

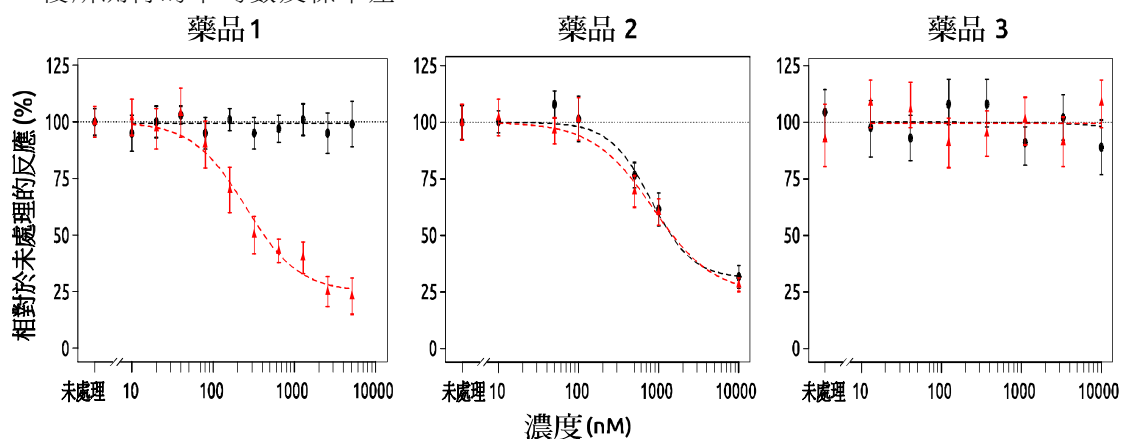
# 2013 年第廿四屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(V)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

## 理論試題：B 卷(續)

細胞，分子和微生物學(續)

9. 藉計算神經脊細胞的存活數(下圖中黑圓點)及遷移細胞數(下圖中紅三角)來進行體外測試 3 種不同藥品 1 到 3 的毒性。下圖為相對於未處理的培養基，在不同濃度多次重複所測得的平均數及標準差。



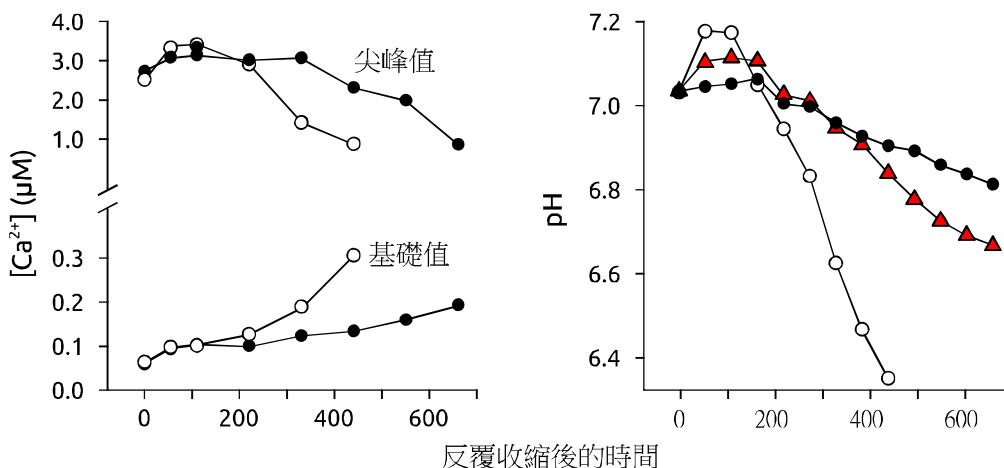
請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) True 結果支持藥品1影響接受遷移訊息的受體。  
(B) True 結果支持藥品2只影響細胞的存活率。  
(C) False 濃度100到500nM的藥品3，可能有利於神經脊細胞的存活。  
(D) False 藉由測量神經脊細胞存活率，足以確認這些藥物可被允許的最高濃度。

## 動物解剖與生理學

10. 肌纖維收縮主要是透過電位刺激，使鈣離子自肌漿網(sarcoplasmic reticulum)釋放到細胞質液中。肌纖維收縮後，鈣離子會透過肌漿網上的鈣離子幫浦( $\text{Ca}^{2+}$  ATPases; SERCA)將細胞質液內的鈣離子打回肌漿網中。為深入了解肌纖維收縮與鈣離子幫浦運作時的能量消耗情形，科學家以非洲爪蟾(*Xenopus laevis*)腿部的骨骼肌纖維為實驗

