

2013 年第廿四屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(VII)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：B 卷(續)

遺傳與進化(續)

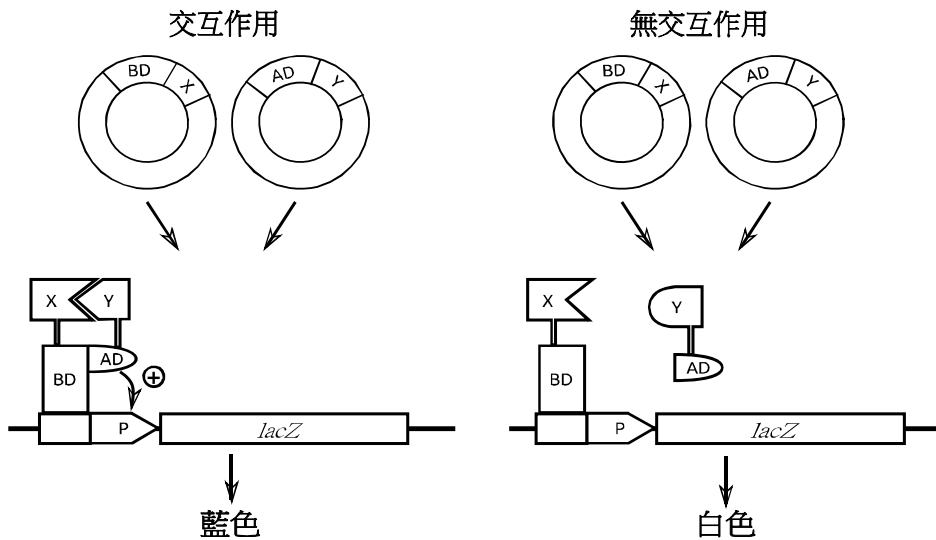
36. 有一對健康父母生下 1 個罹患罕見遺傳疾病的小孩，這個小孩有 1 個健康的姊姊。
判定下列各敘述是否正確
- (A) True 如果這種疾病在父親家族內出現，則此疾病較有可能是體染色體遺傳，而非性聯遺傳。
- (B) True 如果這種遺傳疾病是隱性性聯遺傳，則姊姊有 50% 的機率是帶原者。
- (C) False 如果這種遺傳疾病是隱性體染色體遺傳，則姊姊有 50% 的機率是帶原者。
- (D) True 如果這種疾病並未在雙親家庭出現，則此偶發突變或隱性體染色體遺傳，或是這位小孩特有發生。
37. 在一個小型草原內取樣 500 個屬於兩種近親的蝸牛，遺傳分析顯示，有一基因座沒有任何一個個體是異型合子，而此基因座在此兩種蝸牛中各有 2 種等位基因。此二物種及所有基因型皆隨機分布在均質的環境中。

蝸牛種	基因型	蝸牛數量
<i>A. sulfis</i>	AA	126
<i>A. sulfis</i>	BB	125
<i>A. andea</i>	CC	122
<i>A. andea</i>	DD	127

請指出下列各敘述是否可能解釋所觀察到之現象

- (A) True 這些蝸牛一般是自體受精。
- (B) False 兩物種由於族群數量小，皆面臨極強的基因漂變。
- (C) False 這些蝸牛雌雄同體但以異體交配的方式生殖。
- (D) True 這些蝸牛傾向與具相同基因型的個體交配。

38. 酵母菌雙雜合分析(Y2H)可測試蛋白質 X 和蛋白質 Y 是否會發生交互作用(如下圖)。首先建構 2 個含雜合基因的質體：表現蛋白質 X 的基因會和表現 1 個轉錄因子的 DNA 附著區域(BD)基因序列相接合；表現蛋白質 Y 的基因會和轉錄因子的活化區域(AD)基因序列相接合，將這二個質體轉殖入一個含 *lacZ* 基因的酵母菌中，此 *lacZ* 基因的啟動子 P 只會專一地被前面提及的 BD 辨認。將此酵母菌轉殖株培養在含 X-gal 的培養基時，如果蛋白質 X 和蛋白質 Y 發生交互作用，會將 AD 帶至 BD 處，進而活化 *lacZ* 基因而表現 *LacZ* 蛋白去切割 X-gal，結果使菌落變藍色。

