

# 2015 年第廿六屆國際生物奧林匹亞競賽 --第二部分理論試題(3)

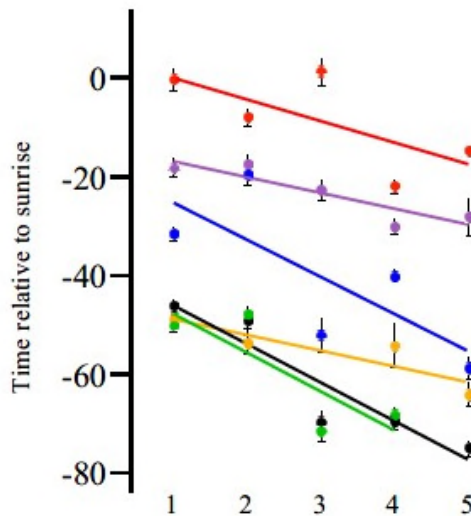
中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

## 理論試題：B 卷

總操作時間：180 分鐘

### 動物生物學 Animal biology

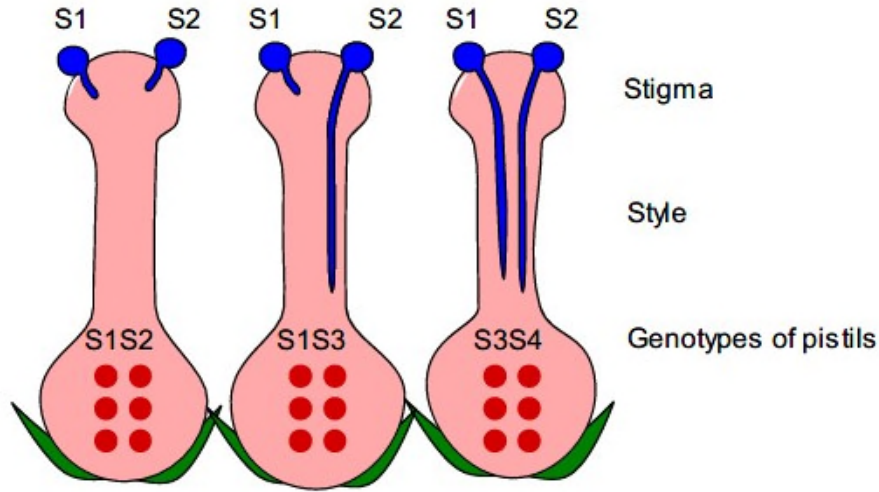
31. 研究人員調查路燈(夜間人工光源)對六種常見鳴禽晨昏鳴唱行為的影響。他們規劃了五套光度漸增的設施(圖)。



指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 一般而言，路燈對於早鳥似具有最強的效應。
- B. 路燈增加了鳥類為了唱歌的時間所產生的種間競爭。
- C. 早上的唱歌型式可能會在傍晚呈現相反的結果。
- D. 清晨下雨可能會延遲鳴唱開始時間。

32. 在二倍體的苜蓿類植物，受精作用受到配子體自交不和合性等位基因(S等位基因)的控制。花粉攜帶一個S 等位基因(例如S1)，如果此花粉附著的柱頭也具有相同的S等位基因(例如基因型為S1S2 或S1S3的植物)，則此花粉不會萌發，因此也不會有受精作用發生(如圖)。這種具S 系統的植物通常有很多不同的S 等位基因存在於族群中由馬與驢交配後得到的，斑驢則是由斑馬與驢交配而來。



