

2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第一部分

Student Code：預備卷



注意事項：

1. 本部分試題共 9 頁(含封面)，共 100 分。
2. 請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
3. 作答時請確認試卷封面是否和你的考號相同。
4. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。
5. 試題答案可寫至題目背面，但請標上題號。

第一部分: (100 分)**一、 國際賽型題****■ 題目 (1 – 10)**

國際賽型題：不等距給分。每題四項敘述者，判斷以下四個敘述是否正確，並在下表的對應欄位中填入 T（代表正確）或 F（代表錯誤）。答對一、二、三、四項分別得0.5、1、2.5、5分。（每題5分，共50分）

選項 題號	(A)	(B)	(C)	(D)	分數
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

- 葉綠體是植物細胞內最重要、最普遍的質體，它是進行光合作用的細胞器。
 - 葉綠體是一個向內摺疊的雙層膜胞器
 - 古菌 (Archaea) 被認為是葉綠體的祖先
 - C4 類植物中，維管束周圍有維管束鞘包繞，其內細胞也含有葉綠體是次要的光反應進行位置
 - 由外至內可劃分為葉綠體外膜 (outer chloroplast membrane)、葉綠體膜間隙、葉綠體內膜 (inner chloroplast membrane) 和葉綠體基質 (stroma)、葉綠體類囊體膜 (chloroplast thylakoid membrane) 和葉綠體類囊體腔六個功能區
- 基因體 (genome) 在生物學中，是指一個生物體所包含的 DNA（部分病毒是 RNA）裏的全部遺傳信息。
 - 包括基因和非編碼 DNA
 - 一般生物而言，基因體越大表示基因數目越多
 - 基因體大小是指生物單倍體基因組的全部 DNA 鹼基對數
 - 在真核生物中，基因體大部分 (>80%) 都是非重複 DNA，代表其中多是有功能的編碼 DNA

3. 細胞程序性死亡 (Programmed cell death, PCD) 是一種多細胞生物中的細胞按照預定的程序集體自殺的行為。它包括細胞凋亡和自噬兩類，當 PCD 發生時，細胞會出現下列特徵。
 - (A) 細胞會破裂並釋出內含物
 - (B) 核纖層 (Nuclear lamins) 會出現斷裂並消失
 - (C) 細胞表面會出現類似出芽，起泡等現象形成類似球狀的突起
 - (D) 核內 DNA 會在核小體 (Nucleosome) 連接處斷裂形成核小體片段
4. 細胞骨架的第三種纖維結構稱中間纖維 (Intermediate filaments)，又稱中間絲，為中空的骨狀結構，具有張力和抗剪切力。
 - (A) 直徑大小最小
 - (B) 細胞骨架中穩定性最差
 - (C) 主要由 α 與 β 螺旋共同構成
 - (D) 細胞骨架中構成最複雜的一種
5. 多肽合成 (Peptide synthesis) 為有機化學中多肽的合成過程，多肽是由多個胺基酸藉由肽鍵連接起來的有機化合物。在生物中，合成長型多肽（蛋白質）的過程，稱作蛋白質生物合成。
 - (A) 單一生肽分子越大，合成速率越慢
 - (B) 單一生肽分子越複雜，合成速率越慢
 - (C) 所有的單一生肽分子，合成速率大致相似
 - (D) 原核生物與真核生物的合成速率相似
6. DNA 甲基化 (DNA methylation) 為 DNA 化學修飾的一種形式，甲基化過程中會使甲基 (methyl-) 添加到 DNA 分子上。
 - (A) 人類基因中主要發生在基因序列的 CpG 位點
 - (B) 能在不改變 DNA 序列的前提下，改變遺傳表現
 - (C) 腫瘤細胞會出現甲基化失衡，即全基因的啟動子部位都會出現甲基化
 - (D) 原核細胞的 DNA 去甲基化可以作為一種原始免疫系統，能保護細胞免受噬菌體的感染
7. 週期蛋白E 會與週期蛋白激酶 Cdk2 形成複合體，調控細胞週期由第一間期 (Gap1 phase) 進入合成期 (Synthesis phase)。請判斷以下各敘述是正確或錯誤。
 - (A) 週期蛋白E 含量在合成期最多
 - (B) 週期蛋白E 含量在第一間期最高
 - (C) 週期蛋白E 會受到細胞週期變化調控而生成及降解
 - (D) 週期蛋白E 與 Cdk2 複合體活性在第二間期 (Gap 2 phase) 最高
8. 以下敘述是說明導致紅藻視覺上看起來是紅色的原因。請判斷以下各敘述是正確或錯誤。
 - (A) 它們有反射與發射紅光的色素 (pigments)
 - (B) 它們使用紅光進行光合作用
 - (C) 它們缺乏葉綠素
 - (D) 它們含有藻紅蛋白 (phycoerythrin)

9. 雌性蠶蛾在生殖季節時會分泌一種化學物質吸引雄性蠶蛾靠近，此類化學物質與真菌有性生殖時分泌之何種物質類似？請判斷以下各敘述是正確或錯誤。

- (A) 幾丁質
- (B) 麥角酸
- (C) 黃麴毒素
- (D) 費洛蒙

10.

1960 年以前只知道兩種病毒性肝炎，一種透過被污染的水或食物傳播，另一種透過血液或體液傳播。前者現稱 A 型肝炎，會造成疾病持續數週至數月，通常沒有嚴重影響。後者現稱 B 型(含 C 型)肝炎，會導致慢性肝炎、肝硬化及肝癌，造成死亡，人常在感染多年後才出現併發症。1970 年代有學者發現有患者並未感染 A 型(HAV)或 B 型(HBV)肝炎，而是感染了一種未知病毒，經過十多年研究都未能分離出這病毒。直到 Houghton 透過從受感染的黑猩猩血液中提取 DNA 片段產生該病毒第一個複製，稱為 C 型肝炎病毒(HCV)。1990 年代後期，Rice 對病毒的 RNA 變體進行基因工程改造後，注射到黑猩猩的肝臟中，發生了類似慢性疾病的變化，證實 HCV 可引起感染和肝病。病毒樣本的基因相異處，指出 HCV 基因的某區塊可能是病毒複製的關鍵。

- (A) HAV 為小型 20 面體(icosahedral)的 ssRNA 病毒，HBV 及 HCV 則是中型球體(spherical)的 dsDNA 病毒
- (B) 發現導致子宮頸癌的人乳頭狀瘤病毒、人類免疫缺陷病毒、B 型肝炎病毒、C 型肝炎病毒的學者們均獲得了諾貝爾生理醫學獎
- (C) HCV 發現後，檢測血液的診斷試劑迅速發展，現今檢查包括 HCV 的表面抗原、表面抗體、e 抗原、e 抗體、核心抗原、核心抗體
- (D) 為防止肝炎透過血液傳播，輸血都必須先通過肝炎病毒篩檢，許多人在接受篩檢過的血液後還是罹患慢性肝炎，醫學史上有數十年原因不明

■ 題目 (11 – 12)

國際賽型題：不等距給分。每題六項敘述，答對一、二、三、四、五、六項分別得0.5、1、2、3.5、6、10分。（每題10分，共20分）

選項 題號	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	分數
11							
12							

11.

狂犬病是由狂犬病毒(Rabies virus)引起的腦脊髓炎，初期症狀包括發熱、喉嚨痛、發冷、不適、厭食、嘔吐、呼吸困難、咳嗽、虛弱、焦慮、頭痛等，持續數天後出現興奮及恐懼的現象。然後發展至麻痺、吞嚥困難，咽喉部肌肉之痙攣，引起恐水現象，隨後併有精神錯亂及抽搐，不治療者常在 2~6 天因呼吸麻痺而死。致死率近 100%。狂犬病為人畜共通傳染疾病，被動物抓咬傷後應依醫師指示施打狂犬病疫苗，該動物要留置觀察 10 天，如染患狂犬病會在 5~8 天內出現病徵變化。被咬者依時程接種 5 劑狂犬病疫苗，第一劑在被咬傷當天立即注射於三角肌部位的肌肉，並於其他部位注射免疫球蛋白，另四劑分別於第 3、7、14、28 天施打，狂犬病毒實驗室工作者、動物防疫人員、捕犬員、獸醫、動物保育員、消防隊員、巡山員等為高風險族群，應主動接受疫苗接種以達免疫效果。狂犬病疫苗為減毒疫苗，是使用毒性減弱的活性病毒製成，製作方式從 1882 年微生物學家巴斯德成功治癒狂犬病患者後延續至今，此疫苗多用羊腦製造，有 1/200 - 1/1600 引起中樞或周邊神經併發症的機率，改用初生鼠腦製造的疫苗較為安全。為避免寵物將狂犬病傳給人，滿 3 個月齡以上貓狗均應注射狂犬病疫苗，之後每年應施打一次，新吊牌或晶片除證明疫苗施打外，亦有助於尋回走失寵物。

● 判斷以下各敘述是否正確，在上表中對應欄位填入 T (正確) 或 F (錯誤)

- (A) 若將免疫球蛋白製劑與狂犬病疫苗混合一起注射，二者加成作用可更增強宿主免疫反應的效果
- (B) 除了被感染的動物咬傷外，接觸到狂犬病患者的唾液、呼吸道、消化道分泌物，或經器官移植也會導致狂犬病的感染
- (C) 在人或寵物接種狂犬病疫苗目的是誘發主動免疫(active immunity)，注射免疫球蛋白則是在被咬傷者進行被動免疫(passive immunity)
- (D) 狂犬病毒為雙股 RNA 套膜病毒，疫苗施打後會有副作用，病毒可能突變或被活化，且有傳染羊搔症(scrapie)的顧慮，所以在台灣從未全面施打
- (E) 疫苗施打本應在感染之前，且經多次追加注射才形成記憶細胞。狂犬病疫苗在被帶原動物咬傷後才施打，因為被動物抓咬傷後必會施打破傷風類毒素及免疫球蛋白，產生足以應付危急的急性期反應
- (F) 感染狂犬病的動物會發生攻擊行為，是因病毒在背根神經節複製後循脊髓神經上行到腦，在大腦邊緣系統的皮質層增殖，該部位掌管情緒、飢餓，造成腦神經功能不全(neuronal dysfunction)，無法自我控制低血清素行為，導致焦慮、激動、煩躁、暴力及注意力喪失

12.

酪氨酸激酶蛋白(tyrosine kinase, PTK)含雙體結構(dimeric structure)，可作許多不同生長因子的受體來調控細胞生長、分化及訊息傳遞。當酪氨酸激酶(tyrosine kinase, TK)中的一個單體在細胞表面與生長因子結合，會使 TK 活化並磷酸化另一單體的酪氨酸，磷酸化的酪氨酸可激發 GTPase 活化蛋白(GTPase activating protein, GAP)等因子傳出訊息。生長因子受體結合蛋白 2 (growth factor receptor-binding protein-2, Grb2)含有 SH2 區，可做為訊息傳遞路徑的起點，SH2 區有 ras GTP 酶活化蛋白(ras GTPase-activating protein, GAP)等激酶。生長因子與 PTK 結合，磷酸化在 PTK 上的酪氨酸。PTK 與 SH2 區結合後會使兩旁的 SH3 區與 Sos 連接，Sos 可使 Ras 由不活化的 GDP 型轉變成活化的 GTP 型。Ras 是能結合 GTP 的 G 蛋白，由 *ras* 基因產生，可在肺腺瘤(adenocarcinomas)、胰臟癌(pancreatic cancer)等癌症中找到。活化的 Ras 會接著活化 Raf 蛋白，raf 再磷酸化分裂素活化蛋白激酶(mitogen-activated protein kinase; MAPK)，磷酸化的 MAPK 會將訊息傳入細胞核內，活化細胞核內的轉錄因子(transcription factor)如 *Fos*、*jun*、*Myc* 等，造成基因表現。正常細胞可經由磷酸化蛋白磷酸酶(phosphoprotein phosphatases)返回休止狀態，再由 GAP 將活化的 Ras-GTP 去活化為 Ras-GDP，避免新細胞不斷生成。突變的 Ras 比正常 Ras 有更高的 Ras-GTP，雖仍可和 GAP 結合，但不會使 GAPase 活化，突變的 Ras 不會去活化為 Ras-GDP，癌細胞就不斷增生。

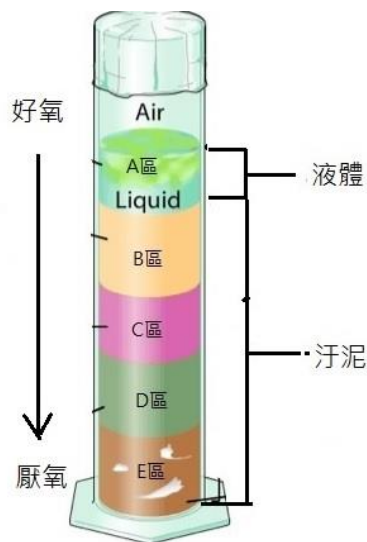
● 判斷以下各項敘述是否正確，在上表對應欄位中填入 T (正確) 或 F (錯誤)

