導學生建立酸鹼滴定曲線的概念，並利用上述觀念的引導，進行分組討論，教師對各組適時提供引導。

第三部分：各組上台分享討論出的實驗設計

第四部分：教師講解各週實驗設計理念，分組講評與觀念補正，期許學生可以建構實驗的設計，以及相關的概念。



圖² 在不同 pH 值下，廣用試劑的呈色

✓ 第二週（2小時）酸鹼度測定計與溶液酸鹼度測定

1、課程設計目的：

利用 Vernier 酸鹼度測定計（pH meter），結合手機 app 介面，測定實驗室中常見藥品的 pH 值，並經由問題的引導，將測出物質的酸鹼性與酸鹼的定義結合，同時要求學生上網查找相關資料，進一步讓學生釐清酸鹼的概念，並發現鹽類具有酸鹼性的原因。

2、課程內容：

第一部分：酸鹼度測定計使用介紹

第一部分：酸鹼度測定使用介紹

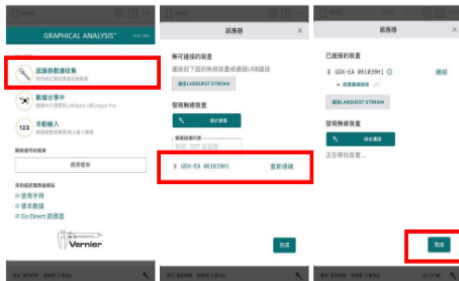
1. 下載 app



2. 打開 app，並開啟手機的藍芽功能。
3. 按下 pH 計開關，紅燈閃爍表示可以連結。

4. 連結手機與 pH meter 裝置：

【感應器數據收集】：準備與裝置連結 → [重新連線]：與偵測到的裝置連結 → [完成]



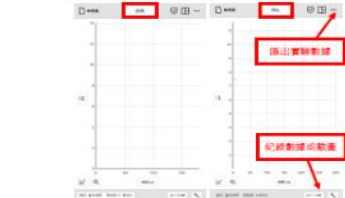
5. 數據採集

(1) 若要觀察 pH 值的變化，則需進行連續採集，避免內建設定的 180 秒採集間隔可能較短而延遲中斷實驗數據收集，可在【數據採集設定】→【停止採集】的時間設定成適合的時間。



(2) 實驗進行：[採集]：開始實驗後進行測定 → [停止]：結束實驗

可直接進行如下列的 pH 數值觀察、數據保存、或匯出實驗數據



第二部分：溶液酸鹼度測定

清洗 pH meter	測溶液 pH 值	測溶液 pH 值	紀錄

2. 請仔細列出以下表格，記錄實驗數據與資料。

藥品	化學式	pH 值	酸鹼性	酸、鹼、鹽
氫	H ₂ O	7.0	中性	水
氫氯酸	HCl	1.0	酸性	酸
氫硫酸	H ₂ SO ₄	1.0	酸性	酸
氫硝酸	HNO ₃	1.0	酸性	酸
氫磷酸	H ₃ PO ₄	1.0	酸性	酸
氫碳酸	H ₂ CO ₃	5.6	酸性	酸
氫亞硫酸	H ₂ SO ₃	4.0	酸性	酸
氫亞硝酸	HNO ₂	3.4	酸性	酸
氫亞磷酸	H ₃ PO ₃	4.5	酸性	酸
氫亞砷酸	AsH ₃	9.0	鹼性	鹼
氫氰酸	HCN	9.2	鹼性	鹼
氫硼酸	H ₃ BO ₃	5.0	酸性	酸
氫氟酸	HF	1.0	酸性	酸
氫碘酸	HI	1.0	酸性	酸
氫溴酸	HBr	1.0	酸性	酸
氫氯酸	HCl	1.0	酸性	酸

3、延伸性思考問題：

- (1) 試分析測溶液中酸鹼鹽的分類與酸鹼性的關係。酸是否為酸性？鹼是否為鹼性？
- (2) 請說明你認知的酸鹼分類與酸鹼性的關係。
- (3) 所測物質中鹽類是否均為中性？若不是，請觀察實驗數據，提出你的發現與觀點，解釋為何鹽類會有酸、中、鹼性，並試著歸納整理。

