

請不要翻到次頁！

讀完本頁說明，聽從監試委員的指令才開始作答

【實驗操作注意事項】

1. 請清點各項實驗器材與材料，若有缺少或損壞，請立即舉手向監考老師反應；考試開始後不更換器材、材料用完不再補充，請妥善分配使用。操作完畢請務必將顯微鏡和器材留在桌上，垃圾及新鮮材料(百合花及辣椒)放回不鏽鋼盤中。

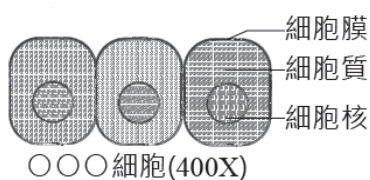
【器材與材料清單】

品名	數量	品名	數量
不鏽鋼盤	1個	載玻片	4片
複式顯微鏡	1臺	蓋玻片	3片
放大鏡	1把	塑膠滴管	2支
解剖針	1支	50 mL 燒杯	1個
單面刀片	1片	鑷子	1支
百合花	1朵	辣椒	1根
面紙	1包	濾紙	3張

1. 考試時間為 90 鐘。試題不需要依照順序作答，請自行妥善分配時間。
2. 試卷有 AB 卷，A 卷共 5 頁（含實驗操作注意事項及器材與材料清單）、B 卷共 4 頁，若有缺頁請舉手告知監考老師。
3. 請直接於「答案卷」上作答，否則不予計分，考完後試題不可攜出試場外，違反者取消資格。
4. 開始作答後，不可以隨意走動及交談；使用洗手台請注意水量，並避免弄濕實驗桌。寫完後統一收卷，不可提早離場，否則以違反考試規定取消資格。

【補充資料】

(一)生物繪圖：在構圖、輪廓、線條、明暗、正確性及美感的要求與一般美術繪圖不同。過程中，需要仔細觀察標本，掌握重要生物特徵並予以呈現，繪製則需注重精確與細節，不可做藝術性的加工與渲染。繪製方法以點線法為主，此處以附圖細胞顯微照為例說明一般性繪圖原則：(1)僅需畫出具代表性的細胞，比例要正確，不需畫出視野的圓框，亦不需繪出雜質、氣泡、破損或重疊等現象。(2)右方用平行的引線標註各構造名稱，各引線不要交叉，盡量使各引線間距相同，並寫明所繪圖形的名稱及放大倍率，繪製範例如下圖

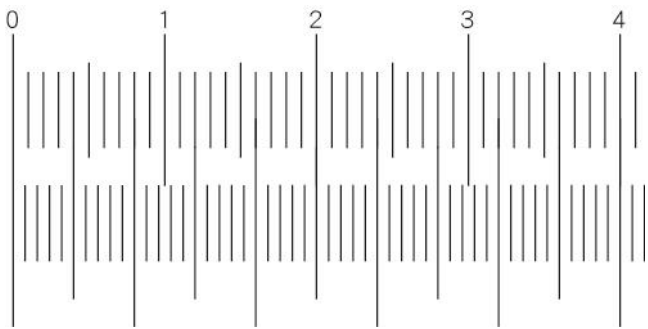


(二)水埋玻片的製作：(a)滴水：在載玻片上滴 1 滴水。(b)用鑷子取下 1 小片欲觀測的組織，置於載玻片的水滴中，並蓋上蓋玻片。(c)以濾紙擦拭滲出蓋玻片旁的液體。

試題一：顯微測量

顯微測微器是測量生物切片標本的重要工具，在目鏡 10X、物鏡 10X 下所作的顯微測量如下圖一所示，圖的上方為目鏡測微器，下方為載物臺測微器(總長 1mm，共 100 小格)。

- (1) 請問 10*10 倍率下目鏡測微器所代表的大小為？(需有計算過程並註明單位) (2 分)
- (2) 承上，若將物鏡轉至 40X，則目鏡測微器所代表的大小約為？(需有推理過程並註明單位) (2 分)



