

九十九學年度師大附中

生物學科能力競賽複賽

【試卷編號： 】

【實驗操作注意事項】

- 1.請確認桌面及試題卷上之競賽編號是否正確。
- 2.請清點各組實驗器材，若有缺少或損壞，請舉手向監考老師反應；
材料用完後不再補充，操作完畢後，請務必將器材歸位放置整齊。
- 3.考試時間為下午 01:10 ~ 04:40，共三個半小時。**
- 4.試題共有五大題，試卷共有 13 頁，若有缺頁請舉手告知監試老師。
- 5.請直接在試卷上作答，否則不予計分。
- 6.若作答空間不足，請在該試題卷的背面繼續作答。

實驗材料及器具

壹、共同器材（請至共同區拿取）

- | | | |
|--------|--------|----------------|
| 1. 蒸餾水 | 3. 電子秤 | 5. 氯化鈉 |
| 2. 秤藥紙 | 4. 藥勺 | 6. 營釘(置於新北生態池) |

貳、個人器材（位於個人桌上）

一、顯微鏡

- | | | | |
|----------|-----|------------------|-----|
| 1. 解剖顯微鏡 | 1 台 | 6. 載物臺測微尺 | 1 個 |
| 2. 複式顯微鏡 | 1 台 | (打破照價賠償) | |
| 3. 載玻片 | 少許 | 7. 目鏡測微尺(已裝在目鏡內) | 1 個 |
| 4. 蓋玻片 | 少許 | 8. 根莖組織玻片(A、B、C) | 1 個 |
| 5. 盛水皿 | 1 個 | 9. 拭鏡紙 | 1 疊 |

二、解剖器具

- | | | | |
|----------|-----|----------|------|
| 10. 解剖盤 | 1 個 | 14. 鑷子 | 2 隻 |
| 11. 小解剖剪 | 1 支 | 15. 解剖針 | 2 隻 |
| 12. 解剖刀 | 1 支 | 16. 塑膠圓盤 | 2 個 |
| 13. 刀片 | 1 支 | 17. 大頭針 | 10 支 |

三、其他器具

- | | | | |
|----------------|-----|-----------|------|
| 18. 燒杯 100ml | 1 個 | 28. 皮尺 | 1 個 |
| 19. 燒杯 250 ml | 1 個 | 29. 手套 | 1 副 |
| 20. 燒杯 500 ml | 1 個 | 30. 抹布 | 1 條 |
| 21. 燒杯 1000 ml | 1 個 | 31. 面紙 | 1 包 |
| 22. 量筒 10ml | 1 個 | 32. 紅墨水 | 1 瓶 |
| 23. 量筒 50ml | 1 個 | 33. 廚房吸水紙 | 5 張 |
| 24. 玻棒 | 1 個 | 34. 試管 | 5 支 |
| 25. 碼表 | 1 個 | 35. 塑膠滴管 | 6 隻 |
| 26. 剪刀 | 1 個 | 36. 標籤紙 | 10 張 |
| 27. 20 公尺塑膠繩 | 1 個 | | |

四、活體材料與溶液

- | | | | |
|--------|-------|----------------|------|
| 37. 洋蔥 | 1/2 粒 | 39. 3.5%食鹽水 | 20mL |
| 38. 文蛤 | 10 顆 | 40. 甲、乙、丙三透明溶液 | 1 mL |

試題一、顯微測量技術與作圖(共 15 分)