材料，並投予BTS及氰化物兩種藥劑。BTS會抑制肌凝蛋白與肌動蛋白形成架橋(cross-bridging)，而氰化物會抑制細胞色素C氧化酶的作用。下圖除顯示細胞質液中鈣離子的基礎濃度及最高濃度外，亦顯示單一肌纖維在不同處理重複收縮時的pH值（控制組：空心圓圈。BTS處理組：實心圓圈。同時投予氰化物及BTS處理組：紅色三角形）



下列各項敘述何者為正確或錯誤

- (A) True 肌凝蛋白及SERCA處的ATP水解是肌纖維疲乏的主因。
- (B) False 當這些肌纖維重複收縮約200秒後，有呼吸產生的ATP幾乎成為ATP的唯一來源。
- (C) False ADP受到肌酸磷酸酶的磷酸化過程中會釋放氫離子。
- (D) False 僅在氰化物存在時，肌纖維的細胞質液隨時間而酸化，但其程度應介於肌纖維在自然狀態及肌纖維同時添加BTS及氰化物兩組之間。
11. 重症肌無力是一種自體免疫疾病，其原因是個體會生抗體，且以競爭性的方式結合並阻斷骨骼肌的神經肌肉接合處之突觸後神經元上的尼古丁乙醯膽鹼受器。

下列各項敘述何者為正確或錯誤

- (A) False 小腸蠕動能力降低亦可能本疾病的症狀之一。
- (B) False 肌肉連續收縮(肌肉強直收縮)亦可能本疾病的症狀之一
- (C) True 降低突觸間隙處乙醯膽鹼的分解之藥物亦可能會緩解此疾病的症狀。
- (D) False 抑制胞毒T細胞增生的藥物可緩解此疾病的症狀。
12. 微血管內的液體移進或移出微血管的量，取決於微血管內、外液體兩者間的靜水壓及膠體滲透壓之差距。(膠體滲透壓是指由蛋白質所產生的透壓)。

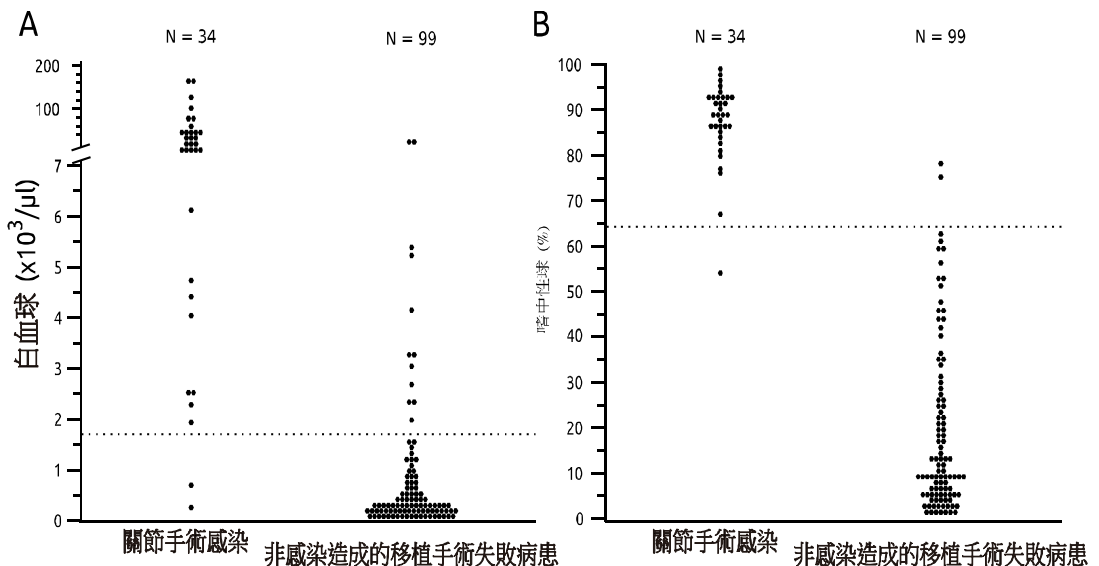
- 以下計算  $J_v$  的公式

- $J_v = K_f \times [(P_c - P_i) - \sigma(\pi_c - \pi_i)]$
- 演化譜系呈兩叉分支。
- 其中
- $P_c$ ：微血管內靜水壓
- $P_i$ ：組織液靜水壓
- $\pi_c$ ：微血管內的膠體透壓
- $\pi_i$ ：組織液膠體透壓
- $K_f$ ：過濾係數
- $\sigma$ ：反射係數

