

2009 年第廿屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(2)

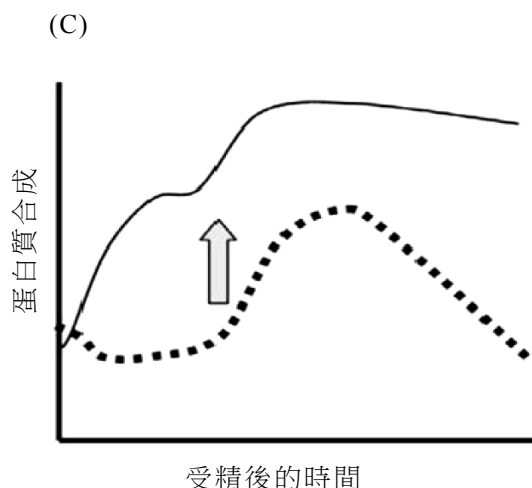
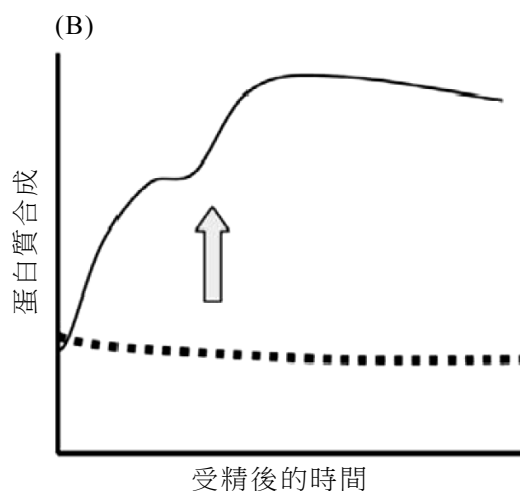
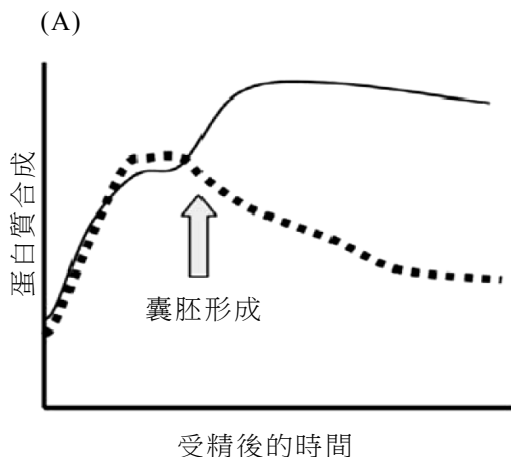
中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

