

2007 年第十八屆國際生物奧林匹亞競賽 --實驗試題(1)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

實驗一：動物解剖、系統分類及生態學

總分：63 分

總操作時間：90 分鐘

【指引】

- 在操作開始前，請仔細閱讀試卷內文
- 建議請按照各試題配分的比重來規畫作答時間

【重要訊息】

Task A

- 一定要從 Task A 開始作答。當 Task A 操作完畢，舉手請監試人員將解剖結果照相存證，並在盤上名牌簽名。

Task B & C

- Task B 及 Task C 的答案需於答案卷上作答。
- 務必將 4 位數學生代碼寫於所有答案卷的每頁頁首的欄位上。
- 請以鉛筆作答，塗選適當圈位。

Task A 環節動物解剖（26 分）

主題：將一隻海洋及一隻陸生的環節動物特徵標出

【材料】

- 解剖盤內有環節動物 1（標藍標解剖盤）
- 解剖盤內有環節動物 2（標黃標解剖盤）
- 一把解剖剪
- 一隻鑷子
- 一把解剖刀
- 保麗龍板上有 20 個 T 型大頭針
- 保麗龍板上有 14 個彩色大頭針（二橘紅、二藍、二黃、二黑、二白、二粉紅、二綠）
- 一對拋棄式手套
- 一台解剖顯微鏡及外接光源
- 2 個標本卡（一個以藍貼紙標示，一個以黃貼紙標示）
- 使標本保濕用的水瓶
- 學生鉛筆盒中 15 公分長的尺

【注意】

- 在開始解剖前，確實清點上述之材料，如有缺，請立刻舉手通知監考人員

【步驟】

1. 將你的學生代碼及姓名填入盤上的二張名牌中（二張都要）並放在旁邊。完成解剖後，請簽名。
2. 戴上手套並將覆蓋標本的濕紙巾移

除，解剖過程中，用水瓶的水保持標本及移出的各部分組織潮濕，以防止組織乾燥。

3. 注意每隻蟲外部特徵的差異，觀察環節動物 1 上眾多的感覺構造及其多功能的附肢。
4. 由環節動物 1 的**身體中段**，將整個疣足分離，疣足具有腳及鰓的功能。疣足的細部構造是動物學家作為不同環節動物的分類依據。每個疣足具有背腹二節，腹節稱做「**腹葉(neuropodium)**」，背節具有二瓣，稱為「**背葉(notopodium)**」。每個背葉藉幾丁質的硬棒狀足針的構造來支撐。背葉與腹葉各具一突出之棘刺，另疣足尚有一些長度超過疣足的**剛毛**。
5. 分離環節動物 1 的疣足，放在濕紙巾上，置於解剖盤上的一角，並用提供的大頭針在標本上插針。插針的方式如下：
 - 橘紅色針插在**腹葉(neuropodium)**上。(2分)
 - 藍色針插在**背葉(notopodium)**上。(2分)
 在繼續操作之前，以水瓶濕潤疣足，並將濕紙巾覆蓋其上。
6. 將每隻蟲**背部朝上**，在解剖盤上延展。將二個 T 型大頭針分別插在蟲體的頭尾二節(第一體節與最後一節)固定之。
7. 將環節動物 1 由前端切開 3-5 公分，打開蟲體，使體壁與內臟分離，將切開的

體壁向左右拉開，以 T 型大頭針將體壁固定在解剖盤上。

8. 將環節動物 2 由前端切開約 5 公分長，打開蟲體，將體壁與內臟分離，將切開的體壁分別拉開，以 T 型大頭針將體壁固定在解剖盤上。
9. 從每隻蟲的前端開始，標示其**肌肉質的咽**。蟲體 1 的咽同時包含用來捕食的大頷。用大頭針標示**二個**標本下列構造：
 - 黃色針標示環節動物 1 的**咽**。(2分)
 - 黃色針標示環節動物 2 的**咽**。(2分)
10. 由前向後檢示此**二個**標本，標示出用以消化的長管狀腸道。
 - 黑色針標示環節動物 1 的**腸道**。(2分)
 - 黑色針標示環節動物 2 的**腸道**。(2分)
11. 在環節動物 2 並可見環節動消化系統的其他重要特徵。緊接在蟲體 2 生殖器官的後方，為柔軟的**嚙囊**及厚壁的**砂囊**。以大頭針標示出**環節動物 2**的下列構造：
 - 粉紅色針插在環節動物 2 的**嚙囊**上。(2分)
 - 綠色針插在環節動物 2 的**砂囊**上。(2分)
12. 二種環節動物皆具有閉鎖循環系，包括管狀的心臟及背血管、腹血管。用大頭針標示**二標本**的下列構造：
 - 白針標示環節動物 1 的**背血管**。(2分)

