

臺北市立麗山高中 109 學年度

探究與實作—生物化學篇

滲透壓 (I)



組別：

班級座號：

姓名：

授課教師：蕭國偉、許會卿、蔡依蓁

生物教師團隊：林獻升、郭瓊華、蕭國偉、邱妙楓

臺北市立麗山高中「自然科學探究與實作」課程規劃表
(108 學年度入學學生適用)

課程名稱	中文名稱	探究與實作（B-3）：滲透壓（II）					
	英文名稱	Inquiry & Practice（B-3）：Osmotic Pressure（II）					
授課年段	<input type="checkbox"/> 高二上學期(A) <input checked="" type="checkbox"/> 高一下學期(B)			學分數	2 學分		
課程屬性	<input type="checkbox"/> 專題探究 <input type="checkbox"/> 跨領域/科目專題 <input checked="" type="checkbox"/> 跨領域/科目統整 <input checked="" type="checkbox"/> 實作(實驗) <input checked="" type="checkbox"/> 探索體驗 <input type="checkbox"/> 特殊需求 <input type="checkbox"/> 其他_____						
	跨科目請勾選： <input type="checkbox"/> 物理 <input checked="" type="checkbox"/> 化學 <input checked="" type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學（至少2科）						
師資來源	<input type="checkbox"/> 校內單科 <input checked="" type="checkbox"/> 校內跨科協同 <input type="checkbox"/> 跨校協同 <input type="checkbox"/> 外聘(大學) <input type="checkbox"/> 外聘(其他)						
學習目標	1. 以實作的過程，針對物質與生命世界培養學生發現問題、認識問題，問題解決，以及提出結論與表達溝通之能力。 2. 課程主題為：尺度與平衡，下學期強調「論證與建模」、「表達與分享」等科學探究歷程。						
教學大綱	週次	單元/主題	內容綱要				
	1	微觀的尺度	(1)微觀世界：a. 為什麼要觀察微小的事物？ b. 如何觀察？（取樣、玻片製作教學） c. 顯微鏡操作複習 (2)微觀如何量化？：a. 有哪些方法可量化微小的事物 b. 顯微測量技術教學 c. 測量細胞大小 & 實驗記錄				
	2	動態的細胞	(1)物質如何進出細胞：a. 為何物質進出細胞很重要？ b. 介紹物質進出的方式 (2)如何證明物質進出細胞？：a. 不同濃度溶液配製 b. 找出馬鈴薯的等張溶液				
	3	物質的平衡	1. 觀察植物細胞的滲透狀況 2. 研究方法介紹 3. 探究任務：找出校園植物的等張溶液 4. 各組規劃實驗物種、取樣方式、變因、流程圖、器材				
	4-5	創意的實驗	1. 各組實作、數據記錄 2. 數據處理、圖表製作、討論各組的實驗結果、成果海報製作（海報電子檔）				
	6	成果的分享	1. 成果發表 2. 教學回饋				
學習評量	真實評量(40%)： 1. 研究流程图 2. 研究記錄簿 實作評量(60%)： 1. 實驗設計與操作 2. 數據整理、分析 3. 成果海報發表						
對應學群 (限6)	<input type="checkbox"/> 資訊 <input type="checkbox"/> 工程 <input checked="" type="checkbox"/> 數理化 <input checked="" type="checkbox"/> 醫藥衛生 <input checked="" type="checkbox"/> 生命科學 <input checked="" type="checkbox"/> 生物資源 <input type="checkbox"/> 地球環境 <input type="checkbox"/> 建築設計 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 社會心理 <input type="checkbox"/> 大眾傳播 <input type="checkbox"/> 外語 <input type="checkbox"/> 文史哲 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> 法政 <input type="checkbox"/> 管理 <input type="checkbox"/> 財經 <input type="checkbox"/> 遊憩運動						
備註							

※ 「自然科學探究與實作」分為A、B課程，開設於高二，上、下學期各2學分。

109-2 探究與實作 (B-3)：滲透壓 (I)

學習評量

一、 平時成績 (80%)

1. 出席與實驗態度：

(1) 出席率：缺曠課及遲到情況；無故缺課 1 次則 0 分計算。

(2) 實驗態度：課程參與度 (包含主動發問、回答問題)、實驗環境清理。

2. 實驗報告：各週實驗記錄、照片、作業。

二、 口頭報告 (10%)

參照第六週：成果的股份指標

三、 海報 (10%)

1. 研究架構

2. 海報結構

3. 整理分析

◆ 實驗報告評分規準

1. 結構完整性：各部分皆有完整清楚的内容呈現。

2. 文句通順度：科學性的描述，主詞、動詞、受詞描述清楚。

3. 數據呈現：能使用正確的圖表，能描述數據的意義。

4. 邏輯脈絡性：觀察、問題、假說、目的、結果是否能環環相扣。

壹、課程架構 & 探究學習內容

週	名稱	課程內容	探究學習內容	自評
1	微觀的尺度	1. 為什麼要觀察微小的事物？ 2. 微觀如何觀察？ 如何量化？ ◆ 實驗一：顯微測量技術 ◆ 實驗二：植物細胞的滲透作用	一、發現問題： 1.觀察現象	
2	動態的細胞	1. 物質如何進出細胞？ 2. 如何證明物質進出細胞？ ◆ 實驗三：花粉形態及萌發的觀察		
3	物質的平衡	◆ 實驗四：利用重量比較法 測量植物組織的水勢		
		◆ 探究任務：找出植物的等張溶液 規劃實驗、取樣、討論變因、流程圖	二、規劃與研究： 2.擬定研究計畫	
4-5	創意的實驗	各組實作、數據記錄	二、規劃與研究： 3.收集資料數據	
		1. 數據處理、圖表製作、討論結果 2. 成果海報製作 (海報電子檔)	三、論證與建模： 1.分析資料和呈現證據	
6	成果的分享	成果發表 I 成果發表 II、教學回饋	四、表達與分享： 1.表達與溝通	

