

## C2

# 教師備忘錄

教師是任何一門課程的主導人物，同一課程可能會因為教師的作風不同，而表現出風格或效果上的差異。我們把本課程中，教師所需要的資料與備忘整理出來，期望能在教學上有所助益。

教學活動記要

助教行事備忘

所有儀器試劑清單

# 教學活動記要

在台灣大學經營這門實驗課程，已經十多年；有些經驗的確值得提出來供大家參考或檢討，可作為他山之石；以下條列出各種設計或活動的執行心得與成效。

## 教學目標：

1. 表面上本課程的目標是要訓練出基礎的酵素化學人才，但是我們更希望能在短短的六週內，培養出真正具有解決問題能力的研究工作者。當然，學生本身的資質與悟性是很重要的，但有一個良好的環境，與一套完整的訓練設計，都會加速達成目標。
2. 因此，我們並不列出所謂的標準實驗流程，只告訴學生要達到什麼目的，然後給學生一些基本資料。雖然也編列有操作方法，但不見得每一個方法都是正確的，甚至設計有一些陷阱在裡面。
3. 在實驗進行時，學生必須自己準備所有的試劑；實驗若失敗，必須重複做到成功為止，甚至為了完美的結果而一再重做。因此將會消耗大量的經費，要有如此的準備。
4. 另外的一個目的，就是希望學生們都能學習到『實實在在把事情做好』的態度；對某些有實驗經驗的學生來說，雖然 X1~X6 都是相當簡單的操作，但是若不認真操作，對實驗不夠敬業，是非常有可能跌下樹來的。
5. 主持人本身也要有相當的決心，把以上的目標及精神投注在整個課程中，以期引導一個極具特色且有意義的實習課程。同時，良好的經營管理能力也極為重要，我們編了許多流程圖以及入門手冊，請特別活用 C2 中的『所有儀器試劑清單』。

## 實驗課程安排：

1. 我們假設來上課的同學們完全沒有實驗基礎，必須從頭予以訓練，因此在正式做實驗前，先安排了一週的講習會(第○週)；除了要熟悉實驗室的環境外，也把整個實驗課程的大綱介紹一次(X1~X6)，並且由各助教帶領做過一次基本操作(Z1~Z6)。
2. 對於最基本的兩大主流實驗技術(色析法及電泳法)，分別做實地示範與練習。對本實驗課的主角澱粉磷解酶，則安排一堂課介紹其研究背景，期使同學明白為何要學習這些純化或分析的技術。第○週的後半，則開始練習自行配製藥品，這要特別注意；因為同學們一開始都會手忙腳亂，幾乎一定會出錯。
3. 實驗進行時，把同學分成上下半週輪流做，主要原因是可以增加一倍的人數；另一個原因是同學可以使用半週時間做實驗，再利用另外半週整理資料，並準備下一個實驗。我們不希望學生們只是一昧趕實驗，而忽略了對實驗結果的探討與反省。不過，若儀器及空間許可，也不妨開放整週做實驗，可有較多自由發揮的機會。
4. 本課程需要多位助教，其來源相當困難，而助教的投入程度也有很大的影響。通常是由授課教師的研究生跨刀幫忙，會有比較一致的想法與抱負。

5. 本課程安排在暑假上課，讓學生們能全心灌注在實驗，不會受到其他課程或考試的干擾。學生多是剛考進研究所的新生，連學籍都還沒有，其學分則算在開學後的學期；如此訓練出來的學生，很快就可以進行研究工作。空間可借用其他實習課程的實驗室，不必另行增設，這是額外好處。我們曾嘗試在學期中上課，效果相當不好。
6. 由於 X1 蛋白質的抽取與分割操作極耗時，若是離心機的數量不足，時間會拖更久；因此，第一週的星期一及星期四將不上講習課，一早直接進行實驗，以便在當日完成分割，利用晚上透析樣本。

