

考生編號_____ 分數_____

2021 年第 32 屆中華民國生物奧林匹亞國手選拔營

動物解剖學、系統分類和生態學

實作 A

本試場所需之器材與材料皆已放於桌上，請確實核對清單上所列之各項物品。若有短缺，請立刻舉手向評審老師報告。

一、實驗器具說明：

器材一（換場時請留於桌面）		器材二（每人一套不重複使用）	
名稱	數量	名稱	數量
複式顯微鏡	2 臺	昆蟲針（固定器官用，裝於閃爍計數瓶）	8 根
尖頭小鑷子	2 支	珠針（藍、綠、紅、白、黑各 2 支）	10 根
尖頭小剪刀	1 支	大解剖盤	1 個
小板手	1 個	小解剖盤	1 個
面紙	1 包	20% 氫氧化鈉 (NaOH) A、B	2 管
抹布	1 條	A 螺（藍色螺；裝於 50 mL 離心管內）	2 隻
油性簽字筆	1 支	B 螺（綠色螺；裝於 50 mL 離心管內）	2 隻
計時器	1 個	蒸餾水	1 瓶
滴管	2 支	載玻片	2 片
封片膠	1 罐	牙籤	2 枝
蓋玻片	1 盒	辨色能力異常的同學，請馬上舉手告知監試人員，將更換為「文字標示針」。	

※注意事項※

1. 本試場含實作 A 及實作 B 作答時間共為 90 分鐘。
2. 請確認考生每頁考號是否正確；若有誤，請舉手請助教處理。
3. 桌上的材料、藥品、器材及解剖樣本用完後，不再另外補充。
4. 部分考題需監考老師當場批改，務必把握時間作答。
5. 請注意安全，若發生意外時，必須通知在場的監考老師，以提供救護。
6. 本試卷（含封面、試題卷）共 4 頁，於交卷時全部繳回。
7. 請於本卷上作答。試題答案可寫至題目背面，但請註明並標上題號。

實驗主題：軟體動物門腹足綱生物之內部構造觀察與比較

軟體動物門 (Mollusca)，源自拉丁文中的 "molluscus"，原意是柔軟的 ("soft")；因此，軟體動物指的是軀體柔軟的無脊椎動物，歸屬於本門的生物俗名通稱為軟體動物 (molluscs)。軟體動物門 (Phylum Mollusca) 所涵蓋的種類繁多，包括日常所見的蝸牛、蛞蝓、鮑、螺、蜆、牡蠣、蛤、煙、蚶、九孔、章魚、烏賊等均屬於軟體動物。現今的軟體動物分類，依照體制是否對稱、神經、櫛鰓、齒舌、運動器官等軟體解剖特徵，以及殼體等的發育與樣式差異等，區分為雙殼綱 (Bivalvia)、頭足綱 (Cephalopoda)、腹足綱 (Gastropoda)、多板綱 (Polyplacophora)、掘足綱 (Scaphopoda) 等五個綱。軟體動物的分布廣泛、生活適應力強，在外部形態也呈現出多樣化，不過一般大多具有柔軟、濕潤而不分節的軀體，可區分為頭、足、軀幹 (內臟團)、外套膜等四個部份：具口的頭部，通常位於軀體前端，有發達的眼或感覺觸角，足部則由發達肌肉所組成，通常位於腹部，主要行運動功能，各類別因生活適應而發育不同；內臟團，則為體內主要器官之所在；外套膜，包覆於軟體動物軀幹之外，不少種類可經由外套膜表皮的腺細胞分泌堅硬鈣質殼體，藉以保護柔軟軀體 (修改自：<http://digimuse.nmns.edu.tw/da/collections/az/mo/intro/>)。

齒舌 (Radula；複數 radulae) 為軟體動物所獨有的構造，存在於除雙殼綱以外的所有軟體動物，是軟體動物用來幫助進食的特殊器官。齒舌從齒舌膜 (radular membrane) 中長出，上有被稱為「齒片」或「舌齒」的微小幾丁質排成之鍊狀構造，可以像銼一樣把食物挖起或切開，並直接運送至食道內。由於軟體動物門的動物食性包羅萬象，諸如微細藻類、大型底棲、附著性藻類、有機碎片、小型節肢動物、貝類甚至魚類等皆有以其為食的軟體動物存在。為了適應多樣化的食物及生態環境，齒舌的形狀、大小及排列也會因食性而有所差異，故齒舌是軟體動物的重要的分類依據之一。