貳、座位表 (實驗室：M302)

講桌

第 5 組	第 4 組

第 3 組

第 2 組	第 1 組

第 組	第 組

第 組

第 組	第 組

第一週：微觀的尺度

◆ 實驗一：顯微測量技術

載物臺測微器是一段 1 mm 之線段作成的標準尺。如果在目鏡放置另一個刻度尺 (目鏡測微器)，即可藉由載物臺測微器換算得知，在不同物鏡倍率下，目鏡測微器的刻度代表之實際長度，進而量測實物大小。

一、目的

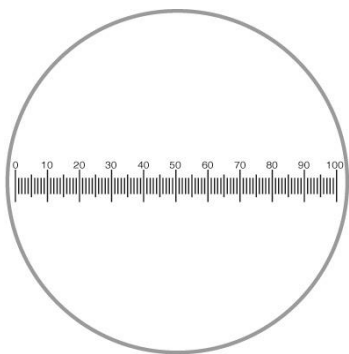
學習如何以顯微測微器測量顯微鏡下細胞的構造 (如細胞核、葉綠體) 或內含物 (如澱粉粒) 之實際大小。

二、器材

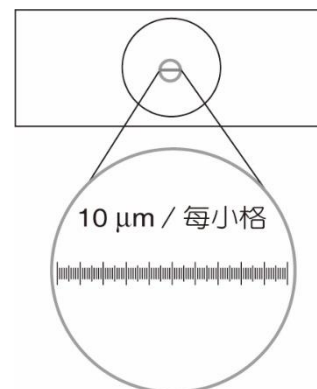
名稱	數量
複試顯微鏡	1 臺
目鏡測微器	1 片
載物臺測微器	1 片
任何永久玻片標本	1 片

三、步驟

1. 將目鏡測微器放入目鏡的兩鏡片間。
2. 在顯微鏡載物臺上放置一永久玻片標本，以不同倍率 (4 倍、10 倍及 40 倍) 觀察此標本。比較在不同倍率下，觀察結果是否會隨著物鏡倍率的增加而放大？**目鏡測微器**的刻度是否會隨著物鏡倍率的增加而放大？
3. 取下永久玻片標本，在載物臺上換置為**載物臺測微器**。
4. 觀察此**載物臺測微器**在物鏡為 4 倍、10 倍及 40 倍等不同倍率時，其刻度是否隨著物鏡倍率的增加而放大？
5. 換算在不同倍率物鏡下，**目鏡測微器**每一小格的長度為多少？並以此測量永久玻片標本的細胞構造或內含物的大小。