- 白針標示環節動物 2 的背血管。(2 分)

13. 雖然二隻都是環節動物，但環節動物 1 是雌雄異體，而環節動物 2 是雌雄同體。雌雄同體對此緩慢移動的動物是有利的。檢視蟲體 2 前段的內部構造，及其體壁所具有的外在特徵。請只在環節動物 2 上以大頭針標示下列構造：

- T 型鋼針插在生殖環節上。(2 分)
- 橘紅色針插在儲精囊上。(2 分)
- 藍色針插在受精囊上。(2 分)

14. 完成上述工作後，將濕紙巾覆蓋在解剖完畢的標本上，舉手，監考人員會將你的解剖成果拍照紀錄。你與監考人員都要在解剖盤上的名牌簽名。

Task B 使用檢索表將各環節動物分類。(10 分)

主題：使用檢索表將 10 個環節動物分類至屬的階層。

【材料】

10 種環節動物的線條圖（標示 1 號至 10 號）。所有蟲體皆呈一致的頭尾方向。

【注意】

- 在開始解剖前，確實清點上述之材料，如有缺，請立刻舉手通知監考人員

【步驟】

使用下列提供的檢索表，將各環節動物歸至表中各個屬名。將答案卷中各環節動物其屬名所在位置的圓圈塗黑。

【檢索表】

- 1a 後端有一個非常明顯的吸盤..... go to 2
- 1b 缺乏後吸盤..... go to 3
- 2a 蟲體的後半部較前半部寬很多..... *Glossiphonia*
- 2b 蟲體比較像帶狀，前端尖細，往後漸寬..... *Eropobdella*
- 3a 有明顯的生殖環帶..... *Lumbricus*
- 3b 缺乏生殖環帶..... go to 4
- 4a 每一體節有一對側肢(疣足)..... go to 5
- 4b 疣足退化、變形或並非每一體節都有..... go to 8
- 5a 蟲體具有背鱗(鞘鱗)..... *Lepidontus*
- 5b 蟲體缺乏背鱗..... go to 6
- 6a 超過 15 個體節..... go to 7
- 6b 少於 15 個體節，口前葉有一對棍棒狀的觸鬚..... *Nerillidopsis*
- 7a 第二體節有一對長疣足狀的剛毛..... *Tomopteris*
- 7b 第二體節缺乏長疣足狀的剛毛..... *Nereis*
- 8a 有很多觸鬚(觸手)..... *Neoamphitrite*
- 8b 缺乏觸鬚(觸手)..... go to 9
- 9a 身體中段的疣足特化成叢生的鰓..... *Arenicola*
- 9b 身體分成幾個不同的區域，前端特化成濾食構造..... *Chaetopterus*

Task C 「蟲形」動物的形態與功能 (27 分)

前言：下列十種動物根據其管狀或蟲狀的體型，在外表或習性看來都像「蟲」。故大多數缺乏科學訓練的人常用「蟲」來形容這十種動物，但根據我們對動物學的知識，這些動物事實上屬於不同的動物門，只是外表似蟲的假相。這十種動物都有其構造上的特徵以適應其所生活的環境及型態。

主題：使用檢索表將 10 個環節動物分類至屬的階層。

【材料】

十種動物的彩色照片（從 A 標至 J）

【步驟】

1. 第一部分，由上述十種動物選出其在各特徵中所屬的特徵選項。一共有六組主要的特徵：體型、用於移動或附著於寄主的構造、攝食的構造、消化道的形態、身體分節、感覺構造的類型。
2. 第二部分，由第一部分所提供的資料，選擇每種動物的生活型態、所屬的門及其體制，將答案卷中正確位置的圓圈塗黑。

實驗二(1)：植物解剖、形態、生理

分數：16 分

操作時間：20 分鐘

【重要訊息】

Task A

- 在 A 部分，你須回答下列問題，每題都會顯示一張投影片，並且會放映兩次。
- 第一次放映時，每張投影片放映 45 秒，接著是第二張投影片，同樣放映 45 秒，直至 16 張全部放映完畢。
- 第二次放映乃供你檢查答案，但每張投影片僅放映 15 秒。