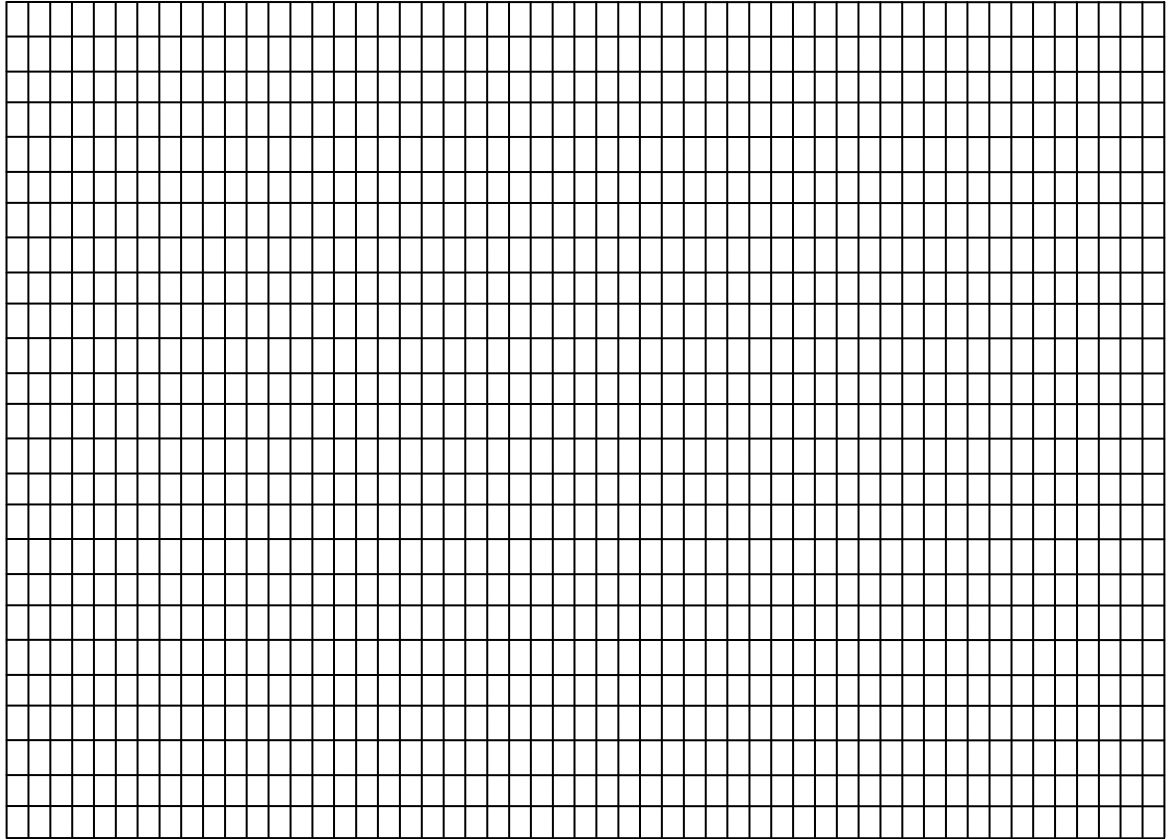
一、利用載物臺測微尺，測出在下列放大倍率下，目鏡測微尺每一小格的距離。

| | 40X | 100X | 400X |
|---------|-----|------|------|
| 計算過程 | | | |
| 每一小格的距離 | | | |

二、取洋蔥一個，切成四等份後，取出外側、中間和內側鱗葉各一片，分別測量其表皮細胞的長徑和短徑。

| | 內側 | 中間 | 外側 |
|----|----|----|----|
| 長徑 | | | |
| 短徑 | | | |

三、請利用題 2 的數據，做出一個折線圖。



試題二、植物根莖組織的判斷（共 10 分）

一、判斷 A、B、C 三片玻片標本各為何類植物的什麼器官？

A 玻片：_____

B 玻片：_____

C 玻片：_____

二、寫下你判斷的理由。

| 玻片 | 判斷理由 |
|----|------|
| A | |
| B | |
| C | |

試題三 新北池生態調查(共 25 分)

(1)說明：

本題為對新北池的生態調查，
你所分配到現場的時間有 15 分鐘，為_____。

請在時間內攜帶你所需要的工具到達該地，因觀察需要，你可以採集 1-2 株個體，
但請勿將池水大面積攪動或將大量植株損傷丟棄，時間結束後不得返回。

(營釘已置於新北樓生態池)