✓ 第三週 (2 小時) 精準的量測 - 器材準確性的比較

1、課程設計目的：

利用質量及密度換算為體積，校正常用量測體積器材的刻度，讓學生經由實驗驗證各常用器材的準確性 (分度吸量管及容量瓶於定量實驗的使用原因)，並熟悉各定量、定性器材的使用。最後以所得結果，進一步設計配製溶液的流程及使用器材。

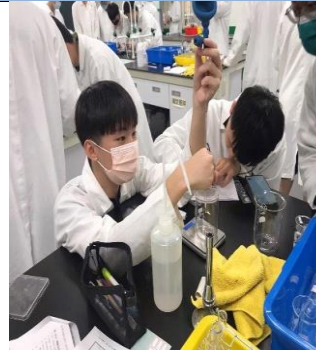
2、課程內容：

第一部分：器材準確性的比較。

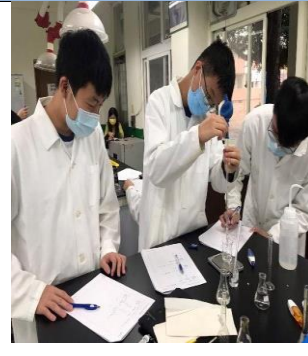
- ① 量測實驗當時的水溫 → ② 量測質量換算體積校正各容器 (錐形瓶、燒杯、容量瓶、量筒、分度吸量管)



實驗過程



實驗過程



實驗過程

六、實驗紀錄表格

1. 不同溫度下酒精的蒸氣壓 (溫度範圍: 40°C 至 70°C, 蒸氣壓測量儀器: 數顯式)

(1) 50mL 酒精的蒸氣壓 (溫度: 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C)

溫度 (°C)	酒精質量 (g)	水質量 (g)	蒸氣質量 (mL)	蒸氣密度
40	1.5	0.5	0.15	0.0015
45	2.5	0.5	0.25	0.0025
50	3.5	0.5	0.35	0.0035
55	4.5	0.5	0.45	0.0045
60	5.5	0.5	0.55	0.0055
65	6.5	0.5	0.65	0.0065
70	7.5	0.5	0.75	0.0075

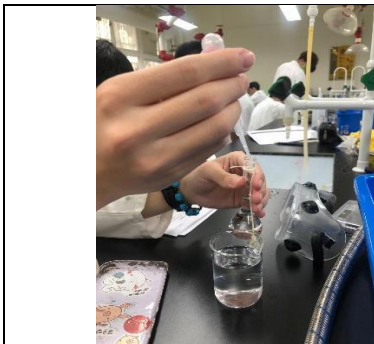
(2) 25mL 酒精 (溫度: 40°C 至 70°C)

溫度 (°C)	酒精質量 (g)	水質量 (g)	蒸氣質量 (mL)	蒸氣密度
40	1.5	0.5	0.15	0.0015
45	2.5	0.5	0.25	0.0025
50	3.5	0.5	0.35	0.0035
55	4.5	0.5	0.45	0.0045
60	5.5	0.5	0.55	0.0055
65	6.5	0.5	0.65	0.0065
70	7.5	0.5	0.75	0.0075