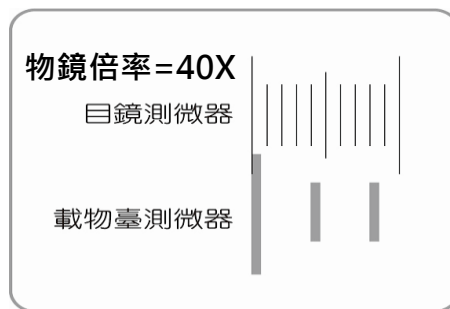
圖一：視野下的目鏡測微器



圖二：視野下的載物臺測微器

四、學習成果

1. 如何換算目鏡測微器每一小格的長度？



2. 換算在不同倍物鏡下，目鏡測微器每一小格的長度為多少？

目鏡的倍率	物鏡的倍率	兩個測微器兩端重疊的格數		目鏡測微器 每一小格的長度
		目鏡測微器	載物臺測微器	

3. 測量永久玻片標本的細胞構造或內含物的大小？

樣品 (貼照片)	放大倍率	在目鏡測微器下的格數	測量直徑
<div>檔名：名稱_放大倍率 X</div> 名稱：			
 名稱：			

4. 在各種不同物鏡放大倍率下，目鏡測微器 & 載物臺測微器每一小格的長度看起來相同嗎？

5. 在顯微鏡的視野下，如何分辨目鏡測微器和載物臺測微器？

◆ 實驗二：植物細胞的滲透作用

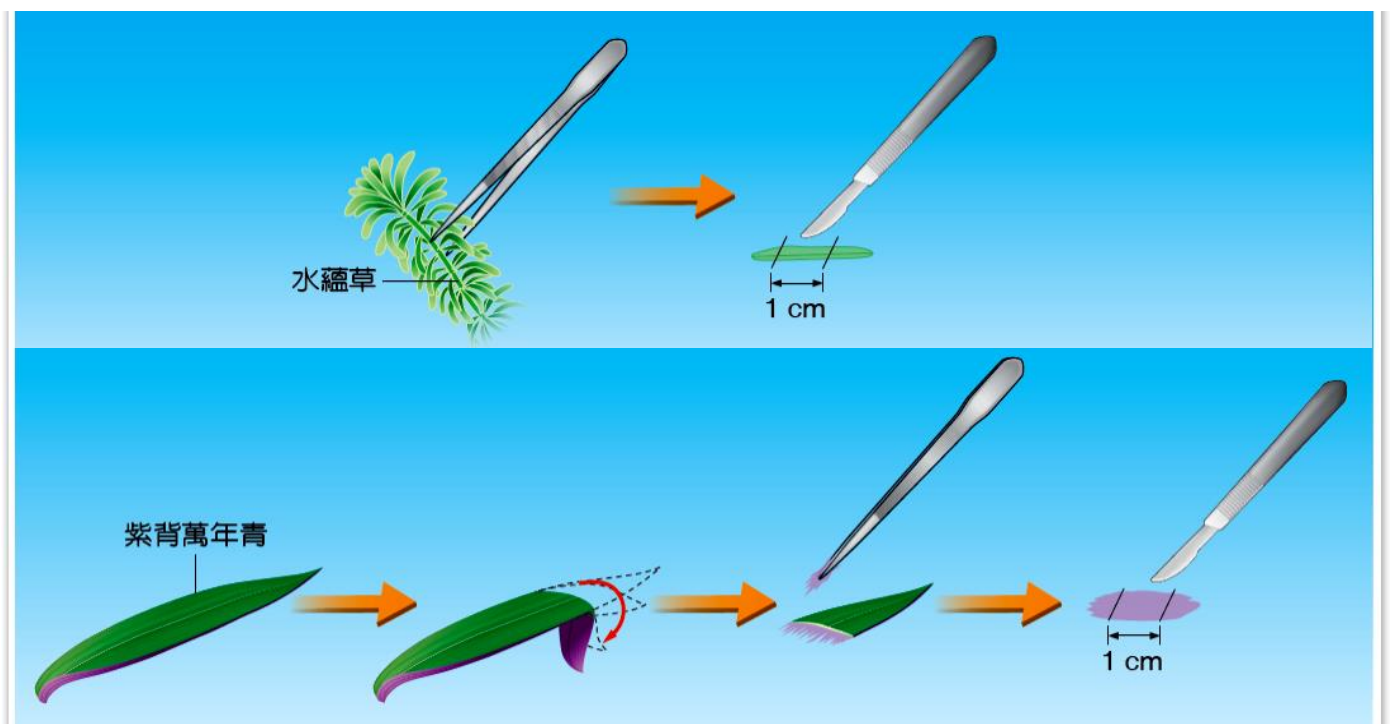
一、目的

觀察植物細胞在不同濃度的蔗糖溶液中因滲透現象所產生的結果。

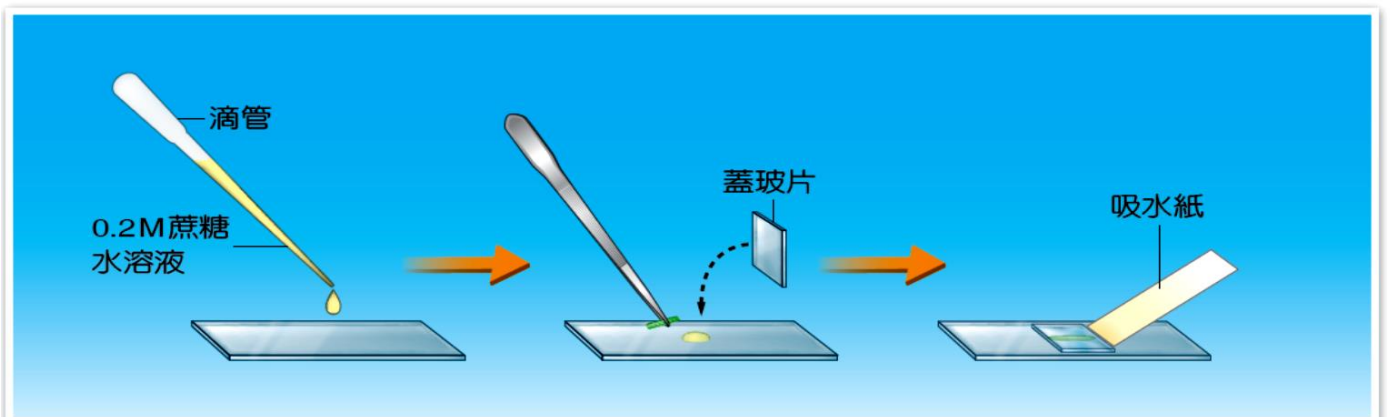
二、器材

名稱	數量	名稱	數量
水蘊草 (紫背萬年青、紫洋葱)	少許	解剖器具	1 套
蒸餾水	適量	載玻片	適量
0.2 M 蔗糖水溶液	適量	蓋玻片	適量
1 M 蔗糖水溶液	適量	滴管	3 支
複式顯微鏡 (含目鏡測微器)	1 臺	吸水紙	數張