※注意：

時間分配已標示於題本上，不會再另行通知。

時間結束請準時離開現場，以利下位同學進行實驗，否則將予以扣分。

在新北池中可觀察到四種主要水生植物，槐葉蘋、睡蓮、水芙蓉、狸藻。其基本描述如下表。優勢種指在一生態系中具有較大數量或體積，或對該生態系具有重要影響之物種。

| | 科別 | 外觀特徵 |
|------|--------------------------------|---|
| 槐葉蘋 | 真蕨綱 槐葉蘋目 槐葉蘋科 | 多年生飄浮草本，無根。葉 3 枚輪生，水上 2 枚對生，綠色，卵狀長橢圓形，長 1~1.5cm，寬 6~8mm；水下 1 枚，已變成鬚根狀。 |
| 睡蓮 | 被子植物門 雙子葉植物綱 睡蓮目 睡蓮科 | 地下莖成塊狀葉具柔軟長柄，浮於水面，圓形或似馬蹄形，表面光滑似蠟不露水，疏鋸齒緣，色澤鮮綠花朵稍離水面，花期長，花色繁多，清晨開花，午時閉合。 |
| 水芙蓉 | 被子植物門 單子葉植物綱 澤瀉目 天南星科 | 多年生飄浮性的草本水生植物。葉倒卵形或扇形，波狀緣，葉面有數條縱紋，葉背淺灰綠。葉基的短莖著生鬚根，飄浮水中。成株開綠色花。冬季呈休眠狀態。原產地為熱帶美洲。 |
| 絲葉狸藻 | 被子植物門 雙子葉植物綱 唇形目 狸藻科 | 多年生草本植物，無根，漂浮於水面。植物體光滑，捕蟲囊疏鬆排於莖及葉。莖細長，多分枝。葉 1-3 回叉狀分枝，每裂片絲狀。根生花軸長 5-12 cm，直立，整年都能開花。莖上有多個橢圓形的捕蟲袋。 |

(3) 試題：

一、你判斷此生態系中的優勢種為_____，請說明你的觀點。(3分)

二、設計一實驗調查此生態系優勢種的族群數量。請寫出實驗設計的原理、實驗步驟、所需器材、結果。(10分)

三、該物種為何能成為此生態系的優勢種？請寫出你的觀察與假說，並依此假說設計實驗探討該物種成為優勢種的原因。(12分)

試題四 重建生命樹(共 25 分)

(1)說明：

現代的分類系統結合了演化論來建構物種間的「生命樹」，又稱為親緣關係樹。基本概念為：物種間具有「共同祖先」，位於生命樹的基部，擁有相同的特徵，而新物種如同枝桠不斷從原有物種分支出來。因此，親緣關係接近的物種，會被歸在較近的枝桠；親緣關係較遠的物種，則在較基部的地方分歧出來。

隨著分子生物學知識與技術的發展，生物學家已試著採用物種間同源的蛋白質或核酸序列的證據來重新建構生命樹。在進行序列比較時，應符合「最簡約」原理，以 DNA 序列為例：

1. 共同祖先具有相同的鹼基序列。
2. 每個鹼基的改變，都可計為一樁演化事件。
3. 最有可能發生的生命樹其演化事件應該最少。

(2)範例：

三個相近物種的某一同源 DNA 序列如下：

物種一：AATTT TGGCG CGCCA CCATT TTTTA TC

物種二：AATTT TGACG CGCCA CCATT TTTTA TC

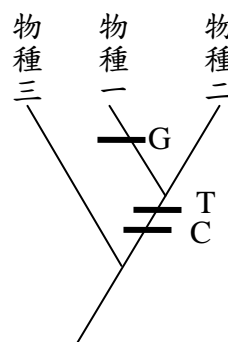
物種三：AATTT TGAGG CGCCA CCATT ATTTA TC

※製作生命樹：

步驟一：分析三者間的變異點為：

| | 核苷酸 8 | 核苷酸 9 | 核苷酸 21 |
|-----|-------|-------|--------|
| 物種一 | G | C | T |
| 物種二 | A | C | T |
| 物種三 | A | G | A |

