

2025 年中華民國生物奧林匹亞競賽

國手選拔複賽

A 卷



1. 單選題：共 80 題，共 100 分。

第 01~12、17~28、33~41、45、47~48、49~60、65~67、69~77 題為 1 分題，計 60 分

第 13~16、29~32、42~44、46、61~64、68、78~80 題為 2 分題，計 40 分

2. 本卷共計 100 分。

注意事項：1. 本考試測驗時間為 **100** 分鐘。

2. 本試題乙本共 **28** 頁（不含封面），繳卷時必須繳回「答案卡」及「答案卷」，試卷，考試後可攜回。

3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時若以橡皮擦修正必須擦拭乾淨。「答案卷」請用藍色或黑色原子筆作答，以鉛筆作答者不計分。

一、單選題：

1. 有關病原相關分子模式 (pathogen-associated molecular pattern, PAMP) 的敘述，下列何者錯誤？(1 分)
 - (A) 為病原體上小分子序列
 - (B) 受體都位於免疫細胞的表面
 - (C) 可被類鐸受體 (Toll-like receptor, TLR) 所辨識
 - (D) 可與模式識別受體 (pattern recognition receptor, PRR) 結合
 - (E) 包括肽聚醣、脂多醣、甘露糖、真菌多醣、脂磷壁酸、鞭毛蛋白
2. 導致懷孕中胎兒流產的成因很多，下列何種情況可以最優先被排除？(1 分)
 - (A) 弓蟲 (*Toxoplasma gondii*) 感染
 - (B) 麻疹病毒 (measles virus) 感染
 - (C) 巨細胞病毒 (cytomegalovirus) 感染
 - (D) 孕婦有抗 D 抗原的 IgG 抗體卻懷有 Rh⁺血型的胎兒
 - (E) 孕婦有紅斑性狼瘡 (systemic lupus erythematosus) 自體免疫疾病
3. 有關萊姆病 (Lyme disease) 的敘述，下列何者正確？(1 分)
 - (A) 以跳蚤 (flea) 類的吸血昆蟲為媒介
 - (B) 由鉤端螺旋體菌 (leptospire) 所引起
 - (C) 預防要避免接觸老鼠尿液、血液或組織
 - (D) 萊姆病名稱來自該病首例被確認出來處之地名
 - (E) 屬於人畜共通傳染性疾病但也可以直接由人傳染給人
4. 當細胞的 DNA 受損後，若仍持續進行細胞分裂，則有可能發展成癌組織。下列何者在防止細胞癌化上扮演最重要的角色？(1 分)
 - (A) M 檢查點 (checkpoint)
 - (B) 著絲點 (kinetochore) 的親和性
 - (C) 核小體 (nucleosome) 的形成速率
 - (D) p53 基因的超突變 (hypermutation)
 - (E) G1/S 與 G2/M 檢查點 (checkpoints)
5. 能驅動菌視紫蛋白 (bacteriorhodopsin) 質子幫浦 (proton pump) 產生 ATP 合成所需質子梯度的能量來源是：(1 分)
 - (A) ATP 合成酶的水解作用
 - (B) 細胞膜兩側的 H⁺ 濃度梯度
 - (C) 細胞膜兩側的 100 mV 膜電位
 - (D) 細胞膜兩側的 Na⁺ 電化學梯度
 - (E) 視紫蛋白 (rhodopsin) 所吸收的光能

6. 有關人類乳突病毒 (human papilloma virus, HPV) 的敘述，下列何者正確？(1 分)
- (A) HPV 是 RNA 病毒，對宿主有高度的專一性
 - (B) HPV 只感染生殖器官，做好安全的性行為防護，即可避免遭受感染
 - (C) HPV 喜好侵犯人類表皮與黏膜組織，其中某些品系可引發細胞癌化
 - (D) 目前所施打的 HPV 疫苗，是針對可引起子宮癌之品系所開發出來的一種 RNA 疫苗
 - (E) HPV 疫苗對女性罹患子宮頸癌的防護力可達 70% 以上。由於男性無子宮頸，因此沒有施打 HPV 疫苗的必要性
7. 乾癬 (psoriasis) 是一種常見的慢性皮膚疾病，由於皮膚細胞異常增生而產生紅色斑塊，表面有一層銀色皮屑。將罹患此症的模式小鼠皮膚細胞進行動物實驗，發現有一藥物可促進此細胞的 DNA 產生超螺旋結構 (supercoiling)。下列何者酵素最有可能受到此藥物的抑制？(1 分)
- (A) 引子酶 (primase)
 - (B) 解旋酶 (helicase)
 - (C) 去氧核糖核酸酶 (DNase)
 - (D) 拓撲異構酶 (topoisomerase)
 - (E) DNA 聚合酶 (DNA polymerase)
8. 端粒學說 (telomere age theory) 認為，端粒是染色體末端的特殊 DNA 序列，其長度會隨著細胞分裂次數的增加而逐漸縮短，當端粒縮短至一定程度時，細胞將停止分裂並進入衰老狀態。下列何者與端粒學說無關？(1 分)
- (A) 細胞分裂次數增加
 - (B) 端粒酶的表現會影響端粒長度
 - (C) 細胞中 ROS (活性氧) 的產生
 - (D) 染色體的不穩定性會引發細胞衰老
 - (E) 染色體末端特殊 DNA 序列的縮短
9. 氧化壓力學說 (oxidative stress theory) 認為，細胞在代謝過程中會產生活性氧化物 (ROS)，如超氧陰離子和過氧化氫等，這些物質會對細胞內的 DNA、蛋白質和脂質造成損傷，進而導致細胞衰老。下列敘述何者錯誤？(1 分)
- (A) 抗氧化防禦系統功能下降會加速細胞老化
 - (B) 細胞內 ROS 的累積會損傷 DNA 和蛋白質
 - (C) ROS 僅在細胞死亡時產生，與正常細胞無關
 - (D) ROS 的產生會受到外界環境如紫外線等的影響
 - (E) ROS 的過量產生會促進細胞內信號傳遞異常，進而加速細胞老化

10. 細胞骨架是由微管、微絲和中間絲組成的網絡結構，負責維持細胞形態、物質運輸和運動等功能。有關細胞骨架的敘述，下列何者正確？(1 分)
- (A) 微絲的生長只發生在兩端，且不受 ATP 濃度的調控
 - (B) 微管在細胞內可為動力蛋白 (dynein) 和驅動蛋白 (kinesin) 提供軌道，協助物質運輸
 - (C) 微管由肌動蛋白 (actin) 組成，主要負責細胞形態的改變和肌肉收縮
 - (D) 微絲的動態不穩定性是由 α - 和 β - 微管蛋白的聚合和解聚所引起的
 - (E) 中間絲是一種動態結構，可以迅速組裝和解體，以適應細胞運動的需求
11. 下列何種作用會發生於粗糙內質網？(1 分)
- (A) 脂質合成或修飾
 - (B) 肌肉細胞中鉀離子的儲存
 - (C) 過氧化酶所催化的藥物解毒作用
 - (D) 多肽 N-鏈接的糖基化 (N-linked glycosylation) 合成
 - (E) 吞噬作用將外來物質帶入細胞後的分解
12. 以下何者可促進對肌凝蛋白的磷酸化作用？(1 分)
- (A) 肌聯蛋白 (titin)
 - (B) 鈣離子-ATP 酶 (Ca^{2+} -ATPase)
 - (C) 雷諾定受體 (Ryanodine receptor)
 - (D) 局部的黏附激酶 (focal adhesion kinase)
 - (E) 肌凝蛋白輕鏈激酶 (myosin light chain kinase)
13. 幹細胞具備自我更新和多向分化的特性，能夠發育為多種細胞類型。在研究和應用中，幹細胞類型的特性和來源至關重要。有關幹細胞的敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 誘導多能幹細胞 (iPSCs) 無法自我更新，其分裂後僅能分化為專一細胞類型
 - (B) 誘導多能幹細胞是通過直接導入蛋白激酶基因使體細胞重新獲得多能性
 - (C) 成體幹細胞具有全能性，能分化為所有類型的細胞，包括胚胎附屬結構細胞
 - (D) 成體幹細胞只能在實驗室條件下維持自我更新，無法在生物體內執行相同功能
 - (E) 胚胎幹細胞 (ESCs) 來源於囊胚內細胞團，具有多能性，能分化為三胚層的所有細胞類型