Task A 根據投影片顯示的影像來鑑定植物的構造及器官(16 分)

【問題】

1. 此投影片顯示陸生植物根部與特定土壤真菌所產生的共生關係
 - a) 菌根
 - b) 菌絲
 - c) 地衣
 - d) 根毛
2. 此葉脈型式常見於下列何者植物中？
 - a) 角蕨
 - b) 雙子葉植物
 - c) 蕨類
 - d) 單子葉植物
 - e) 裸子植物
3. 此雙子葉植物莖中的通氣組織顯示此植物適應情形為何？
 - a) 中生植物
 - b) 旱生植物
 - c) 鹽生植物

- d) 水生植物
4. 這些葉片的橫切面代表何類被子植物？
- a) 單子葉植物
 - b) 雙子葉植物
 - c) 核心雙子葉植物
 - d) 樹木
 - e) 灌木
5. 蕨類孢子囊中，箭頭所指的染色體套數為何？
- a) (3N)
 - b) (2N)
 - c) (N)
6. 此為雙子葉植物莖的縱切片，標示「X」處為何構造？
- a) 莖頂分生組織
 - b) 腋芽
 - c) 側生花序
 - d) 側根
 - e) 葉始原
7. 圖中箭頭所指為何？
- a) 厚壁纖維
 - b) 篩管細胞
 - c) 導管細胞
 - d) 厚角組織
 - e) 石細胞
8. 箭頭所指的構造具有何種功能？
- a) 避免昆蟲口器取得韌皮部汁液
 - b) 為木質部組織提供支撐力
 - c) 分化為束間形成層
 - d) 以上皆是
 - e) 以上皆非
9. 圖中標示為「X」的組織是由何種分生組織所產生？
- a) 維管束形成層
 - b) 莖頂分生組織
 - c) 根尖分生組織
 - d) 木栓形成層
 - e) 皮孔
10. 梨果肉中的「沙狀」顆粒為下列何種細胞？
- a) 綠色細胞
 - b) 保衛細胞
 - c) 輸導細胞
 - d) 厚角細胞
 - e) 石細胞
11. 圖中顯示出何種葉的排列方式
- a) 輪生
 - b) 十字對生
 - c) 對生
 - d) 互生
12. 植物生長素是由頂端分生組織產生，可抑制側枝生長，此現象稱為？
- a) 圓錐狀
 - b) 落葉性
 - c) 頂芽優勢
 - d) 側芽優勢
13. 此捲鬚及刺是由何種構造適應演化而來？
- a) 葉
 - b) 枝條
 - c) 腋生側枝
 - d) 不定根
 - e) 毛狀物

14. 切片中的哪種細胞型具有衍生成其他細胞型之潛力？

- a) 薄壁細胞
- b) 伴細胞
- c) 厚角細胞
- d) 石細胞
- e) 輸導細胞

15. 胚胎發育過程中，箭頭所指的構造為何？

- a) 絲狀構造
- b) 胚乳
- c) 心型胚
- d) 胚胎支持細胞
- e) 基細胞

16. 此為何類植物？

- a) 被子植物
- b) 苔蘚植物
- c) 維管束植物
- d) 蕨類植物

實驗二(2)：植物解剖、形態、生理

• 考前會先進行色盲檢查

- 在操作開始前，請仔細閱讀試卷內文
- 建議請按照各試題配分的比重來規劃作答時間
- 別忘了將 Task E 作圖的方格紙與試卷一同交回

【重要訊息】

Task B & C

- 小心操作！有些材料可能會在不同的操作部分再用到！

➤ 當完成 TASK B 的第 7 題時，將顯微鏡的塑膠外罩蓋上，以知會監考人員，【繼續你其他部分的操作】監考人員將會評定切片技術的分數。

➤ 確定已完成 Task B 的第 5, 6 and 7 題，再繼續 Task C

➤ Task C1 (種子解剖) 及 Task C3 (花的解剖) 完成後，用紙巾將解剖結果蓋住，【繼續你其他部分的操作】，監考人員會前來收你操作的結果。他會要求你在板上簽名並照相存證，然後把它拿去評分。

