

2017 / 2018 學年 教學設計獎勵計劃



科目：化學

教育階段：高二

作品編號：C163

簡介

目的

自高中自然科學基本學力要求破土而出以及我校開始使用港版教材《現代化學》取代人教版教材，新的教學理念、教材編排形式、教學側重點、教學結果評價方式變化層出不窮。有見及此作為前線教育工作者應緊隨其步伐，因此我們開始在基力要求、新教材的要求以及學生需求這三方面思考如何取得平衡，讓學生能夠掌握足夠深廣度的知識，務求讓學生的學習效度增大，令學生能更多元發展。

在基力上考量，可以看到在自然科學共分了 4 個範疇 (A~D)，在 4 個範疇之中可以分析出 B~D 範疇是較為知識導向，以不同的學科知識為主。而引起我們較大關注的是學習範疇 A：科學探究。與後者不同該範疇以科學探究思考為導向，例如 A-5（嘗試運用批判性思維對問題提出有創意的構想和具可行性的解決方案。）、A-6（通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜索所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。）等等，可以看出範疇 A 是基力中較為核心的範疇。

從港版教材《現代化學 2》上考量分析，可以從其附錄探究研習是甚麼這一章節可知，其目的亦是期望學生能夠掌握如何開展科學探究、並且培養學生嚴謹的科學思維，加強學生與社會的連結。

而從學生需求方面出發，我們可以知道現今科技發展與全球化的趨勢對社會帶來了不少的沖擊，隨著全球化的轉變，大數據時代的來臨，人工智能的發展，學生又應如何適應未來社會生活？由此我們不只從知識方面入手，更應培養學生可持續發展的資訊科技素養、科學素養等。

本篇課程主要選自於《現代化學 2》中，第 19 章涉及酸和鹼的容量分析以及附錄探究研習，前者為酸鹼滴定中和的相關操作；而在探究研習中，我們希望學生成為學習的主導者，所以更著重的是如何透過學生自行思考、動手設計實驗讓，並利用滴定知識去小組研究一些生活相關的課題，在探究的過程中培養能力。

主要內容

本課程課框主要選自於《現代化學 2 第二版》中，第十九章涉及酸和鹼的容量分析以及附錄探究研習。當中第十九章的主要內容是配制標準溶液、酸鹼中和滴定操作，而當中計算部分即提前在 18 章中教授；附錄主要內容是讓教師指導學生如何進行探究活動，讓學生定義一些與生活及化學相關的題目進行探究。