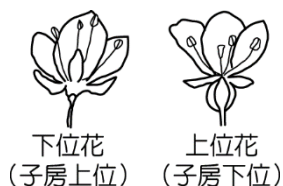
圖一

試題二：花的觀察

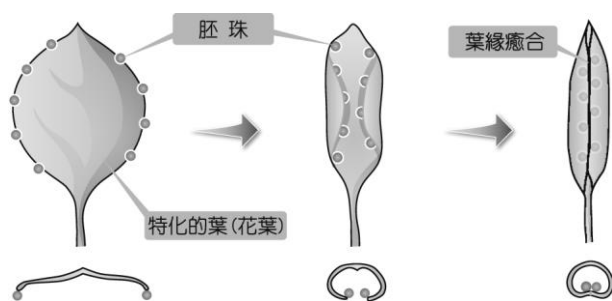
背景資料：

典型的花通常由外而內為：花萼、花冠、雄蕊和雌蕊，皆為葉的特化，與生殖具有直接或間接關係。其中，花萼是萼片的總稱，而花冠則是由花瓣所構成，花萼和花冠可合稱花被，可包覆並保護幼嫩雌蕊。萼片和花瓣的構造與葉一樣，均具有基本組織、維管束組織和表皮等構造。

依據花被（花瓣和萼片）著生的位置與雌蕊子房的關係分類為下位花與上位花等。下位花的萼片和花瓣著生在子房的下位，屬子房上位。上位花的萼片和花瓣著生在子房的上方，屬子房下位。



一個雌蕊不一定僅由一片葉所演化，有時一個雌蕊是由多片葉合併演化而成，每一片葉稱為一個心皮 (carpel)，心皮的下端形成膨大的子房，上端形成花柱與柱頭。



▲植物的雌蕊由特化葉演化而來

由心皮數目及心皮合併的情形，可將雌蕊分為 3 種不同的類型：

1. 僅由單一心皮構成的雌蕊，如豌豆等蝶形花科，以及梅、桃、李等薔薇科李屬的雌蕊。
2. 多個心皮彼此分離形成多個雌蕊，各自獨立著生在花托上，稱為離生心皮，如蓮花、草莓等。受精後，蓮花的花托發育為蓮蓬，雌蕊的子房發育為蓮子；草莓的花托發育成食用的果肉，子房則發育成果實上芝麻般的小堅果。
3. 多個心皮合併形成一個雌蕊，稱為合生心皮，許多被子植物的雌蕊屬於這種類型。

如何判斷一個雌蕊有幾個心皮呢？最直接的方法就是把子房橫切觀察。心皮的末端捲曲，胚珠著生在心皮的邊緣上，所以右圖為南瓜花的雌蕊是由 3 個心皮組成的合生心皮。



但是切片費時且需要一點技巧，有沒有其他辦法可以更容易判斷雌蕊的心皮數呢？最簡易的方法就是直接觀察雌蕊的柱頭。大多數植物的子房與花柱合生，但柱頭卻是分離的，此時柱頭的數目就可以代表心皮數目。

如果子房、花柱、柱頭全部都是合生，則難以根據柱頭或花柱的數目來推斷心皮數，這下該怎麼辦？其實，果實是由子房發育而成，從果實也可以看出心皮數。豌豆只有一個心皮，豆莢看起來就像一片對折的葉子；楊桃一看就知道是 5 個心皮。有些水果的外觀不像楊桃那麼明顯，但是仔細觀察頭、尾兩端，也能發現蛛絲馬跡，例如：木瓜從末端可以看到 5 個心皮的癒合線。

如果上述的方法都不管用，最後還有一招，就是把水果切了。我們平常切水果的習慣是縱切，如果改成橫切，可以明顯看出心皮的痕跡，如蘋果 5 個、芭樂 5 個。橘子更方便，剝開來就看得出有 10 瓣（柑橘類有時會有一兩瓣較小而看不清楚）；奇異果最誇張，大概有 40 多個心皮！

