

# 2011 年第廿二屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(4)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

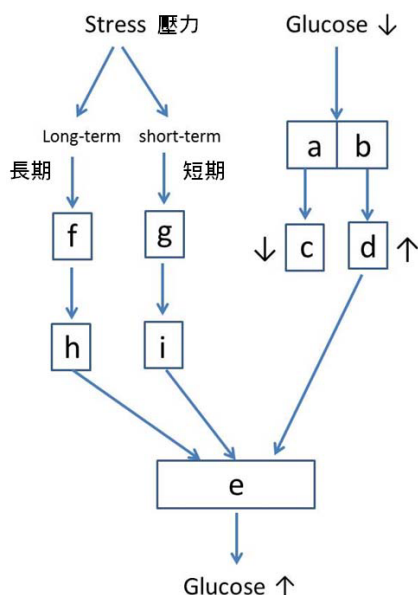
## 理論試題：B 卷

### III. 動物解剖學和生理學(續)

B21. 下列有關動物對溫度適應的敘述，何者正確？

- (A) 藍鰭鮪可調升其核心溫度，因此是一種內溫型動物
- (B) 冰魚終生生活於充滿冰塊的冰水中其體溫極為穩定，因此冰魚是一種恆溫動物
- (C) 發抖能幫助哺乳動物產熱，可由下視丘來控制
- (D) 棕色脂肪組織能供應能量給骨骼肌以幫助哺乳動物產熱
- (E) 棕色脂肪細胞富含粒線體可產生熱

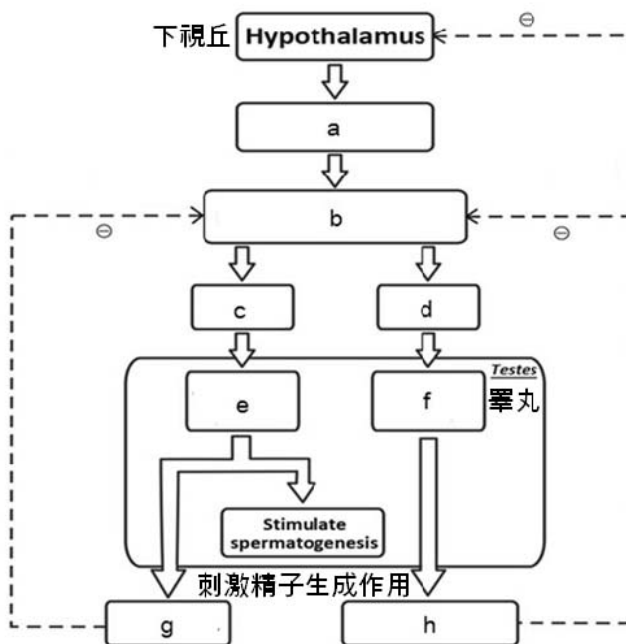
B22. 維持血糖濃度對正常生理功能極為重要，由神經及內分泌系統調控，下圖顯示在生理壓力下或血糖過低時所產生的兩種不同結果。用下圖中的適當字母代碼來完成在答案卷上的表格。



構造/激素	Answer
胰島的 $\alpha$ 細胞	Do not answer here 【寫在答案紙上】
胰島素	
肝臟	
腎上腺髓質	
腎上腺皮質素	

**B23 – B24 為題組**

B23. 正常的精子形成過程及雄性激素的分泌受到男性的激素所調控。雄性不孕症的發生可能是因激素的調控受到干擾。下圖為下視丘、腦垂腺與雄性性腺之間交互作用的簡圖。符號(-)代表負回饋的抑制。請用下圖中(a~h)符號所代表意義填在答案卷表格的適當格子中。



構造/激素	Answer
精子支持細胞	Do not answer here 【寫在答案紙上】
腦垂腺前葉	
促性腺素釋放激素	
FSH 濾泡刺激素	
Inhibin 回饋抑制促性腺激素	