指出下列各狀態是否會增加個體水腫的風險

- (A) False 烈日下的網球賽導致身體脫水
- (B) False 穿防止血栓形成的襪子
- (C) True 發炎導致血管通透性增加
- (D) True 蛋白尿(腎臟排出過多蛋白質)

13. 人工關節植入手術後需要耗費許多精神及金錢於處理術後長期細菌感染的問題。很不幸，個體不易分辨感染源及植入物。為了發展新的診斷方法，科學家在34個罹患關節感染及99個非感染造成的關節移植失敗患者中，測量白血球絕對值(A)及嗜中性球在白血球中比值(B)。每一個測試圖中，黑色橫線表示感染與否之判別分界線。



下列各項敘述正確或錯誤

- (A) True 將白血球絕對值的分界線設定在7000/ $\mu\text{l}$ ，可降低將未感染誤判為感染的機會
- (B) True 將白血球絕對值的分界線設定在1500/ $\mu\text{l}$ ，則遭感染的病患有超過90%的機會將得到正確診斷。
- (C) False 降低嗜中性球比例的分界線至50%，可預防未來將關節手術有感染卻誤判為未感染的機會。
- (D) True 本研究結果顯示嗜中性球與白血球的比例較白血球絕對值更具診斷價值。

14. 絲球體過濾率 (GFR) 的大小主要由絲球體內的血壓決定，而非個體的系統血壓。GFR 主要透過入球與出球小動脈本身來調控小動脈的舒張或收縮，而達到穩定狀態。許多藥物的副作用會干擾上述調節機制，例如：非類固醇的抗發炎藥物(NSAID)可降低入球小動脈的舒張能力，而血管收縮素轉換酶抑制劑(ACEI)(抑制血管收縮素 II 產生)則可降低出球小動脈的收縮能力。

下列各項敘述正確或錯誤

- (A) True 服用NSAID會降低腎絲球血流量。
- (B) True 服用ACEI會降低絲球體內的血壓。
- (C) False 同時服用NSAID及ACEI則可相互抵消對絲球體過濾率的副作用。
- (D) True 醛固酮長期分泌過量可用ACEIs治療，但投予醛固酮拮抗劑對絲球體自我調控作用的影響較少。
15. 成年女性之呼吸商數(RQ)為 0.7，且其呼出氣體中氧氣濃度 170ml/l。所謂呼吸商數是指人體呼出  $\text{CO}_2$  的量對吸收  $\text{O}_2$  的量之比值。葡萄糖與棕櫚酸(palmitic acid)的代謝如下：

- 葡萄糖： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 棕櫚酸： $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2 + 23\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 16\text{H}_2\text{O}$

下列各項敘述正確或錯誤

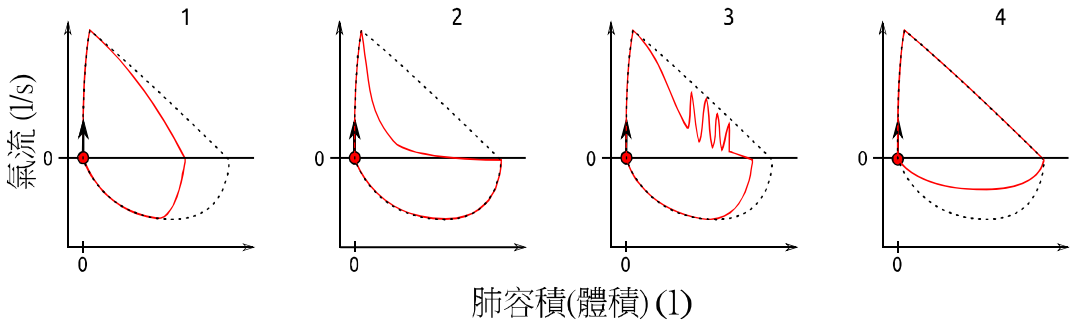
- (A) False 這位婦女所呼出的氣體中，每公升氣體約含119毫升二氧化碳。
- (B) True 如果這位婦女僅代謝葡萄糖，則其呼吸商數的值應比僅代謝棕櫚酸所產生的呼吸商數為高。
- (C) True 如果這位婦女僅代謝棕櫚酸，則其呼吸商數的值應維持原來的數值。
- (D) False 如果這位婦女被迫短跑幾分鐘，她的呼吸商數應會快速下降。
16. 哺乳類草食動物發展出多種不同策略來消化纖維素。反芻動物(例如：乳牛)利用多個