14. 伊波拉病毒 (Ebola virus) 是負鏈單股 (negative-sense ssRNA) 的 RNA 病毒，有關其複製與繁殖的方式，下列何者正確？(2 分)
- (A) 可直接依其 RNA 序列進行轉譯作用 (translation)
 - (B) 可促使宿主的核糖體將其基因體依 3' 到 5' 的方向加以閱讀轉譯
 - (C) 需先將其基因體加上 Cap 頭端與 polyA 尾端，然後再進行轉譯作用
 - (D) 將其基因體複製出正鏈 RNA (positive-sense RNA)，再依正鏈 RNA 序列進行轉譯作用
 - (E) 依 RNA 基因體序列先複製出對應的雙股 DNA，再依該 DNA 序列進行轉錄與轉譯作用
15. 有關細胞訊息傳遞 (signal transduction) 的敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 脂溶性配體與核膜受體結合後，能導致基因轉錄的增加
 - (B) 環腺苷酸 (cAMP) 為初級訊息傳遞者，而鈉離子為次級訊息傳遞者
 - (C) 細胞分泌的細胞激素 (cytokine) 必須與其他細胞的受體結合後才能發揮作用
 - (D) G 蛋白偶聯受體 (G protein-coupled receptor) 為細胞膜受體，而酶聯受體 (enzyme-linked receptor) 為細胞內受體
 - (E) MyD88 為一種訊息傳遞轉接蛋白 (signal transducing adaptor proteins)，能與其他蛋白結合以活化下游路徑
16. 在動物中，下列現象的發生與細胞外基質最沒有關係？(2 分)
- (A) 細胞分化
 - (B) 細胞分裂
 - (C) 細胞黏附
 - (D) 細胞運動
 - (E) DNA 複製
17. 有關種子萌發的敘述，下列何者正確？(1 分)
- (A) 所有植物種子的萌發均需要光的存在
 - (B) 禾穀類種子萌發不需要吉貝素
 - (C) 菜豆種子萌發時所需要的養分來自胚乳
 - (D) 玉米種子萌發後，子葉留在土壤中
 - (E) 木瓜種子外面包覆一層膠質，具有保護的作用，並促進萌發
18. 當植物水平放置，並且從其右側單邊照光一段時間後的反應，下列相關敘述何者正確？(1 分)
- (A) 根會向右側彎曲生長
 - (B) 莖部向上向左側彎曲生長
 - (C) 莖部無反應，只見根會向下、向右側彎曲生長
 - (D) 生長素含量在莖部右側照光面較多
 - (E) 根會向下生長

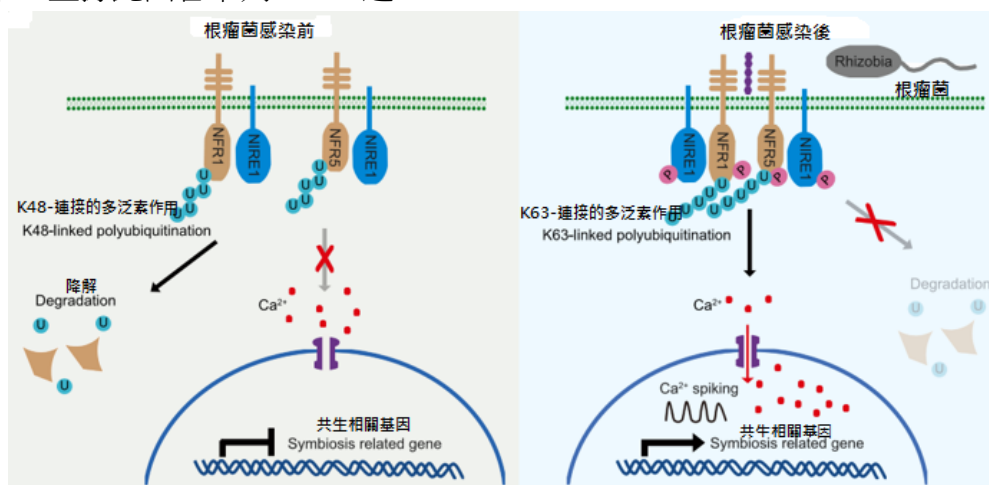
19. 有關植物激素的敘述，下列何者正確？(1 分)
- (A) 激素是一種蛋白質
 - (B) 一定要運送至遠端的細胞才可發揮作用
 - (C) 皆是利用韌皮部運送至目標細胞進行作用
 - (D) 通常合成量會比較多，以發揮影響力
 - (E) 不同激素之間具有加成或拮抗的作用
20. 以下有關植物分生組織的敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 分生組織位在莖頂和根尖，且能持續保有其特性，不會轉變
 - (B) 壽命短的一年生草本植物沒有分生組織
 - (C) 多年生的木本植物中，分生組織的次級生長會取代初級生長
 - (D) 除少數特例外，葉片中沒有分生組織
 - (E) 維管束形成層是細胞再分化而成，故不屬於分生組織
21. 以下有關植物蟲癭的敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 蟲癭是單純的寄生構造
 - (B) 蟲癭僅發生在葉軸或莖上
 - (C) 蟲癭僅發生在被子植物上
 - (D) 榕果是蟲癭的一種類型
 - (E) 造癭昆蟲通常可以在不同種類的寄主植物上形成蟲癭
22. 植物與動物之間的交互作用對於植物種子的傳播和演化具有深遠影響。特定植物經常藉由改變果實特徵來吸引合適的動物作為傳播媒介，這種過程中的選擇壓力同時影響植物的適應性演化。根據此類植物和動物之間的交互關係，下列何者最正確？(1 分)
- (A) 當大型動物消化並排泄種子後，種子的外殼常會受到破壞，這不利於種子的發芽，導致傳播過程中種子的存活率降低
 - (B) 依賴動物傳播的植物常具有厚實果肉的果實，這是為了提供高營養值以延長動物的攝食時間，從而增長種子的運送距離
 - (C) 多數果實植物依賴小型動物進行種子傳播，而大型哺乳動物僅對少數果實植物產生傳播作用，因其消化系統通常會破壞大多數種子。
 - (D) 鳥類是長距離種子傳播的主要動物，而大型哺乳動物通常僅能傳播距離較短的種子，適合於密集生長的植物
 - (E) 巨型哺乳動物 (Megafaunal Mammals) 的滅絕導致一些植物需要適應新的傳播者，例如人類，隨之演化出更大的種子和較薄的外殼以促進人類的種植行為