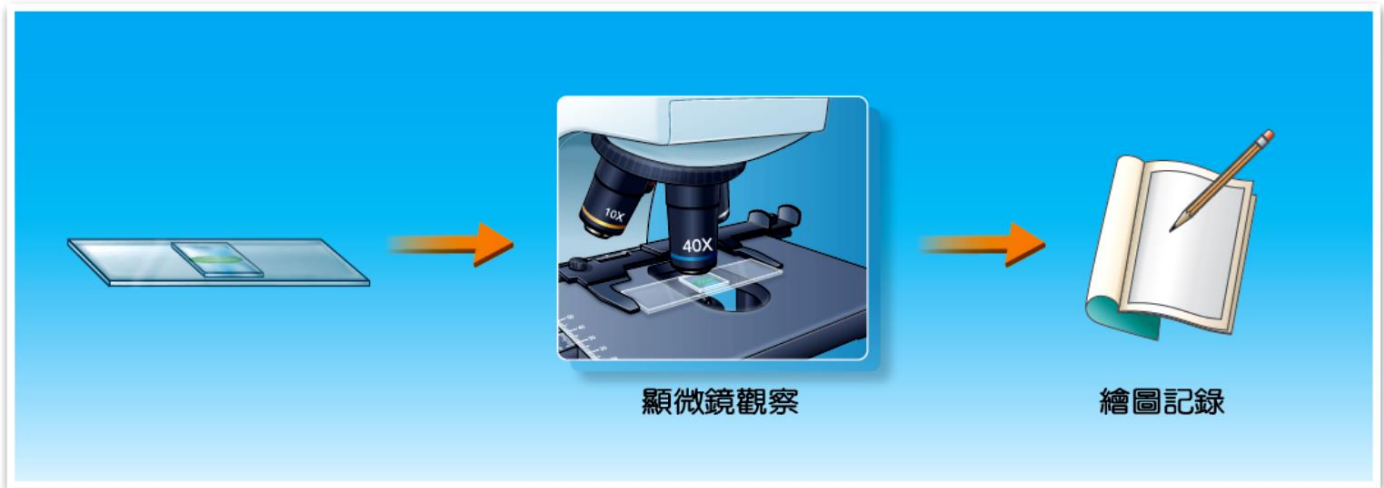
三、步驟



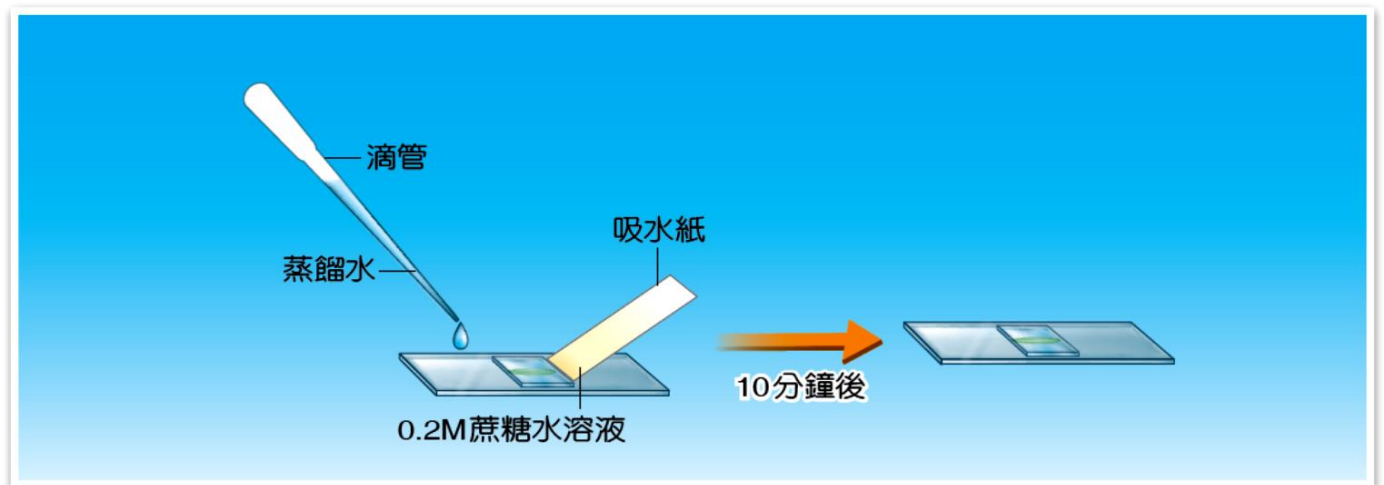
- ① 以鑷子取水蘊草葉片（或撕下紫背萬年青葉片的下表皮），並用解剖刀切出長約 1 公分大小的標本（**註**：因兩种植物標本處理完成後，以下步驟類似，故一律用「水蘊草葉片」說明後續步驟）



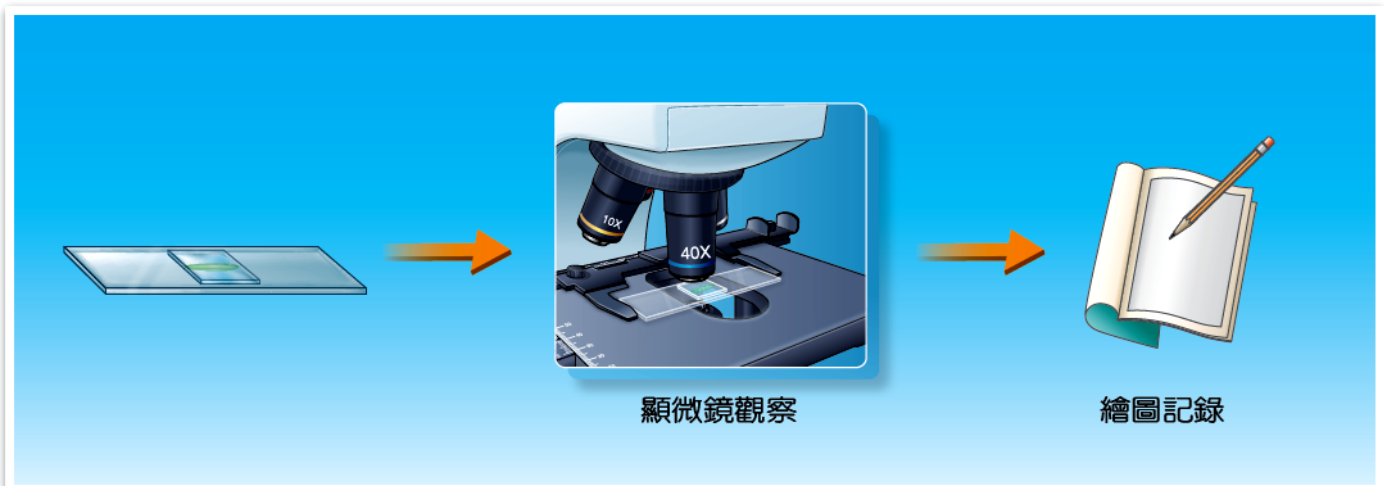
- ② 在載玻片上滴 2 滴 0.2 M 蔗糖水溶液，再將標本置於其中，並蓋上蓋玻片，然後用吸水紙吸走溢出蓋玻片的液體



③ 將玻片標本置於顯微鏡下進行觀察，描繪水蘊草葉片細胞的形狀及內部構造



④ 在此水蘊草葉片之玻片標本的蓋玻片一側滴加蒸餾水，另一側以吸水紙吸走蓋玻片內的液體，放置 10 分鐘



⑤ 將玻片標本置於顯微鏡下觀察，描繪葉片細胞的形狀及記錄內部的變化

⑥ 同步驟④～⑤，但改滴 1 M 蔗糖水溶液，觀察並記錄水蘊草葉片細胞的形狀及內部變化

(註)：若以紫背萬年青葉片下表皮作為材料，則須留意細胞內紫色範圍的變化)