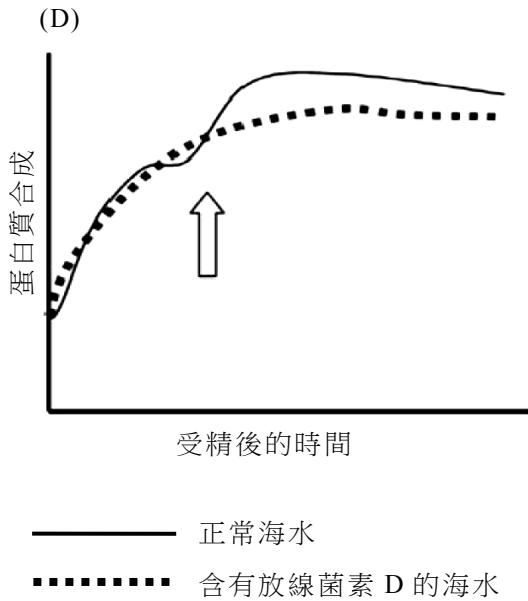
理論試題：部分 A

動物解剖與生理

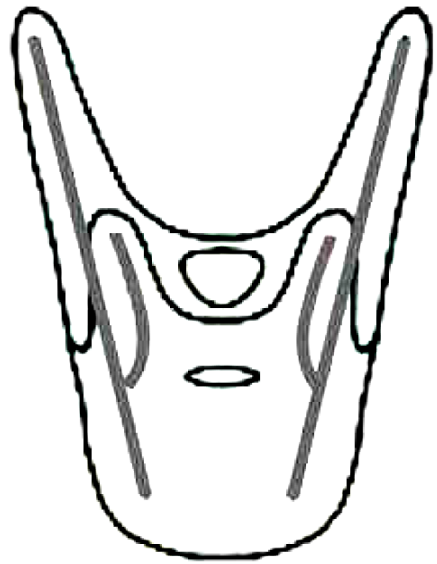
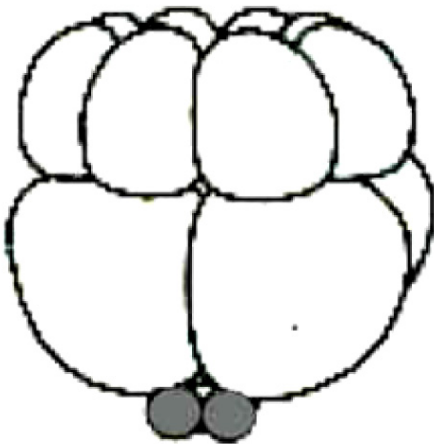
A23. 將已受精海膽卵放在含有會抑制轉錄的放線菌素 D 的海水中培養，受精卵的發生在囊胚(胚胎)期前一切正常，囊胚期後停止發育。卵裂期的胚胎發育無轉錄發生，因為製造此階段發育所需蛋白質的 mRNA，早已存在卵中。

在此實驗中測量蛋白質合成，會得到下列何圖所示結果？





A24. 海膽胚胎在 16-細胞期時具有三類細胞：由動物極向植物極分別為 8 個中細胞、4 個大細胞和 4 個小細胞。以螢光染色 4 個小細胞，所有 2-天大幼體的骨針形成細胞均出現螢光(見圖)。



因此，正常幼體的骨針形成細胞是由小細胞發育而來，但即使將 16 細胞期時的 4 個小細胞全都移除，2 天大的海膽幼體仍會進行骨針形成。由此可做出以下哪一結論？

- (A) 若接受適當的信號，所有 16-細胞期的細胞均能形成骨針。
- (B) 若小細胞被移除，所有 16-細胞期的細胞均能形成骨針。
- (C) 小細胞或其衍生細胞能對其他細胞發出骨針形成的抑制信號。
- (D) 小細胞或其衍生細胞能對其他細胞發出骨針形成的誘導信號。

A25. 生活在紅樹林中會吃螃蟹的蛙，是一種適應海水環境的特殊兩生類，與海生硬骨魚的不同，這些蛙如何解決滲透壓調節的問題？

- (A) 喝海水並排過量的鹽
- (B) 以尿液方式排大量的海水

- (C) 以氨的形式排含氮廢物
- (D) 在其體液中儲存尿素

A26. 如果肺泡失去彈性，會發生以下何種狀況？

- I. 殘留容積減少
- II. 吸入空氣中 O_2 的分壓必須增加，以保持血紅素在相同飽和度
- III. 血液 pH 值增加

- (A) 只有 I
- (B) 只有 II
- (C) 只有 III
- (D) I and II
- (E) I and III
- (F) II and III

A27. 下列有關骨骼肌的敘述，何者錯誤？

- (A) 單一肌肉收縮的長度(距離)與肌質網中的鈣離子濃度有關
- (B) 具有短的肌小節的肌肉收縮速率較具有長的肌小節之肌肉快
- (C) 肌肉收縮的速率決定於其肌凝蛋白-ATPase 的活性
- (D) 極短時間內的連續刺激，可造成強直性痙攣的結果
- (E) 屍僵 (rigor mortis) 的成因，是細胞質中的鈣離子濃度高但卻缺乏 ATP

A28. 如果同時刺激一神經元的兩端，下列何種狀況會發生？

- (A) 動作電位將經過中央傳到相對

端

- (B) 動作電位將在中央相遇，再回傳到起始位置
- (C) 動作電位將在中央相遇並停止傳導
- (D) 較強的動作電位將超越較弱的動作電位
- (E) 動作電位在中央相遇，形成一個更大的動作電位