第十九章 涉及酸和鹼的容量分析

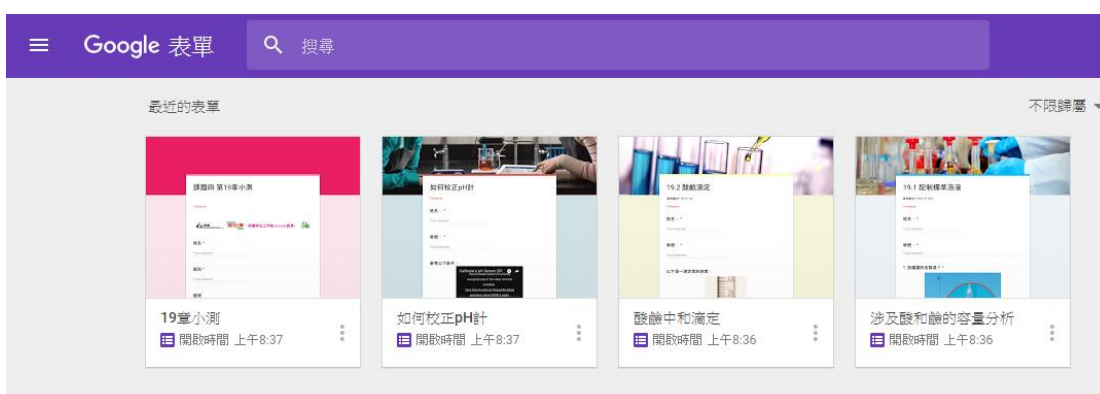


附錄 探究研習

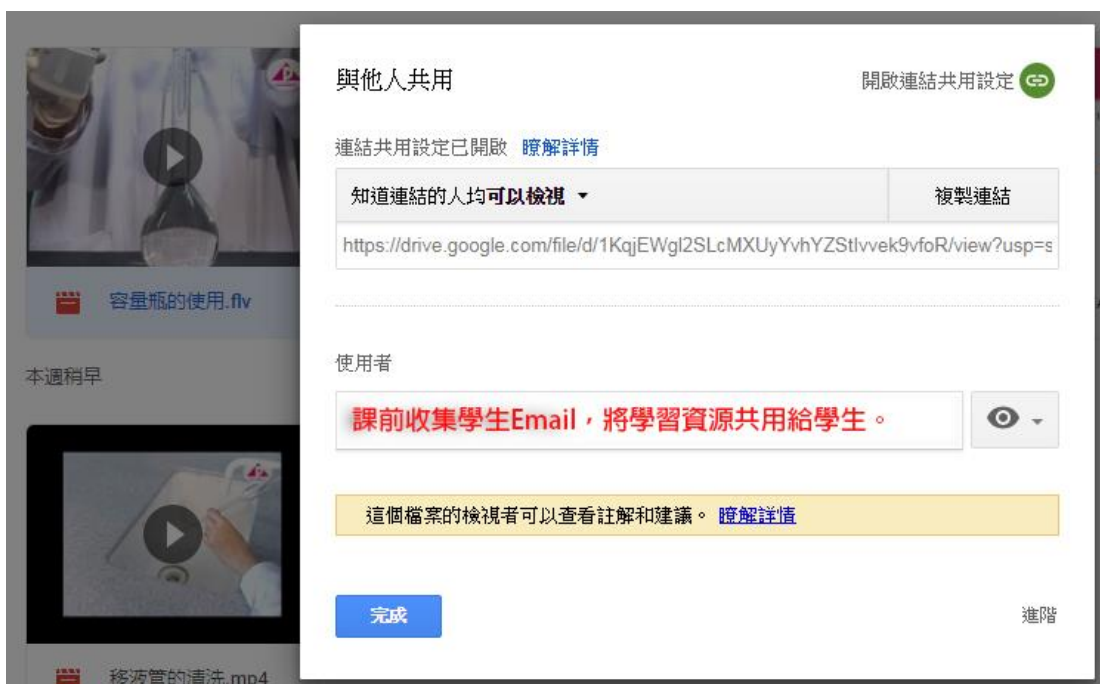
創意與特色

1. 課前課後的學習延伸

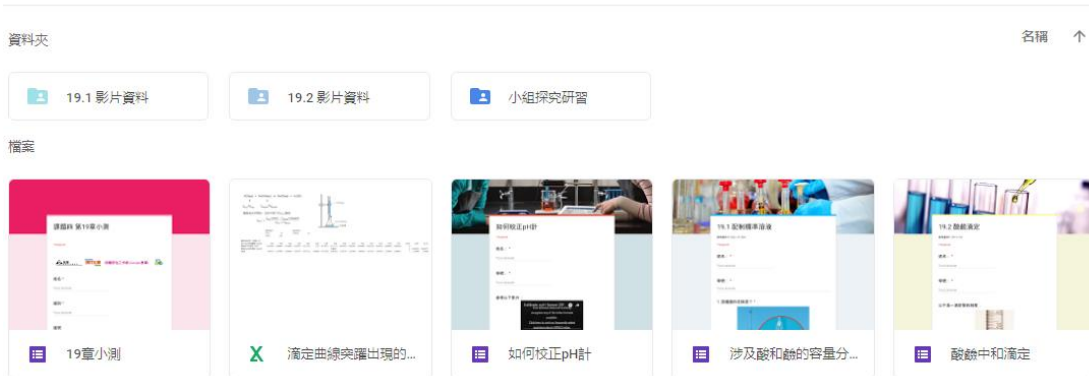
學生在課前通過 Google Form 提前預習部份較易掌握的知識。例如第一節配備溶液時先預習容量瓶、移液管的基本知識，預習後教師亦可通過生成的結果分析學生的正確率，及時知道學生不明白的地方，在課堂上用少量時間點撥。由此釋放課堂時間。課前收集學生 Gmail，將學習資源共用給學生。而課後學生亦可透過 Google Drive 觀看相關實驗影片、教學資源等等以回憶不同的實驗操作及知識，同時在課後開設微信群組供學生提問及討論問題。



Google Form



我的雲端硬碟 > 高二化學 ▾



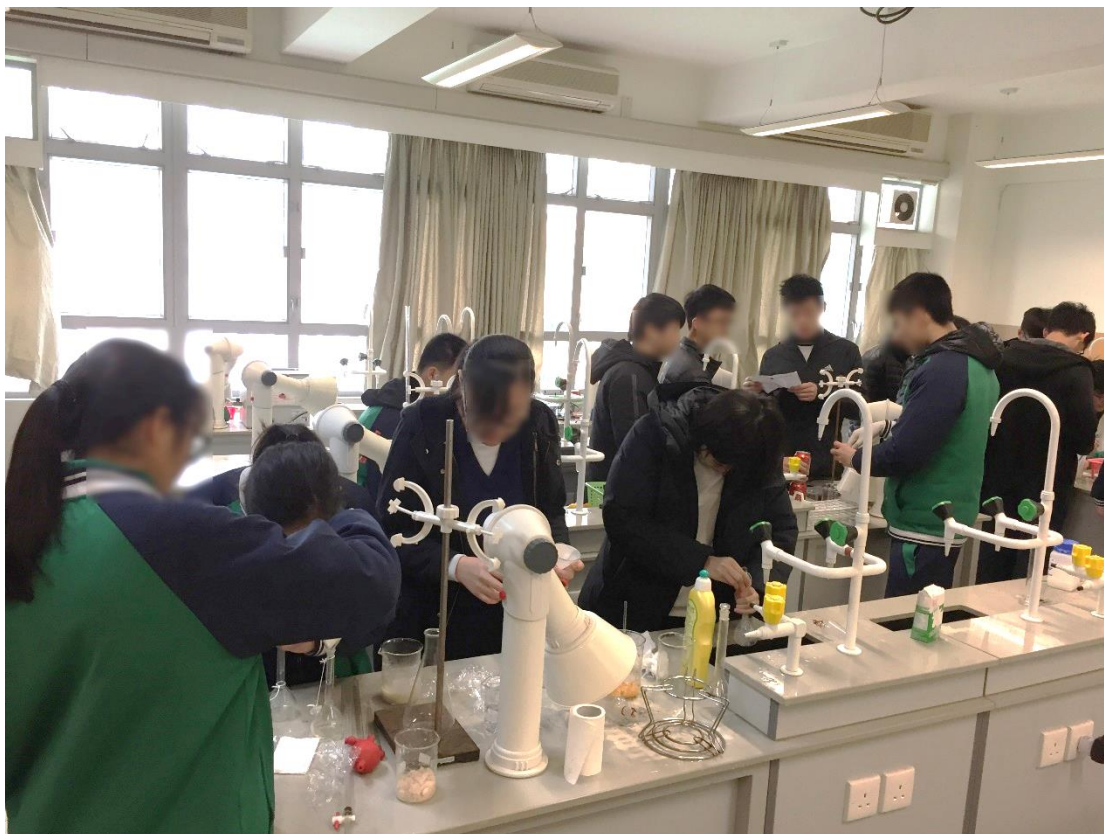
Google Drive 共用設定及資料

2. 課後實驗作業，加深學習體驗

由於 19 章是酸鹼中和滴定分析，當中涉及大量的實驗操作，而對於在課堂上的實驗示範或課堂實驗，學生未必能完全熟識當中操作。由此在課後設置實驗作業，能夠加深學生的學習體驗。例如當中第一節教學涉及配制標準溶液，因此，在課後給予每組學生不同的題目（配備不同的溶液），並要求學生在配制時拍下影片，然後將影片共享給其他組別，鼓勵其他組別的學生在影片中找出錯處，並以加分作獎勵。藉此由同儕互評增加學生的學習動機，讓學生在實驗操作中能夠做得更加準確。

3. 開放實驗室資源

在過往學習化學實驗時，由於課時緊湊，一些長時間的實驗教師多是播放實驗影片或直接講解原理，雖然學生能夠直接吸取知識，但卻令學生相對地缺少了設計實驗以及實驗失敗的經驗，令學習體驗不夠具體。由此期望倒不如將一些較長時間的實驗放置在課後進行，因此更應開放實驗室資源，讓學生在中午／課後在教師的允許後使用，提高實驗室的使用率，令學生能真正的在實驗中探究思考。



