

# 2008 年第十九屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(3)

## 中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

43. (1 分) 豌豆種子黃色為顯性(Y)、綠色隱性(y)；飽滿為顯性(R)、皺縮隱性(r)，交配結果如下表：

Seed phenotype 種子表現型	Number
Yellow and round 黃色、飽滿	32
Yellow and wrinkled 黃色、皺縮	28
Green and round 綠色、飽滿	12
Green and wrinkled 綠色、皺縮	9

親代基因型為何？

A)  $YyRr$  and  $Yyrr$

B)  $Yyrr$  and  $YyRR$

C)  $YyRr$  and  $YyRr$

D)  $YyRR$  and  $yyRr$

44. (1 分) 族群中異型合子個體數是同型隱性合子個體數的 6 倍，隱性基因的頻率為何？

A) 1/3

B) 1/4

C) 1/2

D) 1/6

45. (1 分) 根據哈溫平衡定律，族群經過許多代之後，可推演出下列何者？

I 演化是否發生

II 演化的方向

III 導致演化的原因

A) 只有 I and II

B) 只有 I and III

C) 只有 II and III

D) I, II and III

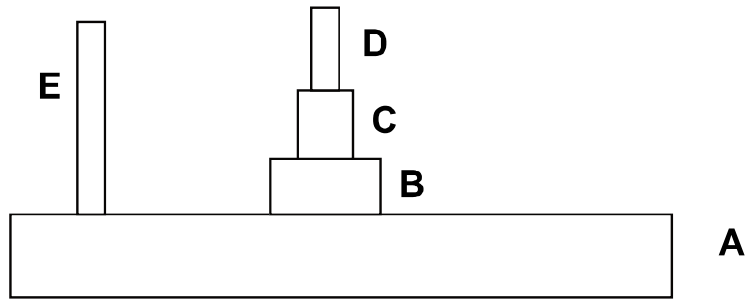




- A) 0.5 and 0.25  
 B) 0.25 and 0.5  
 C) 1.0 and 0.5  
 D) 1.0 and 0.25

**動物學 (7 分)**

51. (1 分) 下圖為一典型的生物量塔，若 A 為初級生產者，則 E 可能是：



- A) 光-岩石-異營者  
 B) 化學-有機-異營者  
 C) 化學-岩石-自營者  
 D) 光-有機-異營者
53. (1 分) 乾草在水中煮沸置涼，將含有異營原生動物的池塘水加入此乾草液，長期置放在黑暗環境中，下列敘述何者為真？
- I 異營原生動物的演替將會發生，總生物量將會伴隨著增加  
 II 本系統的能量在開始時為最大量  
 III 演替將發生，最後到一穩定狀態即維持能量循環  
 IV 此生態系會進行演替，但最終所有的個體將會死去或進入休眠狀態
- A) I and III  
 B) II and IV  
 C) II and III  
 D) I and IV
54. (1 分) 生態學家比較一種草本植物在不同地區(A 區及 B 區)的生長情形，她在每一地區選取 30 棵植物來進行比較，測量每棵植物的根長、根生物量(重量)及莖生物量，下表為測量結果

Location 地區	Mean root length (cm) 平均根長	Mean root biomass (g) 平均根重	Mean shoot biomass (g) 平均莖重
Site A	27.2 ± 0.2	348.7 ± 0.5	680.7 ± 0.1
Site B	13.4 ± 0.3	322.4 ± 0.6	708.9 ± 0.2

根據所得資料，下列敘述何者正確？

- A) 在 B 處的土壤含水可利用量小於 A 處的土壤
- B) A 處的植物生長量大於 B 處
- C) 在 A 處的土壤含水可利用量小於 B 處的土壤
- D) 在 B 處土壤的肥力(營養)小於 A 處的土壤