A29. 若給某哺乳動物的胰腺管作暫時的結紮，會發生什麼事？注意食物中的醣類與其他養分均為適量，且胰腺管結紮對此動物生存影響不大。

醣類的量將會：

- (A) 在糞中增加、在尿中減少
- (B) 在糞中增加、在尿中不變
- (C) 在糞中減少、在尿中增加
- (D) 在糞中減少、在尿中不變
- (E) 在糞中及尿中均增加
- (F) 在糞中及尿中均減少

A30. 下表為在血液中葡萄糖濃度的變化，受試者在喝下含有 50 克葡萄糖溶液後，在指尖採血後量測的結果

| 喝下溶液後經過的時間 (min) | 血中葡萄糖的濃度 (mmol/L) |
|------------------|-------------------|
| 0 | 4.9 |
| 15 | 6.1 |
| 30 | 7.7 |
| 45 | 6.4 |
| 60 | 4.2 |
| 90 | 4.2 |
| 120 | 4.0 |
| 150 | 4.8 |

試問在實驗進行的整個過程中，肝門靜脈與肝靜脈的血糖濃度曾經會有大於或等於 7.7 mmol/L 的嗎？請選出正確答案。

(肝門靜脈) (肝靜脈)

- (A) no no
 (B) no yes
 (C) yes no
 (D) yes yes

A31. 植物 *Gymnema sylvestre* 中的某一物質能阻斷人對糖的甜味覺及小腸對糖的吸收，根據此二現象你可作何種假設？

- (A) 它能將糖蔗糖分解為葡萄糖及果糖
 (B) 它能將糖聚合為寡醣
 (C) 它能與糖的受體及輸送載體結合
 (D) 它能與某種神經傳導物質的受體及某些運輸載體結合
 (E) 它能與胰島素的受體結合

A32. 一種有毒的魚若經人工的試管內授精後，培養在裝有人工海水的一個室內塑膠缸中，即不再具有毒性。將養在此缸中的小魚分為兩組，分兩區養在海灣中與真正海水接觸，一區架有水平網防止魚接觸水底，另一區則沒有水平網。其後的研究發現有網區的魚無毒，無網區的魚有毒。從這研究你會得到什麼結論？魚要

如何變成有毒：

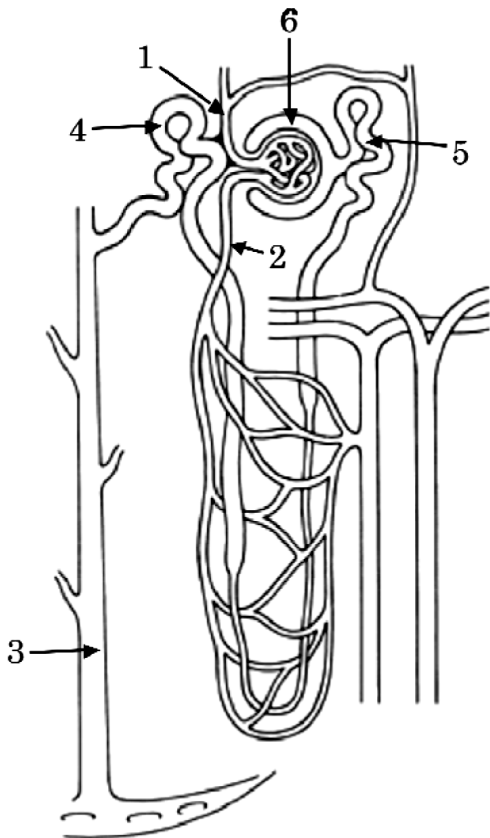
- I. 某種在人工海水無、但真的海水中的成分是必須的
 II. 必須成長到成體
 III. 必須接觸到海底
 (A) 只有 I
 (B) 只有 II
 (C) 只有 III
 (D) I and II
 (E) I and III
 (F) II and III