三個雌蕊上自交(不)和合反應的例子，花粉和花粉管是藍色的，S1~S4是不同的S等位基因，S1S2，S1S3，S3S4等是母本植物的基因型。

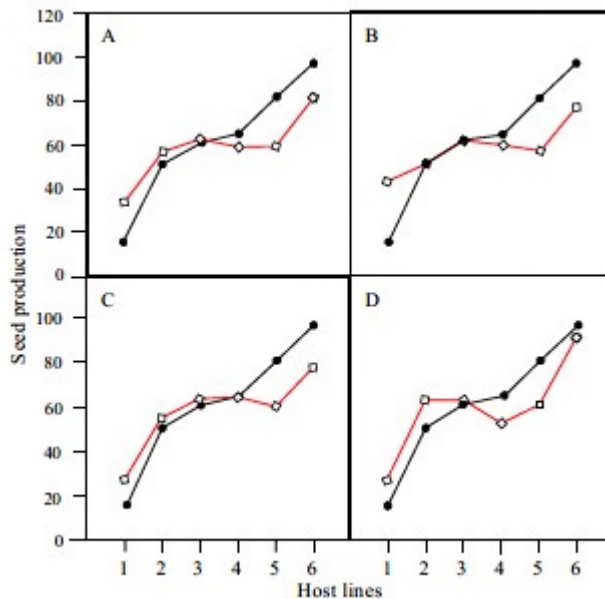
指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 族群中 S 基因的基因型處於哈-溫平衡。
- B. 族群中有 3 種不同的 S 等位基因，且各基因型頻率相同，則所有的交配中，有 1/3 是不和合的。
- C. 在一個可以維持繁衍的族群中，所需的不同 S 等位基因數目最少是 4 種。
- D. 在另一個自交不和合系統中只有 2 種不同的等位基因(S1 和 S2，且 S1 對 S2 為顯性)，則 1/3 的所有交配組合是和合的。

33. 一特定基因在族群中有 A、B、C 三種不同等位基因，等位基因 A 的頻率是 0.25；基因型 AC 的個體頻率是 0.20，假設此族群中是逢機交配。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. AA 基因型的頻率是 0.1875。  
 B. AB 基因型的頻率是 0.175。  
 C. 若 B 等位基因對 A 和 C 為顯性，則 B 表現型的頻率和 B 等位基因頻率相同。  
 D. 若一個基因有 5 種不同等位基因，則會有 16 種不同的基因型。
34. 卵菌門的 *Hyaloperonospora arabidopsidis* (Ha) 生長在阿拉伯芥 *Arabidopsisthalina* (At) 上。在一個研究中，對 6 個不同基因型的阿拉伯芥 (Pyr, Tsu, Sue, Fin, Tch 和 Gb) 進行卵菌處理實驗(見圖 A~D)，共使用 4 種菌種組成：B 是實驗室菌種；C 是德國野生菌種；D 是法國野生菌種；A 是以上 3 種菌種的混合。每一實驗都有無菌處理的對照組。



對 6 個不同基因型的阿拉伯芥 (Pyr, Tsu, Sue, Fin, Tch 和 Gb，X 軸) 進行 4 組菌種處理實驗 (A~D)：檢測各組處理對種子產量的效應 (Y 軸)。6 個阿拉伯芥基因型依無菌處理時的種子產量遞增排列。

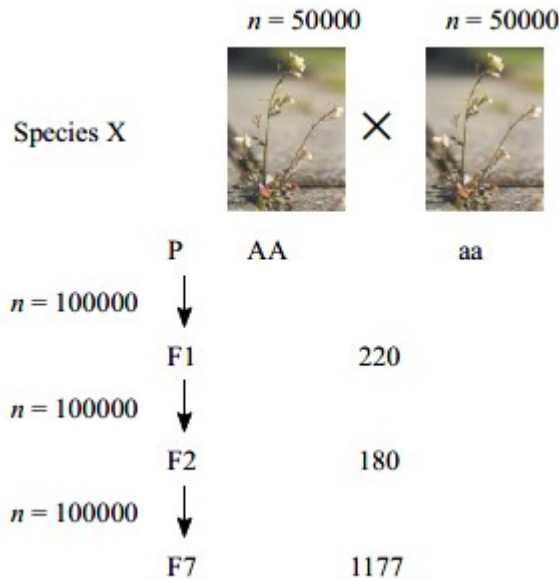
黑色實心標記：無菌對照組

紅色空心標記：添加菌種處理

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 實驗 B 中，卵菌和阿拉伯芥是共生關係。
- B. 實驗 C 中，卵菌和寄生於所有阿拉伯芥。
- C. 三個菌種最強的負面效應都發生於種子產量高的阿拉伯芥基因型。
- D. 卵菌和阿拉伯芥的交互作用之結果由阿拉伯芥的基因型決定。

35. 以二個不同的植物X純系進行雜交實驗(如圖)，每一世代都使用100000株植物繁殖下一世代。在F1、F2、F7世代，選取特定數目的植株，檢定其有關A等位基因和a等位基因的基因型。本實驗假設沒有篩選，沒有自交，在第一世代後逢機交配。