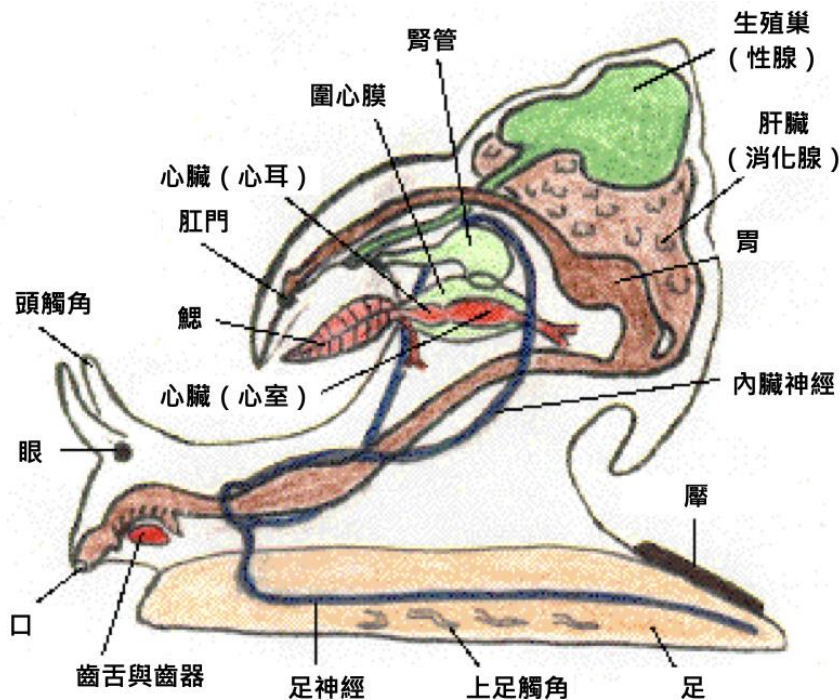
實驗材料中具 A、B 兩種螺各兩隻，請利用其進行內部構造的觀察、解剖與比較。

實驗操作注意事項：

1. 本題組分為第一、二大題，部分試題需經由評審老師**拍照存證及評分**。
2. 必須先完成第一大題評分後，方可進行第二大題的操作，**違者第一大題不予評分**。
3. 每大題**只評分一次，第一大題與第二大題分別評分**，務必把握時間及確認操作完成後，舉手通知評審老師評分，考試時間終了響鈴後，將不再評分。
4. 使用解剖器材時請注意安全，如受傷，馬上舉手告知監試人員予以救護。
5. 辨色能力異常之同學馬上舉手告知監試人員，更換為「文字標示針」。

第一大題：螺之內部構造辨識

1. 利用所提供之實驗器材及參考「附圖一」，取 A（藍色螺）及 B（綠色螺）兩種螺各一隻，在大解剖盤先以小扳手擊碎外殼且清除後解剖出內臟團，並於所附的小解剖盤上分左右兩邊以昆蟲針固定內臟團再依照下表指示將對應顏色的珠針插在指定器官上。完成標示後，將科技海綿置於座位旁，並舉手請評審老師進行拍照評分。請在小解剖盤泡綿上用簽字筆標示考號及螺編號(例:考號 A)。
(注意：僅評分乙次)(每隻每項 1 分，共 10 分)