### 每日講習課程：

1. 每天早上固定時間上課，除了要增進同學們的背景知識外，也希望讓同學養成定時來實驗室的習慣；並可有一共同聚集的時間，可以在上課前宣佈一些公告，或者檢討實驗內容與同學們應注意的工作習慣。
2. 每天講習前的十分鐘，除了做上述報告之外，也可以隨興向同學們談談做研究的一些心得或小故事，我們戲稱為『每日一說』。例如，如何讀科學期刊、如何做幻燈片、如何上台報告、各種電腦軟體的使用、實驗室的禮節、參考文獻的整理方法、如何安排時間、論文口試的注意事項、介紹有趣的科學普及文庫、科學上的軼聞故事、各種有用電腦套裝軟體的應用等，相信對學生的未來會有很大的影響。
3. 講習時間定在早上 9:00，是希望同學們能夠早上 8:00 就來做實驗，先做好準備工作後，能夠利用上課的時間進行電泳或離心，以節省等待時間；這也可以讓同學養成做計畫的習慣，可更有效地利用時段。
4. 講習課程的內容，完全依據參考講義 B2 的內容進行，但教師可以增補自己專長或較有興趣的部分。整個課程約需二十四小時可以完成，因此若每週上四次，每次一小時，則剛好在六週內上完。就講習部分，再加上每週的考試，已經接近兩學分的份量；單是講習部分，也可以單獨開成一門課；我們已有整套設計好的幻燈片，存在 Microsoft PowerPoint 檔案，掛在本課程網頁中自由下載。
5. 參考講義 B2 分成純化及分析兩部份，可以兩邊同時進行，以便與實驗進度互相呼應，不過講習課要與實驗進度完全配合是不太可能。為了儘量能夠與實驗課配合，在第○週的後半，每天已經開始進行講習課程。
6. 儘可能隨堂小考，題目不用太多；另外規定每週三為測驗日，定期週考。人數多的話，考試成績可以排名，以便砥勵同學，同時也讓學生知道自己的努力程度。考過的題目，可以重複出題，若一再地不會回答，就可知該生的努力程度。

### 實驗上的問題：

1. 就教育目的而言，澱粉磷解酶是一個非常好的純化目標。澱粉磷解酶可以在室溫中操作，因此不必使用冷房；雖然會被降解，但仍維持其三級、四級構造，以及其酵素活性。更有用的是，澱粉磷解酶可以使用活性染色，直接在膠片中看到酵素活性。
2. 另外，甘藷的粗抽取液中，有許多配角酵素會造成活性分析的假象，使得整個純化過

程變得非常多變。我們利用這些假象，設計成局，讓學生入甕，然後引導學生們從此一困局中逃出。因此，若有研究工作者要純化澱粉磷解酶，請勿依循本書中的純化步驟，以免落入困局。

3. 學生很容易在前兩週實驗中受挫，教師或助教應伺機在旁協助，幫助學生以自力渡過難關。這些由失敗而努力撐到成功的經驗，對學生將來的研究很有幫助，甚至對他未來的人生都可能有相當大的影響。
4. 為了使學生們能自己突破此一假象，我們並沒有把這些問題的內容寫出來，教師若有需要知道詳情，敬請來電或以 E-mail 討論，我們樂意提供所有教學上的心得。若有需要，我們也可安排教師前來參加本課程，以親身體會實驗教學的種種問題。

### 每日定時巡查實驗室：

1. 每日上下午應當巡查實驗室至少各一次，除了看同學們的操作外，也當場抽問操作的方法及原理；有點像醫學院的主任查房，當場抽問實習大夫有關病人的問題。這種臨場效果是非常大，只是可能會干擾學生的實驗進行，要趁適當時機切入。
2. 到實驗室巡查是教師與學生接觸的重要機會，要真正瞭解學生的程度，只有在實驗室裡的互動才最真實。教師可以在提問過程中，留下更多的問題給學生，或請他們把問題整理好交出書面報告，是極為有效的方法。
3. 教師要特別留心大型儀器的使用及維護問題，尤其是離心機的安全與保養，以及電泳與供電器的高電壓，更要時時注意學生的使用情形。

### 每週檢查實驗記錄本：

1. 對當週將進行的實驗，學生一定要作好預習筆記；兩手空空到實驗室，是不可能做出任何實驗的。通常可以要學生前一週作好預習，並且放在一個預定地點，教師則必須當晚閱畢，批改或加註後放在原地，次日由學生自行取回。也可以利用定期週考的時候，集中交給教師當場檢查。
2. 建議在本實驗進行過程中，強迫學生採用『A2 實驗之路』中的 P-E-R-D 記錄方法，以便有一個較為嚴謹的訓練；待日後結訓，學生可以採用自己喜歡的記錄方式。
3. 記錄本可以看出一個學生的投入程度，與其實驗技巧的好壞；因此記錄本也可以作為評分的依據之一，其重要性不亞於考試或報告。