- (A) 訊息傳遞途徑非常重要，1994 年諾貝爾生理醫學獎是頒給發現 G 蛋白及其在細胞中的訊息傳遞作用的兩位美國學者
- (B) 細胞膜受體是以與特殊配體結合，使一連串未活化的蛋白激酶磷酸化而活化，將胞外訊息轉成胞內訊息傳向細胞核
- (C) 每個蛋白激酶系列活化反應途徑的最後，都是將在細胞核中休止狀態的轉錄因子活化，使其與特定基因啟動子上的序列結合
- (D) 控制細胞生長與分裂的細胞訊息傳遞路徑如果發生了問題，除了會引起癌症、免疫缺乏症、自體免疫等疾病外，也可能是造成糖尿病的原因
- (E) 一個細胞在同一時間只進行相同的訊息傳遞；同時間若進行不同的訊息傳遞會造成活化途徑的重疊、細胞訊息傳遞的錯亂，使不同的轉錄因子活化
- (F) 癌症化療用的藥物必須針對癌細胞 DNA 的合成、轉譯，或干擾其紡錘體的生成，針對調控細胞生長、分化的 PTK 無法設計出有效且專一的抗癌藥物

二、問答題與配合題

■ 題目(13-15) 問答題與配合題：依題目敘述給分。(共30分)

13. 維諾格拉斯基管柱 (Winogradsky column) 是俄國微生物學家謝爾蓋·維諾格拉斯基 (Sergei Winogradsky, 1856-1953) 於1880年代所發明的一種模擬微生物生態系的實驗裝置。他將池塘底部的污泥加入纖維質(可用撕碎的紙張取代,作為碳源)、蛋殼(含有碳酸鈣)與蛋黃(作為硫的來源),然後放入一個透明的玻璃管柱中,頂端灌入池水,水面須高於污泥使管柱上方有液體水層,然後將不封口的管柱曝曬於陽光下一段時間(通常數個星期)。此管柱會從上方到底部逐漸形成一個好氧到厭氧的梯度分布,而蛋白質被細菌分解後釋放出的硫化氫(H_2S)也可提供某些光合細菌的光合作用原料。各種光合細菌由於受到管柱中氧氣及硫化氫含量的影響,會在不同深度的管柱層形成有色的菌斑區域,實驗者便可從管柱不同部位中取樣培養,分離出各種不同特性的菌種進行研究,同時還可以觀察光合細菌消長與分布的情形。



維諾格拉斯基管柱示意圖

- 13-1. 呈現綠色的 A 區會出現何種類型的細菌?(2分) 說明其重要的特性與在此區域出現的理由(3分)。
- 13-2. 呈現紫紅色的 C 區會出現何種類型的細菌?(2分) 說明其重要的特性與在此區域出現的理由(3分)。

13-3. 呈現暗褐色的 E 區會出現何種類型的細菌? (2 分) 說明其重要特性與在此區域出現的理由 (3 分)。

14. 下表列出 a、b、c、d、e 五種微生物的生存地點與二項關鍵特徵

微生物編號	主要生存地點	關鍵特徵 1	關鍵特徵 2
a	反芻動物消化道	異營	代謝過程中能釋放出甲烷
b	海底火山口附近	自營	能夠氧化硫化物
c	人類泌尿道	異營	基因體上的基因數目為 2368
d	火山地區土壤	好氧	可產生內孢子
e	農地土壤	兼性厭氧	細胞壁中含有肽聚糖成分

敘述1. 微生物a是一種原核細胞的古菌

敘述2. 微生物b需要照射光線才能生長

敘述3. 微生物c是一種病原性DNA病毒

敘述4. 微生物d是一種格蘭氏陽性的原核細菌

敘述5. 微生物e是一種真核細胞生物

並在下表的對應欄位中填入 T (代表正確) 或 F (代表錯誤)，每小題1分。

敘述號碼	1	2	3	4	5
答案					

15. 當細胞生長的外在環境沒有生長因子刺激或老化時，細胞就會開始進入停止分裂階段，分別為休眠 (quiescence) 與衰老 (senescence) 狀態，休眠導致的細胞停止分裂是可逆的，而衰老導致的細胞停止分裂則為不可逆現象。密度依賴型抑制 (density-dependent inhibition) 現象為細胞控制組織增生在一定範圍內之細胞數量控制機制。最早被發現在當科學家進行細胞培養時，當細胞分裂數量覆蓋滿培養容器表面一層時，細胞分裂現象便會停止，若移除一部分細胞後，細胞便會又開始增生，直到培養容器表面一層完全被細胞覆蓋。(本題 10分)
- (1) 請描述密度依賴型抑制發生可能的分子機制。(5分)
- (2) 請發揮你創意思考此「密度依賴型抑制」之發現在臨床醫學研究上可能應用之潛力。(5分)

2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第二部分

Student Code：預備卷



注意事項：

1. 本部分試題共 10 頁(含封面)，共 100 分。
2. 請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
3. 作答時請確認試卷封面是否和你的考號相同。
4. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。
5. 試題答案可寫至題目背面，但請標上題號。

第二部分: (100 分)

一、下圖為植物體內所含有的分子結構示意圖，據此回答下列問題：(20分，每小題5分)

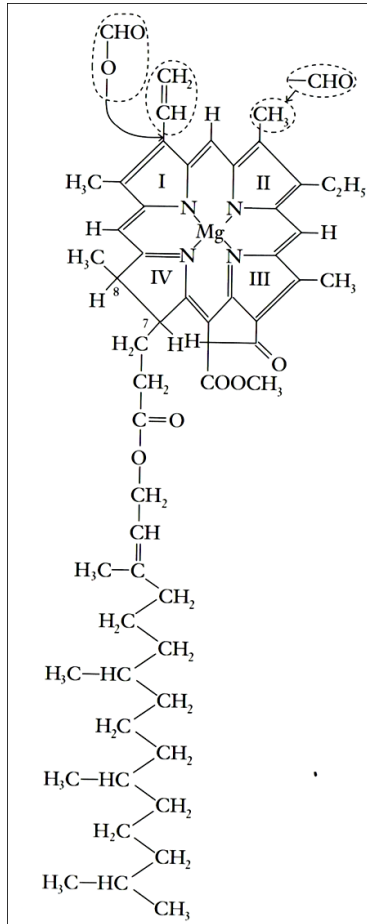


圖 A

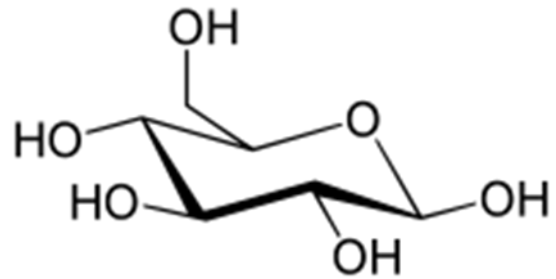


圖 B

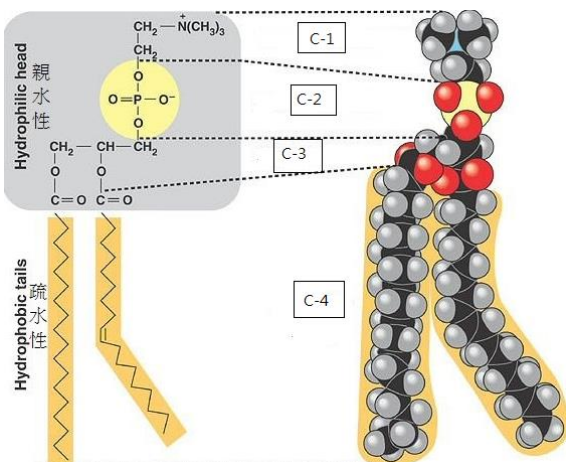


圖 C

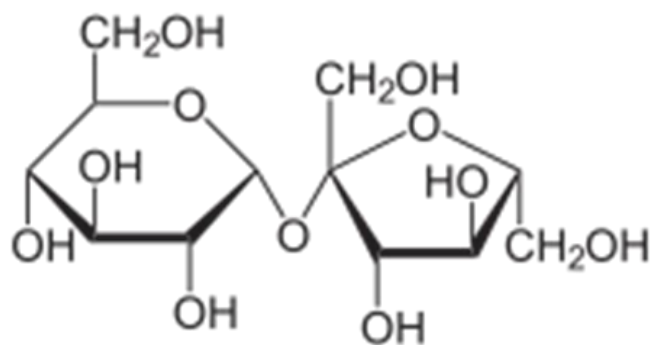


圖 D

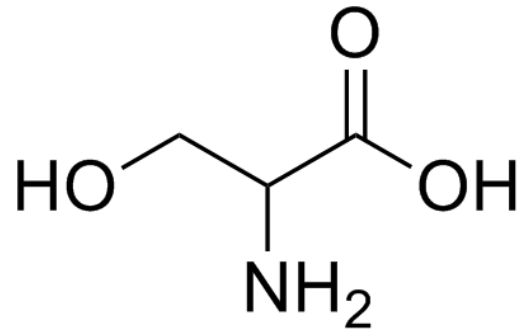
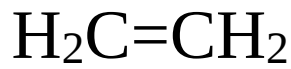


圖 E

圖 F

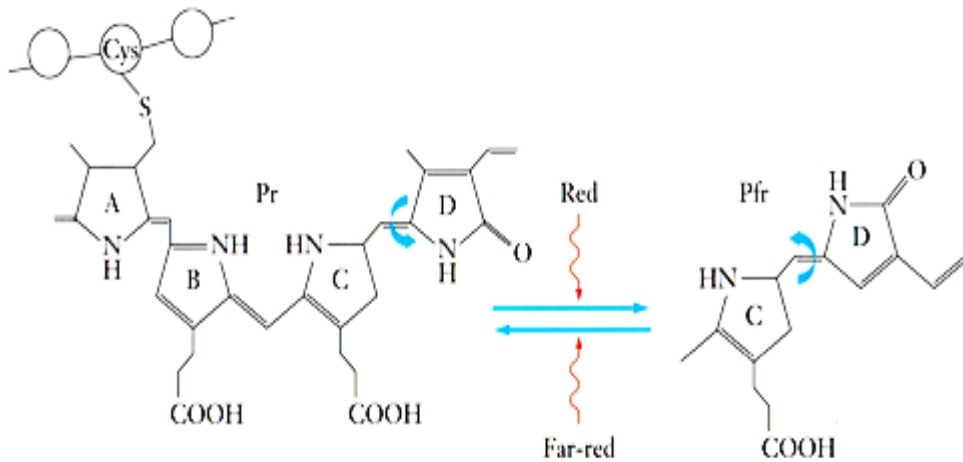
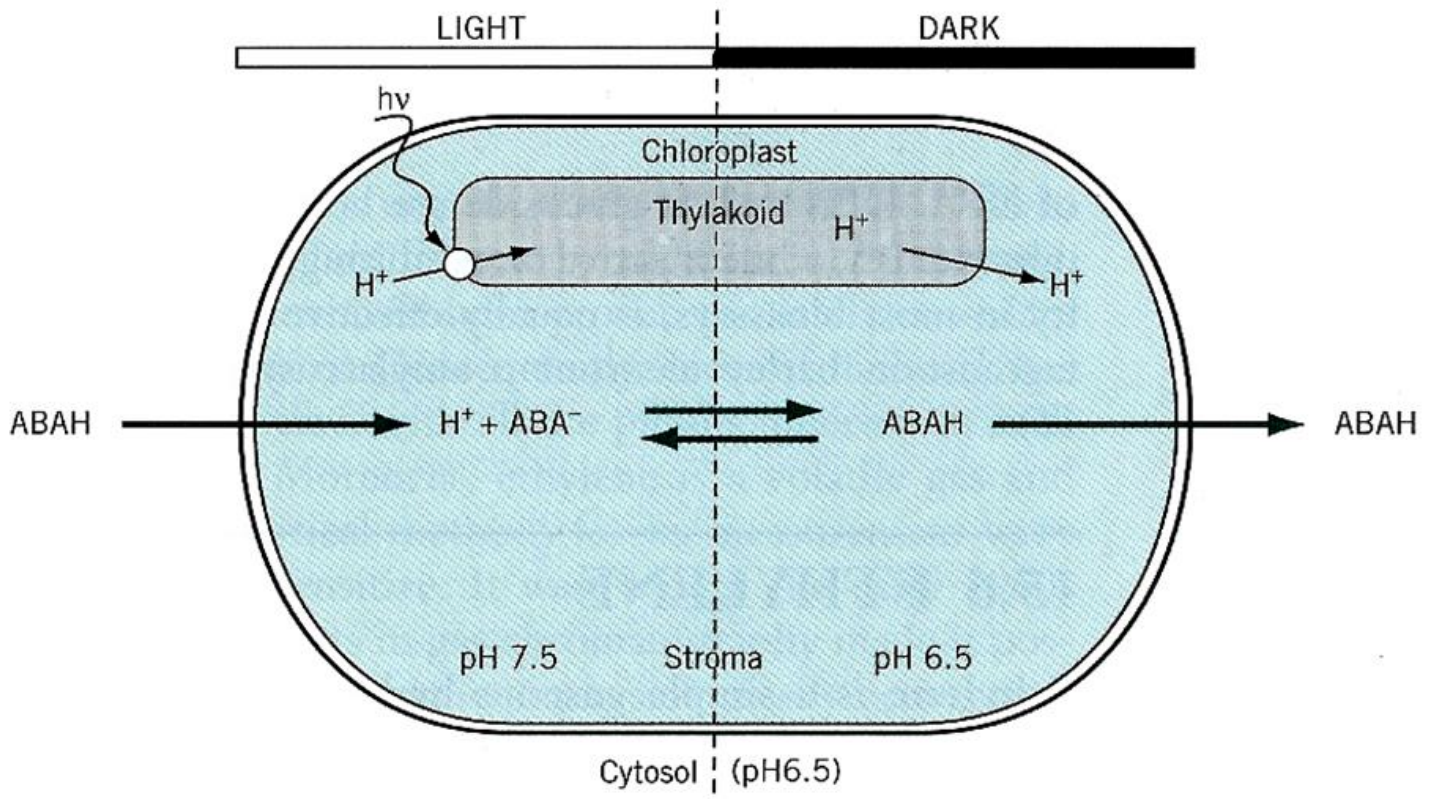