附圖一、軟體動物門腹足綱解剖構造參考圖

標示針顏色	構造名稱
藍色	肝臟
綠色	心臟
紅色	生殖巢
白色	鰓
黑色	胃

請注意！需完成第一大題評分後，方可續答第二大題！

第二大題：齒舌的解剖與比較

2. 分別將另一隻 A（藍色螺）及 B（綠色螺）兩種螺的齒舌整條取出後，分別置於 20% 的 A 及 B 兩管 NaOH 溶液中五分鐘後再以蒸餾水清洗並去除殘餘組織。完成後，將兩齒舌分別置於載玻片上並滴上包埋液後蓋上蓋玻片製作成永久標本。載玻片左方請註明考號及螺編號(例:考號 A)。
3. 將此永久標本分別置於所提供的兩台顯微鏡視野中央以放大倍率 40 倍觀察，並在下方以**科學繪圖**表示所觀察到的齒舌結構，**完成繪圖後**請舉手通知助教，並向助教展示顯微鏡下所觀察到的齒舌。（注意：僅評分乙次，且需**完成繪圖後**方可評分；兩標本須分別置於兩台顯微鏡視野中央且玻片需做好標示）（每隻每項 15 分，共 30 分）

請於下表繪製你所觀察到的齒舌結構

A 螺（藍色螺）	B 螺（綠色螺）

4. 承上題，觀察完兩種螺的齒舌後，已知這兩種螺類的食性不同，一為草食，另一則為肉食。請推斷 A（藍色螺）與 B（綠色螺）何者為草食？何者為肉食？並務必說明推斷的原因（10 分）

考生編號_____ 分數_____

2021 年第 32 屆中華民國生物奧林匹亞國手選拔營

動物解剖學、系統分類和生態學

實作 B

本試場所需之器材與材料皆已放於桌上，請確實核對清單上所列之各項物品。若有短缺，請立刻舉手向評審老師報告。

一、實驗器具說明：

活體動物(每人一組不重覆)		器材	
名稱	數量	名稱	數量
劍魚 A (黑劍尾)	1 隻	培養皿	1 個
劍魚 B (紅劍尾)	1 隻	尖頭鑷子 (不可戳傷魚體)	1 支
劍魚 C (黑點短尾)	1 隻	滴管 (不可與實作 A 共用)	1 根
劍魚 D (紅短尾)	1 隻	面紙 (與實作 A 共用)	1 包
		昆蟲針 (挑交接器用，與實作 A 共用)	8 根
		化妝綿	1 包
		解剖顯微鏡	1 臺
		魚網	1 支
		辨色能力異常不影響作答	

※注意事項※

1. 本試場含實作 A 及實作 B 作答時間共為 90 分鐘。
2. 請確認考生每頁考號是否正確；若有誤，請舉手請助教處理。
3. 桌上的材料、藥品、器材及解剖樣本用完後，不再另外補充。
4. 部分考題需監考老師當場批改，務必把握時間作答。
5. 請注意安全，若發生意外時，必須通知在場的監考老師，以提供救護。
6. 本試卷（含封面、試題卷）共 4 頁，於交卷時全部繳回。
7. 請於本卷上作答。試題答案可寫至題目背面，但請註明並標上題號。

實驗主題： 花鱔科魚類的生殖隔離與種間鑑識

在體內授精(internal fertilization)的動物中，雄性外生殖器基本上會呈現高度的形態多樣性，即使在近似物種之間仍然有很大的差異，但在種內也仍然有相當的個體變異。對演化生物學家來說，瞭解這些種間與種內變異的演化基礎是非常重要的課題。在所有被提出來解釋這些多樣形態存在的假說之中，性擇假說受到最多學者的支持。

性擇假說預測生殖器的尺寸與形態的演化會回應生殖上的成功與種間的機械性生殖隔離。雖然大多數的研究著重於完成交配後的機制，例如精子競爭(sperm competition)與隱性雌性選擇(cryptic female choice)，但也有相當多研究指出交配前的性擇機制也扮演很重要的角色。

劍魚(*Xiphophorus*)與孔雀魚(*Poecilia reticulata*)同屬花鱔科魚類，牠是一個多樣性極高的屬。雄魚會使用臀鰭所特化的交接器(gonopodium)傳送精子，而這個結構無論在族群間或族群內都有高度的變異。此外劍魚全屬皆有性轉換現象，在性成熟之前，臀鰭與一般魚類無異，但在性成熟後，雄魚的臀鰭才會變成交接器，並由四條鰭條(3、4a、4b、5)構成。許多研究指出許多花鱔科魚類的交接器長度受到雌性交配前選擇壓力的選汰，也有研究指出交接器的長度和雄性逼迫雌性交配(forced mating)的行為有關。也因為花鱔科魚類的交接器形態複雜，所以國際上一向有很多學者以交接器的發育、環境因子對其影響、種內變異、種間差異來探討許多生態、演化、發育的議題。