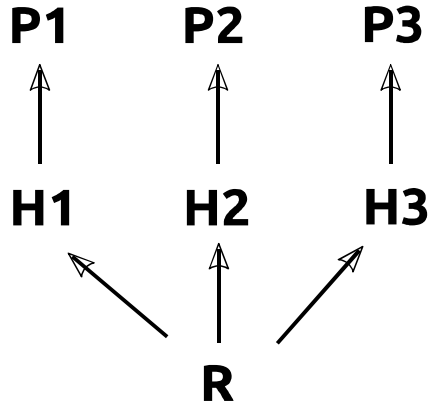


判斷下列每個敘述正確或錯誤

- (A) False 如果當BD單獨存在時也可活化轉錄，則酵母菌雙雜合分析(Y2H)依然可用。
- (B) False 酵母菌雙雜合分析(Y2H)可用於檢測細胞膜鑲嵌蛋白間的交互作用。
- (C) True 如果X和Y透過其它蛋白質間接發生交互作用，則酵母菌雙雜合分析(Y2H)會呈現錯誤的藍色陽性結果。
- (D) True 如果蛋白X上與Y發生交互作用的位置太靠近其與BD相接合處，則酵母菌雙雜合分析(Y2H)會呈現錯誤的白色隱性結果。

生態學，文學與系統學

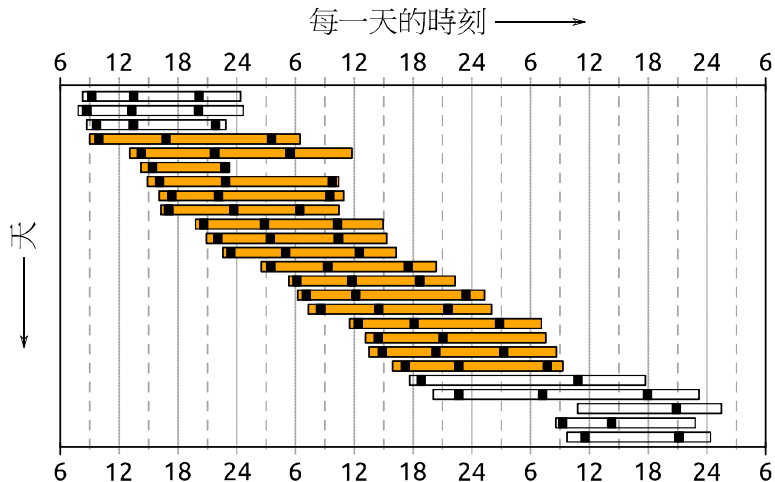
39. 假設在一個目前穩定的生態中，有 3 種掠食者的昆蟲種類 P1、P2 及 P3 生活其中，每種分別只靠捕食一種草食性昆蟲 H1、H2 或 H3 維生。而此 3 種草食性昆蟲皆吃同種有限的植物資源 R。



請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) True 如果植物資源倍增，P2的數量將會增加。
- (B) False 如果H1競爭能力於H2，移除P1將導致P2增加。
- (C) True 如果H3受到天敵極大的壓力，移除P3將導致P2減少。
- (D) False 引進高層掠食者來捕食P1及P2，可能導致P3增加。