23. 農業生物多樣性 (Agrobiodiversity) 指的是農業生態系中不同植物品種與物種的多樣性，此種多樣性具有基因保育的價值，同時可以增強植物對氣候變遷、病蟲害等挑戰的適應能力。隨著全球氣候變遷帶來極端氣候事件，維持這些多樣性變得更為重要。根據農業生物多樣性在氣候適應中的角色，有關其對植物生存與適應的長期影響的敘述，下列何者最正確？(1 分)
- (A) 單一高產作物的集中栽培方式，有助於集中資源培育抗性更高的品種，有助於維持遺傳多樣性
 - (B) 農業生物多樣性所保留的不同基因特徵，能在極端氣候事件中提高植物族群的韌性，增強其在新環境中的適應力
 - (C) 保持農業生物多樣性主要是為了保護傳統農業知識，對於提升植物對氣候變遷的適應能力有限
 - (D) 在穩定氣候區域中的植物族群無須依賴農業生物多樣性，因為這些區域的氣候變動相對較少
 - (E) 農業生物多樣性僅適用於保護熱帶地區的作物，因為這些地區的作物品種數量最多、影響範圍最廣
24. 植物經由提供不同的花蜜和花粉複合獎勵方式來吸引授粉者，這些複合獎勵中的化學複雜性會提升授粉者的偏好與學習過程，進而影響植物的繁殖成功。基於植物如何影響授粉者行為的研究，有關植物的花蜜化學複雜性對授粉者的潛在影響的敘述，下列何者最正確？(1 分)
- (A) 植物經由在花蜜中添加低濃度的神經活性化學物質，可以提升授粉者的認知表現，使其更容易記住此種植物位置
 - (B) 花蜜中的化學成分通常是隨機分佈的，不會影響授粉者對花朵的偏好
 - (C) 植物中的化學防禦物質主要針對害蟲來產生影響，對於授粉者不會有任何作用
 - (D) 授粉者通常對花蜜的濃度比對化學成分更為敏感，因此化學複雜性對授粉者的偏好沒有影響
 - (E) 化學複雜性僅對如夜行性動物之特殊授粉者有影響，對日間授粉者無作用
25. 以下有關植物和真菌之交互作用的敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 植物和真菌之交互作用可追溯至最初的陸生植物
 - (B) 有益的交互作用會加速雙方的演化
 - (C) 有害的交互作用會減緩植物的演化
 - (D) 常見的菌根是植物和真菌互利共生的例子
 - (E) 植物和真菌之共生或寄生關係不會改變

第 26-28 為題組

在豆科植物結瘤過程中，根瘤菌的根瘤結瘤因子 (nodulation factors, NFs) 被宿主結瘤因子受體 (nodulation factor receptors, NFRs, 如豆科植物百脈根 *Lotus japonicus* 的 NFR1 和 NFR5) 的異複合體識別，對於啟動共生信號轉導、促進根瘤感染和驅動根瘤發育至關重要。NFR1 作為活性激酶發揮作用，而 NFR5 是一種缺乏可檢測體外激酶活性的假激酶。NFR1 與 NFR5 以異源二聚體的形式與 NF 相結合後，NFR1 自我磷酸化並磷酸化 NFR5，將結瘤因子信號傳遞到下游。在沒有根瘤菌的情況下，使用合成的奈米抗體(nanobodies) 做為 NFs，發現在大量表現的 NFR1 或 NFR5 之百脈根菌根中，將誘導自發性結瘤形成，因此強調了嚴格控制 NFR1/NFR5 蛋白量的迫切和需要性。

泛素 (ubiquitin) 是一種具有 76 個胺基酸殘基的小蛋白質，是一種與標的蛋白 (target proteins) 共價連接以調節植物發育和對各種環境壓力脅迫的反應。泛素之離胺酸殘基 (lysine residues, 離胺酸簡稱為 Lys 或者 K) 與標的蛋白的結合，形成具有不同長度和形狀的泛素鏈，產生一系列分子信號。例如，泛素連接酶辨識泛素的離胺酸位點中，K48 連接標的蛋白質的多泛素化通常將標的蛋白進行降解，而 K63 連接的多泛素化則具有蛋白質穩定和信號啟動的功能。在根瘤共生的背景下，植物學家揭示了與 NFR 相互作用的百脈根之泛素連接酶 NIRE1，即 RING 型 E3 連接酶 1 (NFR-interacting RING-type E3 ligase 1, NIRE1)，其在調節 NFR1/NFR5 的穩定態以優化根瘤感染和根瘤發育的關鍵作用。他們證明 NIRE1 在這個調節過程中具有雙重功能，在根瘤菌接種前 NIRE1 分別與 NFR1 和 NFR5 結合，通過 K48 連接的多泛素化促進它們的降解。然而，根瘤菌感染根狀細胞後，NFR1 自我磷酸化，並磷酸化了 NIRE1 保守酪胺酸 (tyrosine, 縮寫為 Tyr or Y) 殘基 Tyr-109 (或寫為 Y-109)，誘導 NIRE1 的功能轉換，使 NIRE1 能夠介導 K63 連接的多泛素化，從而穩定感染根細胞中的 NFR1/NFR5，進行共生相關基因的轉錄。基於此研究結果，他們提出模式圖如下，並據此回答下列 26-28 題：



(圖文來源：Molecular Plant 2024, Dynamic modulation of nodulation factor receptor levels by phosphorylation-mediated functional switch of a RING-type E3 ligase during legume nodulation)

① 泛素(ubiquitin) ② 磷酸化

26. 下列在豆科植物-根瘤菌共生的相關敘述，何者正確？(1 分)
- (A) NIRE1 是百脈根的泛素
 - (B) NFs 是根瘤菌的結瘤因子
 - (C) NFR5 具誘導根瘤的活性激酶功能
 - (D) Tyr-109 是多泛素鏈最豐富的離胺酸殘基的磷酸化位點
 - (E) RING 型 E3 連接酶 1 的酪胺酸位點中，K48 和 K63 可標定標的蛋白進行降解功能
27. 下列在豆科植物結瘤因子與其受體的相關敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 結瘤因子 (NFs) 被宿主百脈根的泛素連結酶辨識而進行標的蛋白的多泛素化
 - (B) 若無根瘤菌的感染，即使以人為方式形成 NFR1/NFR5 異聚合體，也無法讓根瘤形成
 - (C) NFR1 主導信號識別並啟動下游反應，而 NFR5 則配合 NFR1 形成異源二聚體幫助傳遞信號
 - (D) NIRE1 不會啟動 NFR1 的泛素化，但會引發 NFR5 的泛素化將其降解
 - (E) NFR5 會磷酸化 NIRE1 引發結瘤反應
28. 下列對於 NIRE1 在調控根瘤形成的相關敘述，何者正確？(1 分)
- (A) NIRE1 具有自我磷酸化調節根瘤形成的功能
 - (B) NIRE1 的 K63 可以促進 NFR1 的降解而喪失結瘤能力
 - (C) NIRE1 可磷酸化 NFR1 和 NFR5，形成 NFR1/NFR5 異聚合體而引發多泛素化造成結瘤
 - (D) 若有根瘤菌的感染，泛素會造成 NFR1/NFR5 異聚合體化而活化 NIRE1
 - (E) NIRE1 與 NFR1 和 NFR5 結合後其 Y-109 的磷酸化導致泛素的 K63 多泛素化鏈結形成，而引發共生的結瘤基因表現
29. 有關植物光合作用的光飽和點與補償點的敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 當二氧化碳的吸收快於釋放時的光強度，稱為光的補償點
 - (B) 陽性植物的光飽和點通常低於陰性植物
 - (C) 田間作物在光強度大於補償點時，隨著葉面積指數的增加，整體作物的光合作用越弱
 - (D) 陽性植物在光飽和點以下，光強越大，光合作用越大
 - (E) 超過光飽和點後，光強度再增加，光合作用仍可增加