B24. 以合用並適量的激素來治療性腺缺損的男性病人非常重要。思考激素治療對下列病人狀況的改善。

病人 A 為一睪丸癌患者，兩個睪丸均已切除，參考第B23 題圖中的英文字母，選擇對病人 A 最有用的激素治療，在答案卷的各格中填入「O」或「--」。

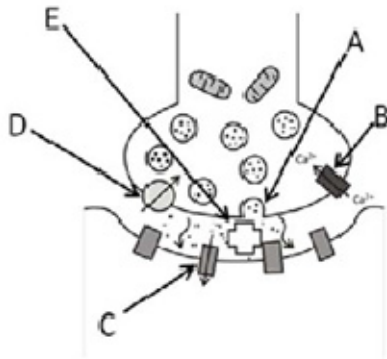
O : Supplement 有效用 -- : No supplement 無效用

a	c	d	e	f	h

- (A) 生態系中有太多 M 物種的競爭者
- (B) 生態系中有太多 M 物種的掠食者
- (C) M 物種在過去無法自行播遷到這個生態系 I
- (D) 此生態系的非生物環境 M 物種來說不太合適
- (E) 這個生態系經常受到干擾，所以這種條件對於 M 物種的存續是不利的

**B25 – B26 為題組**

B25. 下圖中，A 到 E 分別為突觸間傳遞的 5 個主要步驟



- A. 釋放神經傳遞物質
- B. 活化突觸前鈣離子通道
- C. fast growth (生長快速)
- D. 回收神經傳遞物質
- E. 降解神經傳遞物質

科學家利用電生理記錄法來研究藥物對突觸間傳遞的影響。簡單言之，突觸後的電流會被記錄下來並用以決定藥物影響的可能機制。圖 1 為對照組，即未受藥物影響的突觸後電位結果。用下面的圖型編號 (I, II, III, IV or V) 填入答案卷之表中，以顯示其對應的正確藥物效果。每個圖型編號可能用一次、多次或不用。

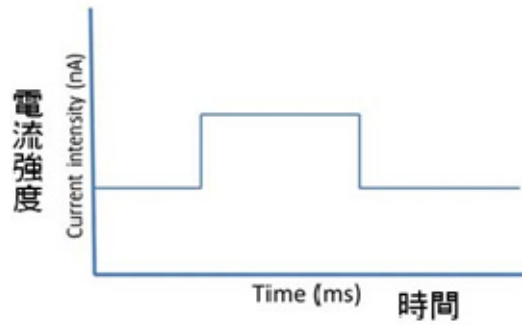
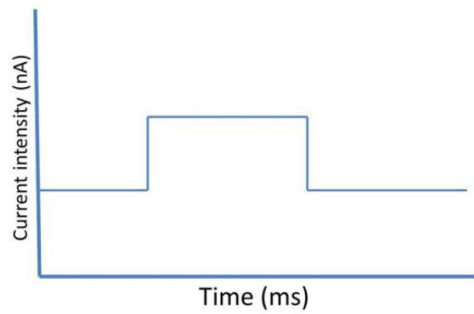
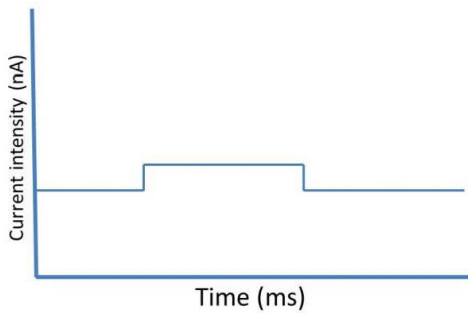


Figure-1

藥物效果	對應圖型編號 r
阻斷步驟 A	Do not answer here 【寫在答案紙上】
加速步驟 B	
阻斷步驟 C	
加速步驟 D	
阻斷步驟 E	

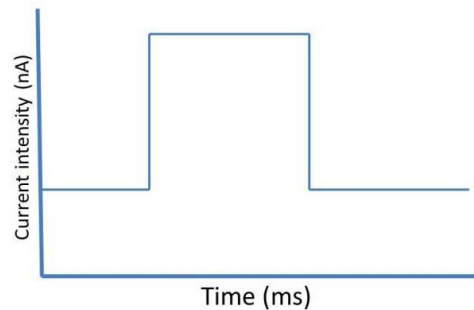
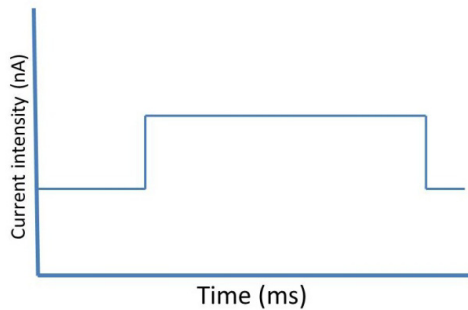
(I) Only 1, 2, 3