學生在課後使用實驗室進行不同的實驗

4. 將化學探究融入生活問題

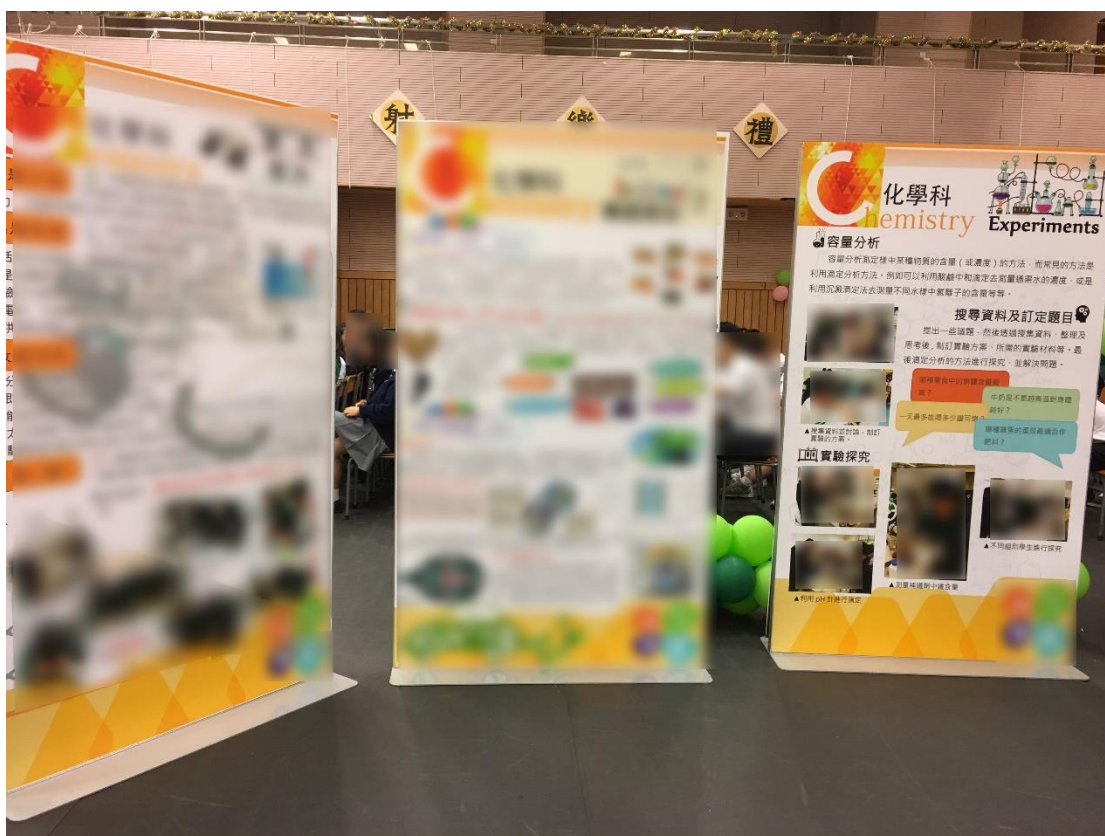
配合開放的實驗室資源，就能有效地增加教學上的彈性，例如在本次教師設計中，附錄是要求學生自行設計實驗，讓學生自行找出一些與生活相關的題目，設計實驗有助學生建立嚴密的邏輯思路，分析實驗失敗的原因更有助擴闊學生的發散思維。為發揮小組集體優勢，有意介入學生的分組方法，令到每一個小組成員成績都較為平均，防止兩極化—成績好的全都一組、反之亦是。同時由於這些自行設計的實驗每組的題目都不同，因此教師在這一過程中作指導的作用。流程大約是課前學生先提交題目，教師為這些題目給出一些思考方向，課堂上分組討論自己各自的問題，教師指導學生思考，課後交上流程圖、實驗目的、實驗假設。教師批改後，讓學生在課後到實驗室進行實驗探究。



學生課堂上設計實驗流程

5. 學校科技成果展

最後為增強學生的學習動機、提高學生對學習化學的積極性、增加學生的榮譽感，最後在學校的科成果展時會設置展架，展示學生科技探究流程，並展出較好的學生探究報告。



學校科技週展板—介紹學生如何開展容量分析



展出較好的學生探究實驗報告


目次

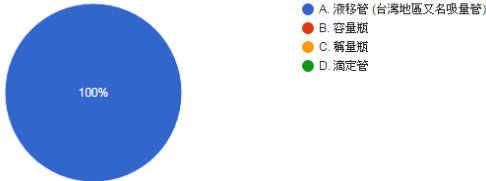
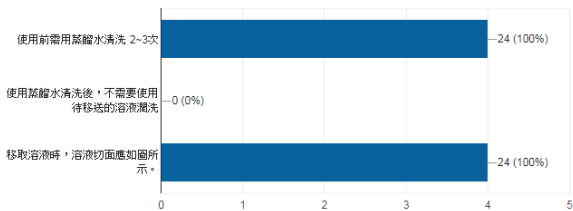
簡介	i
目的	i
主要內容	ii
創意與特色	iii
1. 課前課後的學習延伸	iii
2. 課後實驗作業，加深學習體驗	iv
3. 開放實驗室資源	iv
4. 將化學探究融入生活問題	v
5. 學校科技成果展	vi
目次	viii
19.1 配制標準溶液	1
19.2 酸鹼滴定	6
19.2 酸鹼滴定	12
探究研習	16
試教評估	20
反思與建議	21
參考文獻	22
附錄	23
部分教學相片	23

教學進度表

課節	課題	課題內容	授課時間	課時
第一課節	配制標準溶液	配制標準溶液操作，(基本標準)	2017/11/17	1
第二課節	酸鹼滴定	酸鹼滴定的操作	2017/11/22	1
第三課節	酸鹼滴定 & 返滴定	滴定曲線，如何選擇指示劑，返滴定	2017/11/24	1
第四課節	探究研習	如何開展探究研習	2017/11/30	1

* 當中不包含習題課、實驗課。

教學課題	19.1 配制標準溶液		
教學時間	2017/11/17	課時	40min
整體設計	<p>學生課前先預習，完成以上 Google Form。教師由學生預習後，收集回應，分析學生的掌握程度。</p> <div style="text-align: center;">  <p>第一節 配制標準溶液</p> </div> <p>上課時學生按之前分好的組坐好，課上首先使用約幾分鐘去回饋，並請一位學生在教室前演示如何清洗移液管，並鼓勵其他同學嘗試找出錯誤的地方，並以加分的形式作鼓勵（示範者及找出錯處者），以提高學生的專注度。</p> <p>以稀釋計算作引入，學生在 18 章以掌握該類型計算，因此預計大部分學生都能回答出答案。然後從計算延伸到實際操作問題。教師示範規範操作，並講明注意事項，讓學生分組操作。</p> <p>透過抽取一組學生演示，同樣讓其他組別嘗試找出錯誤的地方，利用學生同儕互評，提高學生參與度以及讓學生更能掌握操作技巧。</p> <p>最後給予學生課後任務，到實驗室配備給定题目的溶液，並拍片共享互評。</p>		
教科書	《現代化學 2》	課時	40min
教學重點	移液管、容量瓶的相關操作及注意事項。		
教學難點	移液管、容量瓶的相關操作及注意事項。		
教學三維目標	<p>知識與技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認識製備標準溶液所需的儀器。 2. 掌握製備標準溶液的相關操作。 3. 掌握基本標準的概念。 <p>過程與方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過課前預習，大致了解移液管的知識。 2. 通過分析學生的課前預習，課堂簡單點撥，讓學生示範操作，利用同儕互評，提高學生專注度。 3. 利用稀釋問題從計算延伸至實驗操作，同樣教學後請學生示範利用同儕評價的方式，提高學生投入度。 <p>情感態度與價值觀：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 感悟理論與實踐的結合。 2. 培養學生科學素養以及實驗動手能力。 		
教具	移液管，1.0M 碳酸鈉溶液，移液管膠泵，燒杯，容量瓶，玻璃棒，漏斗，滴管，蒸餾水，Google Form。		