30. 下列有關植物分子與其構造、功能與生理反應的配對敘述，何者錯誤？(2 分)

- (A) $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 配對 $\beta 9$ ； $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$ 配對 $\beta 10$
 (B) $\alpha 1$ 配對 $\beta 2$ 、 $\beta 18$
 (C) $\alpha 2$ 配對 $\beta 3$ 、 $\beta 12$ 、 $\beta 13$
 (D) $\alpha 3$ 配對 $\beta 4$ 、 $\beta 11$ 、 $\beta 14$
 (E) $\alpha 4$ 配對 $\beta 5$ 、 $\beta 14$ 、 $\beta 16$ 、 $\beta 17$ ； $\alpha 5$ 配對 $\beta 6$ 、 $\beta 14$ 、 $\beta 15$

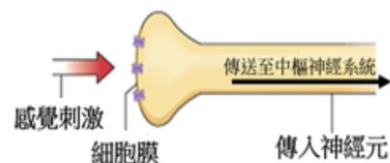
植物分子	構造、功能與生理反應
$\alpha 1$ 向光素(phytotropin)	$\beta 1$ 具有黃素腺嘌呤 FAD (flavin adenine dinucleotide) 生色團 (chromophres)
$\alpha 2$ 光敏素(phytochrome)	$\beta 2$ 具有黃素單核苷酸 FMN (Flavin mononucleotide) 生色團
$\alpha 3$ 隱色素(cryptochrome)	$\beta 3$ 具有 PCB (phytochromobilin) 生色團
$\alpha 4$ 離層酸(abscisic acid)	$\beta 4$ 具有核心為紫質(porphyrin head) 環的生色團
$\alpha 5$ 乙烯(ethylene)	$\beta 5$ 前驅物為 40-C 類胡蘿蔔素(carotenoid)
	$\beta 6$ 前驅物為胺基酸的甲硫胺酸(methionine)
	$\beta 7$ 前驅物為單磷酸腺苷(adenosine monophosphate)
	$\beta 8$ 前驅物為胺基酸的色胺酸(tryptophan)
	$\beta 9$ 活化時本身具有激酶(kinase)活性
	$\beta 10$ 活化時具有激活下游生化途徑的激酶活性
	$\beta 11$ 根尖向地性
	$\beta 12$ 白化幼苗綠化
	$\beta 13$ 種子萌芽
	$\beta 14$ 葉片脫落
	$\beta 15$ 細胞凋亡
	$\beta 16$ 種子發育
	$\beta 17$ 種子成熟
	$\beta 18$ 氣孔開啟

31. 原住民部落會利用”香蕉樹皮”來製作衣服。從植物構造來看，以下敘述何者正確？(2 分)

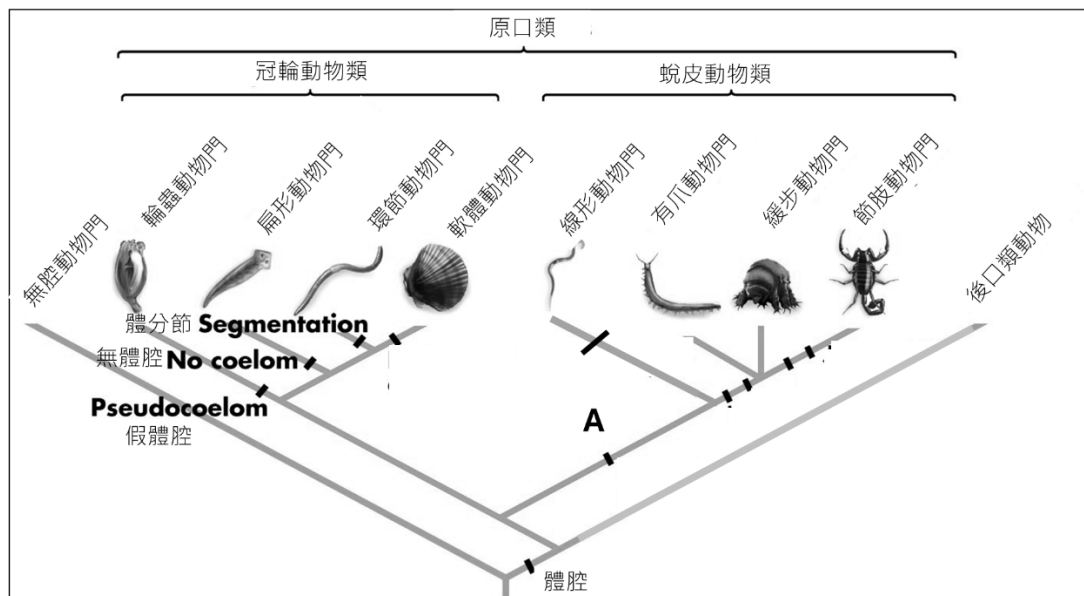
- (A) ”香蕉樹皮”是莖的表皮
 (B) ”香蕉樹皮”是莖的次級生長
 (C) ”香蕉樹皮”是葉鞘外層的組織
 (D) 主要是利用香蕉樹莖中的纖維
 (E) 少部分是利用香蕉葉片中的纖維

32. 隨著氣候變遷影響全球生態系的變化，長壽命樹木的生存受到顯著威脅。由於這些樹木無法快速遷移或適應新環境，它們與微生物的共生關係對生存變得更為重要。樹木的微生物組 (microbiome) 能夠提供多方面的支援，包括促進養分吸收、病原體防禦、以及協助適應環境壓力。有關長壽命樹木與其微生物組的共生關係的敘述，下列何者最正確？(2 分)
- (A) 微生物組能夠促進樹木的快速基因變異，藉此幫助樹木適應氣候變遷環境
 - (B) 微生物組在氣候壓力下會轉變為獨立存活模式，其對長壽命樹木的支持作用降低
 - (C) 微生物組能夠促進樹木在適宜環境中的生長，但在極端氣候下可能降低其作用效果
 - (D) 長壽命樹木的微生物組能提升樹木應對氣候壓力的能力，主要透過養分吸收增強及防止病原體侵襲的機制
 - (E) 微生物組主要影響樹木根系的吸收功能，對其他部位的生理活動幾乎沒有直接影響
33. 以下有關免疫反應的敘述，哪個(些)正確？(1 分)
- 甲、移植後所產生的排斥反應是由 B 細胞和輔助 T 細胞所媒介
 - 乙、移植後所產生的排斥反應是由細胞毒性 T 細胞和輔助 T 細胞所媒介
 - 丙、細胞毒性 T 細胞的會分泌穿孔素(perforin)，通過穿透細菌和病毒的膜或外殼來殺死它們。
 - 丁、細胞毒性 T 細胞需要第一類 MHC 蛋白來識別外來抗原。
 - 戊、胸腺分泌胸腺生成素(thymopoietin)主要促進 T 細胞和 B 細胞成熟
- (A) 甲乙
 - (B) 甲丙
 - (C) 乙丁
 - (D) 乙丙
 - (E) 丙戊
34. 阿芬車禍受傷大出血，導致平均動脈壓下降進而降低腎小球過濾率，主要是透過下列何種機制？(1 分)
- (A) 交感神經系統，刺激入球小動脈舒張及出球小動脈舒張
 - (B) 副交感神經系統，刺激入球小動脈收縮及出球小動脈舒張
 - (C) 腎小管及腎小球間反饋作用
 - (D) 副交感神經系統，刺激入球小動脈收縮及出球小動脈收縮
 - (E) 交感神經系統，刺激入球小動脈收縮及出球小動脈收縮