(II) Only 1, 2, 5

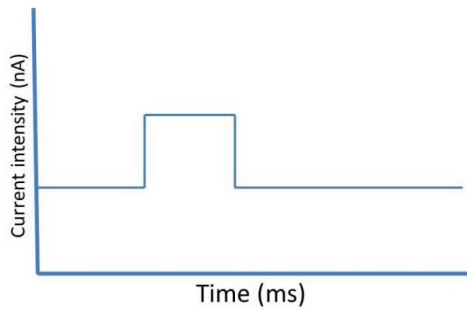


(III) Only 1, 4, 5

(IV) Only 2, 3, 4



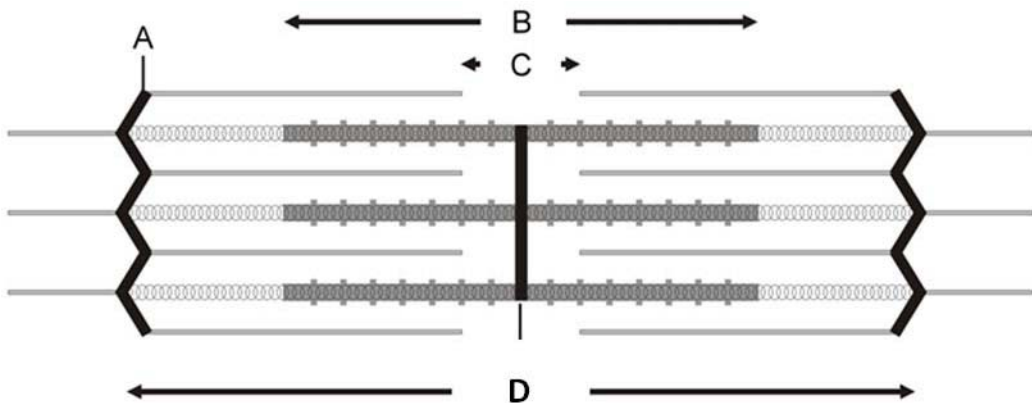
(V) Only 3, 4, 5



B26. 癲癇是一種常見的神經性疾病，病人會苦於特定腦區神經的過度活化而產生抽蓄，這種症狀能靠服用抗癲癇藥物來得到舒緩。如果上圖中活化的受器由鈉離子通道改為氯離子通道，下列何種藥物效果能反映出抗癲癇藥的藥物基礎？在答案卷的表格中填入「O」或「-」。

藥物效果	Answer
阻斷步驟 A	Do not answer here 【寫在答案紙上】
促進步驟 B	
阻斷步驟 C	
促進步驟 D	
阻斷步驟 E	

B27. 下圖為肌小節的基本構造圖



與在放鬆狀態下相比，以下是關於肌纖維在等張收縮時的五個敘述，請在答案卷的表格中填入「O」或「-」，分別代表各敘述的正確或錯誤。

Statement	Answer
D 帶會維持原固定的距離	Do not answer here 【寫在答案紙上】
A 的移動會靠近 B 的末端	
C 會變短	
B 會變寬	
D 帶的移動會靠近 B 的末端	

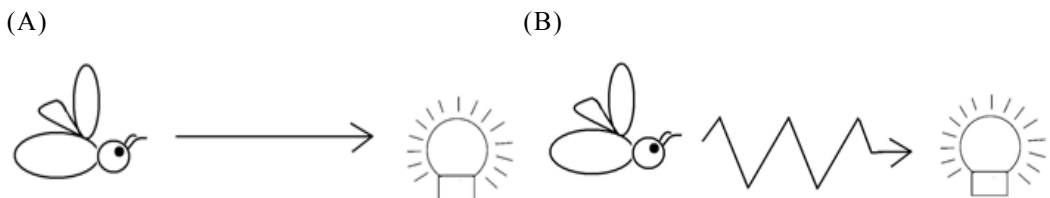
#### IV 動物行為學

B28. 鳥類的雛鳥有兩型：早熟型與晚熟型。一般來說早熟型的小鳥一孵化就有羽毛且可以在親鳥的協助下自行覓食。但晚熟型的小鳥則由親鳥哺育。根據這個基礎知識以下何敘述是正確的？