四、學習成果格式 (1~2 面 A4，照片彩印，下週上課前紙本繳交)

為今天的活動命名 (自我萃取目的)

1. 這節課的內容意義
2. 這節課其實要告訴你什麼？
3. 這節課最重要的是什麼？
4. 個人資料：班級、座號、組別、姓名

一、活動簡介

1. 研究內容：前言、研究問題、目的、流程
2. 過程的照片
3. 上課的記錄：黑板上重要內容、老師講的內容

二、實驗結果

1. 實驗的記錄：觀察到哪些現象、描述實驗結果的趨勢
2. 圖、表呈現

三、討論

1. 描述數據的奇特點
2. 解釋結果的成因
3. 與別組數據比較，有哪些特別 (相同 or 相異) 之處
4. 研究困境、限制因子
5. 注意到什麼？很喜歡什麼？聯想到什麼？想要問什麼問題？

第二週：動態的細胞

◆ 實驗三：花粉形態及萌發的觀察

一、目的

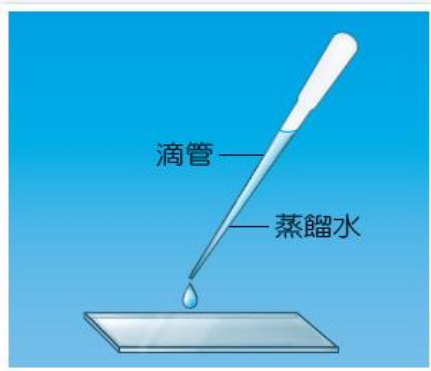
觀察各種植物的花粉外形，以及花粉萌發的過程。

二、器材

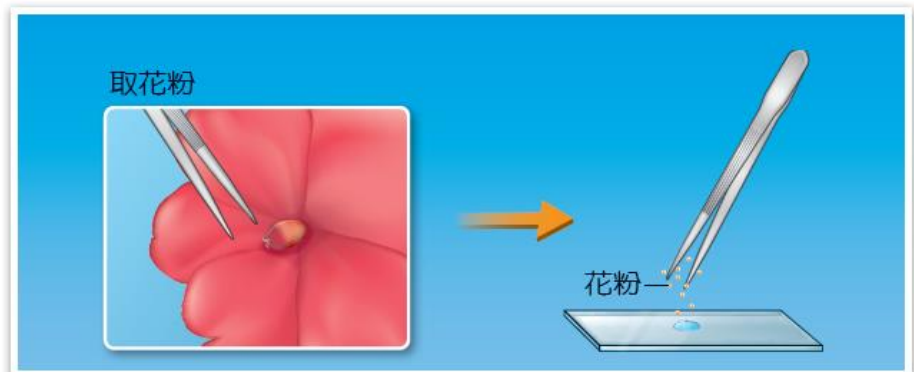
名稱	數量	名稱	數量
載玻片、懸滴玻片、蓋玻片	適量	複試顯微鏡 (含目鏡測微器)	1 臺
滴管	1 支	培養皿	1 個
鑷子或牙籤	適量	非洲鳳仙花 (或其他植物)	1 朵
蒸餾水	少許	其他校園植物的花	1 朵
5%、10%、20% 蔗糖水溶液	少許		

三、步驟

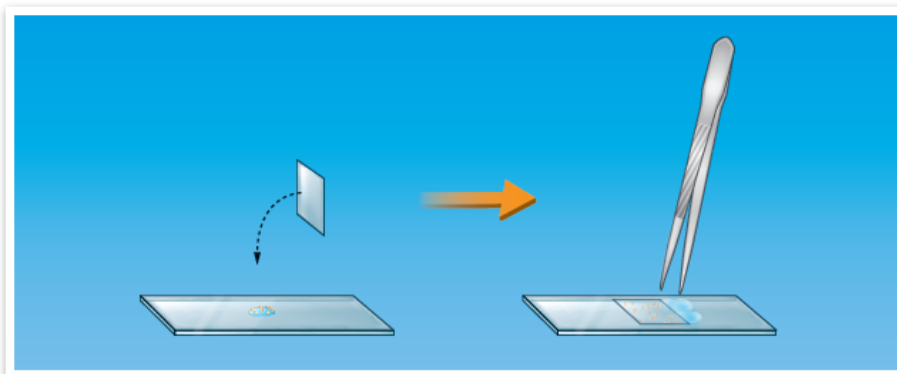
1. 花粉形態



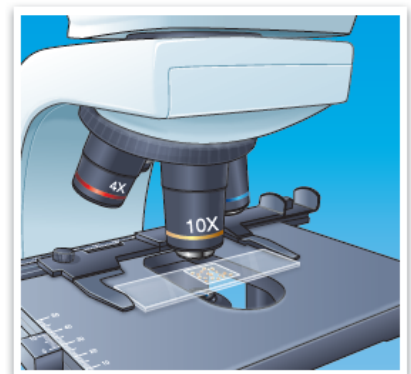
❶ 在載玻片上滴一滴蒸餾水



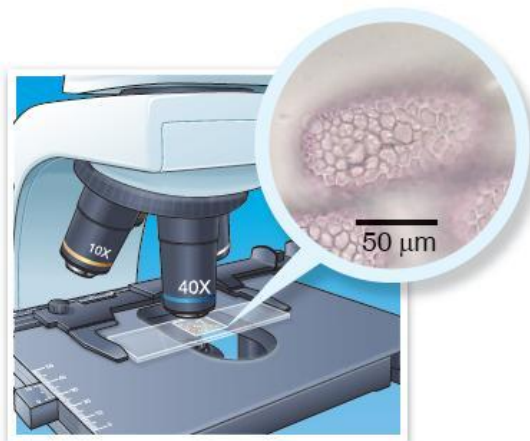
❷ 以鑷子或牙籤挑取花藥，於載玻片的水滴上方輕彈，使花粉粒掉落。倘若花藥太小或花粉不易掉落，亦可將花藥置於水滴中，輕壓至有花粉粒釋出