35. 關於月經週期中發生的事件，哪項(些)是正確的？(1 分)
- 甲、每次雌激素濃度的高峰伴隨著更高的黃體素濃度高峰。
 乙、FSH 在月經開始前 3 天濃度較低。
 丙、在週期的前半段，黃體素濃度較低，並在後半段上升到高峰。
 丁、排卵恰好發生在週期的濾泡期中間。
 戊、黃體通常在週期的第 14 天退化。
- (A) 甲乙
 (B) 甲丙
 (C) 乙丁
 (D) 乙丙
 (E) 丙戊
36. 人體的細胞組織所製造多種生化物質，具有擴張肺泡、調控血紅素與氧氣的結合能力、及調控血壓等功能。下列甲~丁中有關細胞組織及其製造的生化物質之配對，哪些是完全正確的？(1 分)
- 甲、第一型肺泡細胞 (type I alveolar cell) - 表面張力素 (surfactant)
 乙、肝臟細胞 (hepatocytes) - 血管收縮素原 (angiotensinogen)
 丙、紅血球 (erythrocyte) - 2,3-二磷酸甘油酸 (2,3-diphosphoglycerate)
 丁、肺臟上皮細胞 (pulmonary epithelium cells) - 血管收縮素轉換酶 (angiotensin converting enzyme)
- (A) 甲、乙
 (B) 乙、丙
 (C) 丙、丁
 (D) 乙、丁
 (E) 甲、丙
37. 下列甲~丁中，哪些感覺受器(sensory receptor)的作用方式，與下圖所示的機制相同？(1 分)
- 甲、味覺 乙、痛覺
 丙、視覺 丁、嗅覺
- (A) 甲、乙
 (B) 乙、丙
 (C) 丙、丁
 (D) 乙、丁
 (E) 甲、丙



第 38-39 為題組



上圖是幾個原口類無脊椎動物類群的親緣關係樹，依據一些重要的發育特徵分類，即親緣樹上的節點處區別特徵的有無，請根據此圖回答下列 38-39 題：

38. 節點 A 的特徵是？(1 分)
- (A) 有體分節
 - (B) 都是假體腔
 - (C) 有附肢
 - (D) 會蛻皮
 - (E) 有眼睛
39. 有一種動物具有冠狀纖毛、有體腔但已經退化、沒有體分節也不會蛻皮，請問牠應該屬於哪一個門？(1 分)
- (A) 線形動物門
 - (B) 軟體動物門
 - (C) 輪蟲動物門
 - (D) 環節動物門
 - (E) 扁形動物門
40. 關於胚層和體腔的描述，下列何者正確？(1 分)
- (A) 水母是假體腔的動物
 - (B) 海綿有兩個胚層
 - (C) 渦蟲有三個胚層但無體腔
 - (D) 線蟲是有體腔的動物
 - (E) 蚯蚓是假體腔的動物

41. 根據液體流動(fluid movement) 的靜壓力值公式，有四種作用力決定液體穿過微血管的運動。向外的作用力(液體從微血管向外流出)為何？(1 分)

甲、微血管膠體滲透壓 (capillary osmotic pressure)
 乙、微血管的靜水壓 (capillary hydrostatic pressure)
 丙、組織間液膠體滲透壓 (interstitial-fluid osmotic pressure)
 丁、組織間液的靜水壓 (interstitial-fluid hydrostatic pressure)

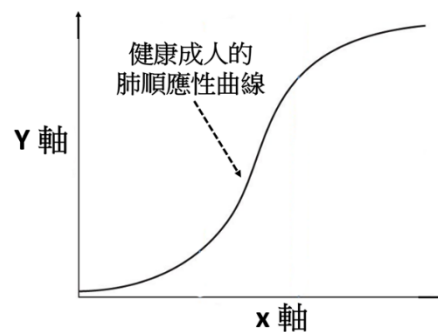
- (A) 甲、丙
 (B) 甲、丁
 (C) 乙、丙
 (D) 乙、丁
 (E) 只有丙

42. 以下哪一項正確描述全能幹細胞 (Totipotent Stem Cells)、多能幹細胞 (Pluripotent Stem Cells) 和多潛能幹細胞 (Multipotent Stem Cells) 之間的差異？(2 分)

(A) 在胚胎形成腸腔後，將細胞取出純化後可以得到全能幹細胞
 (B) 多能幹細胞可以由囊胚體的外滋養層細胞 (trophoblast) 取得
 (C) 多能幹細胞無法形成胚胎中的任何細胞，而多潛能幹細胞可以
 (D) 全能幹細胞可以分化為胚胎與胎盤中的所有細胞，而多能幹細胞僅能分化為胚胎來源的細胞而無法分化為胎盤的細胞
 (E) 全能幹細胞僅能形成特定細胞類型

43. 附圖為肺順應性曲線(lung compliance curve) 的示意圖，請據以判別下列甲~丁的敘述，哪些是正確的？(2 分)