學習者 特徵分析		學習背景： 1. 學生具備一定的實驗操作能力，課前已完成課前預習。 2. 學生掌握書寫實驗步驟。 3. 學生掌握稀釋的相關計算。 心理特徵： 1. 學生分組討論探究問題成效明顯。 2. 學生通過動手實驗解決問題帶來的滿足感。 3. 學生在同儕互評的環境下更能增加投入度。				
		教學活動				
教學 程式	時間	老師教學活動		知識	過程	情感
		學生活動				
引入	6	部分分析： 1. 該儀器的名稱是？ <small>24 則回應</small>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		 <p>4. 下列關於移液管的陳述正確？(多選) <small>24 則回應</small></p>  <p>(由於第一次預習內容設置較為容易，期望由淺入深，讓學生能夠更易接受課前預習。) 分析結果顯示大家對預習的內容掌握得不錯。</p> <p>今天我們將會學習如何利用稀釋的方法配製標準溶液。</p> <p>想一想，如果我們想得到 0.25M 100.0ml $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 溶液，需要多少 ml 1.0M 的 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 溶液？(學生能很快回答到，需要 25.0ml 1.0M 的 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$)</p>				<input checked="" type="checkbox"/>

發展	30	<p>提問：那麼根據上述問題，我們大致上應如何操作？（引導學生先取得 25.0ml 1.0M 的 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 溶液，再加水至 100.0ml。）</p>	學生思考並回答問題。	☑	☑
		<p>提問：那麼我們可以利用哪種儀器準確地取得 25.0ml 1.0M 的 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 溶液？量筒可以嗎？（由於學生預習後能夠回答到應使用移液管，並指出為什麼不可使用量筒。）</p>	學生思考並回答問題。	☑	☑
		<p>那麼我們將會使用移液管去移取 25.0ml 1.0M 的 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 溶液。</p>			
		<p>提問：使用移液管前有什麼注意？（清洗及潤洗）</p>	學生回答問題。	☑	☑
		<p>現在請一位學生到台前為我們示範如何清洗及潤洗移液管，其他同學嘗試找出錯誤的地方。</p>	一名學生到台前示範清洗，	☑	☑
		<p>學生示範後，指出學生做得好及不足的地方。重申一些細節部分，並示範吸取液體的規範方法，注意事項等等（右手拇指中指拿著管的上端，左手利用膠泵吸取溶液至刻線以上，吸取時注意管尖不要插得太深／太淺，右手食指緊按管口，平視刻度透過輕輕轉動移液管令管內液體弧形面底端下降至與刻度線相切）。</p>	其他學生專心留意他的操作。	☑	☑
		<p>接下來我們下一個操作是加水至 100.0ml，既然如此我們應使用哪種儀器呢？讓學生參考書 P19-4 找出答案。</p>	學生參考書並回答問題。	☑	
		<p>同樣道理，容量瓶上的標籤是什麼意思呢？（預習時了解了移液管的標籤，這裡進行知識遷移）</p>	學生回答問題。	☑	
		<p>教師示範如何將移液管的溶液加進容量瓶中，並解說容量瓶使用時的注意事項。（移液管加入液體後，約靜置 15s 確保溶液都流出，掛留在移液管上的液體按管身標籤不用吹出，加入蒸餾</p>	學生專心留意教師示範	☑	☑

		<p>水至容量瓶刻度線下約 2cm，改用滴管滴加蒸餾水使弧面底線與刻度線相切。蓋好瓶塞，倒置幾次，以均勻混合溶液。)</p> <p>學生分組操作實驗，以掌握實驗技巧。並請一組到台前演示實驗，其他組嘗試找出錯誤。最後進行簡單點評</p> <p>由此經過上述的操作就能配出標準溶液。</p> <p>提問：大家思考一下，是不是所有的物質能直接製成標準溶液？為什麼呢？引導學生思考例如思考一下氨水可以直接配備嗎？（不能，氨水容易揮發，使溶液的濃度下降。）</p>	<p>學生分組操作實驗，當其中一組學生進行實驗，其他學生專心留意他的操作。</p> <p>學生思考並回答問題。</p>	<p>☑</p> <p>☑</p> <p>☑</p>	<p>☑</p> <p>☑</p> <p>☑</p>	<p>☑</p> <p>☑</p> <p>☑</p>
<p>總結</p>	<p>4</p>	<p>由學生的回答歸納總結出什麼是基本標準。鞏固練習，完成工作紙上部分題目。</p> <p>學生參考 Google Drive 上的影片，課後到實驗室使用固體 Na_2CO_3 配製標準碳酸鈉溶液。利用 iPad 上的 iMovie/其他 App 剪接一條約 3~4 分鐘的影片。</p> <p>我的雲端硬碟 > 高二化學 > 19.1 影片資料</p> <p>檔案</p>  <p>同時在 Google Drive 上共享其他的儀器教學影片，供學生學習。</p>	<p>學生記下筆記。</p>	<p>☑</p>	<p>☑</p> <p>☑</p>	<p>☑</p>

板書設計

第 19 章 涉及酸和鹼的容量分析 19.1 標準溶液

一. 標準溶液

已知準確摩爾濃度的溶液稱為標準溶液。

二. 基本標準

可直接來製備標準溶液的物質。


1. 便宜且高純度
2. 性質穩定
3. 不易吸濕／潮解
4. 無毒及不揮發

活動與探究

按之前的分組及選題，學生在課後到實驗室中進行配備溶液。

評核方法

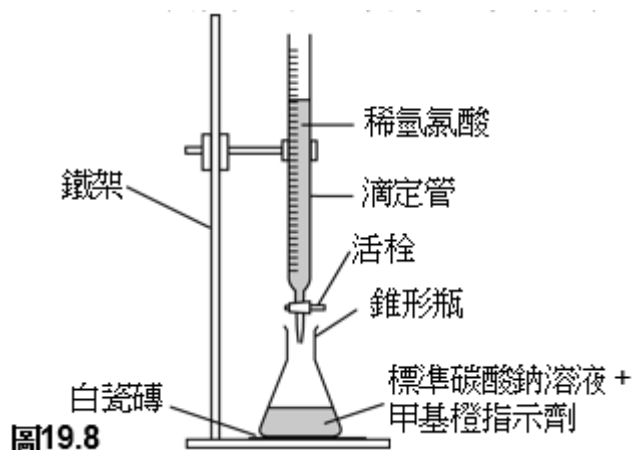
1. 預習情況
2. 課堂實驗參與度
3. 從工作紙中檢測學生對知識的掌握
4. 課後配備溶液的影片