試觀察百合花，並回答下列問題。

(1)請依觀察結果填寫下表：(每格1分，共8分)

觀察項目	觀察紀錄	觀察項目	觀察紀錄
花萼數目		雌蕊柱頭是否裂開	
花瓣數目		是否為完全花	
雄蕊數目		是兩性花或單性花	
雌蕊數目		上位花或下位花	

(2)請取出百合的子房，用刀片解剖子房用以製作水埋玻片並於顯微鏡下觀察。

試問要觀察百合的雌蕊共含幾個心皮是要橫切還是縱切？(1 分)請繪圖說明心皮數目，須標示放大倍率。(3 分)(請舉手讓監考老師看你所觀察的顯微影像(2 分))

(3)大家都知道許多植物其葉的表皮具有氣孔，今天請利用折撕法撕取「花瓣」的上表皮，並製作水埋玻片，在顯微鏡下觀察並「繪製」其表皮組織的表皮細胞並觀察回答是否含保衛細胞。(2分)(請舉手讓監考老師看你所觀察的顯微影像(2分))

(4)試根據「試題一」：顯微測量所得的目鏡測微鏡的大小估算你所觀測的細胞大小。(2分)(請註明放大倍率、細胞名稱、細胞大小及計算過程)

試題三：果實觀察

背景資料：

辣椒屬為一年或多年生草本植物。單葉互生，葉片卵圓形。花萼杯狀，花白色。果實通常成圓錐形或長圓形，向有朝天或向下之分；未成熟時呈綠色，成熟後變成絳鮮紅色、紅紫色和紅色，以紅色最為常見。種子為腎形、淡黃色。辣椒即為由花的子房發育而成的果實，請觀察辣椒並回答下列問題。

(1)通常萼片、花瓣及雄蕊在受精後就逐漸凋萎脫落，若萼片在果實成熟時仍存在著，則稱為宿萼。試問辣椒是否具有宿萼?其顏色為?(2 分)

(2)請仔細觀察辣椒的果實，並推測辣椒花是上位花或下位花。請說明原因。(2 分)

(3)請利用刀片解剖辣椒果實，並利用放大鏡觀察內部構造。試問辣椒花的子房共由幾個心皮組成。請繪圖說明判斷理由。(3 分)

(4)請利用刀片製作辣椒「果皮」的水埋玻片，並在顯微鏡下觀察果皮是否具維管束。(請在答案卷上回答是否有維管束並舉手讓監考老師看你所觀察的顯微影像(3 分))

試題四：消長

下表為某河流乾涸後，群集經歷消長過程中，部分物種的族群密度變化情況。一般而言，消長早期階段的群集由快速生長、擴散能力強的物種主導，隨著消長的進行，這些物種容易被更具競爭力的物種取代。請據此回答下列問題：

	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
艾蒿（株／m ² ）	5	10	6	3	1	1
白楊（株／100／m ² ）	0	1	2	4	8	8
老鼠（隻／100／m ² ）	0	1	2	4	8	16

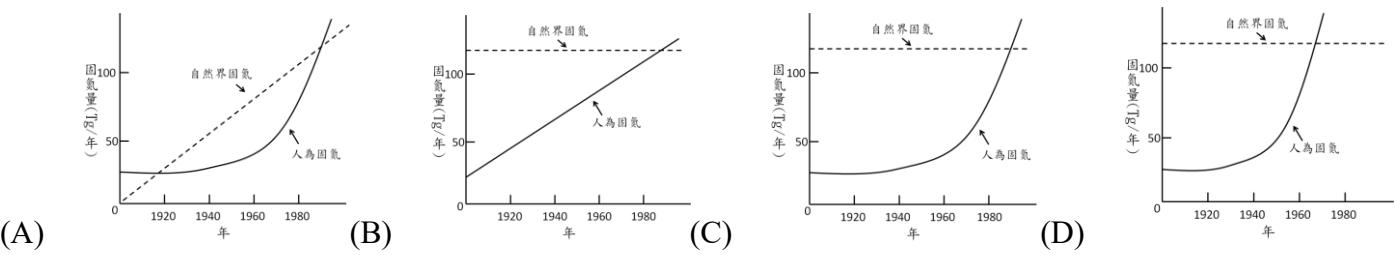
- (1)此群集的演替類型為初級還是次級消長？判斷的依據為何？（2 分）
- (2)艾蒿、白楊在消長過程出現的先後順序為何？何者的競爭力較強？（2 分）
- (3)以捉放法調查老鼠的族群密度時，由於老鼠對捕鼠器有記憶，使得再次捕獲的機會減少，則所測得的族群密度數值會比實際來得多還是少，請說明原因？（2 分）