A33. 由下列 4 個敘述來判斷，什麼會是對病人 X 的疾病最好的推論？

1. 病人 X 的病使她非常容易受到細菌及病毒的感染
 2. 病人的 IgG 基因正常
 3. 這病是起因於一沒有功用的異常基因 “x”
 4. 將正常人的 T 細胞與病人 X 的 B 細胞混合，培養於存在有活化細胞的物質的條件下，IgG 會被分泌到培養液中；但若用正常人的 B 細胞與病人 X 的 T 細胞混合，則無 IgG 的分泌
 (A) 基因 “x” 在 B 細胞必須表現才能產生 IgG.
 (B) 病人 X 的 T 細胞是正常的
 (C) IgG 是由 T 細胞生成的
 (D) 要誘導 B 細胞產生 IgG，基因 “x” 的產物對 T 細胞是必須的
 (E) B 細胞的基因組不含基因

“x”，T 細胞的基因組則含

A34. 下面顯示一腎小管與相關血管的簡圖，而表中則顯示在該圖中 1 - 6 的部位是否有 X, Y, Z 等物質的存在



| | X | Y | Z |
|---|---------|---------|---------|
| 1 | Present | Present | Present |
| 2 | Present | Present | Present |
| 3 | Absent | Present | Absent |
| 4 | Absent | Present | Absent |
| 5 | Present | Present | Absent |
| 6 | Present | Present | Absent |

請辨識此 X, Y, Z 三種物質為何：

| | X | Y | Z |
|-----|-----|-----|-----|
| (A) | 尿素 | 葡萄糖 | 蛋白質 |
| (B) | 尿素 | 蛋白質 | 葡萄糖 |
| (C) | 葡萄糖 | 尿素 | 蛋白質 |
| (D) | 葡萄糖 | 蛋白質 | 尿素 |
| (E) | 蛋白質 | 葡萄糖 | 尿素 |
| (F) | 蛋白質 | 尿素 | 葡萄糖 |

行為學

A35. 哥斯大黎加的吸血蝙蝠以哺乳動物的血為食，但吸血蝙蝠不見得每天晚上都能獲得他們的食物，1984 年 Wilkinson 利用捕捉蝙蝠做實驗，若一晚不給蝙蝠吸血後，發現同一洞穴中某些的蝙蝠同伴會給它餵血，根據這個觀察，下列何種資料用來判斷此種蝙蝠所具有互惠式的利他行為 (reciprocal altruism) 是必要的？

- I. 血液的交換行為只有在有親源關係的個體間發生
- II. 血液的交換行為是在無親源關係的個體間發生
- III. 虛弱的蝙蝠縱使它不曾給其他蝙蝠餵血，亦會經常由其他個體獲得餵血
- IV. 蝙蝠只會餵血給其他以前曾經餵血給它的個體

- (A) only I
- (B) only IV
- (C) I, III

- (D) I, IV
(E) II, III
(F) II, IV

A36. 在某種鳥類的個體中，佔有領域的雄鳥為性成熟的個體，而胸部具有紅色羽毛者，則會對入侵者展現驅趕的行為。下列幾個模型 (I~IV) 被用來測試此種鳥的領域佔有和防禦行為，請問在幾種模型的組合方式 (A~D) 中，哪一個是依攻擊性由高至低的順序所排列出來的正確組合？

- I. 一個具有棕色胸羽的正常年輕幼鳥模型
II. 一個具有具有紅色胸羽的正常成鳥模型
III. 一個具有棕色胸羽的成鳥模型
IV. 一個具有具有紅色胸羽的年輕幼鳥模型

- (A) I → III → IV → II
(B) I → IV → III → II
(C) II → III → IV → I
(D) II → IV → III → I

A37. 患有遺傳疾病的男性與表型正常的女性結婚，他們生下四女四男，所有女兒皆與父親相同患有此病，但兒子都沒患病。下列何者最能解釋此情形？此疾病是由何基因造成的？

- (A) 體染色體顯性基因
(B) 體染色體隱性基因
(C) X-染色體之顯性性聯基因

- (D) X-染色體之隱性性聯基因
(E) Y-染色體之性聯基因

A38. 一種發生在 35-45 歲之間的退化性疾病，是因某顯性基因所造成。一對夫婦生有兩個還不到 20 歲的小孩。父母之一有此疾病 (異型合子)，但另一人沒有 (此人年齡 50 歲)。兩個小孩年長後都會患病的機率為何？