教學課題	19.2 酸鹼滴定		
教學時間	2017/11/22	課時	40min
整體設計	<p>學生在課前透過 Google Form 先學習滴定管如何讀數，以及清洗滴定管的一些操作。</p> <div style="text-align: center;">  <p>酸鹼中和滴定</p> </div> <p>本節課設計用新聞文章導入，一名男子被淋腐蝕性液體，而該液體是何種腐蝕性液體有待化驗，讓學生進行情景代入，設計一個大致的思路去測量腐蝕性液體濃度。透過設計的過程，讓學生能大致推導出中和滴定的基本思路。</p> <p>本節課重點是指導學生清楚了解酸鹼滴定的實驗操作，所以會由老師邊做實驗，邊強調本實驗要注意的事項，然後再請學生做一次實驗操作，大家指正其操作規範性，讓學生們能更了解實驗的每一個細節，把實驗誤差減至最低。而當中更深入的細節如如何選擇指示劑，滴定曲線等等的問題留待下一節探討。本節課重點是讓學生掌握操作技巧，讓學生掌握怎樣做，在實驗課之後再與學生探討為什麼。</p> <p>並在下一節課安排實驗課，學生到實驗室操作實驗，完成實驗報告以檢視學生的掌握程度。</p>		
教科書	《現代化學 2》	課時	40min
教學重點	酸鹼滴定原理		
教學難點	酸鹼滴定正確操作		
教學三維目標	<p>知識與技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使學生初步了解容量分析。 2. 掌握當量點及終點的意義。 3. 掌握酸鹼反應的實質與中和滴定的原理，熟練相關實驗儀器的操作規範。 <p>過程與方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 透過情景代入令學生自行設計化驗方案，教師引導讓學生大致推理出中和滴定的基本思路。 2. 熟悉酸鹼中和滴定操作。 3. 加強學生的分析問題和解決問題的能力 4. 通過分析學生的課前預習，課堂簡單點撥，讓學生示範操作，利用同儕互評，提高學生專注度。 <p>情感態度與價值觀：</p>		

		1. 使學生明白定量分析在生活中的廣泛應用。 2. 實驗培養學生的科學態度 3. 感悟化學與生活的連結				
教具		標準碳酸鈉溶液 (約 0.025 M, 150 cm ³)、未知濃度的氫氟酸 (150 cm ³)、甲基橙指示劑、安全眼鏡、防護手套、移液管 (25 cm ³)、移液管膠泵、錐形瓶 (250 cm ³)、2 個燒杯 (250 cm ³)、滴定管 (50 cm ³)、鐵架和滴定管夾、白瓷磚、漏斗、蒸餾水 (60 cm ³)				
學習者 特徵分析		學習背景： 1. 學生已掌握電離和離子反應的有關知識，可以通過書寫酸鹼中和反應的離子方程式去瞭解中和反應的實質。同時，學生也具備了酸鹼指示劑的應用知識。 2. 學生已掌握了酸鹼中和反應的計算。 3. 學生已具備一定的定性實驗現象的觀察、探究、分析和應用化學知識解決日常生活中的問題能力 心理特徵： 1. 由於學生對酸鹼反應的認識相對較深，所以有學習過程中興趣較深厚，以實驗貫穿，更激發學生的求知欲，從而可以更投入去學習和探索。				
教學 程式	時間	教學活動				
		老師教學活動				
		學生活動				
		知識				
		過程				
		情感				
引入	4	[閱讀資料&情景設計] (展示內地男遭淋腐蝕液新聞) ...至於是何種腐蝕性液體有待化驗，暫未有人被捕。 現在我們進行角色代入，想一想如果我們是化驗人員，已經測出該腐蝕液體是濃鹽酸，那麼我們可以如何準確的測量它的摩爾濃度呢？	培養學生 閱讀能 力。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		學生分組 討論	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
發展	30	抽取幾組學生的解說他們的方案。 [小結] 剛才整過過程的目的我們是為了找出溶液的濃度，這種方法其實就是容量分析（又稱滴定分析）。 整合學生的方案他們的大致思路都是透過一些已知物（例如 Na ₂ CO ₃ /NaOH 等）的濃度及	小組分享		<input checked="" type="checkbox"/>	
		學生專心 聽講	<input checked="" type="checkbox"/>			

	<p>體積與未知的，一定體積的鹽酸反應，透過計算求得鹽酸濃度。</p> <p>所以這種方法稱為酸鹼中和滴定：用已知摩爾濃度的酸（或鹼）來測定未知摩爾濃度的鹼（或酸）的方法叫做酸鹼中和滴定。也是滴定分析的其中一種手段。</p> <p>具體應如何操作呢？這時我們就需要使用到滴定裝置。（展示實驗裝置並介紹。）</p> <p>當中我們會用到滴定管，昨天大家亦完成了這節課的預習成果，那麼我們看一看分析結果吧！</p> <p>（從結果判斷學生對滴定管的刻度分布，用途，裝液的注意事項的掌握程度，並抽問學生以回憶。）</p> <p>並請一位學生到台前為我們示範如何清洗及潤洗滴定管，其他同學嘗試找出錯誤的地方。</p> <p>（重申滴定管清洗及潤洗滴定管的注意事項：活栓位置不能有漏水現象、且能靈活轉動，需以水及待移送的液體清洗噴嘴等）</p> <p>我們將焦點放回到滴定裝置上。 邊講邊演示實驗：</p> <div data-bbox="603 1406 901 1803" data-label="Image"> </div> <p>裝入稀氫氯酸： 用漏斗把稀氫氯酸加入滴定管至零刻度之下。 用夾把滴定管垂直固定在鐵架上。 開啟活栓數秒，讓液體快速流出，使滴定管的</p>	<p>聆聽、記憶</p> <p>學生實驗示範，其他同學專心留意。</p> <p>再一次認真學習實驗步驟</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

噴嘴充滿稀氫氯酸，並記錄起始讀數。
要注意滴定管的活栓與噴嘴之間沒有氣泡。



接下來移送 25.0ml 0.025M $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 到錐形瓶中，可以使用移液管儀器移取，詳細使用步驟不再復述了。

裝置好後，如此就十分明確了，將我們一開始的思路融入裝置上，在錐形瓶中有確定濃度及體積的碳酸鈉溶液，而滴定管可以滴出準確體積的稀氫氯酸，只要滴出一定體積使它與碳酸鈉完全反應，這時表示反應達到當量點，最後就可以透過方程式計算出它的濃度了。