胃，而單胃動物則利用延長的盲腸或直腸。

下列各項敘述正確或錯誤

- (A) True 反芻動物小腸內不同胺基酸之含量與所攝食食物中胺基酸含量不同。
- (B) False 反芻動物可食用他們盲腸消化後所產生的糞便，以補充營養需求。
- (C) False 在單胃草食動物中，營養物質的吸收主要發生於直腸。
- (D) False 在單胃草食動物的胃中所含之大部分細菌都可產生纖維素分解酶 (cellulase)。

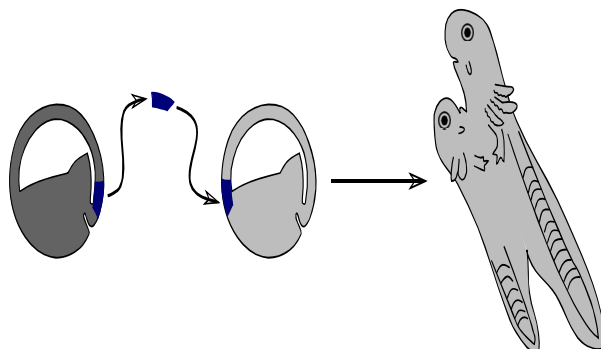
17. 為了評估呼吸功能，呼氣的流速及體積要在用力呼氣（正流）後測量，而呼氣的流速及體積要在全力吸氣（負流）後測量。下圖是測量 4 個罹患呼吸系統疾病的病人所得數值。黑色虛線是正常呼吸功能的數值。



下列各項敘述正確或錯誤。

- (A) True 病患1應已摘除左肺
- (B) False 能減輕病患2的症狀之藥物，應是透過副交感神經系統作用於呼吸道。
- (C) True 病患3由於咳嗽之故，而無法得到診斷結果。
- (D) False 病患4胸腔呼吸道可能阻塞。

18. 下圖顯示取自蝌蚪胚胎深色素區的背唇被移植到胚胎淺色素區的外胚層腹側。第二體軸主要由無色素細胞構成。

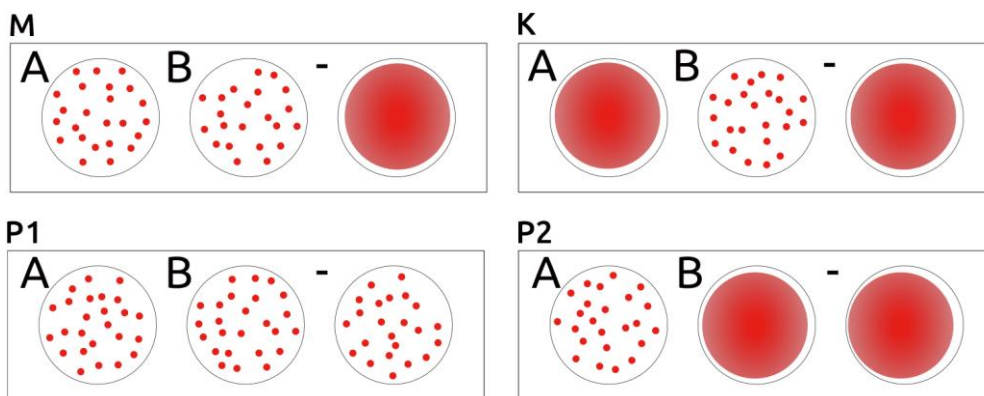


下列各項敘述正確或錯誤

- (A) False 第二體軸僅來自所移植的背唇。
- (B) False 若將原本的外胚層在神經胚時期移植到蝌蚪胚胎，則會導致此蝌蚪會有2個體軸。
- (C) False 細胞未來的發育是預先設定好的，且由細胞的內在特性所決定，而不受外界影響。
- (D) False 如果將內胚層細胞移植到外胚層，第二體軸的大部分細胞來自色素細胞。
19. 貓的血型可分 3 型，此三型皆由具 3 種等位基因的單一基因所決定。其中 A 等位基因對 B 等位基因是顯性；而 AB 等位基因對 B 等位基因為顯性，但對 A 等位基因是隱性。大部分 A 型的貓具有 B 型抗體，而 B 型的貓具有 A 型抗體。而 AB 型的貓不會生 A 型與 B 型抗體。