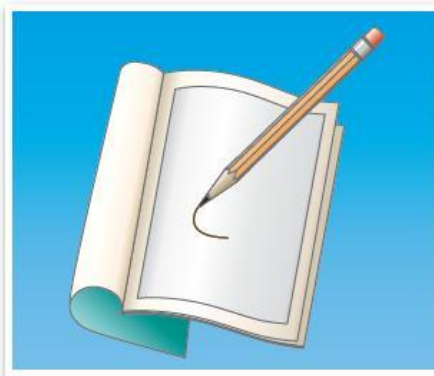
❸ 讓花粉粒與蒸餾水混合後，蓋上蓋玻片，以鑷子或牙籤輕壓擠出氣泡，並吸去溢出蓋玻片的水



❹ 將製成的花粉玻片標本置於顯微鏡下，以低倍物鏡（10 倍或 20 倍）觀察



- ⑤ 換成高倍物鏡（40 倍）觀察多個花粉粒，調整顯微鏡的光圈、焦距或前後轉動細調節輪，留意花粉粒表面是否有特殊紋路？

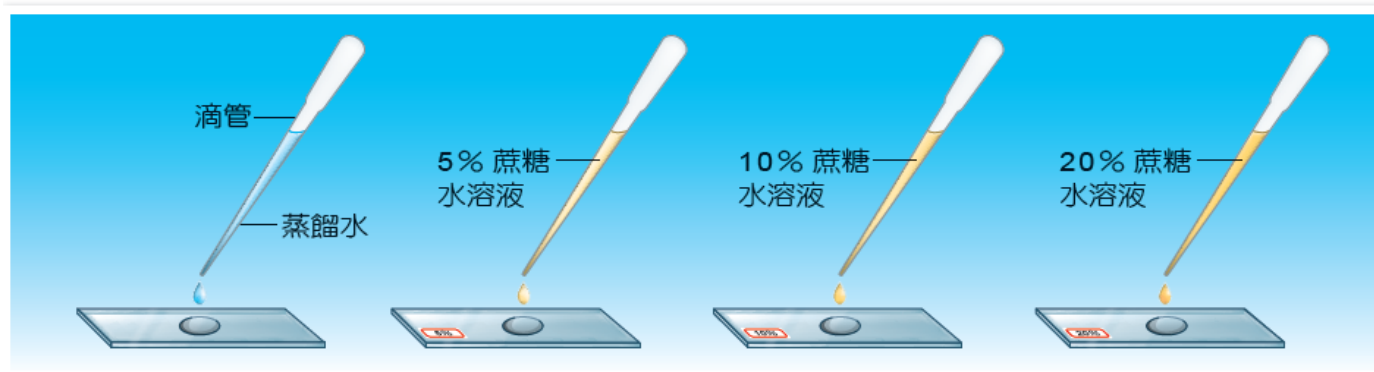


- ⑥ 繪圖記錄花粉的形態，並記下能清楚觀察花粉的放大倍率（＝目鏡倍率 × 物鏡倍率）

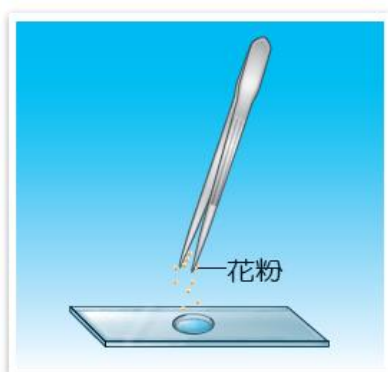
重複①～⑥的操作方式，觀察並比較多種校園植物的花粉形態。

（註：為避免不同植物的花粉混淆，操作前應確定玻片及鑷子的清潔）

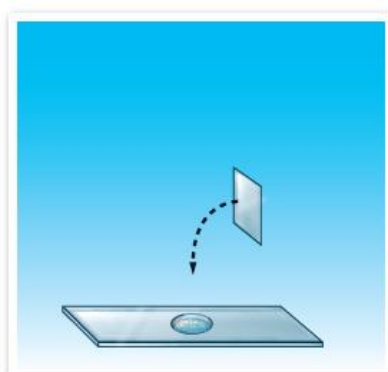
2. 花粉萌發



- ① 取四片懸滴玻片置於桌上，分別加一滴蒸餾水、5%、10% 與 20% 蔗糖水溶液，並在玻片上標示濃度以利區別



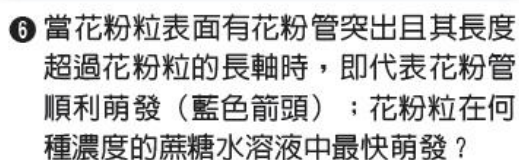
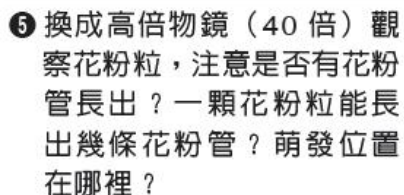
- ② 取非洲鳳仙花的花粉粒，分別放在四片懸滴玻片上，讓花粉粒與溶液混合



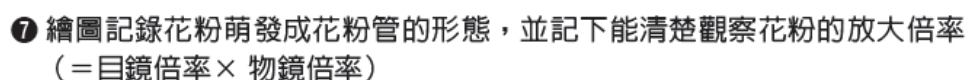
- ③ 蓋上蓋玻片，靜置約 20～30 分鐘（註：為避免水埋玻片乾掉，可用培養皿加蓋保溼）