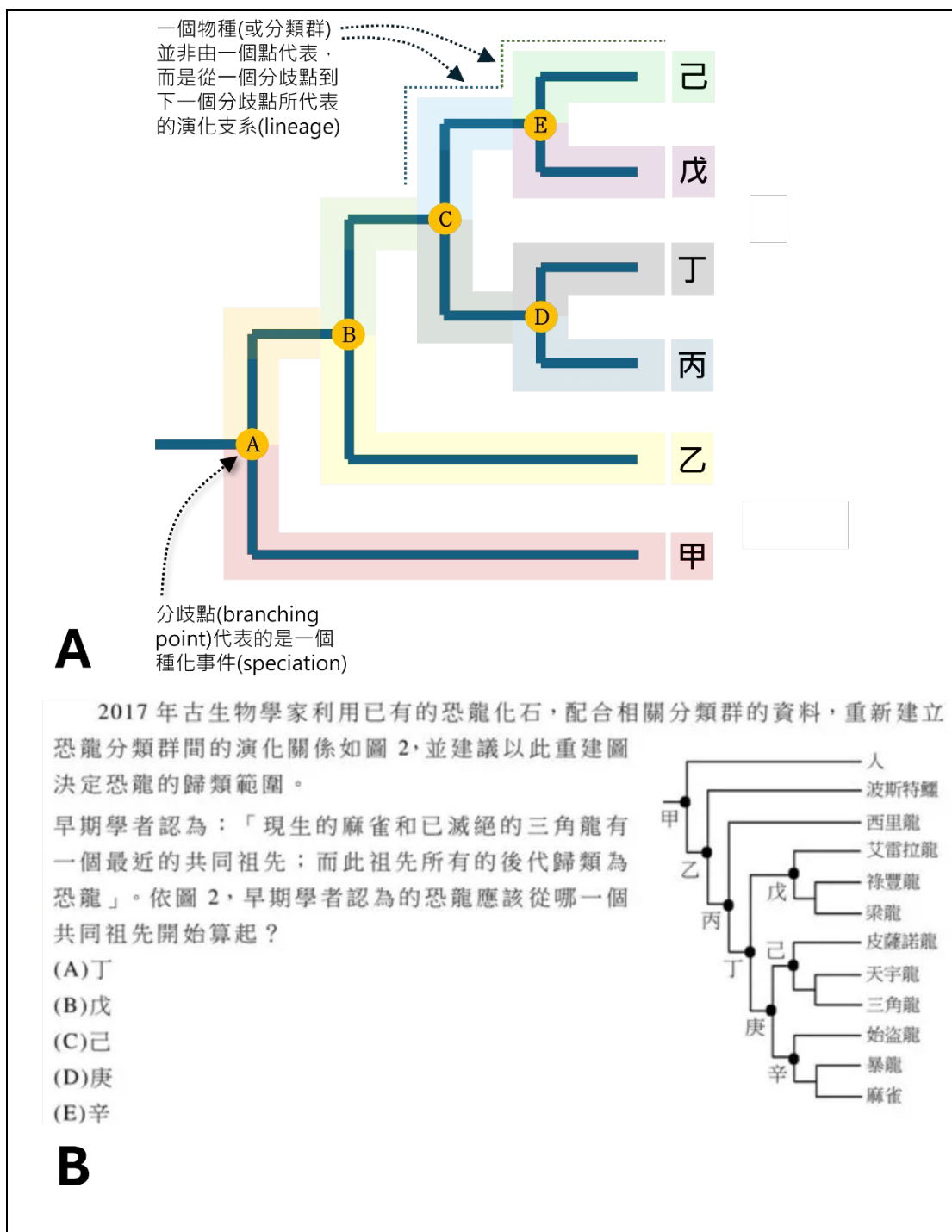
甲、X 軸代表肺容量 (lung volume)
 乙、Y 軸代表跨肺壓 (transpulmonary pressures)
 丙、肺氣腫 (emphysema) 患者的曲線將向左移動
 丁、肺纖維化 (pulmonary fibrosis) 患者的曲線將向右移動



- (A) 甲、乙
 (B) 乙、丙
 (C) 丙、丁
 (D) 甲、丁
 (E) 乙、丁

44. 小華是一位住院醫師，正在照顧一位接受全身麻醉手術的病人。麻醉科醫師在手術過程中使用了箭毒 (curare) 作為肌肉鬆弛劑。關於這個藥物的作用機制，下列敘述何者正確？(2 分)
- (A) 由於可作用在骨骼肌，箭毒應為正腎上腺素接受器拮抗劑
 - (B) 箭毒會破壞髓鞘，進而影響肌肉功能
 - (C) 病人的肌肉會出現持續性抽搐，並在抽搐之間有短暫的休息期
 - (D) 病人會出現鬆弛性麻痺，完全無法進行肌肉收縮
 - (E) 病人的肌肉功能維持正常，但會失去隨意控制的能力
45. 同一種動物可能會在不同的年代被不同的學者描述發表為新物種，如此一來，一種動物就可能擁有一個以上的學名。若一種動物有數個學名，有可能造成資訊使用的混亂。國際動物命名規約(ICZN)是一個拿來規範動物界學名(scientific name)之有效性(validity)的規約。判斷有效性有兩個主要的原則，首先是命名優先權(nomenclatural priority)，也就是依據學名發表最早的就是有效學名，其次是學名組合的合理性。種名(species name)由屬名(generic name)與種小名(specific name)組合而成。例如智人的種名為 *Homo sapiens* Linnaeus, 1758 便是由 *Homo* 與 *sapiens* 組合起來，由林奈(Carl Linnaeus)在 1758 年所發表。學名的組合反應了分類系統的合理性，所以許多物種被首次發表時的組合，有可能根據最新的分類觀點而有新的組合。若屬名與種小名的新組合有別於原本的組合，作者與年代就會加上括號()來表示。假設有一種燈蛾(裳蛾科)原本的種名組合是 *Bombyx ricini* Linnaeus, 1758，但後來的學者認為 *Bombyx* 應該屬於蠶蛾科，所以 *ricini* 應該轉移到其他屬。但該燈蛾還有另一個學名是 *Papilio indica* Lamarck, 1805，而現代的學者又認為 *Papilio* 應屬於鳳蝶科。請判斷以下何者比較可能是該燈蛾的有效種名組合？(1 分)
- (A) *Bombyx indica* Lamarck, 1805
 - (B) *Papilio ricini* (Linnaeus, 1758)
 - (C) *Olepa ricini* (Linnaeus, 1758)
 - (D) *Papilio ricini* Lamarck, 1805
 - (E) *Bombyx ricini* (Lamarck, 1758)

46. 經常有人把二叉式檢索表(dichotomous key)與演化樹(親緣關係樹)混為一談，請問以下有關兩者差異的說法何者正確？(2 分)
- (A) 兩種方法都可以顯示生物的演化關係
 - (B) 檢索表的端點和演化樹的端點其實都一樣是代表一個物種
 - (C) 檢索表的對句(couplet) (例如：「具有白色的羽毛」相對於「不具有白色的羽毛」)就當等於演化樹中一組姊妹群(sister group)的特徵狀態差異
 - (D) 檢索表的功能是鑑識，演化樹的功能是顯示親緣關係與特徵演化歷程
 - (E) 檢索表不需要外群，演化樹必須要有外群
47. 生命條碼(barcode of life)是一個自 2002 年起被倡議的生物鑑別技術，其概念是使用一個標準化的 DNA 片段，計算樣本之間的分化程度來鑑識所有的動物。許多國家都投注了相當多的經費把國境內所存在動物的生命條碼序列定序出來，建立資料庫，並估計物種與物種之間的平均、最大與最小分化程度。例如有一群動物的生命條碼序列的種間平均差異為 3%，那麼兩個樣本間若有高於 3%的差異就代表它們屬於不同種。目前最常被使用的 DNA 片段為粒線體細胞色素 c 氧化酶亞基 I 基因(cytochrome c oxidase I, COI)，長度約為 650 個鹼基對(bp)。這項技術因為花費較少，而且可以很快得到數據因此獲得許多學者的青睞，然而也有不少學者抱持保留的態度。有些學者認為不應該使用物種之間的平均分化程度來鑑定一個動物樣本的身分，你推測這個質疑可能基於以下哪個理由？(1 分)
- (A) 物種的生成速率並非恆定，所以不能使用平均分化程度來判斷
 - (B) 物種的生成模式多樣，共域生成(sympatric **speciation**)與異域生成(allopatric **speciation**)有不同的分化程度
 - (C) 許多物種在天然狀況下會雜交，這會導致分化程度介於兩個親本之間
 - (D) 形態特徵就足以鑑識物種，因此花錢定序多此一舉
 - (E) 使用平均差異鑑識未知物種，意味著要事前指定那些樣本是已知物種，會落入循環論證(circularity)的謬誤
48. 根據第 16 頁的 A 圖，一個演化樹由節點(node)和分支(branch)構成。節點就是分歧點(divergence point)，代表一個物種生成(speciation)的事件。分支代表的就是一個演化支系(evolutionary lineage)。己與戊這兩個物種由其最近共祖(most recent common ancestor, MRCA)，也就是 C 點到 E 點之間所代表的那段支系演化而來，所以形成一個單系群(monophyletic group)。B 圖則是今年學測自然的考題，其標準答案為(D)。請問根據 A 圖對演化樹結構的解釋與觀點，有關 B 圖演化樹的解釋何者錯誤？(1 分)