圖 G：○符號代表胺基酸分子

據此回答下列問題：(20分，每小題5分)

- 具有光受體功能的分子為圖_____與圖_____所示者，其生理功能分別為：_____。
- 常做為本氏液呈色反應的分子為圖_____所示者，氣體荷爾蒙分子為圖_____所示者。
- 圖C的C-4部位為何具疏水性？有何生理功能？_____。
- 圖G在光照下的構形產生何種變化？有何生理功能？_____。

二、離層素 ABA 是造成植物氣孔關閉的主要調控訊息分子，下圖為植物葉肉細胞示意圖，離層素 ABA 在白天(light)、晚上(dark)在胞器葉綠體(chloroplast)基質(stroma)與類囊膜體(thylakoid)以及細胞質(cytosol)之間的移動情形，據此回答下列問題：(10 分，每小題 5 分)



1. 在胞器間 ABA 的移動有何限制？

2. 氫離子的產生是源自哪種反應？其濃度梯度差異如何形成？

三、某生選擇三種植物葉片橫切的永久切片，各拍下2~3張照片，分別如所附彩色圖所示(註：照片中所呈現的上下方位皆相同)。請判斷其構造並回答下列問題，並從以下選項(A~W)中選出一個適當者，將對應的英文字母填入空格中，選項可重複。(共40分)

A 多層表皮	M 單面葉 (unifacial leaf, 只有向軸面或背軸面的葉肉組織)
B 下皮(hypodermis)	N 等面葉 (equifacial leaf, 向軸面和背軸面的葉肉組織相對稱)
C 柵狀組織	O 角質毛茸
D 海綿組織	P 腺毛
E 維管束	Q 乳凸起
F 木質部	R 單子葉植物
G 韌皮部	S 雙子葉植物
H 下陷型氣孔	T 裸子植物
I 氣孔下腔(substomatal chamber)	U 旱生植物
J 向軸面(adaxial face)	V 水生植物
K 背軸面(abaxial face)	W 中生植物
L 雙面葉 (bifacial leaf, 葉肉組織類型在向軸面和背軸面不同)	

1. 在植物甲，圖中黑色箭號所指的是_____、紅色箭號所指的是_____ (每格2分)

2. 在植物乙，圖中箭號所指的是_____ (3分)

3. 在植物丙，圖中兩個箭號所指的是_____ (3分)

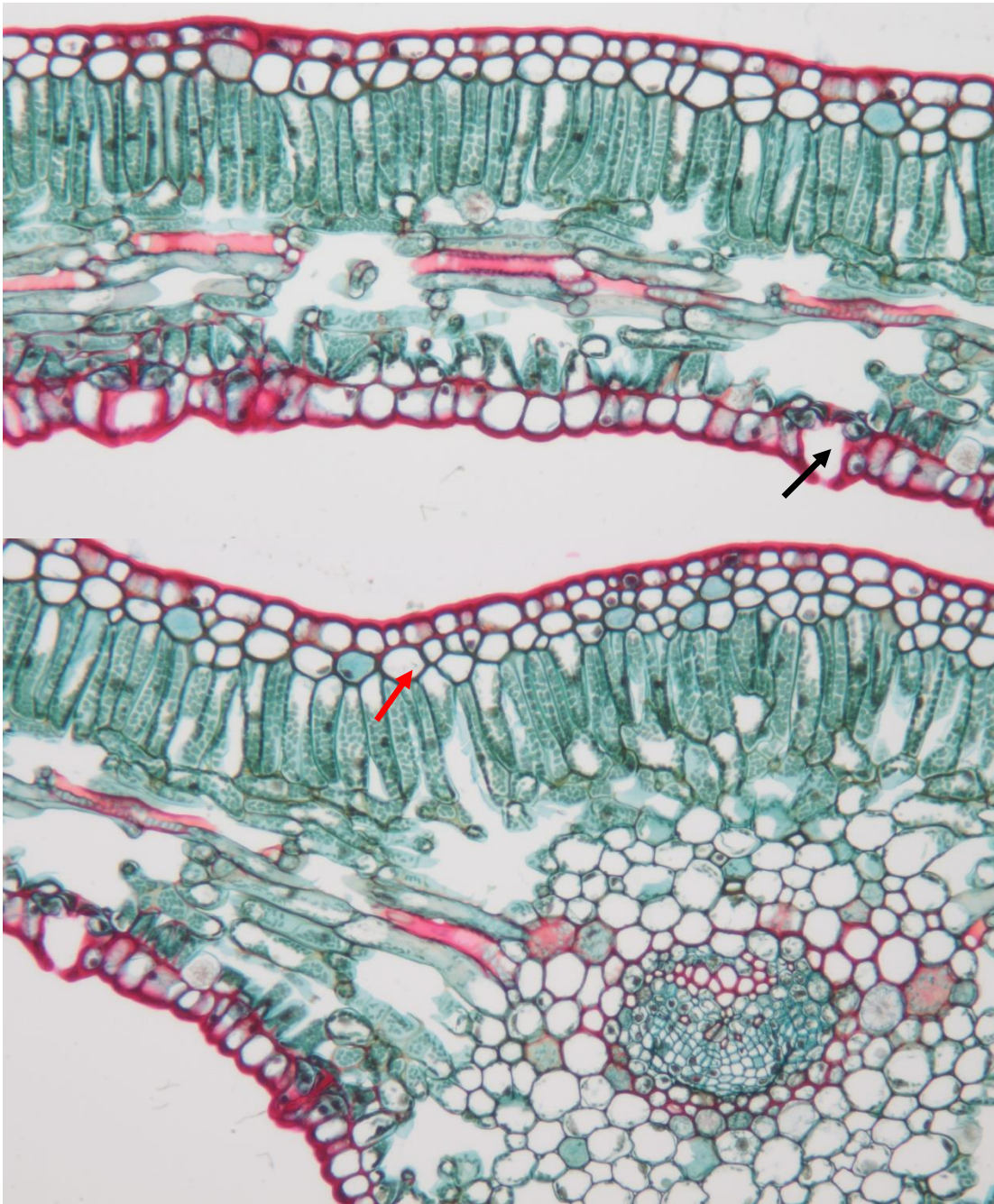
4. 由葉肉組織類型的分布，判斷三種植物的葉分別是~ (每格4分)

甲：_____、乙：_____、丙：_____

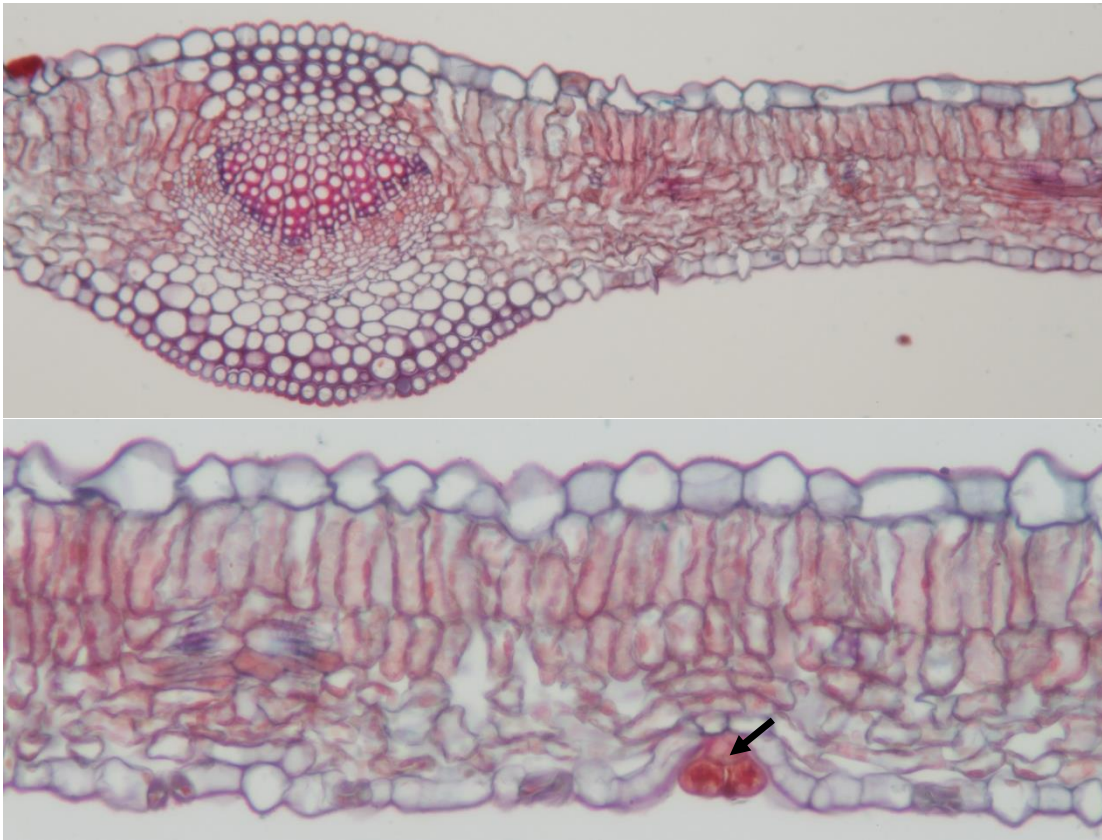
5. 從分類學與生態適應上而言，此三種植物分別屬於哪類型植物？(每格3分)