### 實驗技術大賽：

1. 有時需要活潑一點的激勵，舉辦簡單的生化冠軍大賽，是極有趣且令人難忘的。競爭應該以組或班為單位，而非以個人的競爭；最好有簡單而實用的獎品。
2. 例如教師以 autopipet 吸取定量的液體，遮起 autopipet 上的數字，請各組寫下是若干體積。這樣不但有競爭的趣味效果，也可使同學們仔細體會 autopipet 的取量感覺。
3. 也可以請各組推出最好的膠片、色析圖或任何值得一秀的結果，由大家一起給分。當然 One-Page Show 本身也是一個好的競爭場所，講後可由教師或同學評分頒獎。

## 每週 One-Page Show :

1. One-Page Show 是各組把上一週的結果整理在一張投影片，派一人上台報告，整個過程由教師主持，多鼓勵或誘導同學提出問題。過去幾年來，同學們一致反應認為 One-Page Show 是最有效的學習方法，建議各位教師一定要執行此一討論方式。
2. 每組報告時間不用太多，大約三分鐘即可，但討論時間則較不限定，視所提出來問題多寡而定。若組數太多，可以用抽籤的方式，抽出至少五組上台報告；其它各組，則簡要報告結果即可。
3. 前面剛開始一兩組報告時，同學可能還不會有熱烈發問，但經過四或五組報告後，因為都是報告類似的實驗與結果，會開始熟悉而且發覺別組的問題，因而提問；連鎖反應會造成同學間的互相討論。

## 嚴格執行所有規定：

1. 髒亂是最常被提出的問題，通常一般學生的習慣都不很好，做起實驗來相當髒亂。因此，除了要有嚴格的規定去規範，同時必須嚴格執行。通常都不是沒有規定，而是沒有認真執法，這是比沒有規定還糟的情形。
2. 教師應當每天仔細巡查實驗室的整潔情形，至少在前兩週必須很努力糾舉。若發現有違規者，應當在次日的上課前，慎重告知全班同學。第一次違規可以不發佈姓名，但累犯應當舉發出來。遵守紀律對在共同實驗室內相處的人，是極為重要的。
3. 這個實驗班有點像成功嶺的軍訓，事實上很多學生也都如此說過，我們也樂見如此。相信很多男同學都忘不了當年在成功嶺受苦受難、又同舟共濟的日子，班長雖然在第一或第二週相當嚴厲，但到了結訓時大家都成為好朋友。我們也要隨著一個有緊有鬆的節奏，帶領同學在緊張、努力與驚險中，完成這難忘的酵素化學之旅。
4. 雖然執法的態度要嚴格，但對於實驗上的失誤，則宜從寬處理；尤其當學生有決心改過的覺悟時，應以鼓勵代替警告，學生將來才有面對失敗的氣度。對打破物品或誤用儀器者，應在指正後立刻結案，不再多加詰難，學生將來才有坦承錯誤的勇氣。
5. 上研究所的人越來越多，不知為何念研究所的人也越來越多，因此迷迷糊糊在實驗室的人也越來越多；面對著不知為何而做研究的學生，是今日教師最大的挑戰。發現有此種人，最好私下與之懇談，看其意願如何，是否真的願意繼續做下去，否則應當退出本課程，以免影響整班的學習氣氛，自己也徒勞。

## 期終總報告：

1. 交報告時最忌同學互相抄襲，因此事先要警告學生，並且嚴格比對報告內容；尤其是前幾年度的老報告，通常都會一代一代傳下去，而且也都握有磁片。
2. 方法可以不寫，通常步驟不會改變太多，只要記下修改的部分即可。學生通常都是寫一大堆步驟，一點點的結果，幾乎沒有討論；這樣的報告，可以看出來是根本沒有用大腦在寫。寫得不好的報告，應該退回，限期交回修訂版。