抗原	所產生的抗體		
	Anti-A	Anti-B	Anti-AB
A	-	+	-
B	+	-	-
AB	-	-	-

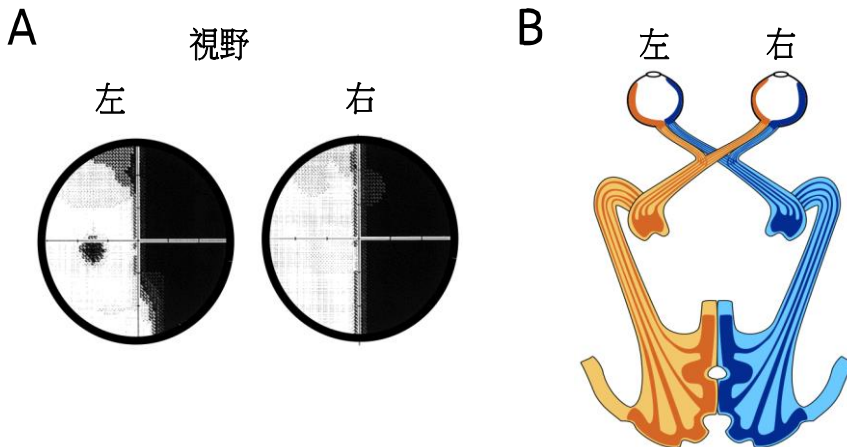
下圖顯示母貓(M)、小貓(K)與 2 個可能是小貓父親(P1 與 P2)的輸血相容性結果。卡上含 3 個孔洞，其內分別含有 A 抗體(A)、B 抗體(B)及不含任一抗體之控制組(-)。當加入血液於這些孔洞時，會產生凝集反應，而使孔洞變為紅色。



下列各項敘述正確或錯誤

- (A) True 混合來自小貓(K)的血液及來自P2公貓的血會引發凝集反應。
- (B) True 母貓可接受來自P2公貓的紅血球。
- (C) False 若將母貓(M)與小貓(K)回交(back-cross)，則其子代可捐紅血球給P2。
- (D) False 這些結果顯示P1較P2有可能是小貓(K)的父親。

20. 尿素轉換肌酸的比例可用來評估腎臟功能，主要計算方法將血液中尿素含量除以血液中肌酸含量。尿素與肌酸皆可自由通過絲球體障壁，但肌酸不會被腎小管再吸收；而尿素會有一定比例被腎小管再吸收，且當全身血量下降時會使尿素再吸收量下降。下列各項敘述正確或錯誤。與健康個體相較，尿素/肌酸比值應會更高...(接以下選項的描述)。
- (A) False 如果病患罹患急性尿道阻塞(尿路滯留)。
- (B) False 如果病患罹患集尿管(集合管)上皮細胞壞死。
- (C) True 如果病患脫水。
- (D) False 如果健康人劇烈運動後並攝取足水分。
21. 下圖 A 顯示了檢驗一個病人左、右眼視野的結果，其中黑色區域代表不良，白色區域代表優良的視覺感受。下圖 B 顯示了視覺訊息自眼睛接收並傳遞到大腦視覺皮質的通路。

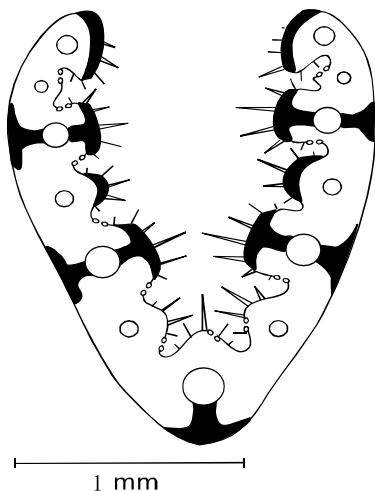


請指出下列各敘述正確或錯誤

- (A) False 左側大腦視覺皮質受傷後，病人將失去左側的視覺。
- (B) True 位於視交叉下方的一個腦下垂體腫瘤，常會造成雙眼側邊視野喪失。
- (C) False 上述病人的視野，最有可能是由兩眼網膜與視交叉之間的問題所造成。
- (D) True 僅單一個眼睛視覺完全喪失，可能是該眼球創傷，或該盲眼視神經發炎所致。