【材料】

- 10 個培養皿中各含有一種植物材料 (編號 1-10)
- 1 個標示「種子解剖」的保利龍標本板，板上有 4 根不同顏色的針 (黑色、白色、黃色、藍色)
- 1 個標示「花的解剖」的保利龍標本板，板上有 7 根不同顏色的針 (橘色、白色、黃色、藍色、粉紅色、綠色、黑色)
- 1 個單面刀片
- 1 組解剖用具
- 6 片載玻片
- 1 盒蓋玻片
- 1 個含有藍色染劑 (toluedine blue) 的滴瓶
- 1 個含有蒸餾水的滴瓶
- 3 種組織
- 1 台光學顯微鏡
- 1 副丟棄式手套
- 紙巾

【注意】

- 在考試之前，請確定你有上列所有材料，若有缺者，請立即舉手找監考人員！

Task B 開花植物鑑定 (23 分)

主題：根據解剖及形態特徵，鑑定並分類這些開花植物材料。(23 分)

【步驟】

1. 使用單片刀片，將材料 1 – 4 作徒手切片（橫切）
2. 將切下的薄片放在載玻片上，滴一滴藍色染料及一滴蒸餾水在切片上
3. 蓋上蓋玻片（避免有氣泡），並用紙巾的一角吸去多餘的染料
4. 將切片放在顯微鏡下，由低倍（4X）至高倍（10X or 40X）觀察材料 1 – 4 的組織
5. 根據你觀察材料 1 – 4 的結果，鑑定其組織或器官。從下表右（**KEY**）的構造名稱中，選出適當的字母填入材料 1 – 4 旁的空格中。(8 分)

Sample	Tissue/Organ	KEY
1		A= leaf 葉
2		B= stem 莖
3		C= root 根
4		D= petiole 葉柄

6. 檢視材料 1 – 4 的切片，以及材料 5 – 10（植物的某部分構造），鑑定出每種材

料其屬於單子葉或雙子葉植物。在適當空格中畫下「X」。(10 分)

Plant Sample	Monocot 單子葉	Dicot 雙子葉
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

7. 當完成第六題後，把你切得最好的切片放在顯微鏡上，對好焦距，把顯微鏡蓋上塑膠外罩，以知會監考人員，【繼續你其他部分的操作】監考人員將會評定切片技術的分數（5 分）在評分後，此切片會被標記上你的編號並經由你簽名，作為存證。

Task C 種子及花的解剖及形態 (25 分)

Task C1 種子解剖 (8 分)

【注意】

- 你必須先完成 B 部分，再進入 C 部分。

【步驟】

1. 在標示有「種子的解剖」的標本板上寫上你的學生代碼
2. 用**材料 5**，以單面刀片將種子縱切，並將種子的各部分組成小心解剖開來。
3. 用所提供不同顏色的針，把種子各部組成分別插在「種子的解剖」標本板上
 - 黑色針：種皮
 - 白色針：子葉
 - 黃色針：胚芽
 - 藍色針：胚根
4. 完成後，用紙巾蓋住標本板，以知會監考人員你已完成。監考人員及你將在板上簽名，監考人員會把你的解剖結果照相存證，然後把它拿去評分。

Task C2 花的形態（2分）**【注意】**

- 你必須完成 B 部分後，再繼續回答以下問題

【步驟】

1. 檢視**材料 6**，在以下問題的正确答案上畫「X」。
 - (a) 以下何者僅由萼片組成？
 - i) 花冠 _____
 - ii) 花萼 _____
 - iii) 花被 _____
 - iv) 花萼筒 _____
 - (b) 以下何者僅由花瓣組成？
 - i) 花冠 _____
 - ii) 花萼 _____

iii) 花被 _____

iv) 花萼筒 _____

Task C3 花的解剖（15分）**【注意】**

- 你必須完成 B 部分後，再繼續回答以下問題

【步驟】

1. 在標示有「花的解剖」的標本板上寫上你的學生代碼
2. 將**花（材料 6）**小心解剖出各組成部分
3. 用所提供不同顏色的針，把花各部組成分別插在「花的解剖」標本板上
 - 橘色：一片萼片（2分）
 - 白色：一片花瓣（2分）
 - 黃色：花藥（2分）
 - 粉紅色：花絲（2分）
 - 綠色：花柱（2分）
 - 藍色：柱頭（2分）
 - 黑色：子房（1分）
4. 這朵花子房中的胎座屬於哪一種？在正確答案上標示「X」。
 - i) 邊緣胎座 _____
 - ii) 中軸胎座 _____
 - iii) 側膜胎座 _____
 - iv) 分離中央胎座 _____
5. 完成後，用紙巾蓋住標本板，以知會監考人員你已完成。監考人員及你將在板上簽名，監考人員會把你的解剖結果照相存證，然後把它拿去評分。