3. 有時可以改變寫報告的方式，例如規定以某一種期刊的格式寫出來，也可以順便訓練發表論文的習慣；不過這對電腦抄襲還是沒有遏阻效果。

### 經費不足的情況：

1. 實驗課要花大筆經費，是吃力而不易討好的差事；通常大家都不會太有錢，因此要考慮面對經費不足的狀況。過去十年來的經驗，使我們想出一些因應的辦法。
2. 消耗品可以請修課同學的指導教授分攤，當然一定要公平地把帳清算出來平分，也不要假公濟私，以免喪失別人的信任。這種做法，一定要取得分攤教授的同意，否則怕會引起糾紛。不過，假如不是由使用者分攤付費，那就要由授課教師一個人支付，說來也是更不公平的事。
3. 當購買儀器的經費極為有限時，則可改採自製或國產的用品，例如層析管柱就可以用玻璃管代替，蠕動幫浦可以省去；但高速離心機、電泳槽或分劃收集器等，就不易取代。但是我們的經驗顯示，要有一個完善的設備，並不需要非常鉅大的經費。
4. 若儀器的套數不夠，只得使用波浪式(或疊瓦式)的分組方式，就是第一週由第一組開始做第一個實驗，第一組在第二週則進入第二個實驗，而由第二組接第一個實驗，如此輪遞下去。如此全部時間會拖得很長，而且在實驗早晚期操作者較少，而中期則人數眾多，且有些熱門儀器(如電泳槽)還是會顯得不夠用。當然這是不得已的。
5. 或可在第一週每組都做完粗抽後，接著分頭進行各種不同的實驗方法，每週各組再輪換另一個實驗(輪轉式)。這樣的方式，實驗前後便不太能連貫，而且每一組的實驗次序流程都不一樣。當然這也是不得已的。

### 授課效果：

1. 一分耕耘一分收穫，若的確付出很大的努力去經營這門課，通常學生們的反應都相當良好；雖然在上課期間，同學都覺得非常辛苦，且壓力很大。有一位同學在學校的電腦評鑑上寫著：『我所修過最值得修的課』，相信是多數修課同學的感想。
2. 每次上課結束後，應該做匿名之教學評鑑，請學生誠懇寫出本課程的改進事項；或者讓學生寫出本課程的五大優點及五大缺點。從學生的角度來看，會與教師所想像的完全不同，雖然不必完全採納，但一定要尊重學生們的意見。教師若要長期執教本課程，建議每年的準備及授課期間，每天寫下簡短的教學日誌，將來極為有用。
3. 經過本課程的磨練，同學應該已具有做研究的基本技巧，有能力計畫、執行實驗，能有條理地整理結果，並且呈現出來。雖然所學的是蛋白質或酵素的相關技術，但因為本課程注重解決問題的基本方法，因此相信也有能力去應付其他範疇的問題。
4. 然而，最後能有多少收穫，還是取決於學生本身的程度與態度。依然有部分學生，雖然做完所有實驗，也交了報告，考過了試，但可以明顯看出並未達到本課程的目標。幸而仍有不少同學，真正瞭解我們所要教導的東西是什麼，而且應用在他們自己的研究工作上，這才是真正的成果。

# 助教行事備忘

1. 助教通常都由研究生擔任，助教與學生最大的不同點，在於助教要以主動積極的態度，去面對實驗上的問題以及人際關係，並練習有效地領導整個團體的行進。
2. 每班由一名助教帶領八位同學，期能於整個實驗過程中，在旁幫助同學進行每一個實驗，並且協助解決同學們所遇到的問題。
3. 除了照顧當班的同學之外，每位助教要輪總值週。擔任總值週的助教，除了照料當週的大小事務外，也要主持當週的實驗進行；可以培養出獨當一面的行事能力。
4. 助教內部也可以長期分工，依本身才能專門管理某些儀器或任務；例如可分別掌管：離心機、電腦、試劑、消耗品等，可以省時省事，並且極有效率。

助教工作表				
	工作項目		說明	自評
每週	總值週	主持當週的實驗項目。	每週輪一位助教當總值週	
		當週的重要關鍵實驗應預先試做一次。	把握實驗一定會成功	
		注意所有實驗室及教室的安全、門禁、秩序。	總值週應最後離開實驗室	
		幫忙教師監考、收發報告、協助改卷、計分。	總值週注意每日整潔	
		直接向教師報告負責，處理全班的所有事務。	負責通知全班臨時公告	
		帶領並協助當天值日同學，記得要簽名。	嚴格督導值日生工作	
		監督上下週同學清點移交以及值日生換班。	確實做好上下週的交接	
		幫忙教師檢查同學的實驗記錄本。	各助教只檢查當班的同學	
		協助同學準備 One-Page Show 並參加討論。	各助教請熱烈參加討論	
每日		每日上午課前聽取教師的工作簡報。	可能會有當日任務分工	
		每日 9:00 協助上課，並熟悉當日實驗流程。	要瞭解整天實驗流程	
		帶領該班實驗，並督導同學預習。	確實督導學員事先預習	
		引導該班的小組討論與解題。	請隨時引發討論話題	
		解答該班實驗或考試上的問題。	確定學員都能瞭解問題	
		實驗前後幫忙準備材料、佈置用具、清理場地。	確定所有事件就緒	