### 植物解剖學和生理學

22. 下圖一被子植物葉片橫切片的示意圖，圖中的圓圈代表維管束，黑色區域代表厚壁纖維，此外還有表皮毛(毛茸; trichome)及氣孔的位置。葉片中的維管束相對位置大致相似。



判斷下列每個敘述正確或錯誤

- (A) True 此葉片很可能是單子葉植物。
- (B) False 此植物很可能出現在濕地中。
- (C) True 此整體的葉形可能是細長而非卵形或圓形。
- (D) False 在此葉的新鮮徒手切片中，厚壁纖維可看到明顯的綠色。

23. 植物胞器可從植物的細胞裂解液(lysate)經由數次離心及清洗而得。為區別不同胞器，不同的離心分層可藉一些簡單的檢測來進行。在檢測之前 以及/或 在檢測之後，會在某些特定條件下予以培養 30 分鐘。可能的檢測包括：

- 1) 以Fehling反應來測量葡萄糖及醛糖的濃度。
- 測波長在260 nm下的吸光值，以檢測 DNA 的存在。
- 觀察氣泡。

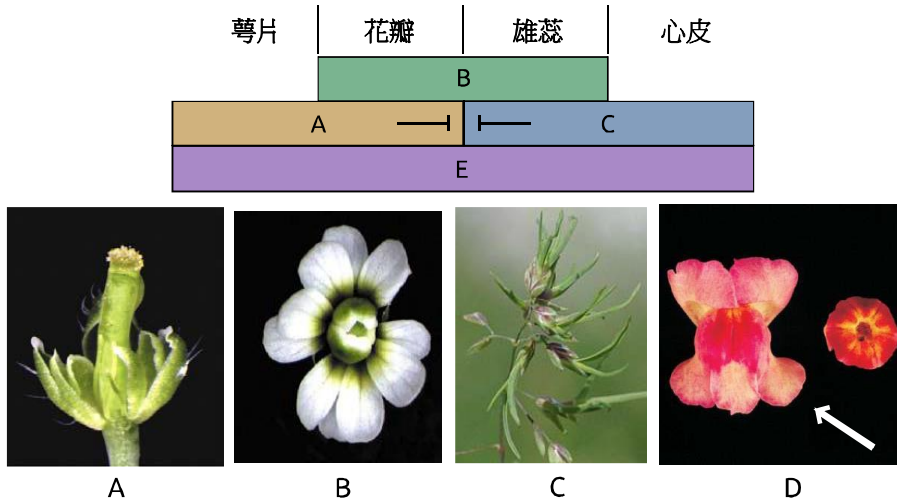
判斷下列各敘述為正確或錯誤

- (A) True 在進行Fehling檢測之前與之後，作照光培養，可區分葉綠體與澱粉體。
- (B) False 在進行Fehling檢測之前與之後，加入葡萄糖培養，可區分高基氏體與粒線體。
- (C) True 內質網及細胞核分層的區分方式，是經由與脂肪酶及蛋白酶培養，然後再離心並測定在波長260 nm下，兩種上清液的吸光值。
- (D) False 藉由觀察與過氧化氫( $H_2O_2$ )作用後是否產生氣泡，可用以區分過氧化氫體及核內體(endosomes)。

24. 根據花發育的 ABCE 模式，不同的 A、B、C 或 E 群之基因活性會決定花的部位之形成。A 群基因的表現為決定萼片及花瓣所必需；B 群基因的表現為決定花瓣及雄蕊



所必需；而 C 群基因的表現為決定雄蕊及心皮所必需。A 及 C 群基因會互相抑制表現。每個部位的分化還需要有 E 群基因的表現。下圖表示 ABCE 模式，並以阿拉伯芥(A and B)、高山禾草(C)及金魚草的兩朵花(D；箭頭所指兩側對稱的野生型，而 D 圖右之的輻射對稱者為突變株)為例作說明。



判斷下列各敘述為正確或錯誤。

- (A) True 阿拉伯芥A圖的表現型最適於解釋為B群基因喪失功能。
- (B) False 阿拉伯芥B圖的表現型最適於解釋為A及C群基因喪失功能。
- (C) False 禾草C最適於解釋為E群基因喪失功能。
- (D) False 金魚草D的花對稱性之突變最適於解釋為C群基因喪失功能。

(待續)