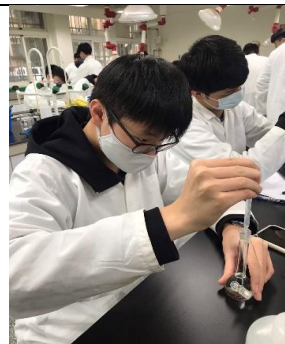
日期: 2023/11/15

紀錄

第二部分：體積加成性



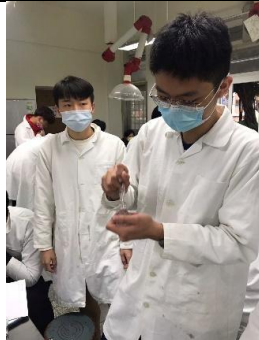
取 25mL 蒸餾水及酒精



將酒精沿器壁緩加入蒸餾水



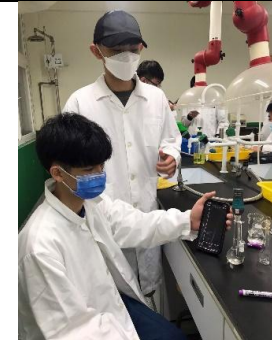
兩溶液產生介面



搖晃使均勻混和



混和後體積變化



測量溫度變化

3、延伸性思考問題：

小明打算做酸鹼滴定實驗，需配製 1M 的鹽酸溶液，但實驗室僅有 12M 的濃鹽酸，若使用本次實驗的器材，請幫小明思考應使用哪些器材才能配出準確的 1M 鹽酸溶液。

- (1) 寫出最適合使用的器材及原因。
- (2) 寫出小明應如何由 12M 濃鹽酸配置成 1M 鹽酸。

✓ 第四週 (2 小時) 溶液的配製 - 連續稀釋的方法

1、課程設計目的：

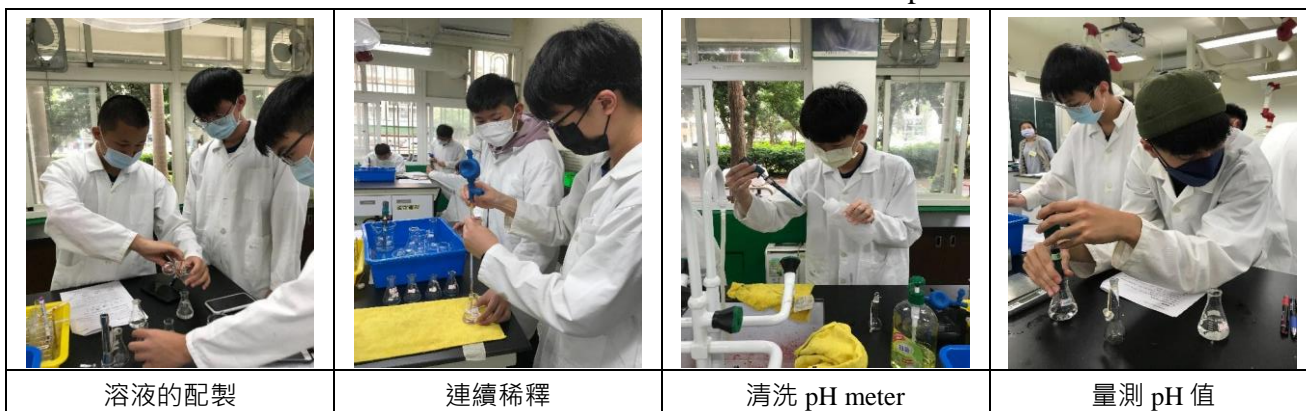
延續上週器材準確性實驗結果，使用分度吸量管及容量瓶，依連續稀釋方法配製 pH14~pH8 的氫氧化鈉溶液，並利用酸鹼度測定計 (pH meter) 測量各溶液的 pH 值。讓學生學習溶液的配製及稀釋，並經由配製氫氧化鈉及測量 pH 值的過程中發現氫氧化鈉會因潮解而影響濃度。並加入鹽酸 (HCl) 溶液的配製及驗證，進一步了解實驗藥品保存對藥品純度的影響。