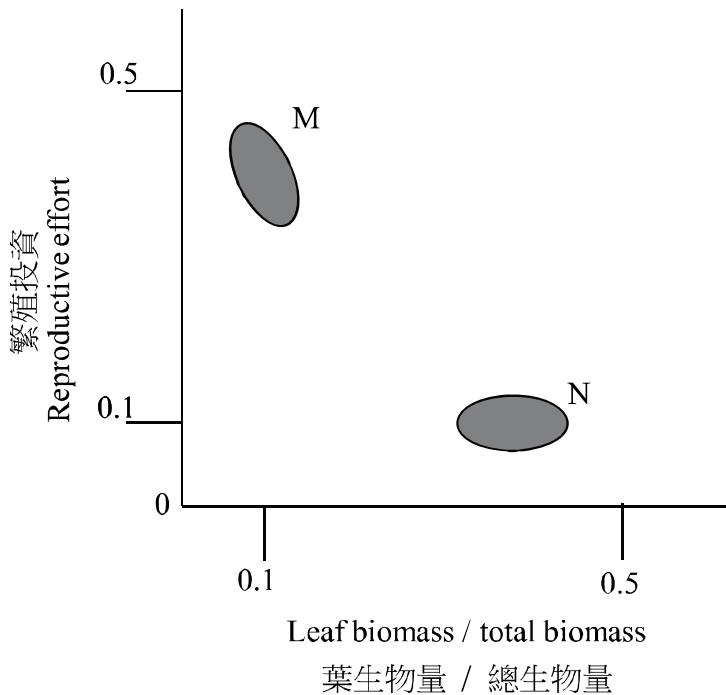
55. (1 分) 在一水生生態系 3 種動物的乾重量如下：

- I Ciliates 纖毛蟲：1.1062 g
- II Midge larvae 蠓的幼蟲：0.9623 g
- III Oligochaetes：貧毛類 1.005 g

此三種動物所組成最可能的食物鏈為何？

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

56. (1 分) 植物的繁殖投資以其繁殖器官與其在地上組織的乾重量比例來評估，兩種有性繁殖的植物 M 及 N 的繁殖投資與其葉之相對生物量與總生物量比值作成下圖：



選擇下列正確敘述

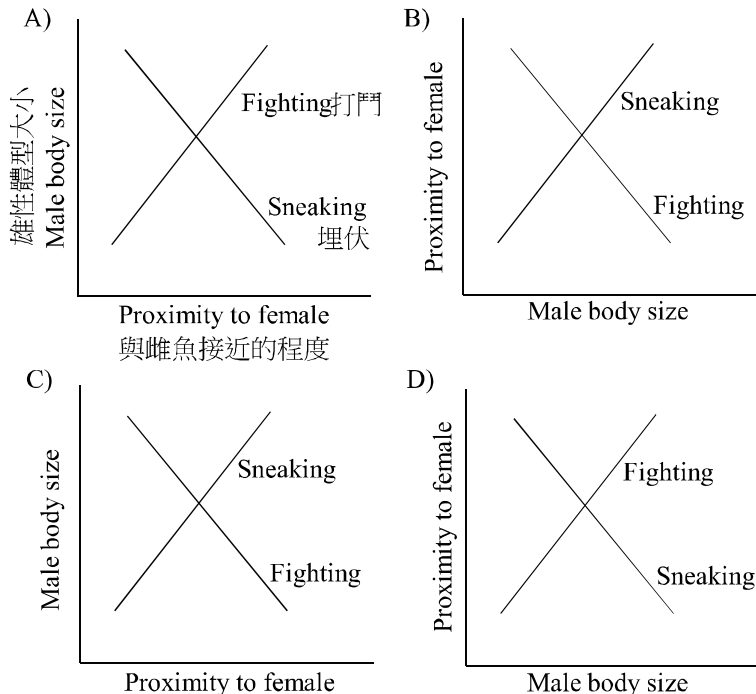
- A) M 是生長於高度干擾環境的 r 策略種類
- B) N 是生長於高度干擾環境的 k 策略種類
- C) N 是生長於良好環境的 r 策略種類
- D) M 是生長於高度干擾環境的 k 策略種類