試題五：固氮作用

試閱讀下文後回答下列問題：

隨著人類農業及工業不斷進步，人類開始影響自然界氮循環的過程。在自然界的陸域環境存在著固氮細菌及一些與固氮細菌共生的植物，一年的固氮量大約 100 TgN（一年有 100 Tg 的氮（N）被固定下來，1 Tg=10¹² 公克）；在海洋環境中，一年的固氮量約為 5~20 TgN；此外，自然的閃電每年也能固定下 10 TgN 的氮。然而人類的農業活動增加了環境中的固氮量，如農業上常會輪流種植大豆與穀物以增加穀物的產量，農作物每年的固氮量約 30 TgN。工業活動中的肥料工業每年的固氮量約 80 TgN，另外汽機車及其他交通工具每年排放了 25 TgN 的氮化物，而化石燃料的燃燒也貢獻了每年 35 TgN 的氮化物。根據統計，從 1940 年開始，人類活動的固氮量逐年呈指數成長；約在 1980 年初期，人類活動的固氮量始超越了自然界的固氮量。人類創造如此的固氮環境，對某些生物的生存是有利的，但同樣也有許多生物的生存陷入不利的情況。人類改變了氮循環的過程，也影響了全球的生態平衡及生物多樣性。

- (1) 請計算現今每年自然界固氮量與人類活動的固氮量總和約為？(須註明單位)(2 分)
- (2) 農業上輪種大豆與穀物最主要的原因為何？(A)穀物植物可行固氮作用，增加土壤中的含氮養分，可提高大豆產量 (B)大豆屬豆科植物，根瘤菌與其共生，可行固氮作用，增加土壤中的含氮養分，藉以增加穀物產量 (C)大豆可分泌抗病蟲物質，減少土壤中的病蟲，再種植穀物時可降低病蟲害 (D)大豆自身可行固氮作用，但穀物作物必須有根瘤菌與其共生才能固氮，故種植大豆是為了增加穀物固氮的效率。（2 分）
- (3) 若以時間與固氮量（自然界固氮量、人類活動固氮量）作圖，則下列選項中哪一關係圖最合適？(2 分)



試題六：族群遺傳

英國曼徹斯特的胡椒蛾是演化遺傳學很重要的實驗生物，其翅膀的顏色是由單基因的兩個等位基因 A 與 a 所決定。基因型 AA 與 Aa 的顏色為褐色，基因型 aa 的顏色為黃色。生物學家對某一特定區胡椒蛾族群進行 10 年的調查，結果如下表：

時間 (西元)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
褐蛾數	988	907	905	806	780	620	580	500	416	402
黃蛾數	50	100	106	200	250	390	470	502	570	603

根據以上文章，回答下列問題：

- (1) 請根據上面調查表格轉換成折線圖 (Y 軸為族群中的百分比、X 軸為年分) (2 分)
- (2) 由圖表得到下列四個結論，有兩個敘述錯誤，請將另一個錯誤的結論填入表格，並修正答案。(2 分)
- (A) 基因型 AA 在族群中的比例逐年升高，但基因型 Aa 在族群中的比例逐年降低
 - (B) 等位基因 A 與 a 並存於族群中
 - (C) 等位基因 a 在族群中的比例逐年增加
 - (D) 此蛾族群大小因黃色蛾比率的增加而變大

試題結束