- (A) 1/16
(B) 3/16
(C) 1/4
(D) 9/16
(E) 3/4

A39. 某條體染色體的某個特定基因座上有 $n+1$ 個對偶基因，其中一個對偶基因的頻率為 $1/2$ ，而其他 n 個對偶基因的頻率都是 $1/(2n)$ 。在符合哈溫定律之下，異型合子的總頻率是多少？

- (A) $(n-1)/(2n)$
(B) $(2n-1)/(3n)$
(C) $(3n-1)/(4n)$
(D) $(4n-1)/(5n)$
(E) $(5n-1)/(6n)$

A40. 某酵素的基因座不是性聯遺傳，各基因型在族群中的頻率如下表所示。

| | <i>FF</i> | <i>FS</i> | <i>SS</i> |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| Female | 30 | 60 | 10 |
| Male | 20 | 40 | 40 |

假設交配為逢機的，請推測下一子代的 *FS* 基因型頻率。

- (A) 0.46
- (B) 0.48
- (C) 0.50
- (D) 0.52
- (E) 0.54

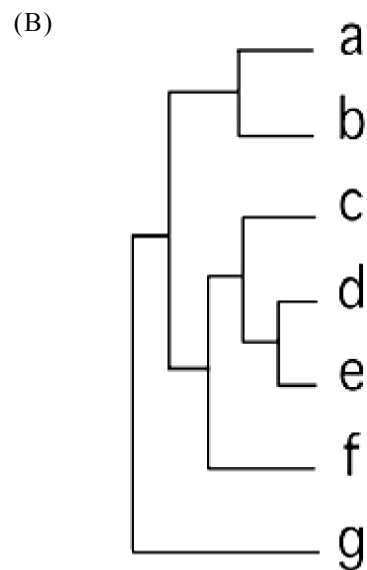
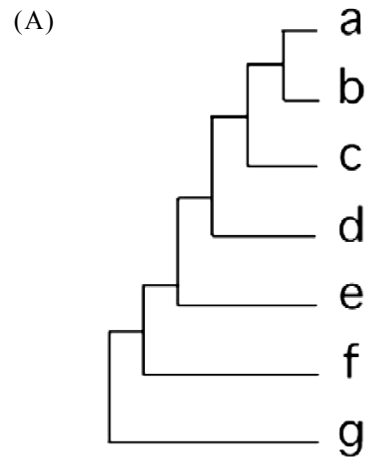
| | b | c | d | e | f | g |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|
| a | 39 | 72 | 128 | 126 | 159 | 269 |
| b | | 81 | 130 | 128 | 158 | 268 |
| c | | | 129 | 127 | 157 | 267 |
| d | | | | 56 | 154 | 271 |
| e | | | | | 151 | 268 |
| f | | | | | | 273 |