### 動物行為 (4 分)

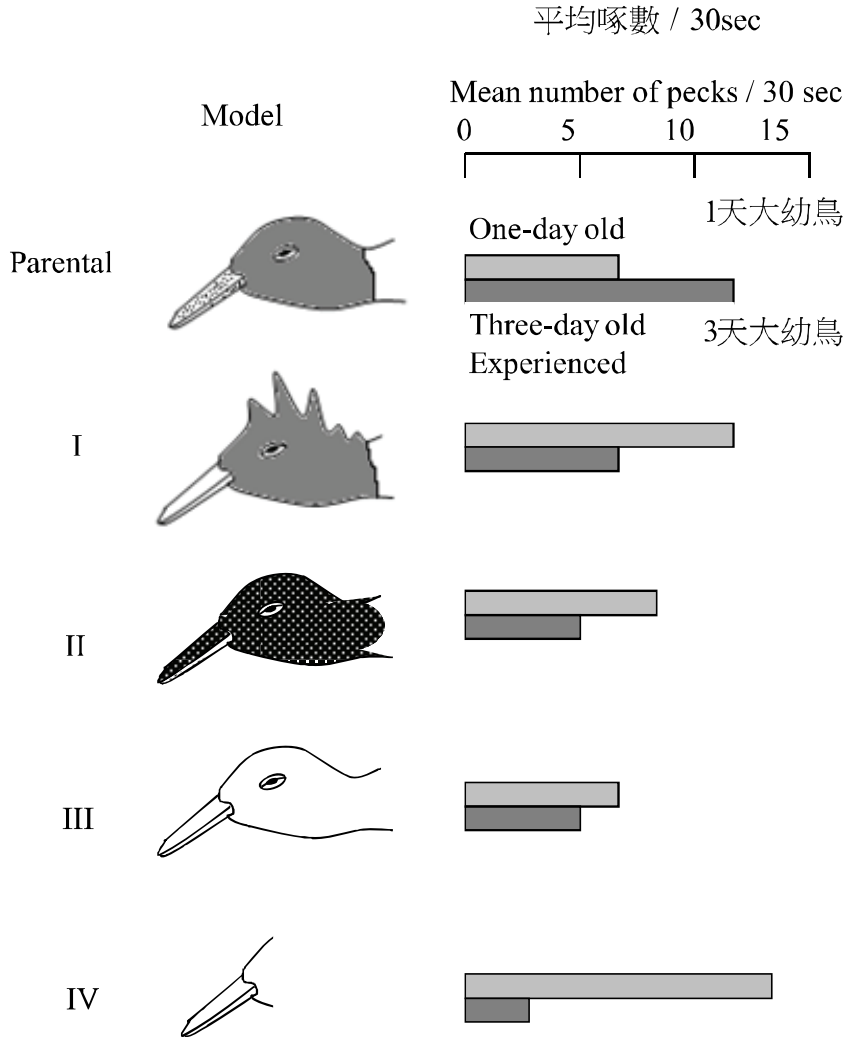
58. (1 分) 動物可根據牠們體內的生物時鐘及太陽的位置來決定方向，在冰島進行的一項實驗中，一隻鳥置於露天的鳥籠中，訓練牠往西邊覓食。然後將牠的生物時鐘延遲 6 小時(phase-delayed by 6 hours)，於真實時間中午 12:00 將鳥放回籠中，此時鳥會飛往何方覓食？

- A) 北方
- B) 南方
- C) 東方
- D) 西方

59. (1 分) 鮭是北美淡水溪流的魚種，雄魚在雌魚產卵時，有兩種策略來達到使卵受精的目的，體型大的雄魚可藉打鬥來達到目的，但體型小者則不行而採埋伏方式，藏在石頭後方突然出現於產卵的雌魚旁射精，造成其旁體型大的雄魚措手不及。下圖中，何者為正確的表述：