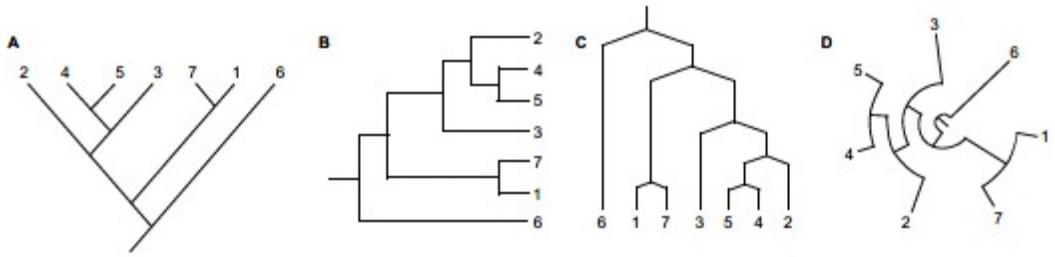


二個不同的植物X純系進行雜交實驗：n是實驗植株數目，中間的數字是檢定基因型的植株數目(F1、F2、F7世代)。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 在親本世代(P)個體數為哈-溫平衡比例。
- B. 在 F1 世代被檢定基因型的植株中，Aa 的預期個體數是 110。
- C. 在 F2 世代被檢定基因型的植株中，aa 的預期個體數是 90。
- D. 在 F7 世代被檢定基因型的植株中有 271 個是 AA，這比預期數目要少。

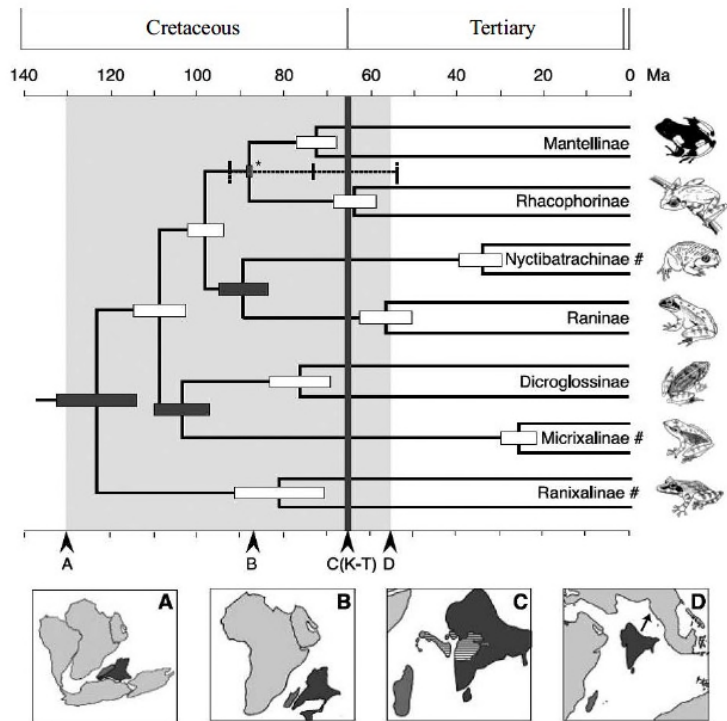
36. 七個物種的親緣關係以4種不同方式呈現(如圖A~D)。



指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 所有親緣樹反映相同的親緣關係。
- B. 在所有親緣關係中，物種 6 應該會比物種 2 具有更多突變。
- C. 在親緣關係 A 中，物種 1、6 和 7 組成一個單系群。
- D. 在親緣關係 C 中，物種 7 與 3 的關係，比 7 與 5 的關係為近。