步驟二：因物種一、二間僅 1 個核苷酸不同，物種一、三間有 3 個核苷酸不同，物種二、三間有 2 個核苷酸不同，因此三者間的最簡約的生命樹應如下圖，歷經三次的演化事件：

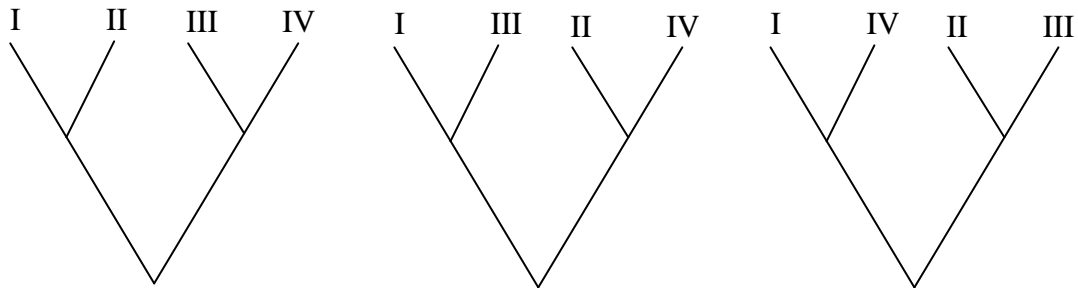


(3) 試題：

某一海洋島上生存了四種親緣關係相近的鳥類，分析其某一同源的 DNA 序列，比對之後，將其相異的部分整理如下表：

| 物種 | DNA 序列的排列位置 | | | | | | |
|-----|-------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I | C | T | C | C | T | T | A |
| II | T | C | C | C | T | T | C |
| III | C | C | C | T | C | C | A |
| IV | C | C | T | C | C | C | C |

假設四物種間的生命樹為下列三者其中之一，請應用「最簡約」的原理，依序寫出如何找出最簡約的生命樹。



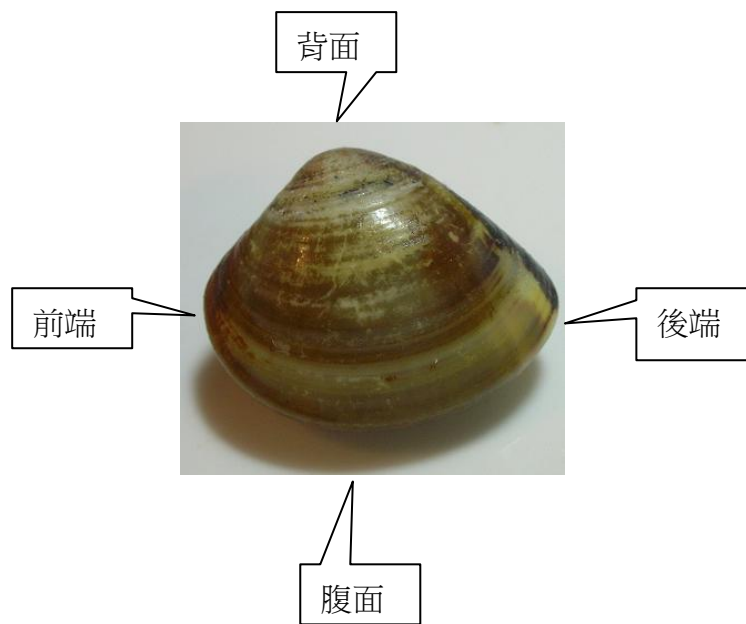
試題五 文蛤的觀察(共 25 分)