- (A) 早熟型雛鳥需要長一點的時間才能孵化
- (B) 晚熟型雛鳥較早發展出印痕行為
- (C) 親鳥對早熟型雛鳥的能量投資較多
- (D) 假設這些雛鳥在同一時間孵化，晚熟型雛鳥比早熟型雛鳥早發展出移動能力
- (E) 在繁殖季中親鳥對早熟型與晚熟型雛鳥的能量投資沒有顯著差異

B29. 昆蟲學家發現一種蟑螂使用傍晚(也就是 18:00)時環境光度的差異來重設其生物時鐘，且其每天的生物時律為 25 小時。因此如果有一個學生於 18:00 時把一隻蟑螂關在一個暗箱中，那麼 12 天後這隻蟑螂會在何時再度呈現活動狀態？請把時間填在答案紙的適當空格中並使用 24 小時制。

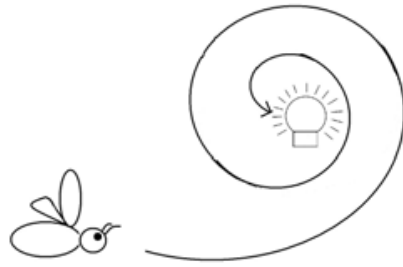
B30. 生物學家發現一種蛾會對著光源直直地飛去，原因是牠使用其光受器讓體軸與月光保持一個穩定的  $80^\circ$  角。如果蛾在沒月亮的夜間遇到亮光，請問你預期蛾類向光源的飛行路徑應該是什麼樣子？



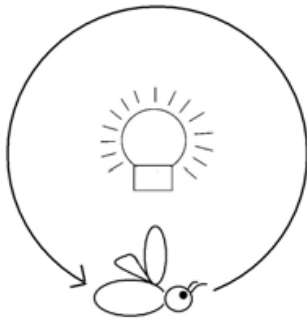
(C)



(D)



(E)



B31. 研究者在繁殖季監測編號為 A-J 的 10 對成鳥，並記錄雌雄兩性的體長與築巢日期 (如下表所示)。

(cm)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
雌性體長	26.4	27.8	25.1	25.0	27.0	28.1	25.5	25.9	28.3	27.4
雄性體長	28.3	28.4	28.9	29.0	27.9	30.2	29.6	27.4	29.7	30.5
築巢時間	5/6	5/3	5/4	4/28	5/1	4/27	4/29	5/2	5/1	4/26

根據表 1，受監測的雌性成體平均體長為 26.65cm，而雄性成體為 28.99cm。然而在該地區的所有個體(N=30，包含繁殖與非繁殖個體)中，雌性成體平均體長為 26.10cm，而雄性成體為 27.60cm。請問以下敘述何者為真？

- (A) 這個物種的所有雄性個體必然大於雌性
- (B) 雌性傾向與體型比自己大的雄性婚配
- (C) 雄性體長不影響雌性婚配選擇
- (D) 築巢時間與雄性體長有關聯
- (E) 此物種的繁殖機會很有可能被體型所影響

## V 遺傳與進化

B32. 老鼠皮毛的黑、棕和白三種顏色是由 B 和 C 二個位於不同體染色體上的基因所控制，B 基因有顯性 B 和隱性 b 二種等位基因，分別負責黑色和棕色色素的合成，而老鼠唯有具顯性 C 等位基因時才能將黑色或棕色色素表現於皮毛上。將  $BbCc$  和  $bbCc$  的老鼠交配時，下列哪項敘述是正確的？

- (A) 二隻親代老鼠的皮毛顏色分別是黑色和棕色
- (B) 子代中黑色和棕色老鼠的比例是 1:1
- (C) 3/4 的子代是黑色的
- (D) 1/4 的子代是棕色的
- (E) 等位基因 C 和 B/b 是共顯性

B33. 天竺鼠的皮毛是黑色或白色，毛的質地是粗糙或光滑。等位基因  $Q$  和  $q$  控制毛皮顏色，等位基因  $R$  和  $r$  控制毛的質地，此二基因無連鎖關係。由數隻相同基因型的天竺鼠繁殖出一大群 F1 子代。在這群子代中，大部分都具黑色粗糙皮毛，少數具白色光滑，或白色粗糙，或黑色光滑皮毛，這三種少數外表型的個體數目大致相同。