2、課程內容：

第一部分：1M NaOH 溶液的配製。

第二部分：稀釋 NaOH 溶液，並測量 pH 值。

第三部分：自行設計實驗，準確配製 0.1M HCl 溶液，並測量 pH 值驗證。



3、延伸性思考問題：

(1) 1M NaOH 溶液配製過程中，有何發現？知道每一步驟的原因嗎？

(2) 理論算出的 pH 值與實際測得的 pH 值是否相同？若不同，試說明應為何種原因造成誤差

(3) 寫出自行設計的二種或二種以上配製 0.1M HCl 溶液的方法與設計原理

① 根據上面方法，量測出的 pH 值為多少？量測出的 pH 值與理想 pH 值是否相同？若不同，試思考，並說明應為何種原因造成。

② 比較不同方法 pH 值何者比較接近理論值。找出你認為最佳的配製方法。

✓ 第五週 (2 小時) 酸鹼標定

1、課程設計目的：

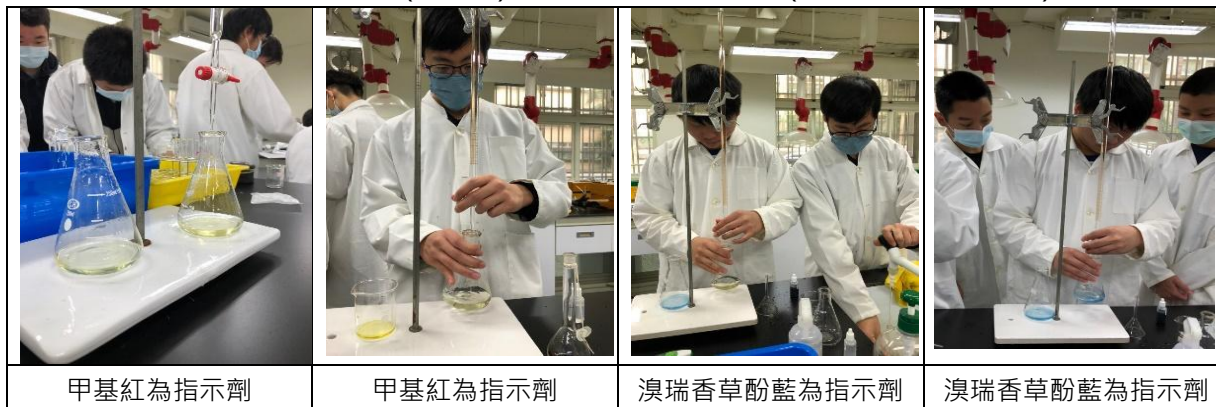
經由上週實驗結果得知氫氧化鈉溶液會因潮解而影響濃度，帶入氫氧化鈉溶液需標定的概念，因此本週使用鄰苯二甲酸氫鉀 (KHP) 並用酚酞為指示劑對氫氧化鈉溶液進行標定。並進一步使用不同指示劑進行實驗，以找出指示劑對標定濃度的影響。

2、課程內容：

第一部分：鄰苯二甲酸氫鉀 (KHP) 標定氫氧化鈉溶液 (用酚酞為指示劑)



3、第二部分：鄰苯二甲酸氫鉀 (KHP) 標定氫氧化鈉溶液 (使用不同指示劑)



4、延伸性思考問題：

- (1) 比較配製出的理論氫氧化鈉濃度(C1)與標定過後計算的濃度(C2)，兩者是否相同？若不同，相差多少？試討論造成此誤差使用氫氧化鈉濃度時需標定的成因。
- (2) 為何用錐形瓶盛裝被滴定試劑？如果改用燒杯盛裝，有何不妥？
- (3) 錐形瓶是否也要潤洗？溶解鄰苯二甲酸氫鉀的水量多少是否影響標定結果？試說明原因
- (4) 實驗操作中『用左手調整滴定管，右手搖晃錐形瓶』，此實驗技巧的優點是什麼？若改用『右手調整滴定管，左手搖晃錐形瓶』，是否具有相同的優點？或是更易操作？
- (5) 使用甲基紅指示劑滴定，計算出的氫氧化鈉濃度為何？是否與使用酚酞指示劑一樣？是說明可能原因為何？