- ④ 將製成的玻片標本置於顯微鏡下，以低倍物鏡（10 倍或 20 倍）觀察，尋找目標



(註)：一般的花粉萌發實驗操作通常以 50% 的花粉萌發率為比較基準，亦即在低倍物鏡（10 倍）視野下，分別記錄不同玻片標本中的花粉粒有 50% 長出花粉管所需的時間，以比較在哪一種濃度的蔗糖水溶液中最快達到 50% 萌發率)



四、學習成果

1. 花粉粒形態

植物 名稱	放大倍率：	放大倍率：
花粉 粒形 態 (貼照 片)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">檔名：濃度%_放大倍率 X</div> <p>長軸長度：</p>	<p>長軸長度：</p>
形態 描述		

2. 花粉粒萌發

記錄植物在不同濃度的蔗糖水溶液之萌發時間（以花粉管長度超過花粉粒直徑，即視為萌發，並以在高倍物鏡下達到 50% 的萌發率時作為記錄萌發時間的基準）。

植物名稱：	蒸餾水	5% 蔗糖水溶液	10% 蔗糖水溶液	20% 蔗糖水溶液
萌發時間（分鐘）				

3. 撰寫學習成果

第三週：物質的平衡

◆ 實驗四：利用重量比較法測量植物組織的水勢

一、目的及實驗原理

介紹測定植物組織水勢的最簡單方法。

植物的生長、代謝活性及其最終產量，明顯受植株水分狀態的影響，能夠方便而確實的測定水勢及其組成要素十分重要。水勢 (water potential, Ψ) 是指水的化學勢，植物體細胞之間以及植物細胞與外界環境之間水分的移動，受細胞水勢的大小而決定，水總是從水勢高的區域向水勢低的區域移動。

當植物組織與外界溶液接觸時，如果植物的水勢低於外界的水勢，則外界的水流向植物細胞，細胞之膨壓將增大，反之植物組織失水而使膨壓變小；若兩者相等，則流入細胞的水量，等於流出細胞的水量，達到動態平衡，此時外界溶液的水勢等於植物組織的水勢。

水勢與滲透勢 (osmotic potential, Ψ_s)，壓力勢 (pressure potential, Ψ_p) 的關係為 $\Psi = \Psi_s + \Psi_p$ 。溶液的滲透勢可用 Vant' s Hoff 公式來計算：

$$\Psi_s = - C \gamma RT$$

C：重量莫爾濃度(每1000 公克水中之溶質莫耳數)

γ ：活性係數，指溶質(solute)離子化或理想溶質的其它偏差

R：氣體常數(0.00831 kg MPa mol⁻¹ K⁻¹)

T：絕對溫度(K = °C + 273)

準備同樣大小的樣品，秤重後置於已知濃度的溶液中，當外界溶液的水勢高於或低於樣品組織的水勢，組織的重量會增加或降低，當二者水勢相等時組織重量不變，其所浸泡的溶液即為組織的等張溶液，由此可求出植物組織的水勢值。

二、器材

名稱	數量	名稱	數量
馬鈴薯	適量	試管	10 支
1.0 M 蔗糖溶液	適量	天平	1 臺
鑽孔器	1 組		
刀片	1 片		
鑷子	1 支		

三、步驟

1. 取 10 支乾淨試管，每支試管內分別加入 20mL 下列溶液：蒸餾水、0.10M、0.15M、0.20M、0.25M、0.30M、0.35M、0.40M、0.45M、0.50M 等 10 種不同濃度的蔗糖溶液。
2. 用直徑約 0.5cm 之鑽孔器切下 10 個馬鈴薯圓柱體 (圖 1-1)，每個圓柱體再切成 4cm 長，迅

速稱重後分別放入每種溶液中，浸 45 分鐘後，取出用濾紙輕輕吸乾附著於表面的溶液，稱重計算各圓柱體重量的變化。

3. 以馬鈴薯重量改變為縱軸，蔗糖濃度為橫軸，求出馬鈴薯重量未改變之點，此點的蔗糖溶液濃度即為馬鈴薯組織的水勢。

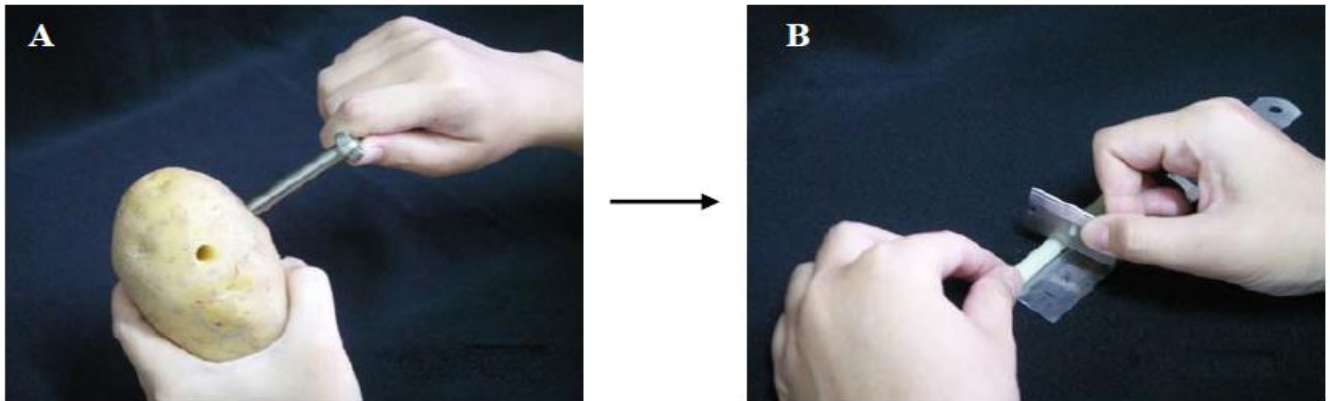


圖 1-1 A.利用鑽孔器鑽取馬鈴薯圓柱體
B.利用解剖刀和尺切取等長之馬鈴薯圓柱體
C.將切取好的馬鈴薯圓柱體稱重後放入不同濃度的溶液中



四、學習成果

1. 實驗記錄

蔗糖溶液在_____°C 時 莫耳濃度 (M)	水勢 (atm)	馬鈴薯初重 (mg)	馬鈴薯末重 (mg)	改變重量 (mg)
0				
0.10				
0.15				
0.20				
0.25				
0.30				
0.35				
0.40				
0.45				
0.50				