B33.1. 用上述代表各等位基因的字母，寫出親代的基因型：\_\_\_\_\_

B33.2. 如果生出 1024 F1 子代，理論是會有多少隻是黑色光滑？\_\_\_\_\_

B33.3. 天竺鼠皮毛常出現斑點，簡言之，斑點的出現與否是由一基因的二種等位基因 G 和 g 決定。具等位基因 G 者有斑點。學生們發現在一特定區域的天竺鼠族群中，84 % 的個體有斑點。假設此一族群處於哈-溫平衡狀態，請計算族群中等位基因 G 的頻率，請寫出你的答案至小數點後一位。\_\_\_\_\_

B33.4. 某一天，所有沒有斑點的天竺鼠被移除，在原區域剩餘族群所產生的下一代中，沒有斑點的個體所佔的頻率為何？請以百分率寫出你的答案，不含小數位。

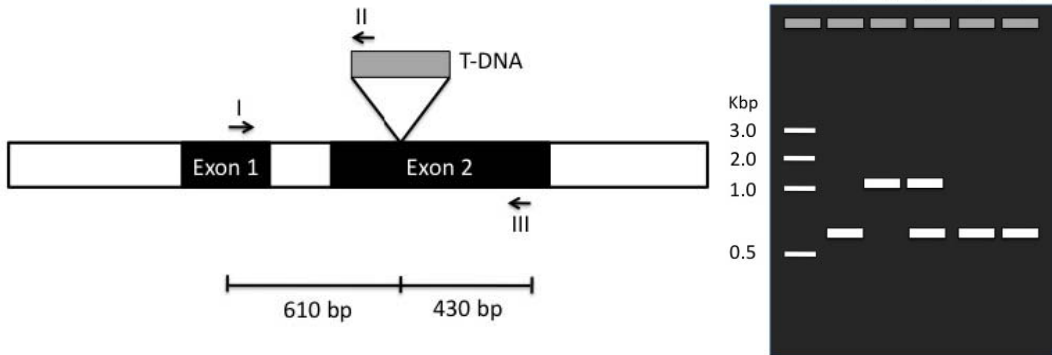
B34. 一般人認為陸生植物是由輪藻演化而來，下列何敘述支持這個假說？

- (A) 二者都有世代交替的生活史
- (B) 二者都有葉綠素 a 和葉綠素 b
- (C) 二者的過氧化體都含有與光呼吸作用相關的酵素
- (D) 二者在細胞質分裂的時候都會形成成膜體
- (E) 二者的細胞壁都由纖維素組成



**B35a – B35c 為題組**

B35. 陳博士研究水稻中 *X* 基因的功能，她用具 T-DNA 插入在第二外顯子(exon 2)的突變體(如下圖所示)做材料。T-DNA 的長度大約是 5 kbp。她以 PCR 和電泳技術分析五個植株 (A,B, C, D, E)，同時使用引子 I, II, 和 III 進行反應。PCR 的結果如下圖右電泳膠所示，Lane M 是 DNA 長度標尺，Lane A-E 分別是植株 A-E 葉片樣品的 PCR 產物。已知此實驗中所使用的聚合酶無法合成長度超過 5 kbp 的 DNA 片段。



根據以上資訊回答問題 B35a-B35b：

B35a. Lane B 的 DNA 片段是由哪一組引子合成(I+II, I+III, or II+III)？

在答案紙上寫下正確的一對引子

B35b. 哪些植株(A, B, C, D, or E)是同型合子突變體？

在答案紙上寫下正確的字母代號

B35c. 哪些植株(A, B, C, D, or E)是同型合子突變體與正常植株的雜交後代？

在答案紙上寫下正確的字母代號

B36. 林博士篩選到一個晚開花的水稻突變體，並且利用遺傳輿圖定位技術找到造成此突變外表型的突變等位基因 *LFT<sup>m</sup>*。當林博士將此等位基因完全定序(包括啟動子區域)，並將之與正常等位基因比對後，她沒有發現任何核苷酸序列的差異。下列哪些現象有可能是造成此結果的原因？