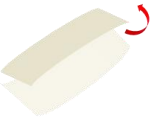
本實作的目的是要請同學學習根據交接器形態判斷 A、B、C、D 四隻劍魚何者可能為同種？共有幾種？與其它形態特徵的關聯性為何？

實驗操作注意事項：

1. 請先看過說明，尤其是看過交接器的結構再進行操作（見附件一）
2. 撈魚時把魚網的縫線面朝外，以免粗糙的布料刮傷體表黏膜
3. 把魚撈起後迅速使用溼的化妝綿包裹魚體置入培養皿
4. 若魚跳離培養皿請勿尖叫，只要使用魚網和濕的化妝綿小心包回培養皿就好
5. 魚掉到地上扣總成績 5 分，魚若死亡或嚴重受傷此題不計分
6. 不需要舉手請老師評分（因為拉長時間會造成魚隻死亡），只需要把你觀察到的交接器形態標示在答案紙上
7. 請自行決定使用底光或頂光觀察
8. 化妝綿若因包覆魚類變色為正常現象，請勿驚慌（為魚體的類胡蘿蔔素），可重覆使用
9. 因為一條魚只能觀察 2 分鐘，一條魚只能拿起來看一次，所以要馬上記錄下你掌握的重點

實驗操作流程：

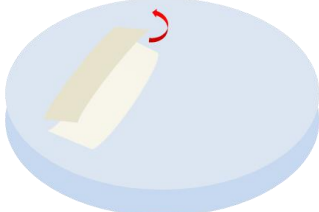
1. 把一片化妝綿一側撕開 (像口袋燒餅一樣)



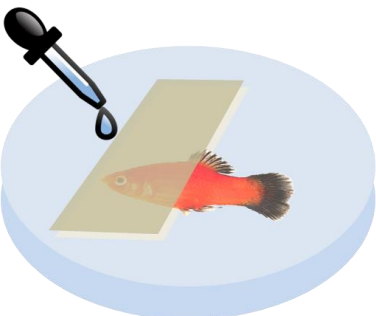
4. 迅速使用昆蟲針小心把臀鰭撥開腹部(不可弄斷或戳傷魚體)以便觀察交接器



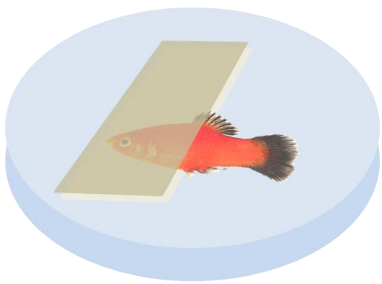
2. 把化妝綿浸水浸濕後擺在培養皿上



5. 觀察期間請使用滴管滴水在化妝綿上以免魚受傷或死亡，但水不能太多讓魚有辦法翻身彈跳。



3. 從魚缸中撈出一條魚後魚頭朝左，以溼的化妝綿迅速包住魚臀鰭之前的身體避免跳動



6. 觀察完交接器形態特徵後馬上把魚放回水中，1-6整個過程不可超過兩分鐘。

觀察後請回答以下問題：

1. 請填入 A、B、C、D 四條魚的正確學名與鑑識特徵的判斷結果，是寫 O，不是寫 X (一小格 1 分，共 20 分)

編號	學名 (寫種小名即可)	是否有 claw	是否有 hook	是否有 blade	是否有 spines
A	X.				
B	X.				
C	X.				
D	X.				

2. ABCD 中是否有任兩者被你判斷為同種但體色不同，你會提出什麼解釋？(10 分)

3. ABCD 中是否有任兩者被你判斷為同種但交接器不同，你會提出什麼解釋？(10 分)

4. ABCD 的交接器差異可佐證的是種間差異或種內變異？為什麼？(10 分)