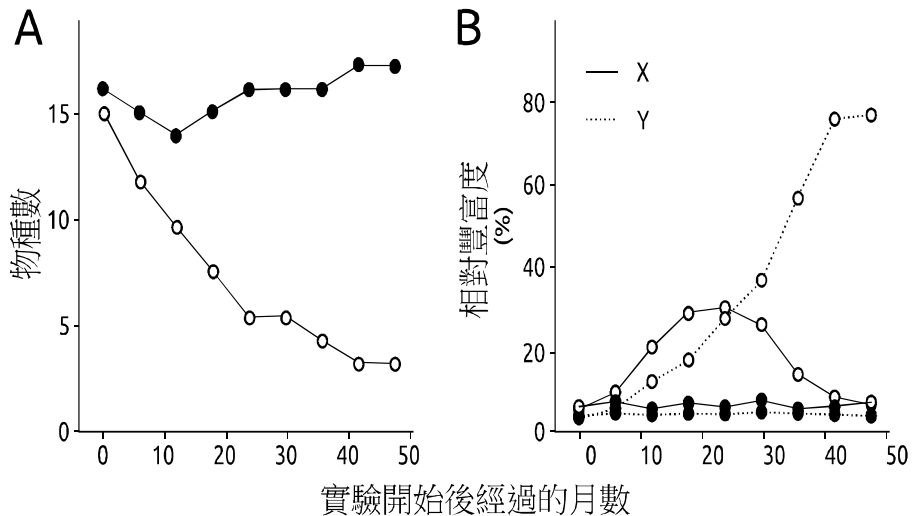
40. 下圖顯示的實驗結果，是有關一個人（受測者）單獨在房間內，可藉由開燈及關燈，自由選擇醒及睡眠時段。圖中的長條表示每天連續的光照時段，長條中的黑色小段表示受測者選擇用餐的時間。長條為橘色時，表示該時段受測者沒有外界時間的線索；長條為白色時，表示該時段此房間接受外界自然光的照射。



請指出下列各敘述是正確或錯誤。

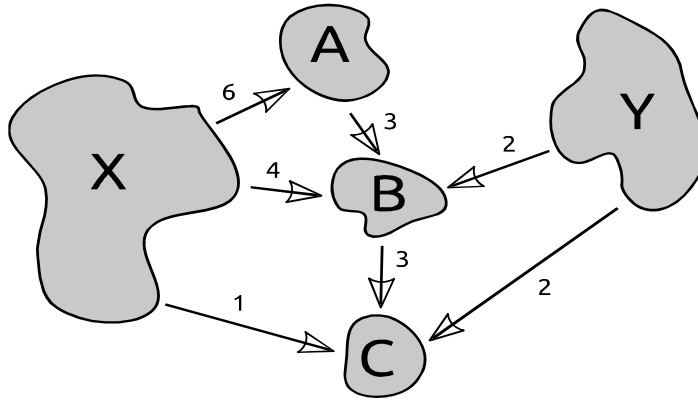
- (A) False 沒有外在的時間線索，此受測者選擇更長的光照時間。
- (B) False 此受測者的生理時鐘是每天28.5小時。
- (C) True 此究結果顯示，光照是延後睡眠階段的線索。
- (D) False 此究結果顯示，此受測者的生理時鐘可能在2天內完全地重行調適。

41. 某一個草食性昆蟲 H 以 2 種樹種 X 及 Y 的幼苗維生。在一個實驗中，選擇林中 2 塊地，其一為實驗組，另一為對照組。在實驗組中，樹種 X、Y 的幼苗受保護（下圖中以空心圓點表示）；在對照組中，樹種 X、Y 的幼苗則未受保護（下圖中以實心圓點表示）。下圖 A 部分，顯示具幼苗樹種的平均物種總數；下圖 B 部分，顯示樹種 X、Y 幼苗的相對豐富度。