甲：_____、_____；乙：_____、_____；丙：_____、_____

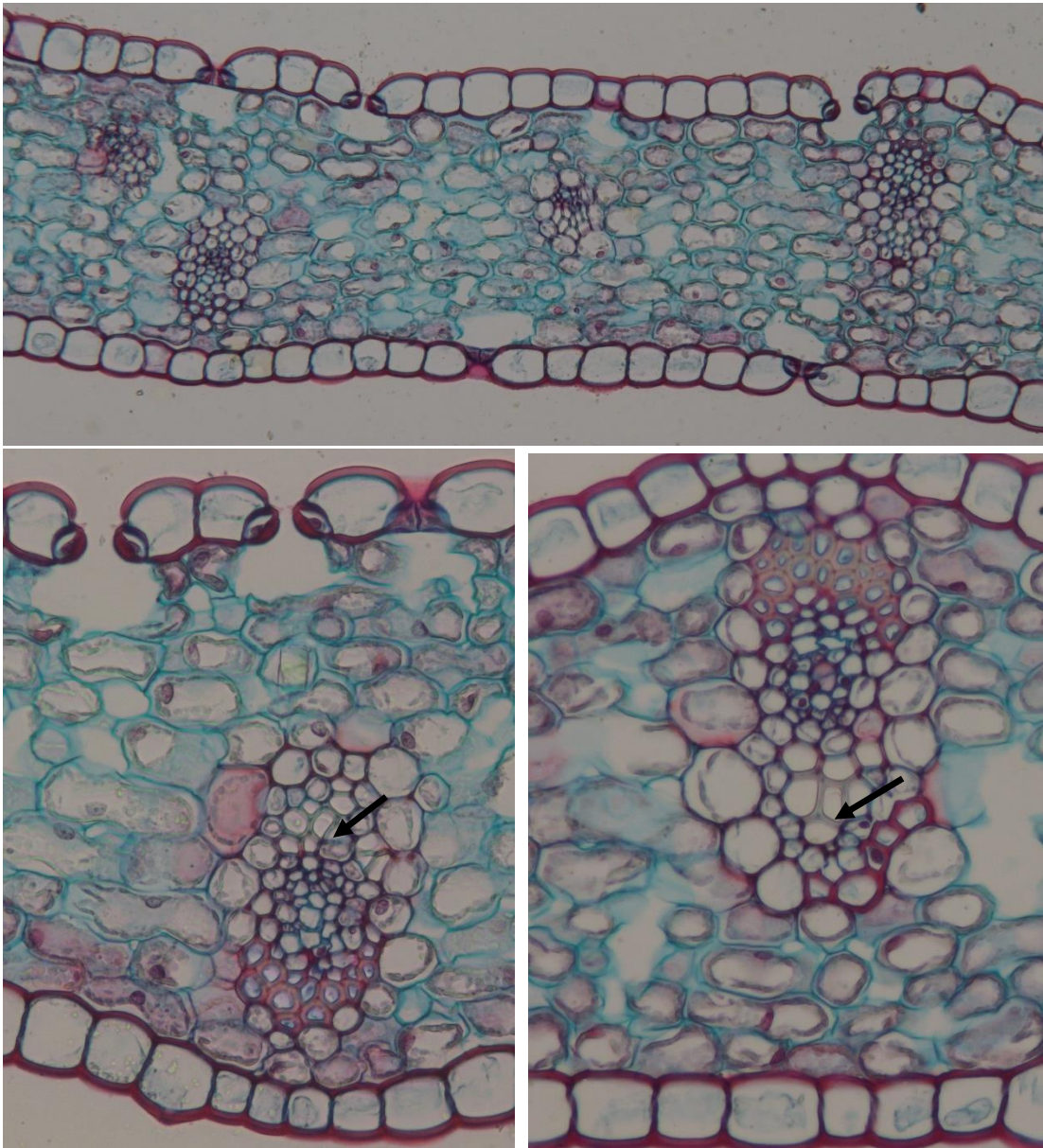
植物甲



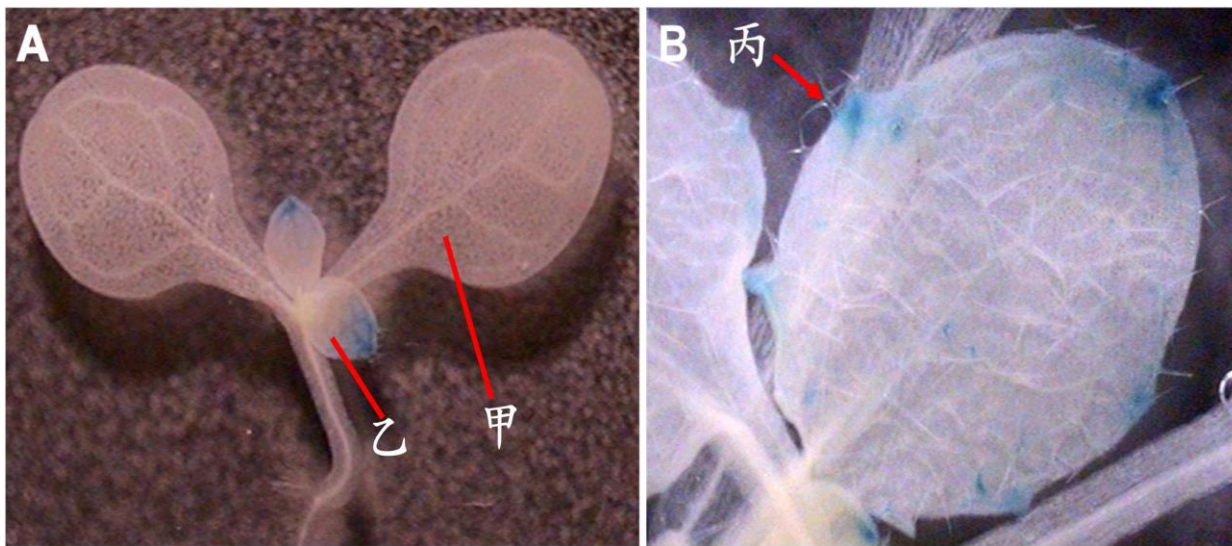
植物乙



植物丙



四、檢測植物基因表現



李生為了研究某植物基因X的表現，建立以基因X的啟動子驅動報導基因GUS (β -glucuronidase)表現的阿拉伯芥轉殖株，並將該轉殖株的種子於白光中發芽培養6天與18天，然後利用X-Gluc 為基質，進行組織化學法染色，結果如上圖A (6天大的幼苗)與B (18天大的幼苗)。
根據此染色的結果，回答下列相關問題。

1. 此植物基因X表現在何處(請寫出位置與構造)?

6天大的幼苗：_____。(3分)

18天大的幼苗：_____。(3分)

2. A圖中甲、乙兩片葉子的表面有何差異? (4分)

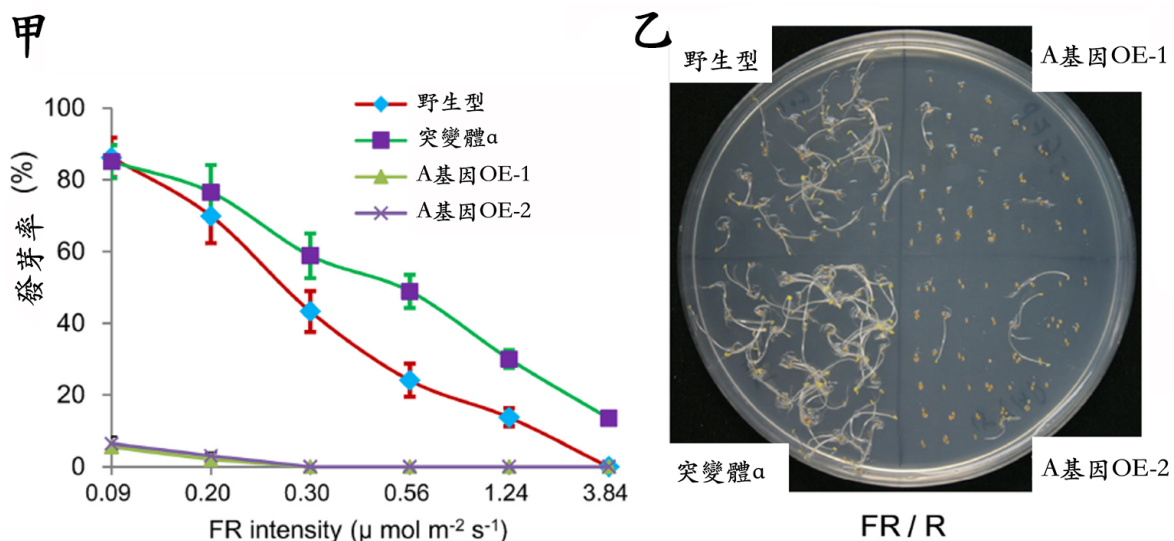
B圖中丙處是何種構造? (2分)

3. 試推論B圖中丙處構造的可能功能? (3分)

4. 何種荷爾蒙影響B圖中丙處構造的產生最明顯? (2分)

5. 試推論植物基因X可能參與何種荷爾蒙的訊息傳遞? (3分)

五、光對於植物種子發芽的影響



某生對於光如何影響植物種子發芽非常感興趣。因此，利用野生型阿拉伯芥、突變體 α 與其基因大量表現的轉植株(A基因OE-1與A基因OE-2)，在不同光強度的遠紅光(FR)(甲)，以及照射遠紅光再加上照射紅光的處理(FR/R)(乙)，進行種子發芽的試驗，結果如上圖。

根據此試驗結果，回答下列相關問題：

1. 基因A調控阿拉伯芥種子的發芽是否受光敏素的影響？

☐ 是； ☐ 否 (請勾選) (2分)

為什麼？(4分)

解釋原因：

2. 基因A對於種子發芽的調控扮演何種角色？

☐ 正調控者； ☐ 負調控者 (請勾選) (1分)

為什麼？(3分)

解釋原因：

2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽
國手選拔營
理論評量試題

第三部分

Student Code :

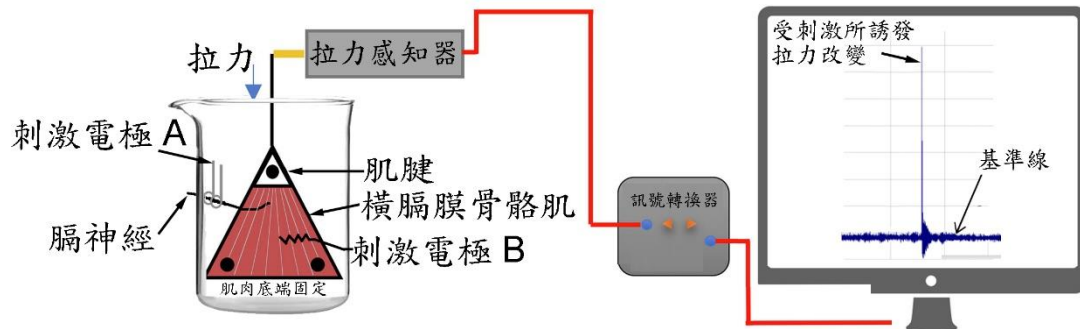


注意事項：

1. 本部分試題共 12 頁(含封面)，共 100 分。
2. 請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員
3. 作答時請確認試卷封面是否和你的考號相同。
4. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。
5. 試題答案可寫至題目背面，但請標上題號。

第三部分: (100 分)

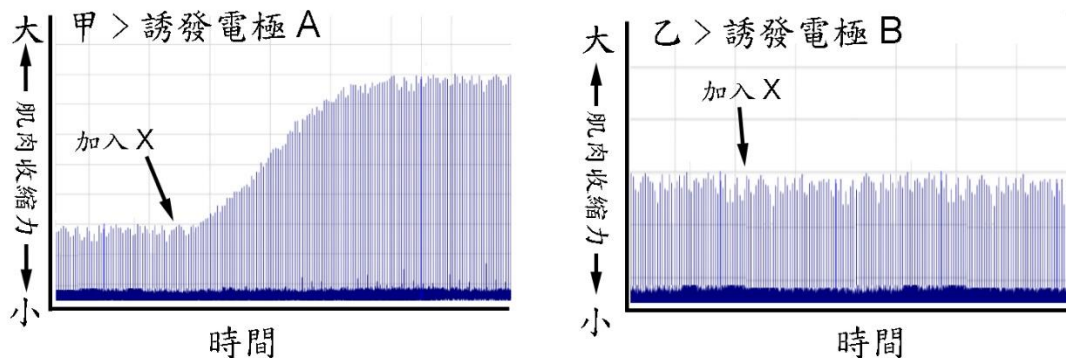
- 一、老鼠的橫膈膜以及膈神經被分離出來進行一些毒物作用機制的篩檢，如圖所示可以分別安排刺激電極來誘發膈神經產生動作電位(刺激電極A)或誘發橫膈膜肌肉收縮(刺激電極B)



- (1) 請描述以刺激電極A誘發膈神經動作電位之後導致橫膈膜收縮過程的機制。每個重點0.5分，最多給5分。
- (2) 某研究生進行此實驗時，當誘發B電極時可以記錄到肌肉收縮反應，但誘發A電極時卻完全無任何肌肉收縮反應，請問在溶液配置時他可能發生了甚麼錯誤？5分

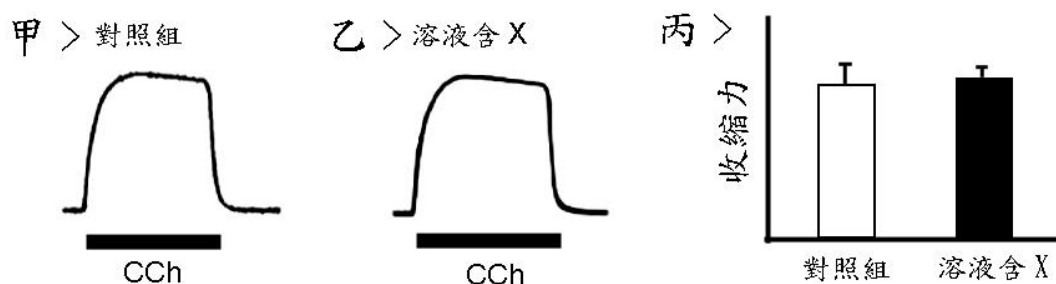
已知毒物X會誘發老鼠呼吸衰竭而死，某研究生以老鼠的橫隔膜以及膈神經組織來探究毒物X的作用機制，得到以下結果：

圖一



圖一：以電刺激的方式來評估肌肉的收縮力改變，圖中每根向上線條代表每次刺激肌肉的收縮力大小

圖二



圖二：比較外加CCh(一種可以模擬Acetylcholine(乙醯膽鹼)的作用而引起肌肉收縮，但在水中可以較穩定存在而不被酵素破壞的化學藥物)於organ chamber(放組織的容器)中時，organ chamber裡面溶液有(乙)無(甲)含有X時肌肉收縮力的改變. 丙是分別進行5次實驗的統計圖

	Organ chamber 正常溶液	Organ chamber 溶液含 X
不刺激	0.03±0.02	0.04±0.02
啟動 A 電極	1.35±0.18	0.29±0.25
啟動 B 電極	0.05±0.03	0.04±0.03