60. (1 分) 海鷗幼鳥利用啄親鳥鳥喙以刺激親鳥吐出食物以獲得食物，利用 1 及 3 天大的幼鳥進行實驗，3 天大的幼鳥是由巢中與親鳥相處的幼鳥中所選取的 (有經驗)，這些幼鳥以不同的親鳥鳥頭模型來測試，記錄其反應如下：



下列敘述有關此實驗的結果，何者正確？

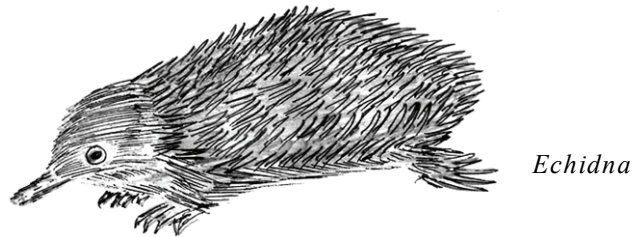
- A) 鳥的啄喙行為是一種本能的制式行為(fixed action pattern)，故使用任何尖長型的物品皆是一樣有效的刺激。
- B) 鳥的啄喙速率隨年齡增加
- C) 1 天大幼鳥對與親鳥愈相似的模型反應愈明顯 (啄得愈多)
- D) 啄喙是一種本能，但幼鳥的辨識能力則來自學習的結果

61. (1 分) 研究某種蛙夜間在其棲地之繁殖情形，發現當蛙齊鳴時，某些個體會叫、有些不叫；進一步觀察發現不叫的個體會靠近會叫的個體。針對蛙的鳴叫，下列敘述何者正確？

- A) 在蛙繁殖季結束後，這些不叫的個體可能會與其他的鳴叫個體一起鳴叫
- B) 不叫的個體與會叫的個體有親緣關係，故其不需花精力鳴叫，因會叫個體獲得交配機會而有子代產生，對不會叫者而言，亦有間接的遺傳好處
- C) 會叫的青蛙評估自己的叫聲對雌性不具吸引力，故在會叫的雄性旁等待，雌性被吸引至會叫的雄蛙身旁時，則趁機交配
- D) 不叫的雄蛙不花力量在鳴叫上，待雌蛙被其它雄蛙吸引後，雌蛙會以視覺來評鑑聚集在一起的雄蛙以進行選擇

### 分類 (2 分)

62. (1 分) 雖然鴨嘴獸產卵，但因有乳腺被歸為哺乳類，下列還有那些特徵為哺乳類特有的？

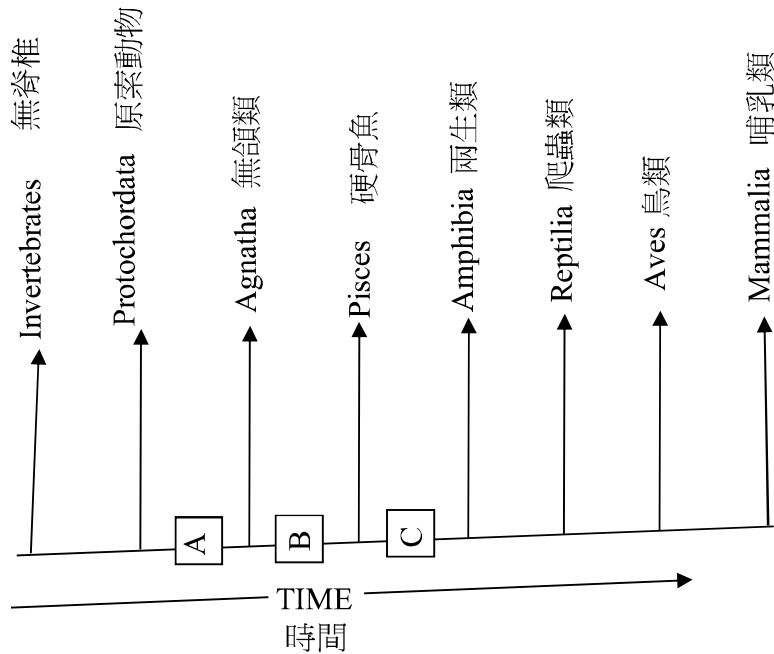


- I 全身有毛
- II 具有腦下腺及甲狀腺
- III 心臟有 4 個腔，且具完全分離的肺循環及體循環
- IV 具橫膈區分胸腔及腹腔
- V 體溫不受外界溫度影響(恆溫性)
- VI 紅血球不具細胞核