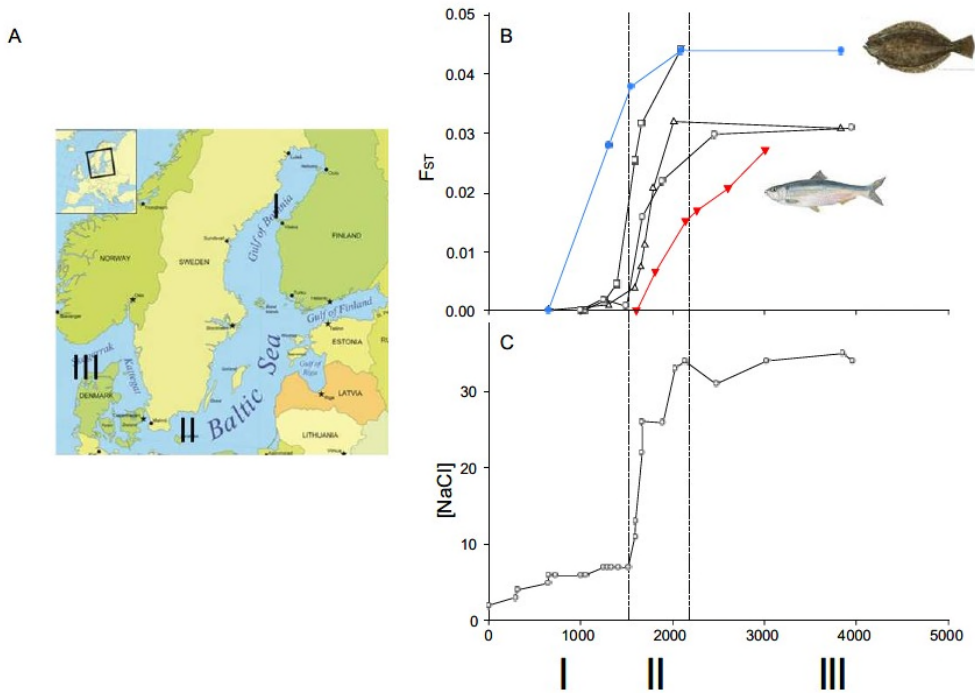
37. 蛙類的親緣關係具有很強的地理歷史特性(如圖)。



指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. Raninae 的先祖物種在 60 Ma 前不存在。
- B. Raninae 和 Dicroglossinae 在 75 Ma 左右有共同祖先。
- C. aninae 和 Nyctibatrachinae 的分歧，非常可能發生在印度和馬達加斯加分離 (85 Ma) 之後。
- D. Micrixalinae 和 Dicroglossinae 的最後共祖生活在印度和馬達加斯加分離 (85 Ma) 之前。

38. 介於Bothnian 灣(位於瑞典和芬蘭間的最北波羅的海)和東大西洋間轉換水域的特性是鹽度的急遽改變(圖)，這裡也是一些魚種的棲地。在一個探討鹽度改變對魚種影響的研究中，用族群間的F特性為遺傳變異指標，並以在Bothnian灣的族群，作為參考族群，發現遺傳變異確實存在。F=0代表族群間完全逢機交配；FST=代表族群間完全沒有交配。



A：I 是Bothnian 灣，II是南波羅的海，III是北海

B：5個魚種族群間遺傳變異(FST)在不同海域的改變，藍色實心圓-比目魚；紅色實心倒三角-鯡魚；空心方塊、空心三角、空心圓-其它三種魚

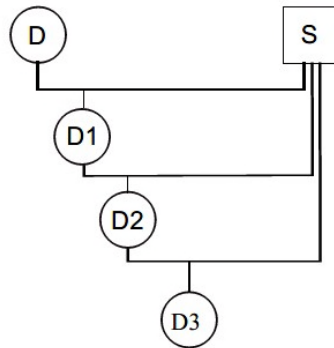
C：從(I)Bothnian 灣到(III)北海鹽度的改變



40. 模式生物大腸桿菌E.coli生長快速(20分鐘分裂一次),它有單一條染色體含4.6百萬個鹼基對,從單一個DNA複製起點,在42分鐘內完成染色體複製。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. E.coli 中 DNA 聚合酶的作用速度約為 900 bp/秒,包括錯誤鹼基修正。  
B. 在最高生長速度時,一個 E.coli 細胞在分裂前,只含有二個染色體。  
C. DNA 複製時,引子酶會先合成一小段 RNA, DNA 聚合酶再由此 RNA 開始合成 DNA,因此 DNA 完成複製後含有許多短片段 RNA。  
D. E.coli 的 DNA 聚合酶 III 合成 DNA 時的錯誤率為 1/1000,因此完成複製後會有 4600 個突變。
41. 有一種農作物容易感染葉銹病,育種家從保存的的古老品種中篩選出一個抗病等位基因B。透過密集的回交育種(如圖),這個等位基因已經被引入到栽培種作物,在每一回交世代都有檢測抗病性。



密集的回交育種：D是顯性抗病等位基因B的提供品種，b是原栽培種中對葉銹病敏感的等位基因，S是接受等位基因B的原栽培種

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. D3 內不和 B 等位基因連鎖的基因中有 93.75%來自 S。  
B. 至少需要 10 次回交才能將 D 基因組所佔的比例減到 1%以下。  
C. 若要引入隱性等位基因,則須做比引入顯性等位基因更多次的雜交。  
D. 等位基因引入不適用於數量性狀。

【待 續】