上表顯示當乙電化學方法分析突觸間acetylcholine含量時，再不啟動任何刺激，僅啟動A電極或僅啟動B電極刺激之間所測得acetylcholine含量之差異

(3) 由以上三組實驗，請判斷X可能的作用模式並寫出原因(15分)

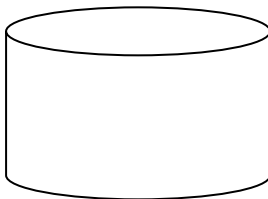
二、請將下列選項與蛞蝓和蛭類正確配合(15分)(錯一個選項扣一分，直到扣完15分)

A 身體分節	G 有腹吸盤	M 以腹足移動	S 有雄孔	Y 無眼點
B 身體不分節	H 有口吸盤	N 以吸盤移動	T 有雌孔	Z 吸血為食
C 無肛門	I 有腹足	O 移動時伸縮身體	U 有受精囊孔	
D 肛門在尾部	J 有觸角	P 移動時不伸縮身體	V 僅有一生殖孔	
E 肛門在右側	K 無觸角	Q 有呼吸孔	W 有一對眼點	
F 有尾吸盤	L 體表有黏液	R 無呼吸孔	X 有多對眼點	

蛞蝓：

蛭類：

- 三、真正的干貝，是來自 (1) 動物門 (1分) (2) 綱 (1分) 特定類群的 (3) (部位名稱) (1分)，但總有不肖業者以魚漿灌模、魷魚鰭切塊、或魷魚腳和身體切塊的方式來魚目混珠。在只能使用餐桌上的刀、叉、筷子、牙籤的狀況下，(4)請簡單說明該怎麼分辨眼前煮熟的干貝是否為真貨？(7分)



干貝簡單示意圖

(1)_____動物門

(2)_____綱

(3)_____ (部位名稱)

(4)請簡單說明該怎麼分辨眼前煮熟的干貝是否為真貨？

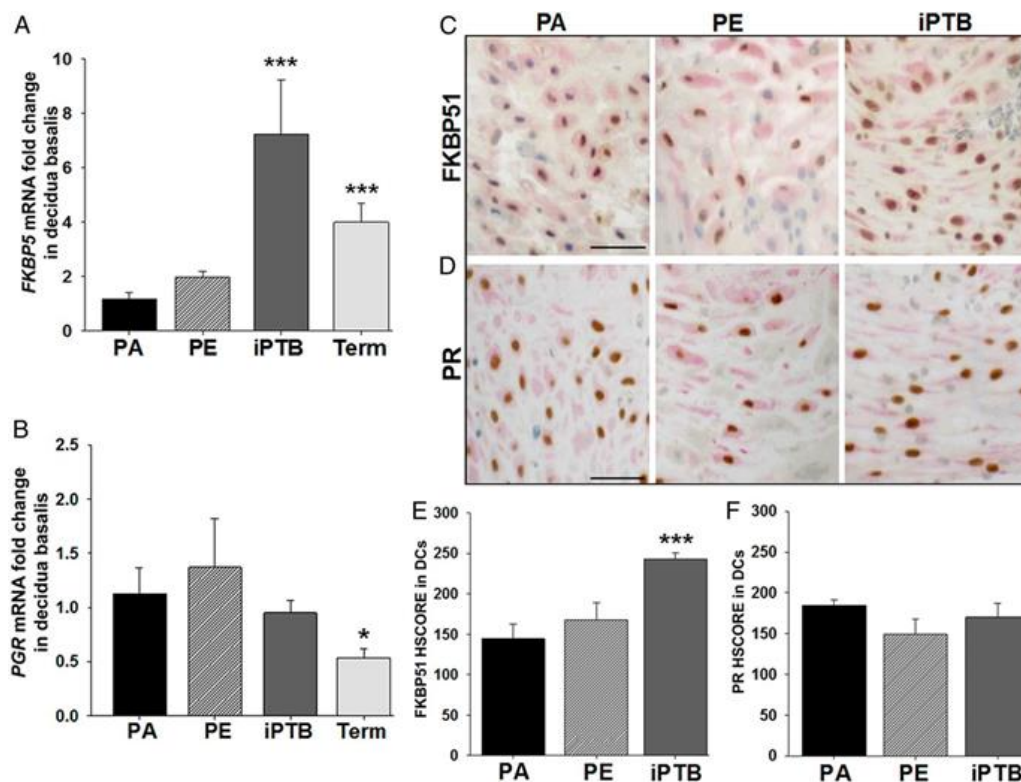
- 四、黃體素（progesterone，P4）是人類生殖生理很重要的荷爾蒙，特別在懷孕初期的受孕著床與維持正常懷孕時，下列黃體素的作用，何者正確或錯誤（每格 1 分，共 5 分）請以打勾(✓)表示。

	正確	錯誤
(A) 促使輸卵管(fallopian tube)平滑肌收縮及纖毛活動		
(B) 誘發子宮頸分泌黏液		
(C) 抑制泌乳素(prolactin)誘發泌乳作用		
(D) 提高體溫		
(E) 對下視丘及腦下垂體產生負回饋抑制		

- 五、卵受精後形成受精卵，胚胎植入時的子宮內膜處於分泌期，植入後血液供應更豐富，子宮內膜進一步增厚，此時的子宮內膜稱蛻膜（decidua），這些變化稱蛻膜反應。根據蛻膜與胚的位置關係，將其分為三部分：①基蛻膜（decidua basalis），是位居胚胎深部的蛻膜；②包蛻膜（decidua capsularis），是位於子宮腔側的蛻膜，覆蓋胚胎；③壁蛻膜（decidua parietalis），是子宮其餘部份的蛻膜。而黃體素在這個過程中扮演重要角色。

早產(preterm birth，PTB)主要是指懷孕37周前即已分娩，研究統計，每年全球約1500萬名孕婦早產，盛行率約為5%至18%。2018年美國的早產的機率為10%，也是周產期新生兒死亡或嚴重後遺症的主要原因。由於肺臟及神經系統之發育在胚胎後期方能完全，所以早產也是兒童肺臟疾病及神經發育障礙的主要原因，據統計，每年相關之醫療費用高達260億美元。統計指出 80% 的 PTB 是自發性的，而20% 則由不斷惡化的產婦或胎兒狀況所導致。一般而言，雖然早產一半以上由上生殖道感染，胎盤早期剝離和多胞胎造成，但目前也有證據指出，母親因憂鬱症或創傷後壓力症候群所造成的精神壓力，也會造成胚胎著床異常且與原發性早產密切相關，然而目前分子機制仍未明。

FKBP51是一種受到壓力會大量表現的蛋白質，目前認為與憂鬱症或壓力引起的精神疾病有關；而這些憂鬱症或壓力引起的精神疾病也與PTB有關。最新研究指出，無法表現FKBP51蛋白之基因轉殖小鼠可防止壓力引起的荷爾蒙變化及憂鬱與焦慮的行為，顯示FKBP51與壓力所造成的疾病密切相關(Guzeloglu-Kayisli et al., PNAS, 2021; 118(11): e2010282118)。請根據上述說明，回答下列題目：



圖示說明:

FKBP5 mRNA fold change in decidua basalis: 基蜕膜處FKBP5 mRNA表現倍數的變化

PGR mRNA fold change in decidua basalis: 基蜕膜處黃體素受體 mRNA表現倍數的變化

PA (placenta accrete): 植入性胎盤

PE (preeclampsia): 子癲前症

iPTB (idiopathy preterm birth): 原發性早產

Term: 足月臨盆婦女

C圖D圖為利用免疫染色法，以褐色分別顯示FKBP5及黃體素受器

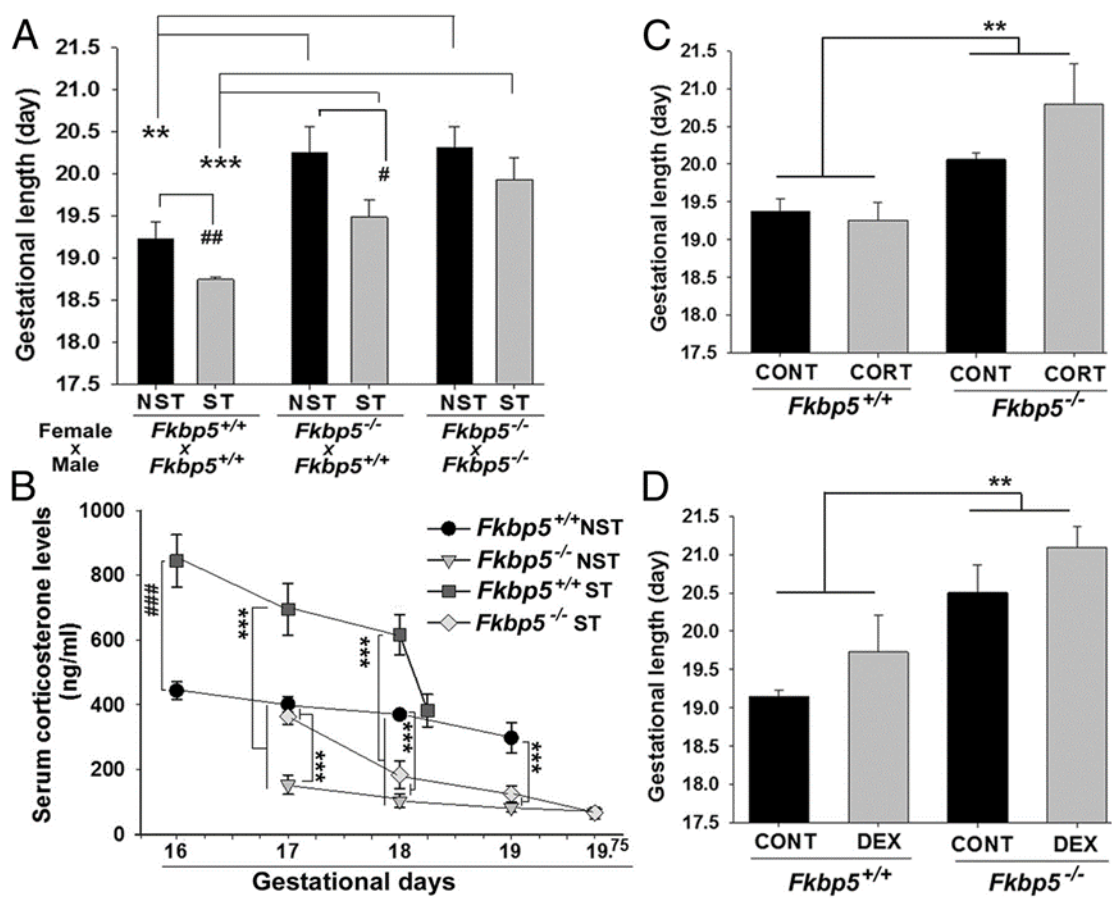
FKBP5 HScore in DCs: FKBP51在基蜕膜處之表現評分

PR HScore in DCs: 黃體素受體在基蜕膜處之表現評分

- (1) 請說明本實驗中，何者為正向控制組(positive control)?何為負面控制組(negative control)? (每格 1 分，共 3 分)

	Positive Control or Negative Control
PA (placenta accrete): 植入性胎盤	
PE (preeclampsia): 子癲前症	
Term: 足月臨盆婦女	

- (2) 請分別說明上圖 A，B，C，D，E，F 等六小圖，並用一句話總結這六個小圖所顯示的結果(中文，15 個字內，一個英文名詞視為一個字，多一個字扣一分) (9 分)