## 助教的信念：

- 一、瞭解如何正確操作所有實驗，不要馬馬虎虎混過去。
- 二、瞭解各項實驗的基本知識及原理，不要有無法理解的地方。
- 三、要引導學員正確的研究態度，不要放過任何壞習慣。
- 四、要引導學員的討論及預習風氣，不要因循苟且、得過且過。
- 五、要主動注意實驗室的安全及清潔秩序，不要讓意外發生。

# 所有儀器試劑清單

本表所列儀器編制 10 套，上下半週共可供 20 組使用。

1. 本表列出每週實驗所使用的物品，依品項出現的先後次序，一樣一樣依順序列出。
2. 重複的項目雖然也表列出來，但名稱以括弧標示之，並且在『互用』一欄標明出現的實驗。
3. 『外裝』是指分到學生手上的外裝形式。所列出的數量，是以二十組的使用量為基準計算出來的總量。
4. 『分組』是指共用的數量，例如『兩組』表示兩組共用一件，『班』表示由一班四組所共用。
5. 物品的種類可分為大儀器、小儀器、用具及試劑四種，另外有消耗品為公用物品 (Z00)。
6. 試劑中有些可以組合成為『套組 kit』者，編號並以★標之；有些小物品集中成為『組產』以☆標之 (Z0)。
7. ▼表示使用該項物品應當注意的提醒；以◆表示應當事先教導學生正確的使用方法。
8. 例如 X3-1 試劑 DEAE Sephacel 用血清瓶裝 100 mL 膠體共 10 瓶，兩組上下週輪流使用，由助教補充分發。

週	序	種類	名稱	外裝	單位	分組	數量	互用	說明	注意
X1	1	試劑	甘藷		條	組	20	分發	每組一大條 300 gm	▼新鮮採購
X1	2	用具	切刀 刀板 製簽板		三樣	兩組	10	借用	要 1 L 大燒杯一個	先清洗乾淨
X1	3	用具	冰筒		個	兩組	10			要先檢查製冰機
X1	4	試劑	緩衝液 A Tris 7.4, 50 mM				20		0.5 M stock	要用天平及 pH meter
X1	4	試劑	緩衝液 C							
X1	4	試劑	緩衝液 B (PVPP)	血清瓶	1 L	組		自配		
X1	5	小儀	果汁機		具	班	5	借用		
X1	6	用具	紗布		張	組	20	分發	脫脂紗布	先切好適當大小摺四層
X1	7	用具	離心管		支	全班	20		250 mL 或 500 mL	分配好離心管
X1	8	大儀	高速冷凍離心機 216		台	全班	1		準備適當離心陀	▼助教協調離心機
X1	8	大儀	高速冷凍離心機 214		台	全班	1		準備適當離心陀	▼助教協調離心機
X1	9	試劑	硫酸銨	固體	瓶	組		自秤		▼不可吸溼
X1	10	小儀	攪拌器	盒	組	兩組	10	☆	要攪拌子 組產內有	用在冷藏櫃中透析
X1	11	用具	透析袋	燒杯	杯	全班	1	☆	要透析夾 組產內有	▼煮好自取 戴手套
X1	12	用具	大燒杯 (透析用)		個	兩組	10		要 Tris 7.4 數升	安排冷藏櫃位置
X2	1	試劑	Sephacryl S-300	血清瓶	200 mL	兩組	10	分發	使用前先回復室溫	▼注意消耗 不可混合
X2	2	小儀	管柱 C16 x 100	盒	支	兩組	10		加一隻 A16 adaptor	▼小心零件勿散失
X2	3	用具	鐵架及鐵夾		組	兩組	10			▼鐵架要架直鎖緊
X2	4	試劑	(緩衝液 C)	-	-	-	20	↑X1		
X2	5	小儀	Pump P-1	盒	台	兩組	10		要有 silicon tubing	◆教學生使用 避免失誤
X2	6	小儀	Fraction collector	盒	台	兩組	10	☆	組產有試管 100 支	◆教學生使用 避免失誤
X2	7	用具	Centriplus 濃縮器		支	組	20		或用 Amicon stir cell	▼助教協調離心機
X2	8	大儀	細胞離心機		台	全班	2	公用	Centriplus 濃縮用	▼助教協調離心機
X3	1	試劑	DEAE Sephacel	血清瓶	100 mL	兩組	10	分發	使用前先回復室溫	▼要再生完全
X3	2	小儀	管柱 (C26 x 40)	盒	支	兩組	10		加兩隻 A26 adaptor	▼小心零件勿散失
X3	3	用具	(鐵架及鐵夾)	-	-	-		↑X2		
X3	4	試劑	緩衝液 C2				0		0.2 M NaCl	
X3	4	試劑	緩衝液 C3				0		0.3 M NaCl	
X3	4	試劑	(緩衝液 A)	-	-	-		↑X1	配成各種 NaCl 濃度	另要準備 NaCl
X3	4	試劑	(緩衝液 C)						0.1 M NaCl	
X3	5	小儀	(Pump P-1)	-	-	-		↑X2		
X3	6	小儀	(Fraction collector)	-	-	-		↑X2	組產有試管 100 支	