- A) III and VI
- B) I, IV and V
- C) 只有 I and IV
- D) I and II
- E) I, IV and VI



63. (1 分) 由下列鄰近演化圖式判別 ABC 三種衍生特性分別代表何種臟器？



- A) 脊柱及頭顱、頷骨、具五趾的附肢      B) 尾、心臟、牙齒  
 C) 心臟、鰓、頭顱                              D) 頭顱、泄殖腔、肝門系統

**理論題--第 B 部分**  
**細胞學 (26 分)**

1. (5 分) 細菌有單套的環形的基因體 DNA， $4 \times 10^6$  bp

以下列數值進行計算： $\pi = 3$ ，亞佛加厥常數為  $6 \times 10^{23}$ ，1 bp DNA 分子量為 660。

a. 該細菌為球菌，直徑為  $1 \mu\text{m}$ ，試問該細菌的 DNA 莫耳濃度為何？

球的體積公式為  $\frac{4}{3}\pi r^3$

Answer: \_\_\_\_\_ Molar

b. 該 DNA 結構與 Watson 與 Crick 推論的相同，試問該細菌的 DNA 長度為何？  
 注意： $10 \text{ bp}$  的線性 DNA 長度為  $10 \text{ nm}$ 。

Answer: \_\_\_\_\_ metre

c. 獲得  $1 \text{ mg}$  的細菌 DNA 需要多少的細菌？

Answer: \_\_\_\_\_

2. (3 分) 光滑內質網 (SER) 主要與下列功能有關：

- I 脂質合成
- II 藥物解毒
- III 鈣離子貯存
- IV 糖類新生作用

判斷下列器官或細胞是否具有 SER，並在答案卷中的 SER 普遍存在或 SER 非普遍存在正確位置打鉤 (√)。如果器官或細胞具有 SER 請於功能欄中填入上述功能的代號 I~IV。

	Organ/Cell 器官 / 細胞	SER extensively present SER 普遍存在	SER not extensively present SER 非普遍存在	Function/s (if extensively present) 功能
a.	Adrenal gland 腎上腺			
b.	Sebaceous glands 皮脂腺			
c.	Intestinal villi 腸道絨毛			
d.	Muscles 肌肉			
e.	Liver 肝臟			
f.	Pancreas 胰臟			

3. (2 分) 細胞會有細胞凋亡的現象，誘發該現象會被活性氧分子所驅動。正常細胞粒線體外膜會表現 Bcl-2，Apaf-1 蛋白會與 Bcl-2 結合。當活性氧分子存在時，Bcl-2 會失去與 Apaf-1 蛋白結合，另一種蛋白 Bax 會進入粒線體中，進而釋放細胞色素 c。細胞色素 c 會與 Apaf-1 與 caspase 9 形成複合物。此複合物會活化許多蛋白酶分解細胞蛋白。最終，細胞會被吞噬。

當細胞在下列四種狀況下，碰到活性氧分子後，有關細胞的命運，分別自 A - C 選項中，回答下列問題？

- A. 細胞不會出現細胞凋亡
- B. 細胞會走向細胞凋亡

C. 細胞命運無法決定

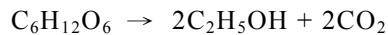
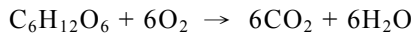
狀況一：收到抑制 Apaf-1 表現訊號。\_\_\_\_\_