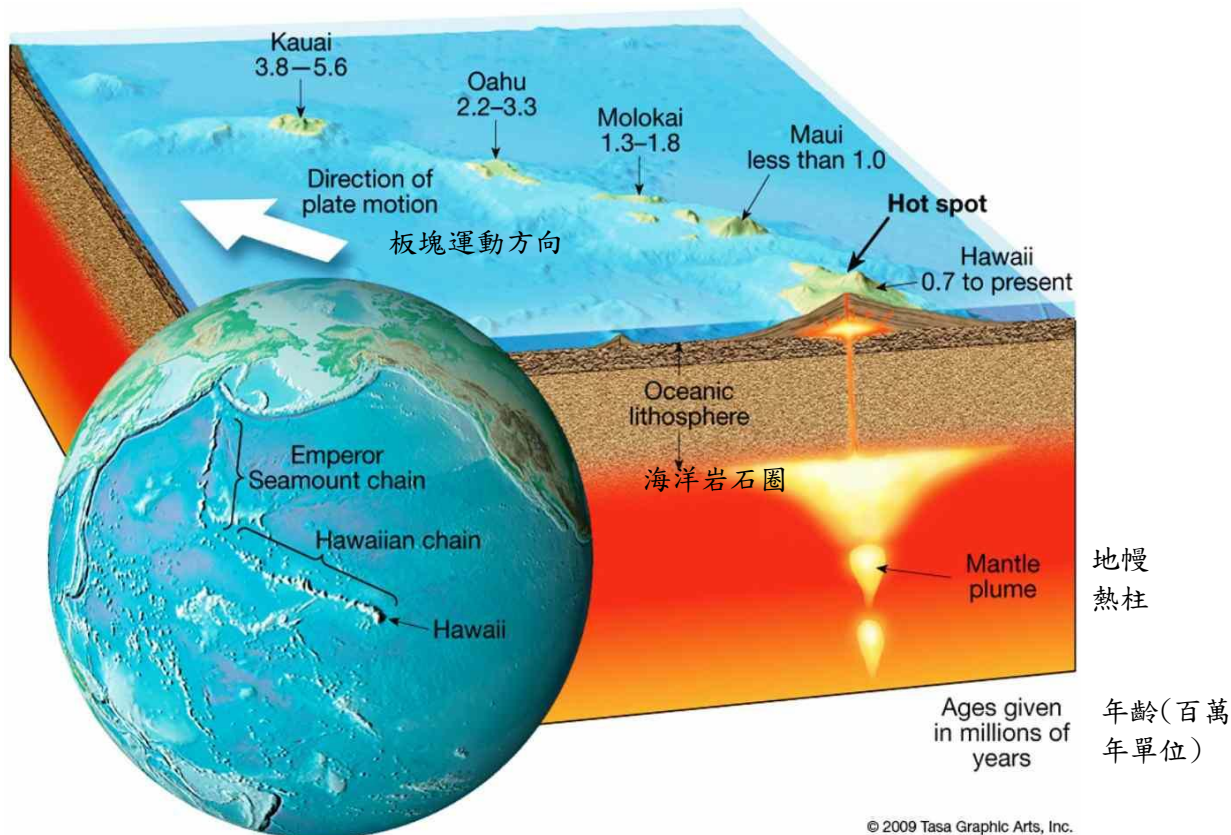


圖片說明：
Gestational length (day): 懷孕時間 (天); NST: 不誘發情緒壓力; ST: 誘發情緒壓力。
Female: 雌鼠; male: 雄鼠; *Fkbp5*^{-/-}: *Fkbp5* 基因剔除鼠; *Fkbp5*^{+/+}: 野生型;
serum corticosterone levels (ng/ml): 血液中corticosterone的含量(ng/ml); CONT: 控制組;
CORT: 外加Cortisterone (10 mg/kg); DEX: 外加Dexamethasone (200 μg/kg)

(3) 請分別說明 A，B，C，D 四個圖 (4 分)

(4) 請用一句話總結 ABCD 四個圖所代表的意義(中文，15 個字內，一個英文名詞視為一個字，多一個字扣一分) (4 分)

六、



圖：夏威夷群島各島的生成順序與年代示意圖。

從1991年開始，夏威夷Kauai島上的野地蟋蟀（*Teleogryllus oceanicus*）遭受到從北美洲入侵的奧米亞棕蠅（*Ormia ochracea*）的寄生蠅侵襲。這種寄生蠅專挑那些會發音的蟋蟀產卵。因為只有公蟋蟀會摩擦翅膀，發出聲響去求偶，所以奧米亞棕蠅的寄生行為造成公蟋蟀銳減，才到2001年，Kauai島上的蟋蟀已經變得很少見。

然而到了2003年，美國加州大學河邊分校的研究人員發現Kauai島上的蟋蟀數量已經回升，然高達96%的公蟋蟀並不發音。很顯然，在Kauai島上，公蟋蟀因為不會發出聲音而避免奧米亞棕蠅的寄生，這種不出聲的公蟋蟀則被研究人員稱為平翼（flatwing）。

到了2005年，英國聖安德魯大學的研究人員，在Kauai島以東相隔約100公里的Oahu上，發現有45%的公蟋蟀也變得不發音；但在群島最東邊的夏威夷大島（Hawaii）上，則只有2%的公蟋蟀不會發音。

針對以上調查所獲得的現象，請回答以下問題：

(1) 蟋蟀為昆蟲綱中那一目的昆蟲？答案：_____ (2分)

(2) 蟋蟀的發音模式為：(A) 翅翅發音；(B) 翅腿發音；(C) 腿腿發音；(D) 翅腹發音？

答案：_____ (3分)

- (3) 假如科學家想要使用一核苷酸多型性 (single nucleotide polymorphism, SNP) 分析來瞭解Kauai與Oahu島上蟋蟀不發音的行為是否為獨立演化而來，那麼你認為在什麼樣的SNP分析結果下，可以證實兩島蟋蟀的不發音為獨立，或非獨立演化而來？(10分)
- (4) 如果你要設計實驗，瞭解寄生蠅入侵時間與夏威夷諸島上這些蟋蟀不發音性狀的盛行有什麼關聯性，請問你打算收集什麼樣的數據來檢驗你的假說？(10分)

2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第四部分

Student Code：預備卷



注意事項：

1. 本部分試題共 5 頁(含封面)，共 100 分。
2. 請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
3. 作答時請確認試卷封面是否和你的考號相同。
4. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。
5. 試題答案可寫至題目背面，但請標上題號。

第四部分: (100 分)

1. 試以孟德爾的紫花純品系豌豆和白花純品系豌豆雜交實驗結果，包括親代、第一子代和第二子代，推導出「分離律」。(25分)

2. 試說明摩根的白眼果蠅實驗為何支持「基因位於染色體上」的假說。(25分)

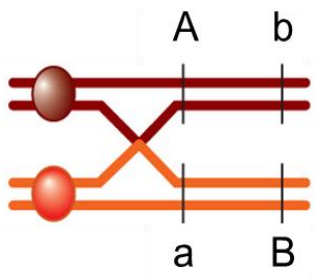
3. 試舉例說明「母系遺傳 (maternal inheritance)」和「母系效應 (maternal effect)」。(25分)

4. 生殖細胞在進行減數分裂過程中會發生同源染色體的配對和互換，而體細胞在進行有絲分裂時，染色體複製完成後也偶而會發生同源染色體的配對和互換，有時會產生和母細胞表現型不同的子細胞，這種現象稱為有絲分裂互換。

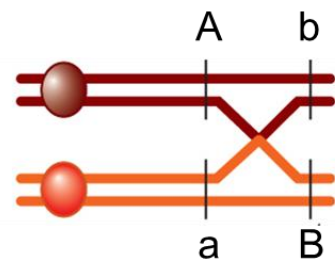
若A基因和B基因位於同一條染色體上，A等位基因對a等位基因為顯性，B等位基因對b等位基因為顯性。現有一表現型為(A顯B顯)的個體具Ab/aB的基因型，若此個體內有一細胞發生如下圖1所示的有絲分裂互換，則可能同時出現(A隱B顯)和(A顯B隱)的子細胞。

若此個體內有一細胞發生如下圖2所示的有絲分裂互換，則可能出現(A顯B隱)的子細胞，但不會出現(A隱B顯)的子細胞。

若要只出現(A隱B顯)的子細胞，但不會出現(A顯B隱)的子細胞，則需要發生何種有絲互換？請繪流程圖說明，圖中應包括互換發生位置、互換後染色體上等位基因組成、有絲分裂中染色體排列和子細胞內染色體組成。(25 分)



(圖1)



(圖2)

2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽
國手選拔營
理論評量試題

第五部分

Student Code：預備卷



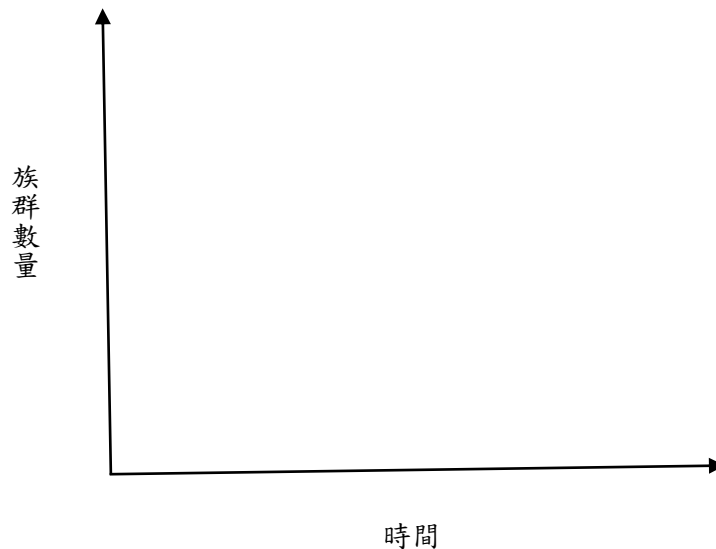
注意事項：

1. 本部分試題共 11 頁(含封面)，共 100 分。
2. 請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
3. 作答時請確認試卷封面是否和你的考號相同。
4. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。
5. 試題答案可寫至題目背面，但請標上題號。

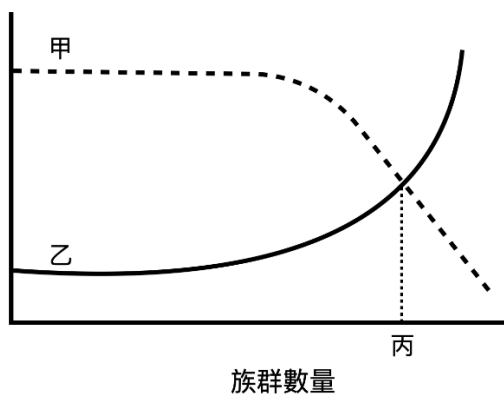
第五部分: (100 分)

一、生物族群數量的成長曲線，至少包括指數型成長(又稱J型成長，exponential growth)和對數型成長(又稱S型成長或邏輯型成長，logistic growth)，其中對數型成長的族群會因為競爭的關係，而被限制在稱作負荷量(carrying capacity，簡稱K)的族群數量之下。

1. 分別將具有相同內在增長率(r ，intrinsic rate of increase)的指數型成長和對數型成長曲線(包括標示出K)畫在下圖中，並標示清楚。(共8分)



2. 一個封閉的族群(沒有個體遷入和遷出)，其族群數量會受到出生率和死亡率這兩個因子的影響。若有一個呈現對數型成長，且負荷量為K的族群，則其出生率、死亡率和族群數量的關係可用下圖呈現。圖一中甲、乙兩條曲線，各自代表什麼參數？族群數量丙又是多少？。(共6分)



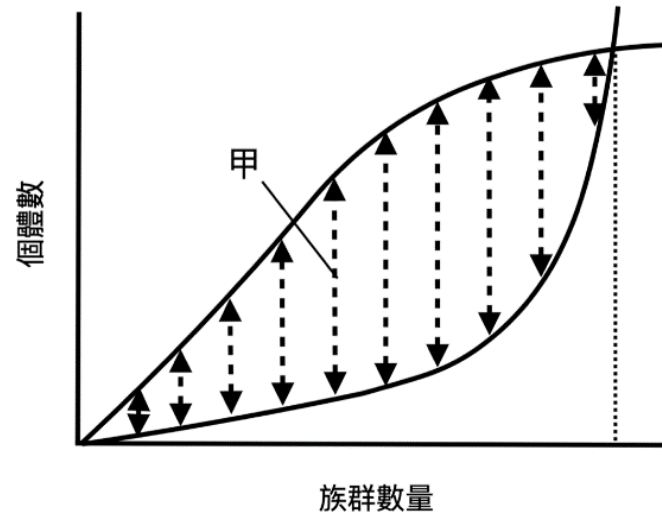
(圖一)

甲：

乙：

丙：

3. 承上題，若將出生率和死亡率兩條曲線分別改為出生數量和死亡數量，則圖一可以改用圖二的方式呈現。其中圖二的甲所代表的為？(3分)



(圖二)

答案：

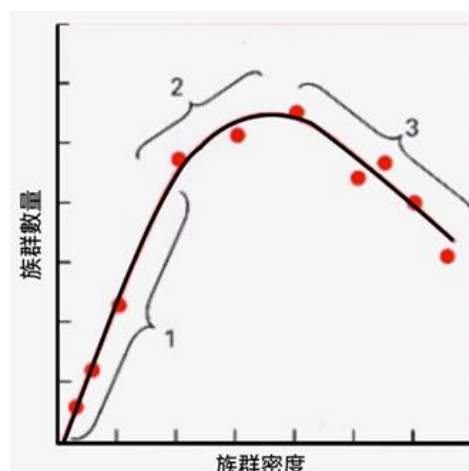
4. 對數型成長族群的個體存活率，某種程度上會受到族群密度所控制，稱作密度依存 (density-dependent)。若觀察到一個物種族群數量和族群密度的關係如圖三，比較1-3各個區段，族群數量變化受到密度依存的影響程度，圈選出最正確的選項：(3分)

(A) $1 = 2 = 3$

(B) $1 > 2 > 3$

(C) $3 > 2 > 1$

(D) $3 > 2 = 1$



(圖三)

5. 一個連續生殖的族群，其族群增長的方式，可以簡單用數學模型來表示。例如指數型成長的族群：

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

其中 N 為族群數量， dN/dt 代表單位時間內族群變動的數量， r 則稱為內在增長率 (intrinsic rate of increase)，當 $r > 0$ ，且數值越高時，代表族群增長的速度越快。
相對地，一個呈現對數型成長，且負荷量為 K 的族群，可用以下數學模型來表示：