X3	7	用具	(Centriplus 濃縮器)	-	-	-		↑X2		
X4	1	用具	電泳用具及溶液	-	-	10	↓Y3	見 Y3 所有用品	要 1.5 mm spacer	
X4	2	小儀	Little Blue Tank		個	全班	3	共用	檢查溶離小槽	◆教學生使用 避免失誤
X5	0		免疫轉印	-	-	-			用 Y5 轉印用具	見 Y5
X6	0		動力學實驗	-	-	-			用 Y2 活性分析	見 Y2
Y1	1	試劑	(緩衝液 A)	-	-	-		↑X1		
Y1	2	試劑	Coomassie Blue G-250	離心管	10 mL	組	20	分發	用 Bio-Rad kit	▼要常補充
Y1	3	試劑	標準蛋白質 BSA	epd tube	0.1 mL	組	20	分發	用 Bio-Rad	稀釋一系列濃度
Y1	4	用具	ELISA plate		個	組	20			▼要常補充
Y1	5	大儀	ELISA reader		台	全班	1			◆教學生使用
Y2	1	試劑	Acetate 緩衝液 5.4	離心管	20 mL	組	20	自配	★Y2 Assay kit	
Y2	2	試劑	Soluble starch 1.2%	離心管	20 mL	組	20	自配	★Y2 Assay kit	▼注意 starch 種類
Y2	3	試劑	Glc-1-P 32 mM	離心管	20 mL	組	20	自配	★Y2 Assay kit	▼注意補充 Glc-1-P
Y2	4	試劑	磷酸呈色劑	離心管	40 mL	組	20	自配	★Y2 Assay kit	▼注意補充 所需藥品
Y2	5	試劑	磷酸標準溶液	離心管	10 mL	組	20	自配	★Y2 Assay kit	稀釋一系列濃度
Y2	6	用具	(ELISA plate)	-	-	-		↑Y1		
Y2	7	用具	寬邊膠帶		個	組	10			
Y2	8	大儀	37C 保溫箱		台	全班	1			
Y2	9	大儀	(ELISA reader)	-	-	-		↑Y1		
Y3	1	小儀	電泳鑄膠器	盒	組	兩組	10			◆教學生使用 避免失誤
Y3	2	用具	電泳片組合	-	-	-		↓Z0☆		
Y3	3	試劑	溶液 A (Acrylamide)	離心管	30 mL	組	20	自配	★Y3 Gel kit 注意補充	▼Acrylamide 有毒!
Y3	4	試劑	溶液 B	離心管	30 mL	組	20	自配	★Y3 Gel kit	
Y3	5	試劑	溶液 C	離心管	10 mL	組	20	自配	★Y3 Gel kit	▼注意 pH 是否正確
Y3	6	試劑	APS 5%	epd tube	1 mL	組	20	自配	★Y3 Gel kit	▼新鮮製備 不可過夜
Y3	7	試劑	(Soluble starch)	-	-	-		↑Y1		
Y3	8	試劑	追蹤染料 Dye	epd tube	1 mL	組	20	自配	★Y3 Gel kit	
Y3	9	試劑	電泳槽溶液 F	血清瓶	1 L	組	20	自配	★Y3 Gel kit	可全班共同配製
Y3	10	小儀	Mighty Small 電泳槽	盒	台	兩組	10			▼勿拉扯電線
Y3	11	小儀	Power Supply 供電器	盒	台	兩組	10			◆教學生使用 避免電擊
Y31	1	用具	透明塑膠染缸		個	組	20	↓☆	活性染色專用	
Y31	2	試劑	氯化汞 0.1 mM	離心管	30 mL	組	20	自配	★Y31 活染 kit	▼重金屬有毒!
Y31	3	試劑	MES 緩衝液	離心管	20 mL	組	20	自配	★Y31 活染 kit	
Y31	4	試劑	(Glc-1-P)	-	-	-		↑Y1	★Y31 活染 kit	
Y31	5	試劑	(Soluble starch 1.2%)	-	-	-		↑Y1	★Y31 活染 kit	
Y31	6	試劑	碘呈色液	離心管	30 mL	組	20	自配	★Y31 活染 kit	▼小心碘蒸氣
Y31	7	大儀	(37C 保溫箱)	-	-	-		↑Y1		
Y31	8	小儀	旋轉平台		台	全	2		Hood 內	
Y32	1	用具	乾燥用玻璃板		片	組	10	共用		
Y32	2	用具	玻璃紙		張	組	10			
Y32	3	小儀	護貝機		台	全班	1			要補充護貝膠膜
Y4	0	試劑	異丙醇				0			
Y4	1	小儀	電泳鑄膠器	-	-	-		↑Y3		