請指出下列各敘述是否正確或錯誤

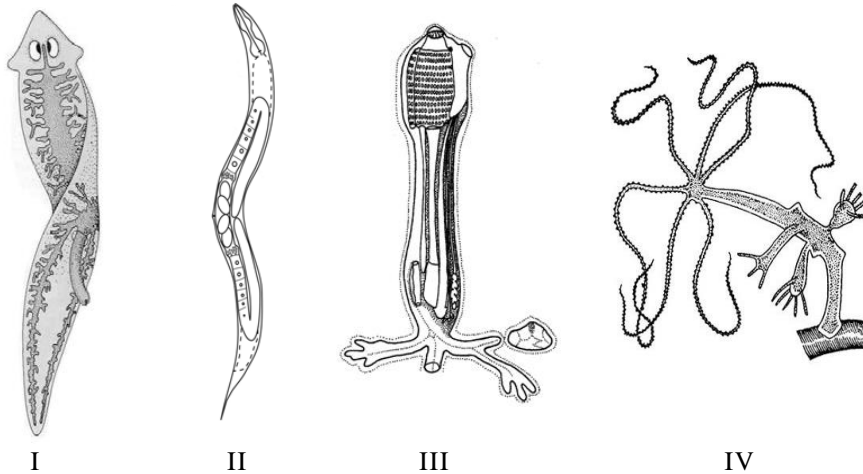
- (A) False 樹種Y的幼苗競爭力較弱。
- (B) True 此樹林的群集包含了一個由上而下的管控機制。
- (C) False 樹種X的幼苗受到另一種草食性動物很大的影響。
- (D) True 此草食性昆蟲在此生態系中扮演了關鍵物種的角色。
42. 關聯族群 (meta-population) 的概念是在描述於一棲息區塊的族群大小與出生率、死亡率及遷徙的關係。下圖為一假想的關聯族群，包含了 2 個資源區塊 X 及 Y，在此兩區塊中，族群的出生率超過死亡率；另有 3 個沒落區塊 (A、B 及 C)，生活其中的族群沒有繁殖。每年於不同次族群 (即生活於不同區塊的族群) 間，淨遷徙數是固定的，於下圖中以箭號表示。在每次遷徙季節結束時，每一個沒落區塊中有 6 個個體死亡。在 1 年內，各個體只能遷徙 1 次。此 3 個沒落區塊初始的族群大小分別 A=22、B=9、C=12。



請指出下列各敘述正確或錯誤

- (A) True 區塊 A 的次族群，於 8 年後第 1 次全部死亡。
- (B) True 在幾年內，次族群 X 及 Y 的基因交流被隔絕。
- (C) False 如果區塊 C 中每年有 50% 的個體（並非前述的 6 個個體）死亡，則 C 區塊的次族群個體數不會降到低於 7 者。
- (D) True 若採取一種保育的方式，將 A 區塊次族群死亡率降低 50%（每年 3 個個體死亡）時，則可保護所有的次族群。