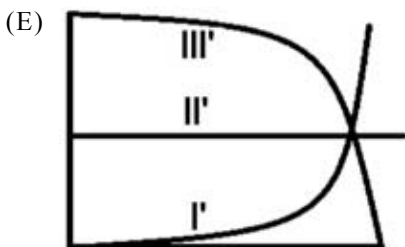
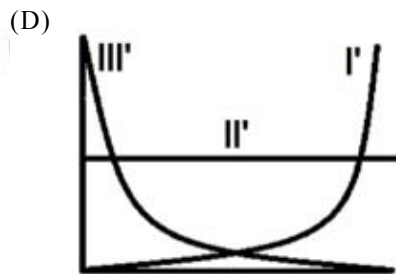
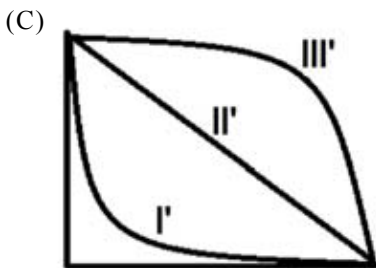
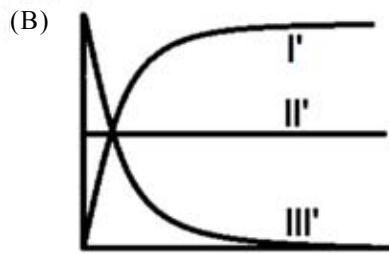
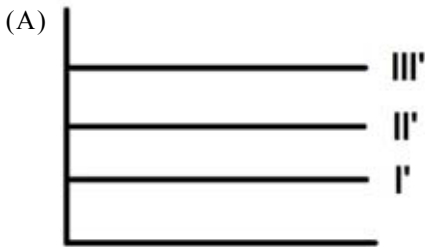
- (A) 在相同的發育時期，*LFT<sup>m</sup>* RNA 的量在正常型和突變植株中是一樣的
- (B) 正常型植株中找到的 *LFT* 蛋白質，在突變植株中無法偵測到或含量較少
- (C) *LFT* 基因上 DNA 甲基化的模式在突變植株中有改變
- (D) 組織蛋白(histone proteins)的量在突變植株中有巨大改變
- (E) 將此 *LFT* 基因轉殖入正常型植株後所產生過量表現 *LFT* 基因的轉殖植物會有晚開花現象

VI 生態學

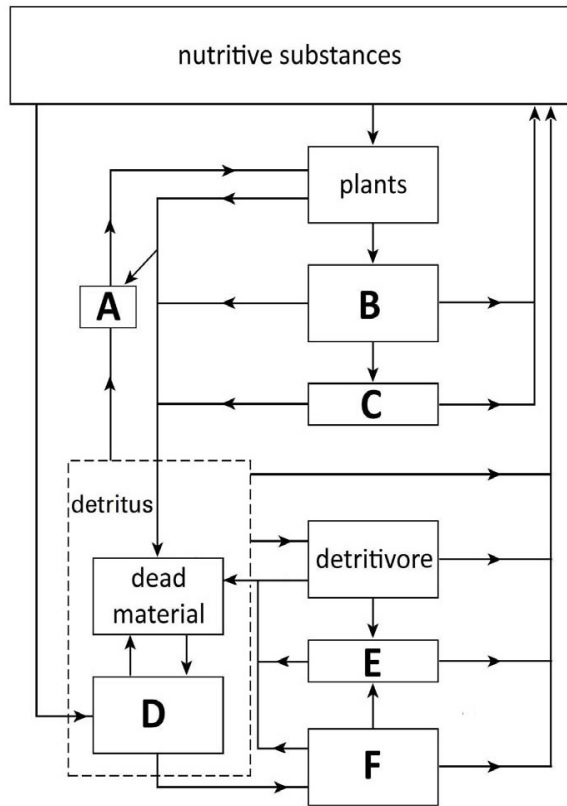
B37. 某個調查估計某池塘的蜻蜓族群規模有 50,000 隻，其性比為 1:1，每隻雌蟲大約可產 400 顆卵。然後在針對下一個世代的第二次調查顯示：其族群規模仍然是 50,000 隻，性比仍然是 1:1，請問在這種情況下由卵成功發育到成蟲階段的平均存活率為何？  
 (A) 0.2%      (B) 0.25%      (C) 0.5%      (D) 1%      (E) 5%

B38. 生物學家發現某種蚊子的發育臨界溫度為 15°C。他們也發現(1)完成發育的天數，以及(2)發育期間的溫度與臨界溫度的差異是恆定的。這也就是說，(1)與(2)的乘積為一常數。現在已知這種蚊子在 30°C 時需 15 天方可完成發育，若牠們出現在印度五月均溫高達 40°C 的環境中會需要幾天才能完成發育？

B39. 假設人類、一種典型鳥類與一種典型魚類分別具有 Type I、II 與 III 的生存曲線(縱軸為存活率，橫軸為時間)，下列那些圖最能精確描述這三群生物的死亡曲線(也就是以死亡率置換為存活率)