Y4	2	用具	電泳片組合	-	-	-	↑Y3		
Y4	3	試劑	溶液 A (Acrylamide)	-	-	-	↑Y3		▼Acrylamide 有毒!
Y4	4	試劑	溶液 B	-	-	-	↑Y3		
Y4	5	試劑	溶液 C	-	-	-	↑Y3		
Y4	6	試劑	APS	-	-	-	↑Y3		▼新鮮配製
Y4	7	試劑	SDS 10%	離心管	10 mL	組	20	自配	▼配製時勿吸入 SDS
Y4	8	試劑	追蹤染料 Dye				20		
Y4	8	試劑	SDS 樣本溶液	-	-	-	20	↑Y3	
Y4	9	試劑	SDS 電泳槽緩衝液	血清瓶	1 L	組	20	自配	▼記得加 SDS
Y4	10	試劑	SDS 標準分子量組合	epd tube	0.1 mL	組	20	分發	用 SeeBlue ▼節省使用 (Rainbow)
Y4	11	小儀	沸水浴			台	全班	2	加熱後要 spin down 要水浴夾
Y4	12	小儀	桌上離心機			台	全班	2	或用小烏龜
Y4	13	小儀	(Mighty Small 電泳槽)	-	-	-		↑Y3	
Y4	14	小儀	(Power Supply 供電器)	-	-	-		↑Y3	
Y41	1	用具	塑膠染缸 CBR			個	組	20	☆↓ CBR 染色專用
Y41	2	試劑	CBR 染色液	血清瓶	1 L		全班	2	共用 Hood 內 ▼全班共用 要回收
Y41	3	小儀	(旋轉平台)	-	-	-		↑Y3	
Y41	4	試劑	脫色液	血清瓶	3 L		全班	2	共用 Hood 內 ▼全班共用 要回收
Y41	5	試劑	50%甲醇	血清瓶	1 L		全班	2	共用 Hood 內 ▼全班共用 要回收
Y41	6	小儀	看片箱			台	全班	2	
Y5	0	試劑	尿素-PBST					20	
Y5	1	用具	方型培養皿			個	組	20	☆↓ 免疫染色專用
Y5	2	小儀	轉印槽 Transphor			個	全班	5	▼勿拉扯電線
Y5	3	用具	轉印三明治組合			個	組	20	▼小心零件勿散失
Y5	4	用具	轉印膜			張	組	20	分發 每張轉印紙配兩張濾
Y5	5	試劑	100%甲醇	離心管	10 mL	組	20	共用	▼勿吸入甲醇蒸氣
Y5	6	試劑	轉印緩衝液 CAPS	血清瓶	3 L		全班	20	共用 補充 glycine 可全班共同配製
Y5	7	小儀	(Power Supply 供電器)	-	-	-		↑Y3	
Y51	1	試劑	PBST	離心管	50 mL	組	20	分發	★Y51 免疫染色 kit 可全班共同配製
Y51	1	試劑	PBS						
Y51	2	試劑	明膠-NET	離心管	10 mL	組	20	分發	★Y51 免疫染色 kit 可加熱溶之
Y51	3	試劑	1st Ab 明膠-NET	離心管	10 mL	組	20	分發	★Y51 免疫染色 kit ▼助教製備抗體溶液
Y51	4	試劑	2nd Ab 明膠-NET	離心管	10 mL	組	20	分發	★Y51 免疫染色 kit ▼助教製備抗體溶液
Y51	5	小儀	(旋轉平台)	-	-	-		↑Y3	
Y51	6	試劑	DAB 基質溶液	離心管	10 mL	組	20	分發	★Y51 免疫染色 kit ▼新鮮製備 避光貯藏
Y52	1	試劑	轉印緩衝液 CAP	血清瓶	3 L		全班	20	共用 轉印後定序專用
Y6	1	小儀	個人電腦			台	全班	3	公用 電腦室 ▼勿改設定 小心病毒
Y6	2	小儀	雷射印表機			台	全班	1	公用 電腦室 節省列印
Z0	1	用具	P20	盒裝	支	組	20	☆	(☆ = 組產) 小心保管 ▼要校正 不可落地
Z0	2	用具	P200	盒裝	支	組	20	☆	小心保管 ▼要校正 不可落地
Z0	3	用具	P1000	盒裝	支	組	20	☆	小心保管 ▼要校正 不可落地
Z0	4	用具	Yellow tip & case			個	組	20	☆ 要自行裝填 ▼節省使用
Z0	5	用具	Blue tip & case			個	組	20	☆ 要自行裝填 ▼節省使用