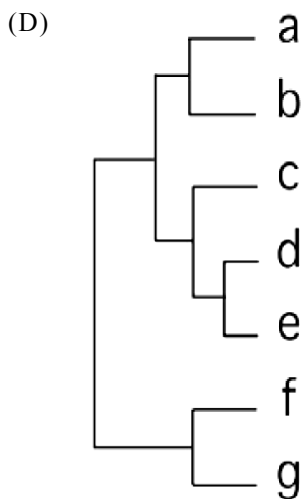
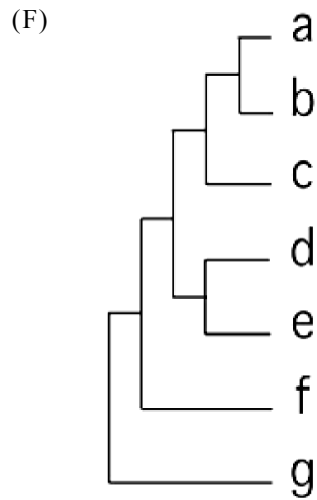
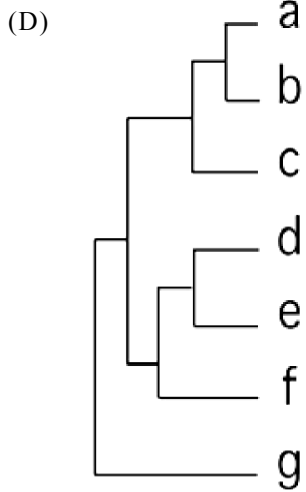
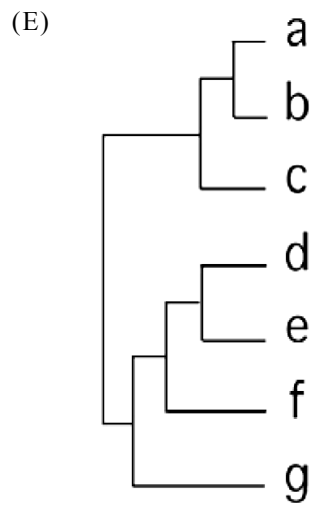
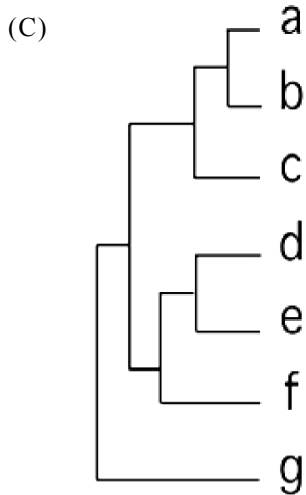
A41. 相對於異體交配，在一族群中自體交配，對保留突變新形成之有利適應性且為隱性的對偶基因，是如何發揮其作用的？

- (A) 當自體交配的發生次數最高時，此新的對偶基因可最快留下來
- (B) 當自體交配的發生次數最低時，此新的對偶基因可最快留下來
- (C) 當自體交配的發生次數中等時，此新的對偶基因可最快留下來
- (D) 自體交配的發生次數不影響此新的對偶基因是否在族群中留下來
- (E) 當自體交配的發生次數僅在族群很小時，才會影響此新的對偶基因是否在族群中留下來

A42. 下表顯示在七個物種中的某一基因發生核苷酸取代的估計數目，在二物種之間發生核苷酸取代的估計數目

下頁何者是最能顯示這七物種親緣最適合的關係樹？





A43. 假設在某物種的中性演化基因區中，GC 突變成 AT 的機率是 AT 突變成 GC 的三倍。試問在平衡時，GC 含量的期望值為何？

- (A) 1/2
- (B) 1/3
- (C) 1/4
- (D) 1/5
- (E) 1/6

- A44. 一種昆蟲對一種常用的殺蟲劑產生抗藥性，下列何者是最可能的解釋？
- (A) 穩定性天擇(選汰)造成此種昆蟲族群發展出抗藥性
 - (B) 此族群原有的基因庫內即有此抗藥基因
 - (C) 此殺蟲劑刺激某些個體發展出抗藥性，而此種抗藥性是可遺傳的
 - (D) 此殺蟲劑造成一個抗藥性的突變，而後被遺傳保存下來

- A45. 各種達爾文雀為輻射適應的一種典範，下列何種敘述能正確的描述輻射適應的現象？
- (A) 遺傳變異可在同種內不同個體間出現
 - (B) 此是一種關於演化歷程的敘述，來自共同祖先的個體，為適應不同環境發展出不同的型態
 - (C) 一群親源關係相近的生物，因為一個突然的變異而造成分化
 - (D) 在同一個遺傳譜系內的生物，經由演化歷程所產生的各種改變(變異)
 - (E) 演化後適應的結果，造成一個物種內的多態性呈現

- A46. 多基因家族為由兩個或兩個以上相同或極為相似的基因所組成的基因群，下列有關多基因家族的敘述何者正確？

- (A) 球蛋白基因家族沒有偽基因，因為球蛋白對氧的輸送極為重要
- (B) 多細胞真核生物的 r RNA 基因家族具有許多相同的基因，因為蛋白質的合成需要許多核糖體
- (C) 與多細胞真核生物比較，原核生物具有許多多基因家族，因為原核生物必須快速繁殖
- (D) 因為染色體非對稱性互換，多基因家族的基因數目會一直增加