B40. 以下圖片顯示六種生物，及其在一個養份循環中的角色



Detritus：碎屑 detritivore：食腐生物 dead material：生物死屍

請問以下何者為真？

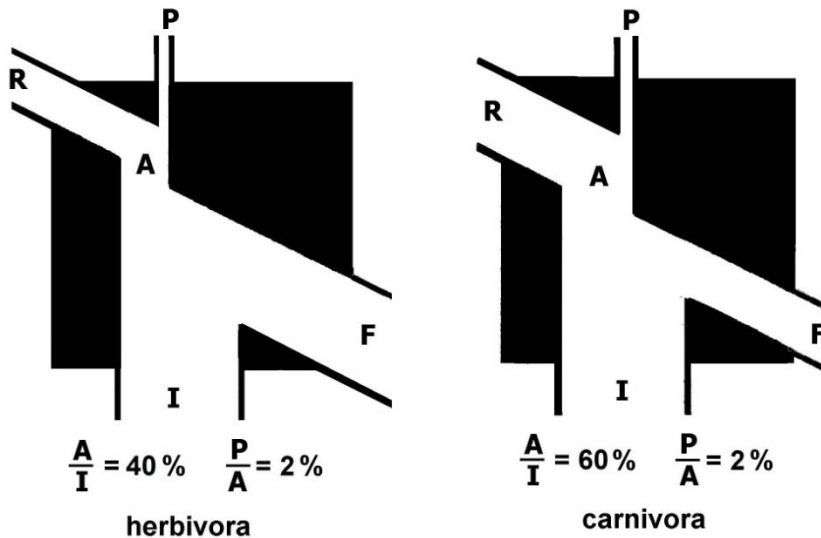
- (A) C 與 F 是肉食生物
- (B) C 與 E 為肉食生物
- (C) A 與 B 為草食生物
- (D) D 包含了細菌與真菌
- (E) F 包含了食菌性與食真菌性生物

B41. 比較近緣鳥種的生存率時發現，溫帶物種的繁殖期個體的死亡率會高於熱帶地區的物種。這也就是不同地區的掠食者對於親鳥、幼鳥與卵的捕食優先性是不一樣的。在一個實驗中，A、B 與 C 這三種掠食者的標本被擺在正值繁殖期的鳥巢近處。請問以下那些是我們預期親鳥會出現的行為反應？請留意 A 捕食幼鳥與鳥蛋，B 為夜行性捕食者，而 C 則在白天捕食成鳥。

- (A) 比較起 C 掠食者的標本，親鳥比較會迴避 B 掠食者的標本
- (B) 若遇到 A 掠食者，熱帶鳥種比較起溫帶鳥種來說，親鳥會降低回巢育雛的頻度
- (C) 若遇到 C 掠食者，熱帶鳥種比較起溫帶鳥種來說，親鳥會降低回巢育雛的頻度

- (D) 若遇到 C 掠食者，熱帶鳥種比較起溫帶鳥種來說，親鳥會增加回巢育雛的頻度  
 (E) 當某個掠食者標本出現在時，親鳥降低回巢育雛頻度的程度與掠食者型式以及物種分布的緯度是沒有關係的

B42. 授粉作用時，花粉粒中通常只有管細胞與生殖細胞兩個細胞，當花粉粒萌發時，會形成花粉管且生殖細胞再分裂為兩個精細胞，花粉管的頂端會受到輔助細胞所產生的化學物質(如 GABA)所吸引誘導，從珠孔進入胚珠內，然後在胚囊內完成雙重受精，下列有關授粉作用與雙重受精的敘述，何者正確？



- A：吃飽後血液中增加的能量  
 I：攝食有機化合物所產生的能量  
 R：經由呼吸與散熱所損失的能量  
 F：經由排泄與散熱所造成的能量損失  
 P：生產力

假設 I 為 100 焦耳，請問以下何敘述為真？

- (A) 消化植物性食材相對於動物性食材所需耗費的能量較少  
 (B) 被重覆吸收的植物性食材比較起被重覆吸收的動物性食材具有較少的有機成份  
 (C) 在肉食動物中 R 的範圍是 40-60 焦耳  
 (D) 在草食動物中 R 的範圍是 40-60 焦耳  
 (E) 兩生類的 R 會比哺乳類低

(待續)