狀況二：細胞表現低結合能力 Bcl-2 蛋白。\_\_\_\_\_

狀況三：加入過量的 Apaf-1 蛋白競爭者，該競爭者會與 Apaf-1 搶 Bcl-2。\_\_\_\_\_

狀況四：加入會明顯降低 Bax 蛋白的化學藥劑。\_\_\_\_\_

4. (3 分) 下列化學公式是用來測量酵母菌在有氧與無氧條件下利用葡萄糖的劑量基準。



實驗中，在兼性條件下（部分有氧與部分無氧），消耗 0.5 莫耳的葡萄糖會產生 1.8 莫耳的  $CO_2$ 。

- a. 計算有氧條件下利用葡萄糖的比例。

Answer: \_\_\_\_\_%

- b. 計算呼吸商數，該商數是以  $CO_2$  的生成與  $O_2$  利用的莫耳比值。

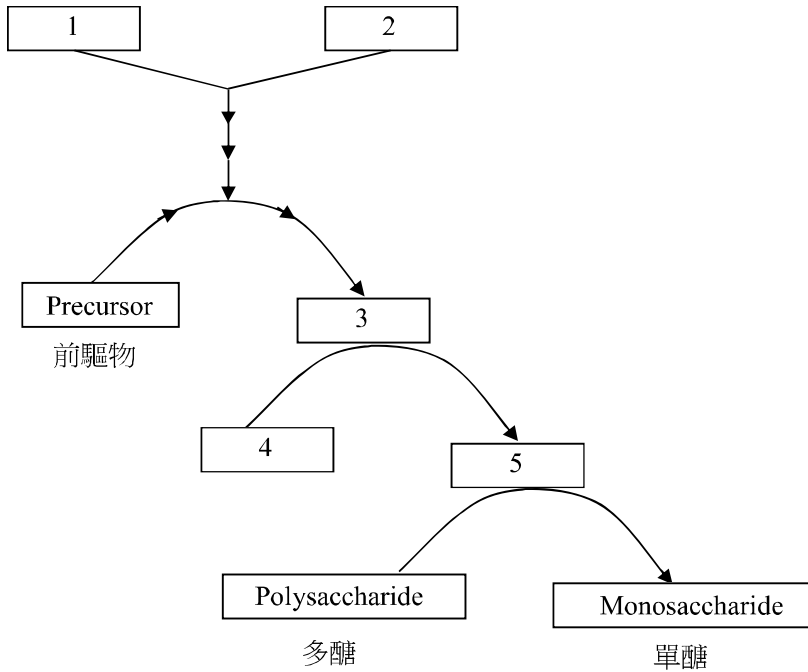
Answer: \_\_\_\_\_

5. (2.5 分) 為了研究荷爾蒙對肝臟中多醣類水解的影響。新鮮的肝臟被置於等張溶液中均質化，部分的均質液經過離心後被分成上清液與沉澱物。

實驗結果分別記錄於下表中。

實驗	反應混合物	結果	
		酵素含量	酵素活性
I	肝臟均質液	++++	±
II	肝臟均質液 + 荷爾蒙	++++	++++
III	上清液 + 荷爾蒙	++++	±
IV	沉澱物 + 荷爾蒙	±	±
V	上清液 + 少量實驗IV中的混合物	++++	++++
VI	上清液 + 少量加熱過的實驗IV中的混合物	++++	++++
VII	上清液 + 少量加熱過的沉澱 + 荷爾蒙	++++	±

完成下列有關多醣類水解的訊息傳遞路徑圖



選項

- A. 膜包被蛋白
- B. 熱穩定蛋白
- C. 去活化酵素
- D. 活化態細胞質酵素
- E. 荷爾蒙
- F. 有機抑制劑
- G. 熱休克蛋白 I 演化是否發生

將上述選項答案填入下列表格中。

1	2	3	4	5

(續)

轉載自：中華民國生物奧林匹亞委員會網站 National Biology Olympiad, Taiwan, R.O.C

<http://www.ibo.nsysu.edu.tw/>