Task D 植物演化時間的鑑定(5 分)

【材料】

- 培養皿 H – M 為植物材料 **【勿打開培養皿】**
- 地質年代表 (圖 1)

【注意】

- 在考試之前，請確定你有上列所有材料，若有缺者，請立即舉手找監考人員！

【步驟】

這些植物材料具有代表其祖先譜系的特徵。根據 A 表中的描述，找到與每種植物的適當對應之描述。

1. 用地質年代表 (表 1) 中的不同年代的編號 1-6，來代表每個描述所出現的地質年代。
2. 把上述兩個對應的代號(一個為特徵描述、一個為地質年代)填入表 B

注意：表 A 中的描述並不一定全會用到，而表中的英文字母最多只能用一次！

(M 材料的答案已提供)

表 A、植物材料譜系的特徵描述

- a. 此具孢子的植物類群已存在數億年。在此期間，這些植物可能是草食性恐龍的主要食物來源。
- b. 最早出現的大型植物化石證據，顯示禾草植物的演化與哺乳類的分歧大約發生在同一時期。

- c. 胚珠或種子起始於此期間，開始出現在鱗片狀葉上產生裸露種子的現代植物。
- d. 這群具孢子的植物有樹幹狀構造 (材料 M)，是產生石炭的沼澤植被的主要組成。(已有答案，不必作答)
- e. 松柏類種子植物的代表，在此時期，因被子植物的更多分歧特徵而逐漸滅絕。
- f. 此植物具二叉分枝及孢子囊，被認為是最早出現的陸生維管束植物，此也是目前巨大植物化石出現的時期。
- g. 此被子植物代表花的演化，也是出現花的化石之最早時期。

表 B

在每種材料旁填入正確代碼

Sample	特徵描述	地質年代
H.....	_____	_____
I.....	_____	_____
J.....	_____	_____
K.....	_____	_____
L.....	_____	_____
M.....	_____ d _____	_____ 3 _____

Task E 植物生長於不同光強度下的光合作用結果之數據解釋。(8分)

【材料】

➤ 2 張方格紙，且其兩軸的標示不同

【注意】

➤ 在考試之前，請確定你有上列所有材料，若有缺者，請立即舉手找監考人員！

【說明】

兩棵植物，一棵給予全光照、另一棵置於陰暗處，而後各取一片葉子，分別置於透明的箱子中。接著給予漸增的光強度，並記錄其產生氧氣的速率。

實驗所得數據列於下表中：

Light Level 光強度 ($\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Rate of O_2 production 產氧率 ($\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	
	Leaf A	Leaf B
0	-20	-2
10	-10	-0.5
25	-5	1.5
50	-1	3
100	5	6
250	15	10
500	28	12
600	30	11

【步驟】

1. 選擇一張顯示與數據表對應正確的 X、Y 軸之方格紙 (1 分)
2. 在你選的方格紙上填入姓名及代碼。
3. 在兩軸上標上適當的尺度
4. 依表中數據作圖，比較兩葉片在不同光強度下的產氧速率，並明確標示兩條曲線，何者為 Leaf A？何者為 Leaf B？(2 分)
5. 檢視所作的曲線圖，判斷這兩個葉片何者為適應陰暗、何者為適應光照？把答案以「X」填入適當空格中。(1 分)

	Leaf A	Leaf B
適應陰暗		
適應光照		

6. 利用所作曲線圖回答下列問題
 - (a) Leaf A 的光補償點是否較 Leaf B 高？圈出正確答案。(0.5 分)
YES NO
 - (b) 光補償點是否可被定義為「光合作用達到飽合時的光強度」？圈出正確答案。(0.5 分)
YES NO
 - (c) 下列何者為 Leaf A 的光補償點？圈出正確答案。(1 分)
 - i) between -10 and $-5 \mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - ii) between 10 and $20 \mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

- iii) between 25 and 50 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- iv) between 50 and 75 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- v) between 500 and 600 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- (d) 下列何者最適宜代表適應光照葉片的最大光合作用速率？圈出正確答案。(1分)
- i) 12 $\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- ii) 15 $\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- iii) 30 $\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- iv) between 250 and 600 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- v) greater than 600 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- (e) 此圖提供植物對光之光合作用反應，它是否也能估計植物對光之呼吸作用速率？圈出正確答案。(1分)
- YES NO
- (待續)