43. 給 4 張圖，表示 4 個主要後生動物群(metazoa)的典型代表物種。

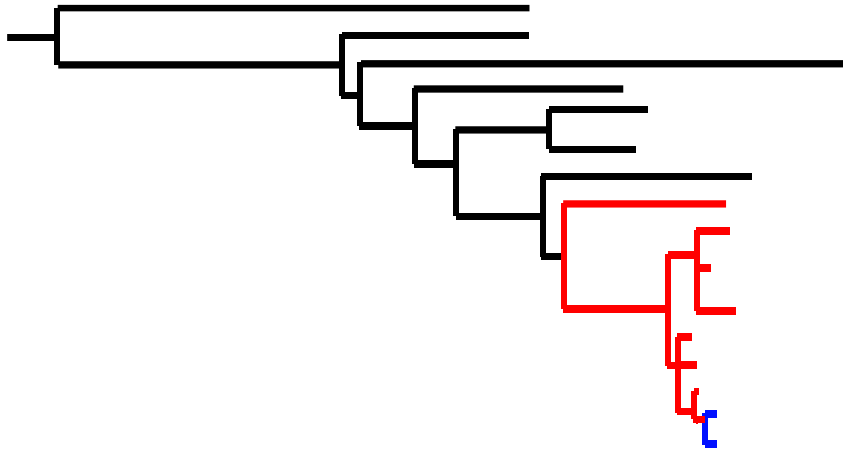


請指出下列各敘述正確或錯誤

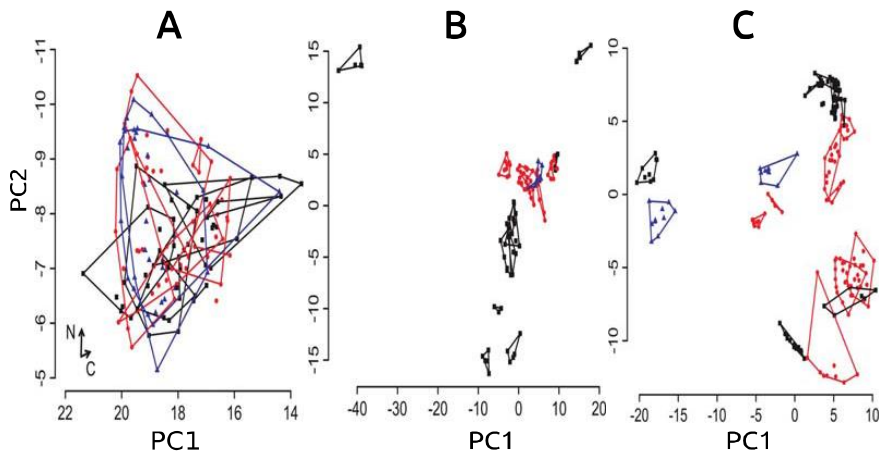
- (A) True 個體 I 屬於某種分類群，其主要特質是消化系統的開口僅 1 個，且缺乏特化的呼吸系統。
- (B) True 個體 II 屬於某種分類群，其主要特質是具有液壓骨骼(hydrostatic skeleton)、厚角質、具有兩端開口的管狀消化系統，且體細胞的數量受遺傳管控而經常是固定的。

- (C) True 個體 III 屬於某種分類群，其主要特質是幼蟲期具有神經形成的神經管，成體期行固著生活，且身體被外鞘所包覆。
- (D) False 個體 IV 屬於某種分類群，其主要特質是具有鈣質墊的內骨骼，並具充滿液體的水管系統，以行使包括用管足移動在內的各種不同功能。

44. 下圖顯示幾種象鼻魚科 (Mormyroidea) 的共域魚種之親緣關係。該類群能發出天敵無法偵測到的微弱電流信號來進行溝通，且此溝通信號的傳遞不受環境因素影響。



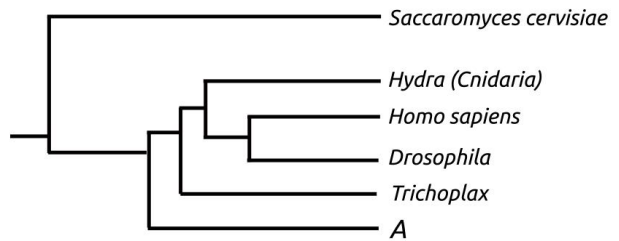
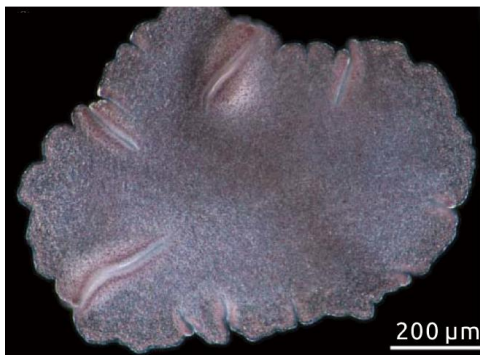
每一個魚種選擇數隻個體進行測定，測量的項目包括營養階層(A)、身體形狀(B)、電流信號的波形及頻率(C)。下圖為前述 3 種測量項目之主成分分析(principal components analysis)圖，分別顯示各魚種所有個體的測量值在主成分空間的分布，且同種的所有個體皆涵蓋在一個多邊形內。下圖中的顏色即代表上圖親緣關係位置。主成分分析是一種利用變換軸的方式，來找出最大變異性的關聯之統計方法。