提問：那麼怎樣知道它們反應完畢呢？（提示學生從顏色及 pH 值方面思考。學生能回答使用指示劑。）

把 2 滴甲基橙指示劑加入錐形瓶中。至於如何選擇指示劑我們留待下一節再詳細分析。記錄滴定管的起始讀數。


把滴定管中的稀氫氯酸慢慢加入錐形瓶，過程中要不斷搖晃錐形瓶。緊記用左手控制滴定管的活栓，並用右手搖晃錐形瓶。在過程中注意滴加酸的速度。

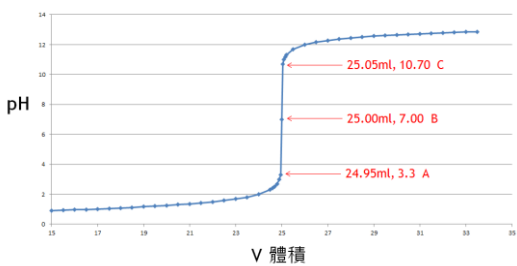
學生思考、回答

	<div data-bbox="587 212 917 660" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="391 674 1037 757">繼續慢慢加入酸，直至溶液轉為橙色，並保持顏色不褪去。</p> <p data-bbox="391 770 1037 853">提問：為什麼要在錐形瓶底墊一白磚？（以清楚地觀察顏色變化。）</p> <p data-bbox="391 866 1037 949">提問：這顏色轉變表示了甚麼？（學生會回答反應完畢。）</p> <p data-bbox="391 963 1037 1046">這一轉變其實就是滴定的終點：指示劑在酸鹼滴定中出現明顯顏色變化的狀態。</p> <p data-bbox="391 1106 1037 1335">提問：思考一下終點與當量點相同嗎？（不一定。滴定的終點是指示劑在酸鹼滴定中出現明顯顏色變化的狀態。滴定終點與當量點可能會同時出現或相差不遠，這得視乎所用的指示劑及酸鹼的強度。）</p> <p data-bbox="391 1395 1037 1574">記錄滴定管的最終讀數（至兩個小數位），把讀數記錄（把滴定管的最終讀數減去起始讀數，可得出與所有碳酸鈉反應所需酸的體積。這便完成此次試驗性滴定）。</p> <p data-bbox="391 1588 1037 1671">重複準確滴定兩至三次，最後捨棄誤差較大的數據，合理地取平均值。</p> <p data-bbox="391 1731 1037 1861">學生分組操作實驗，以掌握實驗技巧。並請一組到台前演示實驗，其他組嘗試找出錯誤。最後進行簡單點評。</p>	<p data-bbox="1070 770 1198 900">學生思考，回答問題</p> <p data-bbox="1070 1106 1198 1236">學生思考，回答問題</p> <p data-bbox="1070 1731 1198 1861">分組實驗以掌握實驗技巧</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<p data-bbox="256 1899 298 1982">總結</p>	<p data-bbox="341 1877 1011 2007">6 容量分析是測量物質各成分的含量，酸鹼滴定是容分析中的一種。 設問：</p>	<p data-bbox="1070 1877 1198 1960">聆聽、記憶</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	<p>酸鹼中和滴定要解決的關鍵問題是什麼？</p> <p>小結： 要解決問題的關鍵是：</p> <p>①準確測量參加反應的兩種溶液的體積(移液管和滴定管的使用)；</p> <p>②準確判斷中和反應是否恰好反應完全(酸鹼指示劑的選擇)。</p> <p>[提問]</p> <p>1. 在本實驗中，我們使用了什麼指示劑？</p> <p>2. 是否所有的中和滴定都能使用這種指示劑？</p> <p>3. 為何出現滴定終點時，就表示反應完全？</p> <p>這些問題，大家回去思考一下。下節課，我們到實驗做酸鹼滴定實驗，大家做好預習。然後，我們繼續探討。</p>	<p>學生思考、回答</p> <p>聆聽</p> <p>學生思考</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
--	--	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

板書設計	
<p>第十九章 涉及酸和鹼的容量分析 19.2 酸鹼滴定</p> <p>一. 容量分析(滴定分析)</p> <p>測定樣本中某物質的濃度的方法</p> <p>二. 酸鹼中和滴定</p> <p>酸鹼滴定是用已知摩爾濃度的酸（或鹼）來測定未知摩爾濃度的鹼（或酸）的方法叫做酸鹼中和滴定。</p> <p>三. 當量點及終點</p> <p>1. 當量點：是酸和鹼在滴定中剛好完全反應的狀態。</p> <p>2. 終點：是指示劑在酸鹼滴定中出現明顯顏色變化的狀態。</p> <p>終點及當量點可能相同或相差不遠。</p>	
評核方法	
<p>1. 學生上課時與組員之間的交流合作情況及在本節課中學習參與程度。</p> <p>2. 預習作業</p> <p>3. 下一節的實驗報告</p>	

教學課題	19.2 酸鹼滴定		
教學時間	2017/11/24	課時	40min
整體設計	<p>課前利用 Google Form 學習如何校正 pH 計。由於操作較為簡單，所以預期學生應該都能快速上手。</p> <p> 如何校正 pH 計</p> <p>上一節教授酸鹼中和滴定的實驗技巧後，給予一節課時間讓學生到實驗室實際操作並交回實驗報告批改。而本節課即是利用實驗報告的思考題作出延伸。思考題的第 2 題是涉及滴定曲線及如何選擇指示劑的部分想法，第 3 題即是返滴定的思考想法。</p> <p>然後利用 pH 計分組進行滴定操作，利用 iPad 收集數據並自動生成滴定曲線，並共享數據分析。並由此學習滴定曲線的相關知識以及從曲線中學習怎樣選擇指示劑。</p>		
教科書	《現代化學 2》	課時	40min
教學重點	滴定曲線及如何選擇指示劑		
教學難點	返滴定		
教學三維目標	<p>知識與技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握如何選擇指示劑 2. 掌握讀取滴定曲線 3. 掌握返滴定的概念 4. 掌握如何使用 pH 計的使用 <p>過程與方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過學生分組動手利用 pH 計進行酸鹼滴定反應，從 iPad 中直接生成滴定曲線，並共享曲線，分析該滴定應選擇那種指示劑。 2. 通過從上一節的作業延伸新的內容，由於學生在課後曾思考過相關問題，因此能較快的生成相應概念。 <p>情感態度與價值觀：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 令學生感悟到科技發展與化學實驗之間的關係。 		
教具	iPad，pH 計，Pasco Sparklink Ps-2011，不同的強酸，弱酸，強鹼，弱鹼裝到不同的燒杯及滴定管中，同時已裝好在架上，ppt。		