Z0	6	用具	電泳片組合	袋裝	套	組	20	☆	補充玻片與白板	▼小心零件勿散失
Z0	7	用具	定時器		個	組	20	☆		▼不可落地
Z0	8	用具	馬克筆		支	組	20	☆		▼隨時上蓋
Z0	9	用具	標籤		個	組	20	☆		
Z0	10	用具	試管及方盒		盒	組	40	☆	要自行補充	
Z0	11	用具	試管架		個	組	20	☆		
Z0	12	用具	微量試管架		個	組	40	☆		
Z0	13	用具	微量試管盒		個	組	20	☆		
Z0	14	用具	超微膜濃縮管		支	組	40	☆		▼檢查有無破裂
Z0	15	用具	剪刀		支	組	20	☆		▼小心勿遺失
Z0	16	用具	鑷子		支	組	20	☆		▼小心勿遺失
Z0	17	用具	浮船		個	組	20	☆	要有封管夾	
Z0	18	用具	透析夾		個	組	40	☆		▼小心勿遺失
Z0	19	用具	攪拌子		個	組	20	☆		▼小心勿遺失
Z0	20	用具	塑膠染缸 CBR		個	組	20	☆	蛋白質染色專用	▼不要混用
Z0	21	用具	透明塑膠染缸		個	組	20	☆	酵素活性染色專用	▼不要混用
Z0	22	用具	方型培養皿		個	組	20	☆		
Z0	23	用具	洗瓶		個	組	20	☆		
Z0	24	用具	麥片罐		個	組	20	☆	桌面垃圾桶	
Z0	25	用具	血清瓶 1 L		個	組	40	☆		▼瓶子可能不夠用
Z0	26	用具	血清瓶 500 mL		個	組	20	☆		
Z0	27	用具	血清瓶 250 mL		個	組	20	☆		
Z0	28	用具	血清瓶 100 mL		個	組	20	☆		
Z00	1	消耗	Parafilm 膠膜		包	全班			公用 公用桌 自行取用	
Z00	2	消耗	Seran Wrap 保鮮膜		包	全班			公用 公用桌 自行取用	
Z00	3	消耗	鋁箔紙		包	全班			公用 公用桌 自行取用	
Z00	4	消耗	手套 (L, M, S)		盒	全班			公用 公用桌 自行取用	▼節省使用
Z00	5	消耗	透析袋		包	全班			公用 準備室 抽屜	▼要先處理過
Z00	6	消耗	蒸餾水桶		個	全班	5		公用 公共 自行取用	▼值日生注意水位
Z00	7	消耗	Epd tube 1.5 mL		包				公用 公共 B, E 自行取用	▼節省使用
Z00	8	消耗	Blue tip		包				貯藏 公共 B, E 自行取用	▼節省使用
Z00	9	消耗	Yellow tip		包				貯藏 公共 B, E 自行取用	▼節省使用
Z00	10	消耗	玻璃 試管		盒				貯藏 準備室 自行取用	
Z00	11	消耗	Conical tube 50 mL		包				公用 準備室 自行取用	▼節省使用
Z00	12	消耗	Conical tube 15 mL		包				公用 準備室 自行取用	
Z00	13	消耗	玻璃 燒杯		個				公用 準備室 自行取用	
Z00	14	消耗	玻璃 三角瓶		個				公用 準備室 自行取用	
Z00	15	消耗	衛生紙		包	組			貯藏 準備室 自行取用	▼節省使用
Z00	16	消耗	紙巾		包	組			貯藏 準備室 自行取用	▼節省使用
Z00	17	大儀	透明冷藏櫃		台	全班	2		公用 分配各組貯位	▼注意勿堆積

(Z0 為組產標有☆；Z00 為全班公用品，請自行補充)