請指出下列各敘述正確或錯誤

- (A) False 這些魚種間，親緣關係的距離對於說明兩分類群間的溝通系統之分化情形，是很有用的資訊。
- (B) True 剛分化成姊妹種的種化現象，很可能來自性擇對溝通系統的影響，而非來自天擇中的生態差異。
- (C) False 在各分類群間的形態變異，與紅色與藍色支系開始分化時的棲地類型增加是一致的。
- (D) False 這些魚種的電流信號的波形或頻率，強烈受限於其形態上的得失(trade-offs)。

45. 絲盤蟲 (*Trichoplax adhaerens*) 是扁盤動物門 (*Placozoa*) 唯一所知的動物。牠的外觀呈扁碟狀，是只由極少數的不同類型細胞所組成之極簡單構造，不具神經、感覺細胞及肌肉細胞。下圖是電子顯微鏡下的絲盤蟲影像；另有一根據分子資訊而得的枝狀圖，其顯示絲盤蟲與其相關物種間的親緣關係。



請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) False *Drosophila* 與 *Trichoplax* 的關係，比人類跟 *Trichoplax* 的關係近。
- (B) True 枝狀圖內所列的分類群 A，較可能為海綿(*Porifera*)，而不是蝸牛(*Mollusca*)
- (C) True 絲盤蟲沒有體腔，也沒有管狀消化道系統。
- (D) False 絲盤蟲很可能是兩側對稱（指動物具有明顯的背側及腹側、前方及後方）的代表。

46. 哺乳動物中有些物種雄性與雌性之體型差別很大，但也有些物種雌雄個體的體型無差異。此種性別上的差異，經常可由物種的生態及求偶系統來解釋。

請指出下列各敘述正確或錯誤。雄性顯著大於雌性個體的情況，會出現在.....

- (A) False ...一種非常小的羚羊 (<5 kg)，雌雄共同防衛一個小區域 (<10 公頃)，其內有富的食物資源、水及棲所。

- (B) False ...一種海豹，已知雄性會在離岸水域中進行長距離的移動來覓取散布在各處的食物，及與任何牠所遇到的發情雌性個體交配。
- (C) True ...一種羚羊，雄性個體在乾季會聚集在湖畔的沙灘邊，每隻個體會積極地防禦一塊牠所佔有的 20 m² 區域。
- (D) False ...一種小型的食肉動物（體長約 20 cm），雌雄混居成群，居住於天敵環伺的環境中。子代極端依賴雙親的照顧，雄性個體以具有超大睪丸聞名。

47. 在生態學上，常用 2 種不同方式來測量生物多樣性：alpha 多樣性代表某一區的生物多樣性，beta 多樣性代表棲地間的生物多樣性。Shannon index 是一種好用的 alpha 多樣性估算方式，其計算公式如下。

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$$

其中，加總（sum）包括在一棲地中的所有物種 1 至 S；p_i 代表物種 i 的相對富度。下表顯示分布在溫帶生態系中原始與受干擾的 4 個區塊中的 8 個樹種（A 到 H），其成熟植株的豐富度。

區塊	情況	A	B	C	D	E	F	G	H
1	原始的	19	0	56	332	0	76	0	0
2	原始的	3	0	12	456	0	5	0	0
3	受干擾的	13	135	0	101	5	0	0	0
4	受干擾的	0	143	12	178	0	4	13	7

請指出下列各敘述正確或錯誤

- (A) True alpha 多樣性在區塊 1 高於在區塊 2。
- (B) True 在此生態系中，干擾似乎增加 abeta 多樣性。
- (C) True 物種 B 可能是一種先驅物種。
- (D) True 在成熟植株存在時，物種 D 的小苗生長情形最好。

(完)