學習者 特徵分析		學習背景： 1. 學生具備相應的實驗操作能力。 2. 學生在課前大致對滴定曲線及如何選擇指示劑有大致了解。 心理特徵： 1. 學生分組討論探究問題成效明顯。 2. 學生通過動手實驗解決問題帶來的滿足感。				
教學 程式	時間	教學活動				
		老師教學活動	學生活動	知 識	過 程	情 感
引 入	4	課前已發回實驗報告。 我們上兩節課已經學習了酸鹼中和滴定的實驗操作。那麼今節課我們繼續思考內裡的相關問題吧！ 提問：我們翻開實驗報告，思考題第二題，這裡出現一張圖表——滴定曲線。什麼是滴定曲線？滴定曲線是關於什麼的圖表？（提示學生注意坐標軸去思考。）	學生思考 並回答	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
發 展	30	結合學生回答總結： 滴定曲線是一 pH-V 圖，它顯示了整個滴定過程中反應混合物 pH 值的變化。  <p style="text-align: center;">V 體積</p> 這是一條使用 1.0M HCl 滴定 1.0M NaOH 的滴定曲線圖表。在這個圖表中我標記了 A~C 三個點，大家能判斷那點是當量點，那點可能是終點嗎？（B 是當量點，A/C 都可能是終點。） 由此，我們可以看到當量點及終點之間的體積	學生思考 並回答 學生專心	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>相差十分微小，但 pH 的變化卻十分大。這個範圍我們叫突躍範圍。</p>	聽講	<input checked="" type="checkbox"/>		
	<p>提問：由此，我們重新回到這道思考題，為什麼這個滴定過程中，我們能夠使用甲基橙(<3.1 紅、>4.4 黃)作指示劑？ (學生能總結到隨著滴定的開始，當滴定到當量點 pH=7 時，甲基橙就會有明顯的顏色變化。)</p>	學生思考 並回答	<input checked="" type="checkbox"/>		
	<p>因此，我們選擇指示劑的方法可以由此推廣出，當指示劑的變色範圍在突躍範圍內就可選用該指示劑。</p>				
	<p>提問：我們如何能獲取滴定曲線呢？(在滴定時使用 pH 計)</p>	學生思考 並回答	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>打開 Google Form 點評分析，回憶 pH 計的使用，然後學生分組進行繪製滴定曲線的實驗，為自己的滴定曲線選用指示劑後，同時將圖像截圖共享到 Google Drive 以在投影機中顯示。(由於學生以掌握滴定操作，而該實驗為了讓學生掌握 pH 計的使用，因此為節省時間，課前已準備好滴定裝置，即已裝好滴定管。)抽選幾組解釋。</p>	學生分組 進行實 驗，並到 台前進行 解釋	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>相信大家都能掌握滴定曲線及選擇指示劑的方法了。現在我們繼續回到實驗報告的思考題 3 上。</p>				
	<p>提問：如果本次實驗滴定時滴過量，除了重新再做一次之外，可利用什麼方法修正該滴定數據？(由於學生在課後曾思考過這問題，所以有一部分學生已經能回答到答案。)</p>	學生思考 並回答	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<p>根據學生的答案總結到： 若本次實驗滴定過量了，即標準 NaOH(aq)的體積多了，除了重做外，可以使用標準的 HCl(aq)溶液再滴定多出來的 NaOH(aq)的體積由此用</p>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

		過量了的體積減去多出來的體積。 其實大家思考的這種方法與返滴定法十分相似，什麼是返滴定法呢？有時在想滴定某些不溶於水的固體時，比如是 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ，由於它與酸的反應十分慢，當利用酸去滴定时，到終點都未必能完全溶解，因此難以判斷終點。所以我們就要用返滴定法，先用過量的酸溶解它，再用鹼滴定多出來的酸。 例題講解。(略)	學生專心聽講	<input checked="" type="checkbox"/>		
總結	6	鞏固練習，完成工作紙上部分題目。 學生可自行思考滴定曲線為什麼會出現突躍範圍，並可參考 Google Drive 上的資料。		<input checked="" type="checkbox"/>		

板書設計	
一. 滴定曲線	顯示整個滴定過程中反混合物 pH 值變化。
二. 如何選擇指示劑	指示劑的變色範圍在突躍範圍內
三. 返滴定	把已知過量體積的滴定劑與反應物完全反應，再利用另一種標準溶液滴定剩餘的滴定劑。
活動與探究	
學生在課堂中學習 pH 計的校正，以及如何畫出滴定曲線。	
評核方式	
1. 預習情況	
2. 課堂分組實驗參與度	
3. 工作紙	

教學課題	探究研習		
教學時間	2017/11/30	課時	40min
整體設計	<p>課前要求每組都需要先找一個感興趣的、關於滴定(不僅限酸鹼中和和滴定)的相關題目，再交由教師審批。教師在收集到不同學生的題目後，開始為其題目列出一些相關思考問題，並提早在 Google Drive 共享給不同組別。</p> <p>而在課堂上，會使用一份報告在例子，配以流程圖，教導學生如何開展實驗探究，如何設計報告等等。並教導學生在搜索資料時，若遇到未學過的知識應如何類比思考。並且告知學生實驗做得較好的學生作品將會在本年校內科學展上展出，以此加強學生的學習動機。</p> <p>後半堂學生分組自行討論他們的課題，教師從旁輔導協助不同組別的學生完成他們的大致設計。</p> <p>最後在課後時間，開放實驗室並在教師的看管下，讓學生到實驗室進行相關的探究實驗。</p>		
教科書	《現代代學 2》	課時	40min
教學重點	設計探究計劃		
教學難點	論證探究計劃是否合適		
教學三維目標	<p>知識與技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 探究研習是什麼? 2. 如何設計探究計劃 <p>過程與方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過學生課前提出實驗探究題目，在課前思考教師列出的相關思考問題。 2. 通過課堂教導學生如何設計，學生分組討論細化設計。 <p>情感、態度與價值觀：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通過課後分組自主實驗探究，讓學生能從實驗失敗中學習分析以及發散思考。 2. 感受化學與生活之間的連結、理論與實踐的連繫。 3. 培養學生嚴謹的科學思維。 		
教具	工作紙，IPad。		
學習者特徵分析	<p>學習背景：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生具備相應的實驗操作能力。 2. 學生掌握中和滴定的實驗操作，相關原理。 3. 學生課前實驗時，已大致了解自己的題目以及方向。 		

		<p>定。通過返滴定的原理計算餘氯含量。</p> <p>提問：我們雖然只有學習過酸鹼中和滴定。但其實不同的滴定分析都十分類似。思考一下中和滴定你們是如何確定終點的呢？套用到本反應可以如何指示終點呢？（利用指示劑顏色變色，去判斷是否到終點。引導學生思考碘中加入什麼會顯色。由此可得出利用澱粉溶液作指示劑。當溶液由藍變無色即為終點。）</p> <p>提問：為什麼在實驗中所用的試劑濃度十分低？ （因為濃度太濃不適合直接滴定，會浪費較多實驗材料，而且很快到突躍點）</p> <p>所以設計前要多方面思考，才能得出一個可行的、合理的實驗方案。綜合上述兩點，就得出如下的部份。</p> <p>接下來是所需物料及儀器部份這部份只要根據前者所使用的方法選取就可以了。同時建議大家在書寫這部分時先從網上搜集資料，進行安全評估，查找一下你所需用的物料是不是一些腐蝕性強、易燃易爆品等，並做相關的防護措施，確保安全。</p> <p>最後制定實驗流程圖，明確自己的整個流程。</p> <p>分組討論自己的題目，教師從旁指導，並要求學生大致完成如例子的一~三部份。</p>	學生思考 並回答	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
總結	4	課後完成一~四部份，當批改後，制定時間表，不同小組到實驗室完成實驗。		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

板書設計
探究研習 一. 探究研習是什麼？ 對於觀察到的現象進行疑問，為解答疑問而進行探究。
活動與探究
學生完成相關主題的研習報告。
評核方式
1. 課堂上小組討論的參與程度。 2. 按報告的分工情況、實驗過程及結果等去評分。