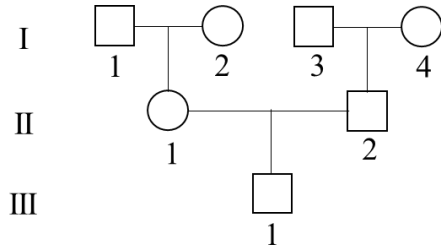


請問根據 A 圖對演化樹結構的解釋與觀點，有關 B 圖演化樹的解釋何者錯誤？(1 分)

- (A) 麻雀與三角龍沒有最近共祖
(B) 麻雀與暴龍的最近共祖是辛
(C) 「丁到庚」是皮薩諾龍、天宇龍、三角龍、始盜龍、暴龍與麻雀的最近共祖
(D) 如果人類在這個演化樹中代表合弓類動物(Synapsida)，那其他動物就代表雙弓類動物(Diapsida)
(E) 如果早期學者認為波斯特鱷不屬於恐龍，但從西里龍到暴龍都屬於恐龍，那麼早期學者所認知的恐龍就是一個並系群(paraphyletic group)

49. 在一建立遺傳圖譜 (genetic map) 的實驗中得到 4 個基因彼此間的圖譜單位 (map unit) : *HIS4-MAT* (37 m.u.)、*THR4-LEU2* (35 m.u.)、*LEU2-HIS4* (23 m.u.)、*THR4-MAT* (20 m.u.)、*MAT-LEU2* (16 m.u.)，則此 4 個基因在染色體上的排列順序為何？(1 分)
- (A) *HIS4-MAT- THR4-LEU2*
 (B) *HIS4-THR4-LEU2-MAT*
 (C) *HIS4-LEU2-MAT-THR4*
 (D) *MAT-HIS4-LEU2-THR4*
 (E) *THR4-HIS4-MAT-LEU2*
50. 核酸 (nucleic acid) 是一類細胞內的大分子，主要負責生物體遺傳資訊的攜帶和傳遞，分成兩大類，去氧核糖核酸 (DNA) 和核糖核酸 (RNA)。下列關於核酸的敘述，何者是錯誤選項？(1 分)
- (A) 核酸實驗對現代分子生物學和醫學研究很重要，為基因組學、法醫學，以及生物技術和製藥奠定基礎
 (B) 核酸由核苷酸組成，其主成分為含氮鹼基、五碳糖和磷酸
 (C) 核酸跟蛋白質一樣，能形成多樣的，如一級、二級、三級或四級等結構
 (D) 雙螺旋是生物 DNA 的主要三級結構，也是 RNA 的可能結構
 (E) DNA 與 RNA 具有一樣的五碳糖，但其含氮鹼基組成分不同
51. 細胞的生長需要氮元素來合成胺基酸或是含氮鹼基等構成細胞的重要化合物。植物細胞可以使用的氮源包括硝酸鹽與銨鹽。硝酸鹽可以透過 NRT (nitrate transporter, NRT, 硝酸鹽轉運蛋白) 吸收，或是透過 AMT (ammonium transporter, AMT 銨轉運蛋白) 吸收銨鹽。但植物細胞實際上是將銨鹽，透過麩醯胺酸合成酶 (glutamine synthase, GS) 的轉胺基作用 (transamination) 直接接到麩胺酸 (glutamic acid) 上形成麩醯胺酸 (glutamine) 而完成氮氮的同化作用。然後再從麩醯胺酸衍生製造其他含氮代謝物。以下有關植物使用氮元素的描述何者正確？(1 分)
- (A) 植物的天門冬醯胺酸合成酶 (asparagine synthase, ASA) 也可以直接將銨接到天門冬胺酸 (aspartic acid) 上，而成為另外一條轉胺基作用的代謝途徑
 (B) 植物可以直接吸收硝酸鹽，使用硝酸還原酶 (nitrate reductase, NR) 將硝酸鹽變成亞硝酸鹽
 (C) 植物可以直接吸收亞硝酸鹽，讓植物直接吸收利用
 (D) 植物比較喜歡使用硝酸鹽，因為硝酸鹽在代謝上比較節省能量
 (E) 銨因為毒性高，所以植物細胞會把過多的銨還原成亞硝酸儲存在液泡中儲存

52. 對一家族 (如下圖) 進行 ABO 血型檢測，得到結果如下表所示，表中「+」代表樣本與抗體血清會發生凝集反應；「-」代表樣本與抗體血清不會發生凝集反應。依據此檢測結果和個體間的親緣關係，則下列對受測個體的血型分析，何者正確？(1 分)



	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	III-1
抗 A 血清	+	+	-	+	-	+	-
抗 B 血清	+	-	+	+	-	+	-

- (A) I-1 血型的基因型是 $I^A i$
 (B) I-3 的血型是 A 型
 (C) I-4 血型的基因型是 $I^A I^B$
 (D) II-1 的血型是 AB 型
 (E) III-1 血型的基因型是 ii
53. 承上題，下列何種遺傳模式與此家族的血型遺傳有關？(1 分)
- (A) 不完全顯性 (incomplete dominance)
 (B) 互補效應 (complementation)
 (C) 表觀遺傳學 (epigenetics)
 (D) 上位效應 (epistasis)
 (E) 表現率 (penetrance)
54. 已知 DNA 甲基化 (DNA methylation) 會改變遺傳表現。以下對 DNA 甲基化的敘述何者正確？(1 分)
- (A) DNA 甲基化會使 DNA 鹼基由嘌呤變為嘧啶
 (B) DNA 甲基化的遺傳表現可能會傳給下一代
 (C) DNA 甲基化只會發生在嘌呤，不會發生在嘧啶
 (D) CG 位點 (CpG site or CG site) 是指胞嘧啶緊接著鳥嘌呤的 DNA 序列。在人類基因組中，全部的 CG 位點都有 DNA 甲基化的現象
 (E) 許多人類基因的啟動子 (promoter) 序列有大量的 CG 位點。這些在啟動子的 CG 位點若有 DNA 甲基化，則會促使相關基因更頻繁地進行轉錄、轉譯