✓ 第六週 (2 小時) 用酸鹼度測定計探討滴定曲線

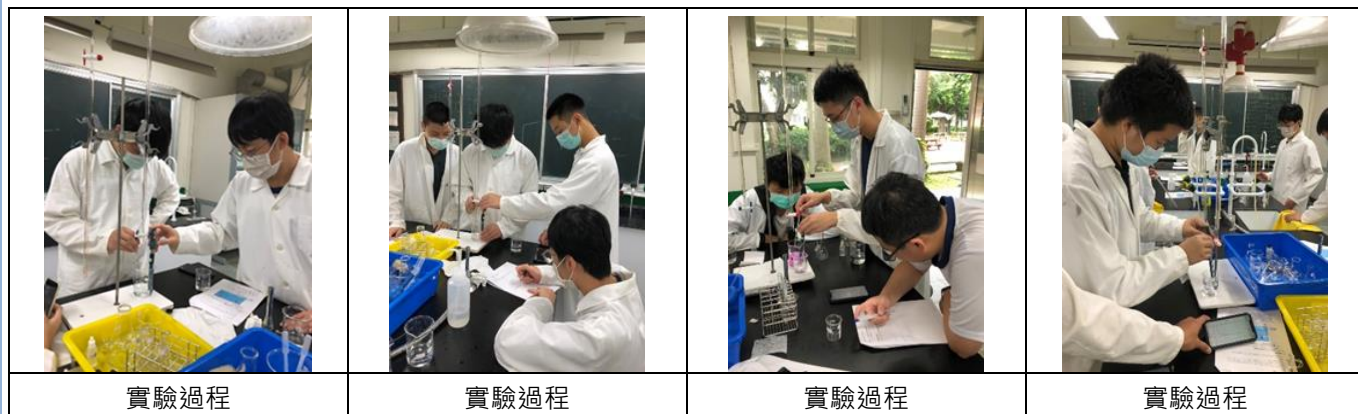
1、課程設計目的：

利用酸鹼度測定計 (pH meter) 與手機 APP 的輔助，得到強酸強鹼以及弱酸強鹼的滴定曲線，並透過判別兩滴定曲線中當量點、中和點的位置，帶入強酸強鹼、弱酸強鹼滴定達當量點時不一定為中性的概念，並結合第二週鹽類酸鹼性的測定，讓學生了解酸鹼滴定當量點酸鹼性的概念。

2、課程內容：

第一部分：以標準 NaOH 水溶液滴定稀鹽酸

第二部分：以標準 NaOH 水溶液滴定醋酸



第四週學習單

第一題：1M NaOH 濃度的計算

1. 1M NaOH 的濃度如何計算？

計算的公式： $C = \frac{m}{V} \times 1000$ (m: 質量, V: 體積)