(1)說明

文蛤的外形介紹：

鈍端為前端，稍尖的一端稱為後端

兩殼絞合的一面為背面，分離的一面為腹面



文蛤的解剖實驗步驟：

1. 用解剖刀插入腹面的殼縫，扭轉刀柄。
2. 將殼稍微撐大，再插入鑷子取代刀柄，支撐雙殼。
3. 接著以刀沿著外殼切斷閉殼肌，並小心的切開殼頂的韌帶。
4. 解剖時要非常小心，以免傷到手。

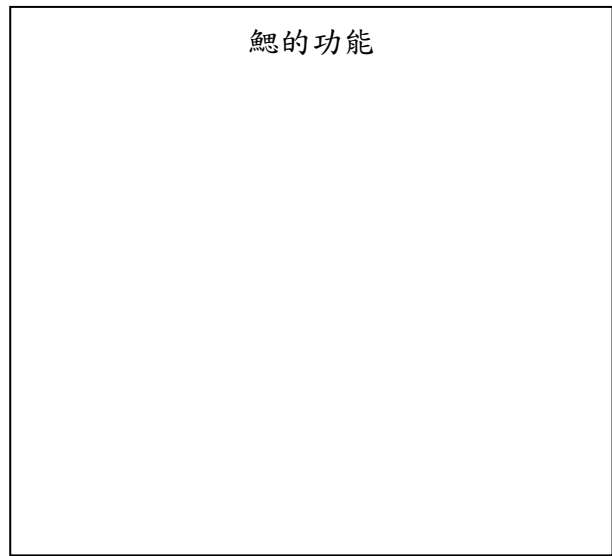
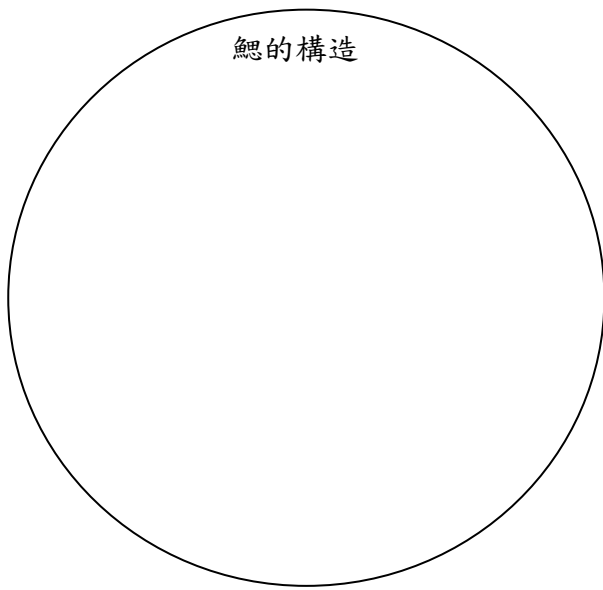
(2) 試題

- 一、將文蛤解剖後，請以標籤紙寫上下表中五個不同部位名稱，貼於大頭針上，並標示於正確的構造上。(標示完後舉手請監考老師檢查) 觀察各部位特徵，並完成下表。(7分)

| | 位置描述 | 回答問題 |
|-----|--------------------------|---------------|
| 外套膜 | X | X |
| 鰓 | X | 鰓有幾片？ |
| 心臟 | 雙殼連接基部附近，心臟位於背端靠近絞合處的位置。 | 計算每分鐘的心跳數約幾下？ |
| 出水管 | X | X |
| 入水管 | X | X |

- 二、實驗桌上有甲、乙、丙三瓶透明溶液，試問甲、乙、丙三溶液對文蛤的心跳速率有何影響？(3分) 並請推測甲溶液可能為何種物質？(2分)

三、請於顯微鏡中，畫出 400 倍視野下鰓的構造。(4 分) 並推測鰓的功能。(2 分)



四、出水管與入水管與什麼構造相連？(1 分)

請設計一實驗，說明你如何判斷文蛤的出水管與入水管？(6 分)