試教評估

19.1 標準溶液 (第一課節)

首先由於希望學生能適應且不抗拒課前預習的模式，所以第一次預習先將難度降低，附以 2 分鐘左右的影片，回答 5 條問題，問題難度約是認識儀器名稱、儀器的用途、儀器清洗上的小細節等，整個預習約 5~7 分鐘內能夠完成。而且從 Google Form 上分析，第一次的預習如預習般幾乎 100% 答對。由此在課前已經能把介紹儀器這一部分完成，在課堂上能夠節省約 5 分鐘的時間專注到其他重點上。

由於配備標準溶液的重點主要是著重儀器操作規範，由此整節課較多時間是讓學生動手操作。在課堂上首先利用稀釋問題在引入，由於在 18 章中學生已掌握稀釋的計算，所以較多學生都能回答到該問題。然後是利用計算題延伸到實際操作，讓學生清楚稀釋問題整個操作流程是如何。當中需要使用移液管，由於學生在課前已觀看清洗的流程，因此抽取一位學生到台前示範如何清洗及潤洗，再由其他同學找出是否有錯，由於同儕互評有利於學生集中專注度，所以在這一過程學生都十分留意示範學生的一舉一動。所以相信大部分學生都能掌握清洗的操作。接下來的移送部分及容量瓶使用部分由教師示範，同樣地，告知學生當示範完後，分組嘗試操作，並最後會請一組上來示範，規則與之前相同。

由此，藉由課堂上同儕互評，提高學生專注度，使學習效率上升。而最後即讓學生探討是否所有的物質都能製備標準溶液呢？去引出基本標準的概念。

課後，報置多媒體的作業，讓不同組別的學生自行到實驗室拍下一條 4 分鐘以內，以固體配備溶液的實驗影片。由此加深學生的操作能力。

19.2 酸鹼中和 (第二課節)

與上一節課的結構類似，這節課的目的是讓學生能夠學習到實驗的操作技巧及注意事項。很多時候，學生更專心於自己同學的操作，所以實驗的操作示範合理地將一些示範步驟交還給學生。在同儕互評的影響下，大部分學生都能夠投入課堂之中。同樣，課前預習並非要讓學生去學習課堂之中最困難的部份，相反是讓學生能快速學習最易上手，最簡單的部份。由此學生能夠獲得成就感去持續學習，教師課上亦能空出一定時間去講解重難點。同時本次課前預習設計考慮了知識的遷移，清洗潤洗移液管與清洗潤洗滴定管十分相似，由此學生能夠思考到當中原因。

在課堂上，創設情景讓學生感悟到容量分析在生活中經常出現，並讓學生嘗試著手去思考解決思路，以加強學生的邏輯思維。同時學生透過思考設計後，在教師小結時亦能快速獲得中和滴定的概念。實驗示範部分著重講解注意事項，最後讓學生分組嘗試以鞏固滴定操作，並請小組示範，同儕互評。

19.2 酸鹼中和&返滴定 (第三課節)

課前首先讓學生學習如何校正及使用 pH 計。在 Google Form 上觀看教學影片以及回答問題。由於現今的學生經常接觸電子產品，因此這一部分學生都較快掌握。由 Google Form 上的分析，亦證實這一想法。

課堂期間利用上一節實驗報告的思考題在引入延伸，讓學生深化學習滴定曲線、如何選擇指示劑及返滴定的概念。由於在實驗報告時學生曾思考過這一問題，因此在教授時學生更容易去接受。接著讓學生分組利用 pH 計進行滴定實驗，這一分組實驗主要是讓學生掌握 pH 計的使用，所以滴定管等的裝置課前已組裝好及填入溶液。由於學生對滴定及校正 pH 計已有一定的概念，因此大部分組都能快速完成實驗，並截圖解釋可選用那種指示劑。最後繼續利用思考題作延伸，讓學生掌握返滴定的概念，並透過例題講解鞏固知識。

探究研習 (第四課節)

這一節是希望學生能夠感悟到容量分析與生活息息相關，課前先讓學生通過先選取一些生活化的與滴定相關的課題，教師在課前先為每個題目列出一些不同的問題，以供學生在上課時能夠循著這些問題思考以設計自己的實驗。

前半節先學習什麼是探究研習、如何開展探究研習，探究研習的注意事項，由於學生已具備一定的實驗能力，邏輯思考的能力等等，所以對於這一內容較易明白及接受。

後半節讓學生在課堂上討論以及設計實驗流程。教師從旁指導，為發揮集體的優勢，將學生按成績不同梯次分成不同小組，所以在課堂上學生討論都較積極。大部分組別在下課時都已有大致上的流程設計。

反思與建議

本次的設計我們期望是在基力要求、新教材的要求以及學生需求這三方面思考如何取得平衡，讓學生能夠掌握足夠深廣度的知識，務求讓學生的學習效率增大，令學生能更多元發展。綜上，我們可以知道現今科技發展與全球化的趨勢對社會帶來了不少的沖擊，隨著全球化的轉變，大數據時代的來臨，人工智能的發展，學生又應如何適應未來社會生活？由此我們不只從知識方面入手，更應培養學生可持續發展的資訊科技素養、科學素養等。

例如在讓學生自行設計實驗的前提下，給予一些思考方向，讓學生完善自己的想法，同時在課堂上讓學生使用 iPad 搜尋知識及小組討論，就是希望培養學生可持續發展的資訊科技素養、科學素養。在過程中，學生需要思考實驗中需要使用的材料，當遇到困難時上網搜查資料，思考可以怎樣配合不同的 Sensor 或者是不同的方法去令自己設計的實驗更簡單等等。

同時每節課之前都設計課前預習，在本次教學的過程中，我認為課前預習方面是我思考得較多的地方之一。原因是要思考將課本中較為簡單的一部分抽出作預習，令學生在課前預習不會因太難而產生抗拒或是厭學的情緒，預習的目的是希望讓學生能在當中找到成功感，成為推動學生學習的動力。因此在預習方面思考的比較多，如何才能把握得好預習內容。

學生設計的方案未必真的能夠十分準確的測出不同樣本的濃度，可能是被測物中有很多干擾因素，由於學生的知識水平所限未能考慮進去，教師亦不太方便作十分詳細的展開（較多涉及大學的內容）。然而在學生探究研習過程中可看到很多學生都十分認真對待，由於是學生自己參進設計，一開始的方案未必十分完美，但大部分學生都會從失敗中反思，經過改良完成實驗。最後在校內科學展覽展出部分優秀的作品，令學生感受到榮譽感，獲得成功感，從而更有助推動學生在化學學習方面的興趣及動力。

參考文獻

- [1] 香港中學文憑現代化學 2, 雅集出版社有限公司(2014年8月第二版)
- [2] 《親子天下》編輯群, 翻轉教育-未來的學習, 未來的學校, 未來的孩子, 親子天下出版社

附錄

部分教學相片