2. 有 50 克 NaOH 溶於 500 ml 水中，求其濃度。並比較其與上述計算結果之差異。

3. 欲調配 1M NaOH 溶液 100 ml，應如何操作？

第二題：稀釋 NaOH 溶液，並計算 pH 值

1. 將 10 ml 1M NaOH 溶液加入 90 ml 水中，求其 pH 值。

2. 將 10 ml 1M NaOH 溶液加入 10 ml 1M HCl 溶液中，求其 pH 值。

3. 將 10 ml 1M NaOH 溶液加入 10 ml 0.1M HCl 溶液中，求其 pH 值。

第二題：自行設計實驗，準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

1. 實驗目的：準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

2. 實驗原理：pH 值與溶液中氫離子濃度的關係

3. 實驗器材：pH 計、1M NaOH 溶液、去離子水

4. 實驗步驟：(1) 儀器校正 (2) 樣品測量 (3) 數據記錄

5. 實驗結果：1M NaOH 溶液的 pH 值為 13.0

第三題：自行設計實驗，準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

1. 實驗目的：準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

2. 實驗原理：pH 值與溶液中氫離子濃度的關係

3. 實驗器材：pH 計、1M NaOH 溶液、去離子水

4. 實驗步驟：(1) 儀器校正 (2) 樣品測量 (3) 數據記錄

5. 實驗結果：1M NaOH 溶液的 pH 值為 13.0

心得與省思

透過這週的實驗，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

第五週學習單

4. 為何在實驗中要使用去離子水？

5. 實驗中如何確保 pH 計的準確性？

6. 實驗中如何處理廢液？

7. 實驗中如何處理意外情況？

8. 實驗中如何處理數據？

4. 為何在實驗中要使用去離子水？

5. 實驗中如何確保 pH 計的準確性？

6. 實驗中如何處理廢液？

7. 實驗中如何處理意外情況？

8. 實驗中如何處理數據？

4. 為何在實驗中要使用去離子水？

5. 實驗中如何確保 pH 計的準確性？

6. 實驗中如何處理廢液？

7. 實驗中如何處理意外情況？

8. 實驗中如何處理數據？

心得與省思

在實驗過程中，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

第六週學習單

1. 實驗目的：準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

2. 實驗原理：pH 值與溶液中氫離子濃度的關係

3. 實驗器材：pH 計、1M NaOH 溶液、去離子水

4. 實驗步驟：(1) 儀器校正 (2) 樣品測量 (3) 數據記錄

5. 實驗結果：1M NaOH 溶液的 pH 值為 13.0

1. 實驗目的：準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

2. 實驗原理：pH 值與溶液中氫離子濃度的關係

3. 實驗器材：pH 計、1M NaOH 溶液、去離子水

4. 實驗步驟：(1) 儀器校正 (2) 樣品測量 (3) 數據記錄

5. 實驗結果：1M NaOH 溶液的 pH 值為 13.0

1. 實驗目的：準確測定 1M NaOH 溶液之 pH 值

2. 實驗原理：pH 值與溶液中氫離子濃度的關係

3. 實驗器材：pH 計、1M NaOH 溶液、去離子水

4. 實驗步驟：(1) 儀器校正 (2) 樣品測量 (3) 數據記錄

5. 實驗結果：1M NaOH 溶液的 pH 值為 13.0

心得與省思

在實驗過程中，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

第七週 PPT

心得

這學期的探究課程，我学到了很多實驗的技巧，從化學器材的準備到實驗過程的記錄，每一項都讓我感到新奇和有趣。在實驗過程中，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

個人心得與省思

我最大的感受是做實驗與理學的不同。做實驗需要更多的耐心和細心，每一個步驟都必須嚴格按照實驗方案進行。在實驗過程中，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

在本文的課程學習中，不論化學或生物學的探究實驗都圍繞著「精確」這個核心理念。在每一項實驗中，一次次的修正與實驗中犯下的錯誤，也一步步將我們推向真理的彼岸。透過生物的探究實驗，我在細胞培養的相關文章中，也進一步了解了植物的生理過程及細胞的運作。在化學的探究實驗裡，為了更準確的配置出所需的劑量，我們也更加認真地記憶化學藥劑的性質及計算所需使用的相關數據。

抽酸測鹼

本實驗重現了第二週的抽酸測鹼實驗，第三週的抽酸測鹼實驗則重現了抽酸測鹼實驗。

先輸出 pH 值，準確測定水溶液酸鹼性的特徵，而後比較分析曲線與實驗結果。

這學期的探究課程，我学到了很多實驗的技巧，從化學器材的準備到實驗過程的記錄，每一項都讓我感到新奇和有趣。在實驗過程中，我們不僅學習了如何準確地測量 pH 值，更體會到了科學探究的嚴謹與重要性。在實驗過程中，我們遇到了許多困難，但通過小組合作和老師的指導，最終成功地完成了實驗。這不僅鍛煉了我們的動手能力，也培養了我們的團隊精神和解決問題的能力。

我認爲，探究課程不單只是看圖明書完成步驟，高完成度下課，它的價值在於自身的體悟和解決問題的能力。能夠發現問題，才有意義。從不諳的實驗知識，推動了科學知識的發展。探究課程不僅能開拓視野，也非常充實，學到了很多。

抽酸測鹼

本實驗重現了第二週的抽酸測鹼實驗，第三週的抽酸測鹼實驗則重現了抽酸測鹼實驗。

先輸出 pH 值，準確測定水溶液酸鹼性的特徵，而後比較分析曲線與實驗結果。

抽酸測鹼

本實驗重現了第二週的抽酸測鹼實驗，第三週的抽酸測鹼實驗則重現了抽酸測鹼實驗。

先輸出 pH 值，準確測定水溶液酸鹼性的特徵，而後比較分析曲線與實驗結果。

學習評量內容

1. 實驗精神
2. 分組討論
3. 實驗設計與過程
4. 實驗整理與歸納
5. 上台報告

參考資料：

1. 高中化學課本、高中實驗手冊
2. <https://teleskola.mt/indicators-ph-and-neutralisation/> 廣用試劑呈色圖。
3. https://chem.ntou.edu.tw/ezfiles/28/1028/attach/68/pta_15709_6811874_71731.pdf 容器體積校正。