生態學

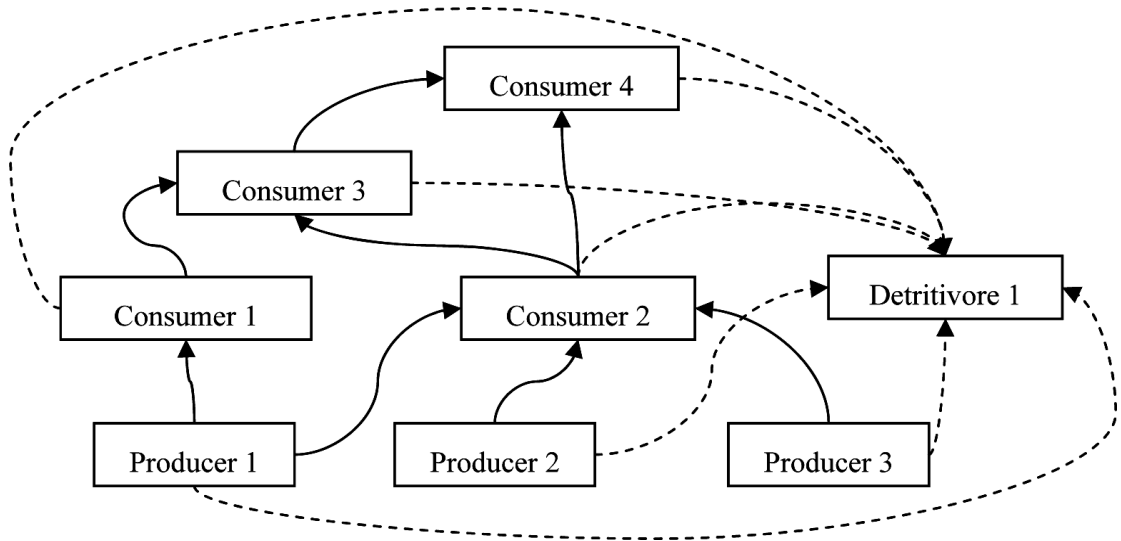
- A47. 下表顯示五種生態系之淨基礎生產量及生物量 (不含土壤中之有機物質)

| Ecosystem | Net primary productivity 淨基礎生產量 (g/m ² /year) | Biomass 生物量 (kg/m ²) |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Tropical rainforest 熱帶雨林 | 2200 | 45 |
| I | 2000 | 15 |
| II | 1200 | 30 |
| III | 900 | 4 |
| Boreal forest 寒帶森林 | 800 | 20 |

由下表 A 至 F 所提供的資料中，選擇其中與 I, II 及 III 的生態系對等的生態系。

| | I | II | III |
|-----|-------------|-------------|-------------|
| (A) | 非洲乾旱 大草原 | 熱帶沼澤 | 溫帶落葉 林 |
| (B) | 非洲乾旱 大草原 | 溫帶落葉 林 | 熱帶沼澤 |
| (C) | 溫帶落葉 林 | 非洲乾旱 大草原 | 熱帶沼澤 |
| (D) | 溫帶落葉 林 | 熱帶沼澤 | 非洲乾旱 大草原 |
| (E) | 熱帶沼澤 | 非洲乾旱 大草原 | 溫帶落葉 林 |
| (F) | 熱帶沼澤 | 溫帶落葉 林 | 非洲乾旱 大草原 |

A48. 下圖示顯示在一個偏僻的池塘生態系中，生活其中的生物個體間的關係。



(待續)

係。由下圖的關係中，下列何者為最有可能的正確敘述？

- (A) 若 DDT 出現在此生態系中，攝食碎屑的生物體內將累積最高的 DDT 含量
- (B) 若以外界移入的方式，來增加生態系中消費者 4 的個體數量，則會造成生產者 2 個體數量的短暫增加
- (C) 若生產者 1 的族群個體發生疾病時，會造成對生產者 3 族群的個體增加
- (D) 若消費者 3 的族群被消滅後，會造成消費者 2 的族群個體數量
- (E) 就食物來源而言，消費者 1 比消費者 3 的適應能力更強