2. 依實驗步驟說明，**繪圖**表示在不同濃度蔗糖溶液中，馬鈴薯圓柱體重量改變情形。
3. 同一株植物體，不同部位、不同環境、不同生長階段，水勢會有怎樣變化？

4. 撰寫學習成果

第四週：創意的實驗 (I)：規劃 & 執行探究任務

一、 經過觀察，而發現到的問題？(有興趣的議題，理由為何？)

二、 研究目的：

三、 你們這組的預測是？(假說)

四、 如何解決 (實驗物種、取樣、變因、流程圖、器材)？

五、 實驗記錄

第五週：創意的實驗 (II)：海報製作

一、科學發表是什麼？

依據科學方法執行完研究後，最要的是要將研究後的結論系統化地描述給大眾知道，例如投稿在科學期刊，或在科學相關研討會上進行口頭發表以及張貼海報，發表的格式通常會依照IMRD的基本結構：

I	Introduction 前言	代表如何提出科學問題，包含了研究的背景、發現的問題、過去文獻的資料、研究目的、假說。
M	Materials and Methods 材料方法	表示如何對問題進行研究，需要描述實驗的材料、實驗的流程，以及如何對實驗結果進行數據處理。
R	Results 結果	要將實驗數據以統計圖表的方式呈現，並進行統計分析。
D	Discussion 討論	總結實驗的結果，並根據結果與前人研究進行比較或反思，以及說明研究成果的意義與未來展望。

二、海報規劃建議 (A1 直式，594mm * 841mm)

研究題目	組別、組員
一、前言	三、結果
二、材料方法	四、討論
參考資料	

三、我們這組的海報設計圖

第六週：成果的分享

	評鑑項目	評鑑分數/優缺點				
		第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
各組自評 & 互評表	口語表達(10%)	分數：	分數：	分數：	分數：	分數：
	1. 發音清晰	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：
	2. 表情手勢					
	3. 主題明確					
	4. 邏輯脈絡					
	5. 台風穩重					
	研究架構(30%)	分數：	分數：	分數：	分數：	分數：
	1. 前言	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：
	2. 研究目的					
	3. 材料方法					
	4. 實驗結果					
	5. 討論					
	海報結構(20%)	分數：	分數：	分數：	分數：	分數：
	1. 結構完整	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：
	2. 圖表呈現					
	3. 簡報照片					
	4. 顏色選用					
	5. 排版設計					
	整理分析(30%)	分數：	分數：	分數：	分數：	分數：
	1. 調查結論	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：
	2. 修正方案					
	3. 方案可行					
	4. 結果反思					
	5. 未來展望					
	回答問題(10%)	分數：	分數：	分數：	分數：	分數：
	1. 發音清晰	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：	優缺：
	2. 台風態度					
	3. 回應合適					
	4. 邏輯脈絡					
	5. 表情手勢					
	整體評論	總分：	總分：	總分：	總分：	總分：

1. 報告提問

組別	
問題	
回答	

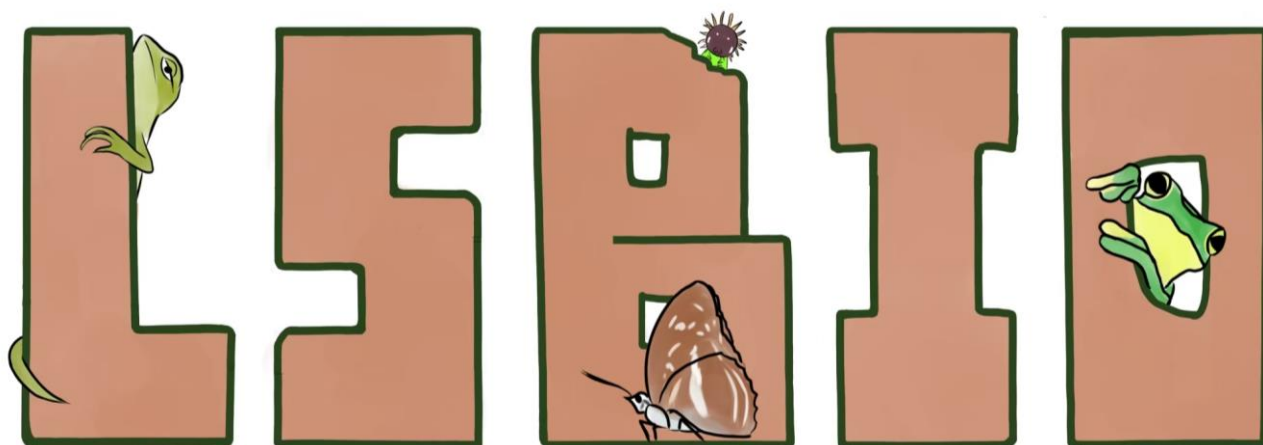
2. 個人貢獻度

週次	攜帶器材、工作、討論參與度	自評(1~10)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. 反思、心得、回饋 (可用圖、表或流程圖表示)



臺北市立麗山高級中學
Taipei Municipal Lishan High School



組別：

班級：

座號：

姓名：