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(\frac{K-\text{乙}}{\text{甲}}\right)$$

其中族群數量甲、乙分別為：(共4分)

甲：

乙：

6. 承上題，一個物種通常不會單獨存在，當和其他物種共存時，會發生互相競爭的現象，導致一物種的族群數量，除了受到同物種個體之間的競爭所影響外，也會因為和其他物種競爭而受到影響。假設有兩個會互相競爭的物種存在，則兩物種族群增長的方式，可以分別用下面數學模型來表示(N_1 、 N_2 分為代表兩物種族群數量， r_1 、 r_2 分為代表兩物種內在增長率， α_{12} 代表物種2對物種1單位個體的負面影響程度、 α_{21} 代表物種1對物種2單位個體的負面影響程度)：

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - \text{乙} - (\alpha_{12} * \text{丙})}{\text{甲}} \right)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - \text{戊} - (\alpha_{21} * \text{己})}{\text{丁}} \right)$$

其中族群數量甲至己分別為：(共9分)

甲：_____；乙：_____；丙：_____

丁：_____；戊：_____；己：_____

- 二、為探討共域發聲物種其發聲行為對彼此的影響，研究者以三組室內操作實驗，對野生的白頭翁播放不同處理的蟬聲，以分析不同蟬種、蟬聲頻率及音量對鳥類鳴唱行為的影響。

實驗對象為19隻白頭翁野生個體，皆為雄性成鳥，每隻個體皆以獨立的鳥籠飼養在鳥房內。白頭翁的鳴唱聲變化較多，有點類似「巧克力」，鳴叫聲則是較為圓潤的單音，或是三連音的「啾啾啾」。在實驗中，這些白頭翁個體鳴叫的平均聲音強度為85分貝。

實驗於春天進行，研究者將這19隻白頭翁於實驗前一天移至七個安靜實驗空間，每二到三隻個體放在一個空間。隔日清晨，研究者在每個空間前架設一套錄影機及播音設備。器材架設好，人員即離開實驗空間並開始錄影，10分鐘後開始播音操作，每次播音操作的時間為5分鐘，播音前後會各取5分鐘時間作為播音操作前後的代表，因此一次實驗操作共需25分鐘(圖一)。實驗操作結束後，研究者審視影片以計數每隻白頭翁個體的鳴叫次數。



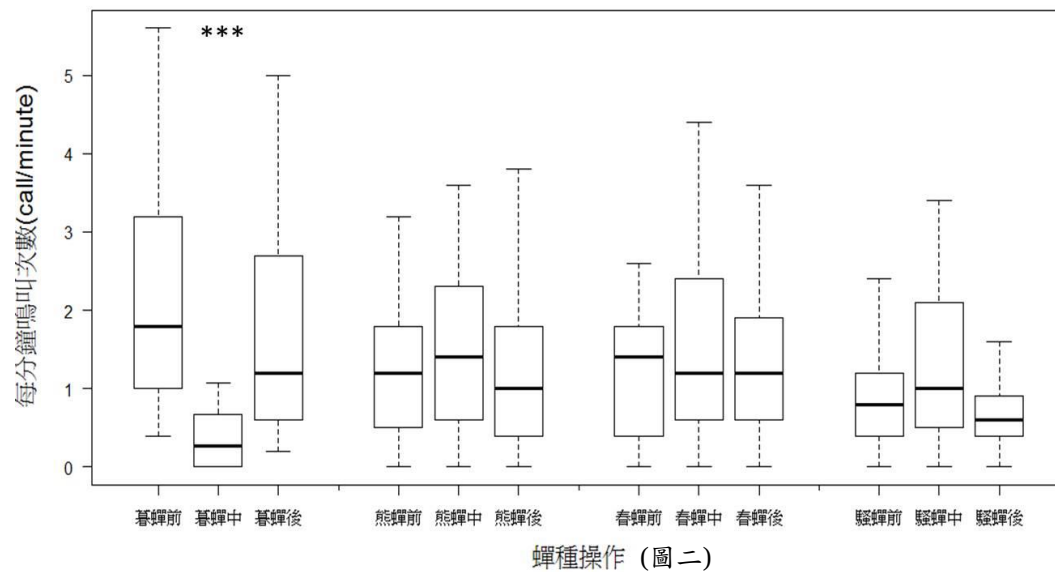
(圖一)播音實驗流程圖。一次實驗操作時間為25分鐘。

為探討不同蟬種鳴聲的影響，研究者以台灣低海拔最常見的四種蟬種(陽明山暮蟬、臺灣騷蟬、青面姬春蟬及臺灣熊蟬)的鳴聲，分別對這19隻白頭翁實驗個體播放。各蟬種在野外的聲音強度均超過85分貝，但為去除聲音強度之影響，在本實驗各蟬種聲音之播放強度均統一為85分貝。

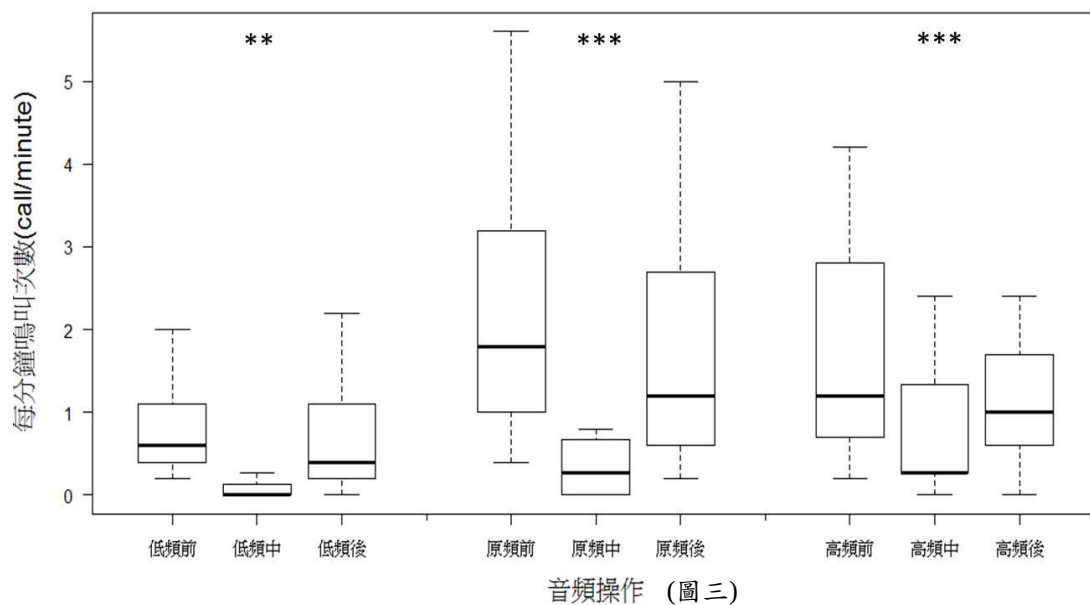
研究者另外運用電腦，調整陽明山暮蟬的聲音頻率及聲音強度。在聲音頻率部分，播放陽明山暮蟬三種不同聲音頻率(原頻率、全部減少500赫茲、全部增加500赫茲)之組合，其中減少500赫茲組與白頭翁的鳴聲頻率重疊度最高(80.5%)，原頻率的鳴聲頻率重疊度次之(70.9%)，增加500赫茲組與白頭翁的鳴聲頻率重疊度最低(59.5%)。在聲音強度部分，播放陽明山暮蟬三種不同聲音強度(80分貝、85分貝、90分貝)。

這19隻白頭翁實驗個體均進行四種蟬種、三種聲音頻率及三種聲音強度之播放實驗，共八次播放實驗操作，每次播放實驗之間均至少相隔一日。

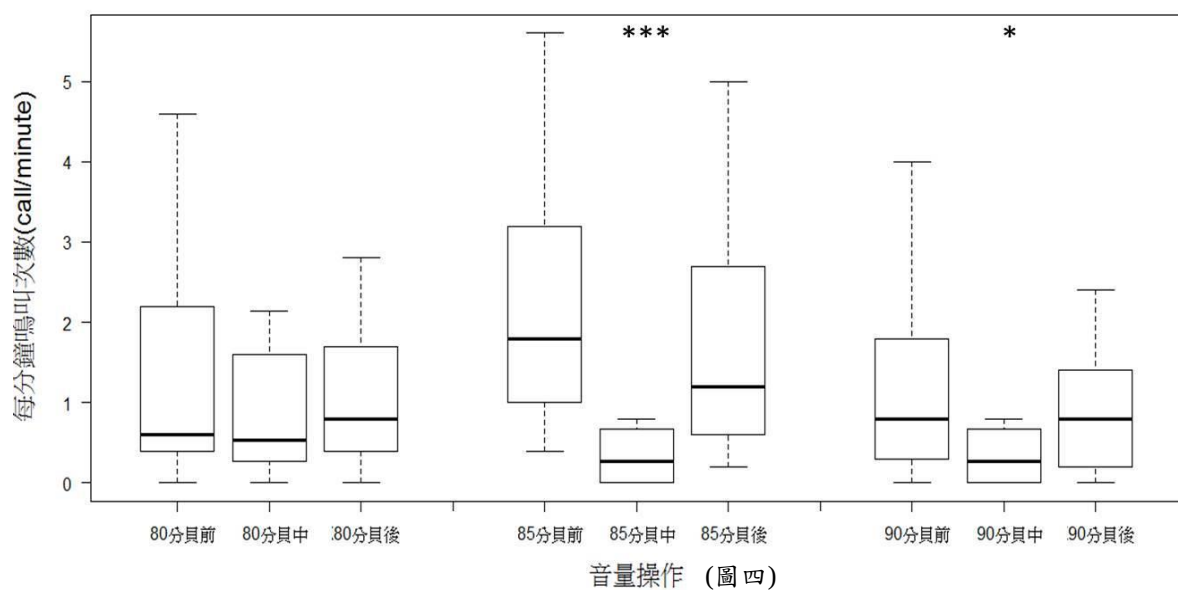
實驗結果呈現於以下三張圖。



(圖二) 在不同蟬種鳴聲(陽明山暮蟬、臺灣熊蟬、青面姬春蟬及臺灣騷蟬)的播音操作下白頭翁之每分鐘鳴叫次數。只有在播放陽明山暮蟬鳴聲，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p < 0.001$)、播音中的鳴叫次數顯著低於播音後($p < 0.001$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.941$)。其他三種蟬種播音操作，白頭翁的鳴叫次數在三個播音時期間沒有顯著差異(臺灣熊蟬組： $p = 0.587$ 、青面姬春蟬組： $p = 0.458$ 、臺灣騷蟬組： $p = 0.053$)。白頭翁在四種蟬種鳴聲播音中的鳴叫次數，陽明山暮蟬組顯著低於臺灣熊蟬組($p = 0.035$)、陽明山暮蟬組顯著低於青面姬春蟬組($p = 0.032$)，其餘兩兩間則無顯著差異。



(圖三) 在陽明山暮蟬不同聲音頻率的播音操作下白頭翁之每分鐘鳴叫次數。播放低頻率(降低500赫茲)的陽明山暮蟬鳴聲時，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p = 0.003$)、播音中的鳴叫次數顯著低於播音後($p = 0.020$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.773$)。播放原頻率的陽明山暮蟬鳴聲，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p < 0.001$)、播音中的鳴叫次數顯著低於播音後($p < 0.001$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.941$)。播放高頻率(增加500赫茲)的陽明山暮蟬鳴聲時，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p < 0.001$)、播音中的鳴叫次數顯著低於播音後($p = 0.008$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.449$)。三種頻率播音操作在播音中期的鳴叫次數並無顯著差異($p = 0.063$)。

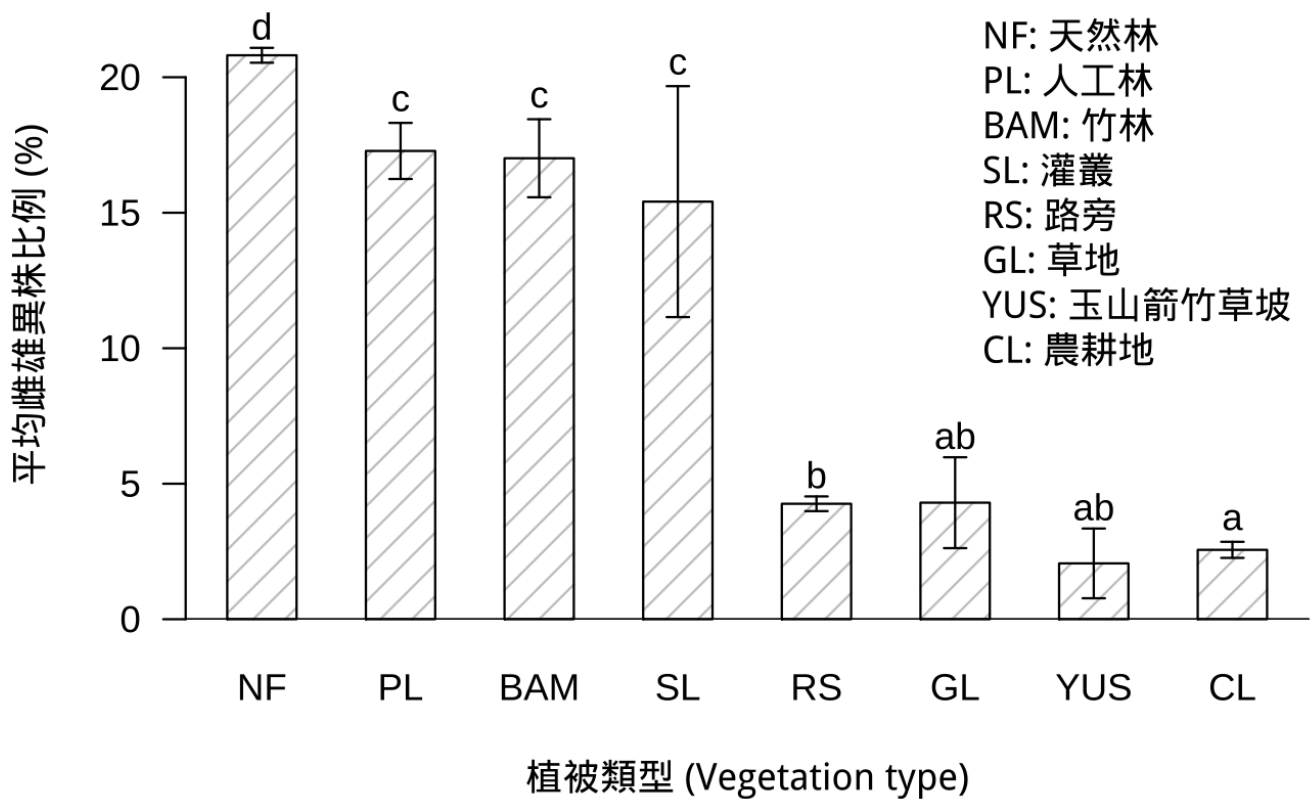


(圖四) 在陽明山暮蟬不同聲音強度的播音操作下白頭翁之每分鐘鳴叫次數。播放音量80分貝的陽明山暮蟬鳴聲時，白頭翁的鳴唱次數，在播音的前中後期間並無顯著差異($p = 0.054$)。播放音量85分貝的陽明山暮蟬鳴聲時，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p < 0.001$)、播音中的鳴叫次數顯著低於播音後($p < 0.001$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.941$)。播放音量90分貝的陽明山暮蟬鳴聲時，白頭翁在播音中的鳴叫次數顯著低於播音前($p = 0.016$)、播音中與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.226$)、播音前與播音後的鳴叫次數沒有顯著差異($p = 0.441$)。三種頻率播音操作在播音中期的鳴叫次數並無顯著差異($p = 0.389$)。

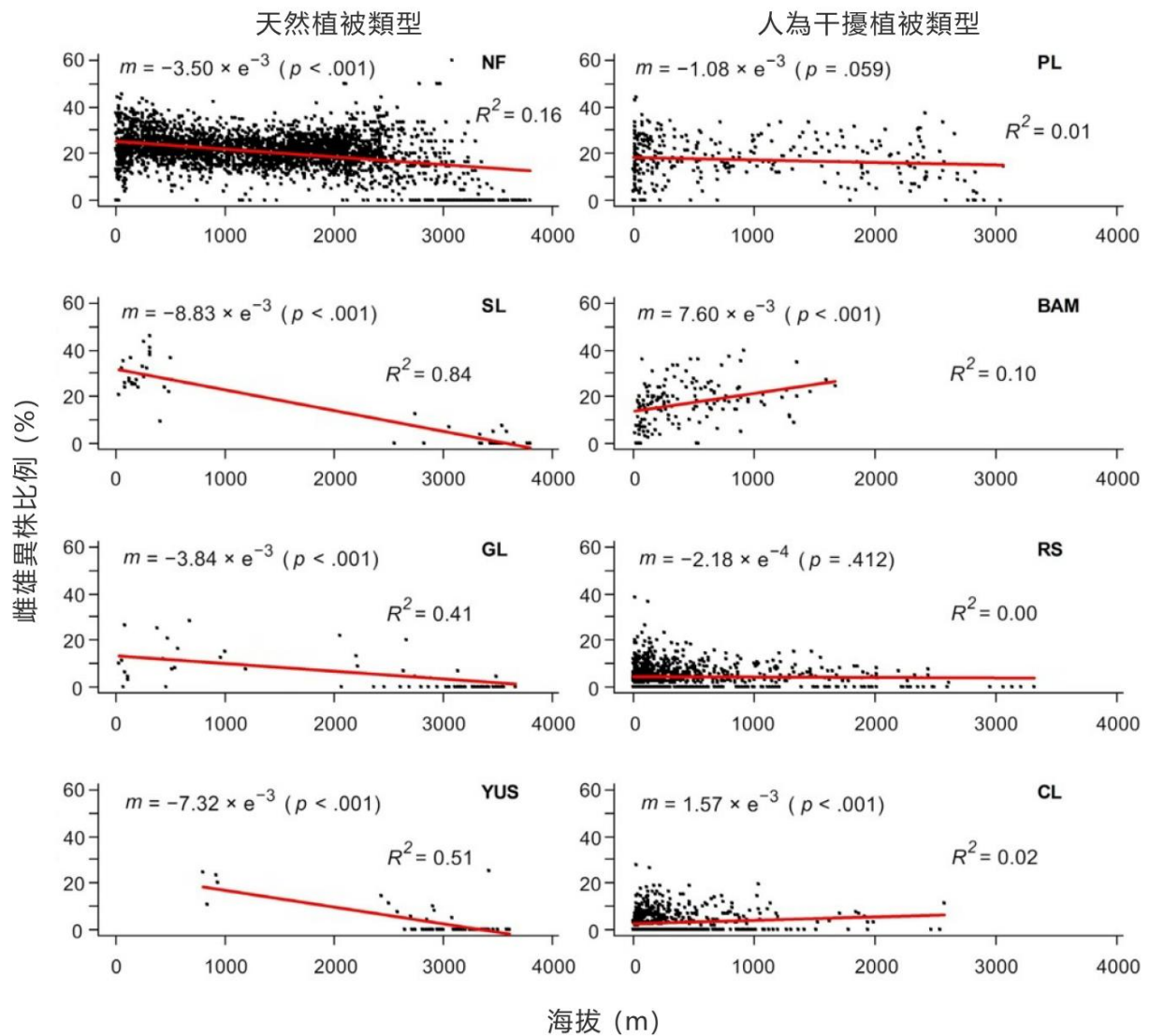
■請問以下陳述何者為真？正確請在題號前空格填O，不正確請填X。(33分，答錯一題扣5分)

- _____ 1. 不同的蟬種鳴聲，對白頭翁的鳴唱行為會造成影響。白頭翁聽到陽明山暮蟬、臺灣熊蟬、青面姬春蟬及臺灣騷蟬鳴聲時，都會降低鳴唱行為。
- _____ 2. 陽明山暮蟬鳴聲的聲音強度，可能高於其他三種蟬種鳴聲，因此造成在本實驗中白頭翁聽到陽明山暮蟬鳴聲時，會降低鳴唱行為。
- _____ 3. 陽明山暮蟬鳴聲與白頭翁鳴聲的頻率重疊度，可能高於其他三種蟬種鳴聲與白頭翁鳴聲的頻率重疊度，因此造成在本實驗中白頭翁聽到陽明山暮蟬鳴聲時，會降低鳴唱行為。
- _____ 4. 傳輸聲音的時間、空間與音頻範圍，對於用聲音訊號進行溝通的生物是一種有限資源。為降低聲音競爭，共域的發聲物種間常有使用音頻範圍或者發聲時間上的分化。
- _____ 5. 白頭翁與陽明山暮蟬之間具有聲音競爭，且白頭翁在台灣的野外環境是較為劣勢的聲音競爭者。
- _____ 6. 就這四種蟬種之間的聲音競爭，陽明山暮蟬是較為強勢的聲音競爭者。
- _____ 7. 就本實驗結果，陽明山暮蟬鳴聲的頻率高低，並不會影響白頭翁的鳴唱行為。
- _____ 8. 就本實驗結果，陽明山暮蟬鳴聲的聲音強度，並不會影響白頭翁的鳴唱行為。
- _____ 9. 就本實驗結果，圖二內的暮蟬組、圖三內的原頻率組、圖三內的85分貝組的白頭翁鳴叫次數，均是來自同一組實驗資料。
- _____ 10. 白頭翁的鳴唱行為，主要是為了求偶及宣示領域。在臺灣的野外，白頭翁的繁殖季會避開蟬鳴的季節。
- _____ 11. 本實驗內的10分鐘冷卻期，應該是為了降低實驗人員出現對白頭翁行為的影響。

三、雌雄異株(dioecy)植物在生態系中是相對稀少的存在，這類植物主要依賴昆蟲來授粉，這種繁殖類型可以增加個體間的基因交流、避免近交 (inbreeding) 所帶來的負面效應。過去的研究也發現，在不同地區之雌雄異株植物所佔的比例並不相同，這可能與各地區的環境差異、生物相有關。為了解環境變化與植群類型 (vegetation type) 對於不同地區植物相中雌雄異株比例間的關係，研究人員分析了台灣的天然植群與外來種植物調查資料來回答這個問題。研究人員將資料區分為8種不同的植被類型 (其中有4種為天然植被，另外4種則是受到人為干擾之植被類型)，比較不同植被類型植物雌雄異株的比例 (圖1)，並進一步分析在這8種植被類型中，雌雄異株比例隨海拔增加而變化之情形 (圖2) (圖片修改自 Lin et al. 2020 Ecological Research)。請參考圖1、圖2，回答下列問題：



(圖1) 台灣8種植被類型雌雄異株植物所佔比例之平均值，柱狀圖中之誤差線為2個單位之標準誤差(standard error)，圖中之英文字母則表示杜凱確實差異檢定(Tukey HSD test)之分析結果，不同的英文字母表示其均值有顯著差異。



(圖2) 台灣8種植被類型雌雄異株植物所佔比例隨海拔之變化。圖中橫軸為海拔，縱軸為雌雄異株比例(%)，圖中之公式則為迴歸分析之結果， R^2 為迴歸分析之決定係數，數值介於0-1，數值愈高代表海拔與雌雄異株比例之相關性愈高； p 值則為模式之顯著性，當 $p < 0.05$ 時，代表模式所推估之斜率(m)與0有顯著差異。NF：天然林；SL：灌叢；GL：草地；YUS：玉山箭竹草坡；PL：人工林；BAM：竹林；RS：路旁；CL：農耕地。

選擇題：(每題3分，共18分)

- _____ 1. 請問在下列哪一種植被類型中的植物組成有最高的雌雄異株比例？
(A) 人工林。(B) 天然林。(C) 竹林。(D) 灌叢。
- _____ 2. 請問在下列哪一個地點中之植物組成可能有最低的雌雄異株比例？
(A) 台北哈盆自然保留區。(B) 南投溪頭實驗林。
(C) 南投合歡北峰。(D) 高雄壽山國家自然公園。
- _____ 3. 在天然植被類型中，下列哪一個海拔區間的植物會有最高的雌雄異株比例？
(A) 0–500 m。(B) 1000–1500 m。(C) 2000–2500 m。(D) 3000–3500 m。
- _____ 4. 在下列植群型中，何者的植物組成會有最高的雌雄異株比例？
(A) 玉山圓柏灌叢。(B) 檜木林。(C) 榕楠林。(D) 鐵杉林。
- _____ 5. 依據這個研究，我們可以推論下列哪一種生活型的植物會有最高的雌雄異株比例？
(A) 一年生草本。(B) 多年生草本。(C) 灌木。(D) 喬木。
- _____ 6. 依據這個研究，可以推論下列何者之植物組成會有最高的雌雄異株比例？
(A) 肯亞疏林草原。(B) 馬來西亞熱帶雨林。
(C) 美國紅木森林。(D) 西伯利亞寒原。

簡答題：(每題3分，共6分)

1. 在不同的天然植被類型中，何者的雌雄異株比例與海拔變化的相關性最高？
2. 在受到人為干擾影響的植被類型中，何者的雌雄異株比例並不會隨海拔變化而有顯著改變？

是非題：根據此研究成果，下列推論是否正確？正確請在題號前空格填O，不正確請填X。
(答錯一題扣5分，共10分)

- _____ 1. 一地區的平均氣溫高低會影響該地區天然植被之植物組成雌雄異株的比例。
- _____ 2. 人為干擾所造成的植被類型改變會造成雌雄異株的植物種類大量增加。
- _____ 3. 昆蟲多樣性隨海拔梯度之變化趨勢可能是形塑台灣不同地區植物之雌雄異株比例變異的重要機制。