55. 核糖體負責轉譯細胞所需蛋白質，核糖體轉譯作用尚須 mRNA、tRNA 及各階段轉譯因子之參與才能完成。下列關於 tRNA 之結構和功能的敘述何者有誤？(1 分)
- (A) 每一種 tRNA 的反密碼子在轉譯時只對應 mRNA 上編碼一特定胺基酸的密碼子
 - (B) tRNA 是由短單股 RNA 組成，其具有股內互補序列，可以相互進行共價互補配對鍵結，而能折疊成 3D 結構
 - (C) 一般生物雖具有 61 個密碼子以對應胺基酸，但只有 40 多種不同的 tRNAs
 - (D) 特定的胺基酸醯基搬運核糖核酸合成酶 (aminoacyl tRNA synthetase) 會將特定的胺基酸鍵結到其相對應的 tRNA 上
 - (E) tRNA 具有能與 mRNA 上密碼子序列配對的反密碼子
56. 真核細胞的 mRNA 之 3' 端通常具有 poly(A) 尾端，科學家發現如果生物個體的 3' 端 poly(A) 聚合酶基因有缺損時通常無法存活，其原因可能為何？(1 分)
- (A) 無法形成正常 mRNA 的 3' 端
 - (B) 無法正常進行 pre-mRNA 剪接 (splicing)
 - (C) 無法正常進行 mRNA 編輯 (editing)
 - (D) 無法正常進行 mRNA 的輸送
 - (E) 以上皆是
57. 中節 (centromere) 是細胞分裂時染色體上一個重要的位置。下列對於中節的敘述何者正確？(1 分)
- (A) 人類染色體的中節分佈位置，均在染色體正中間，因此該位置被稱為中節
 - (B) 中節是同源染色體在細胞週期的間期，相互聯會的位置
 - (C) 真核生物的中節核苷酸序列較染色體其他部分的核苷酸序列，更頻繁地進行轉錄、轉譯
 - (D) 染色體若缺失了中節，將使細胞分裂的子細胞容易含有不正常的染色體數目
 - (E) 人類染色體中節屬於真染色質 (euchromatin)
58. 基因編輯可採用何種技術？(1 分)
- (A) 遺傳指紋識別 (genetic fingerprinting)
 - (B) 常間回文重複序列叢集關聯蛋白 (CRISPR-Cas9)
 - (C) DNA 微陣列 (DNA-microarray)
 - (D) 基因治療 (gene therapy)
 - (E) 第三代定序 (third-generation sequencing)

59. 在酵素動力學中，米氏常數 (K_m) 是衡量酵素與基質之間親和力的重要指標。以下有關 K_m 的描述，哪一項是正確的？(1 分)
- (A) K_m 是酵素與基質完全結合時的最大反應速率
 - (B) K_m 是當反應速率達到最大速率 (V_{max}) 一半時的基質濃度
 - (C) K_m 的大小與酵素的催化效率無關
 - (D) K_m 的單位是時間 (如秒或分)
 - (E) K_m 是酵素活性最高時的基質濃度
60. 在脂肪代謝中，脂肪酸經 β 氧化分解為乙醯輔酶 A (acetyl-CoA)，供應能量或參與其他代謝途徑。以下有關脂肪酸 β 氧化的描述，哪一項是正確的？(1 分)
- (A) 脂肪酸 β 氧化發生在細胞質中，並需要 ATP 的直接參與
 - (B) 脂肪酸 β 氧化的第一步是將乙醯輔酶 A 加入脂肪酸分子中
 - (C) β 氧化過程中每輪會釋放一個丙醯輔酶 A (propionyl-CoA) 作為產物
 - (D) β 氧化需要肉鹼 (carnitine) 轉運系統將脂肪酸從細胞質運輸到線粒體中
 - (E) β 氧化的最終產物是乳酸 (lactate)，供應能量
61. 將一隻黃身捲翅的雄果蠅和一隻正常表現型 (棕身直翅) 的雌果蠅交配，生下的 F1 子代無論雌雄皆為正常表現型。再將 F1 雄果蠅和 F1 雌果蠅交配，F2 子代中共有 15 隻黃身捲翅雄果蠅、47 隻黃身直翅雄果蠅、16 隻棕身捲翅雄果蠅，46 隻正常表現型雄果蠅、31 隻棕身捲翅雌果蠅和 96 隻正常表現型雌果蠅。若將 F2 中的黃身捲翅雄果蠅和 F2 中的棕身捲翅雌果蠅交配，則下列有關 F3 子代表現型比例的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 雄果蠅 1/2 棕身捲翅，雌果蠅 1/2 黃身捲翅
 - (B) 雄果蠅 1/2 黃身捲翅，雌果蠅 1/4 黃身捲翅
 - (C) 雄果蠅 1/4 黃身捲翅，雌果蠅 1/2 棕身捲翅
 - (D) 雄果蠅 1/4 黃身捲翅，雌果蠅 3/4 棕身捲翅
 - (E) 雄果蠅 1/2 棕身捲翅，雌果蠅全部棕身捲翅
62. 小瑛分離到稀有狐狸品系的基因 X 之 mRNA，請問她如要將基因 X 的 cDNA 選殖到細菌質體中，下列選項中，何者是她依序需要使用到之酵素組合？(2 分)
- (A) 限制酶、反轉錄酶、DNA 聚合酶、DNA 連接酶
 - (B) 限制酶、DNA 連接酶、反轉錄酶、DNA 聚合酶
 - (C) 反轉錄酶、DNA 聚合酶、限制酶、DNA 連接酶
 - (D) 反轉錄酶、DNA 連接酶、DNA 聚合酶、限制酶
 - (E) 反轉錄酶、限制酶、DNA 連接酶、DNA 聚合酶

63. 不同物種的基因組大小差異甚大，基因密度亦不相同。基因重複、非編碼區、及演化歷史都會影響一個物種基因組大小及其基因密度。下表中列出數個物種的基因組大小，及其預估的基因總數。依據表格中的資料，下列論述何者正確？(2 分)

物種	學名	基因組大小 (百萬個鹼基對)	預估 基因總數
大腸桿菌	<i>Escherichia coli</i>	4.6	4,200
釀酒酵母	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12.1	5,800
秀丽隱桿線蟲	<i>Caenorhabditis elegans</i>	100	19,100
黑腹果蠅	<i>Drosophila melanogaster</i>	180	13,600
阿拉伯芥	<i>Arabidopsis thaliana</i>	125	25,000
虎河魨	<i>Takifugu rubripes</i>	380	38,000
小鼠	<i>Mus musculus</i>	3200	21,000
亞洲象	<i>Elephas maximus</i>	3380	22,000
智人	<i>Homo sapiens</i>	3200	21,000

- (A) 物種個體體積愈大，其基因組愈大
 (B) 基因組愈大，其基因密度愈低
 (C) 真核生物較原核生物具較高的基因密度
 (D) 在動物界中，無脊椎動物較脊椎動物具較高的基因密度
 (E) 有細胞壁的生物較無細胞壁的生物具較高的基因密度
64. 1910 年代，諾貝爾獎得主德國化學家哈伯發明「哈伯-博世法」，將氮氣 (N_2) 和氫氣 (H_2) 在高溫高壓下催化合成氨，成功將氮氣轉化為氨。然後再以兩個步驟將氨與二氧化碳在高溫高壓下合成尿素 $(NH_2)_2CO$ 等人工化學肥料。自此人類能利用化肥提升糧食產出，對於餵養地球快速成長的人口貢獻巨大。根據估計，由哈伯法所產生的化肥，約幫助產生了 1/3 人類所需的糧食。以下有關肥料的描述何者正確？(2 分)
- (A) 在自然界中可以直接將氮氣變成氨的生物包含細菌、古菌以及真菌
 (B) 動物細胞可以直接使用氨與二氧化碳合成尿素，但植物不行
 (C) 植物可以透過尿素循環，使用尿素加上鳥胺酸來合成天門冬醯胺酸，然後從此衍生成其他含氮代謝物
 (D) 使用尿素毒性比氨來得低，所以不會有過度施肥的問題
 (E) 使用化學肥料會傷害土壤微生物菌相，而天然肥料不會，所以有機農業比較好

第 65-68 為題組

以下是 A, B, C, D, E 五個 5×50m 樣區內在某次調查所捕捉到的蜘蛛數量。

蜘蛛物種名	樣區				
	A	B	C	D	E
<i>Cyclosa nigra</i>	3	0	0	1	1
<i>Cyclosa cucurbitoria</i>	2	2	0	0	1
<i>Cyclosa argenteoalba</i>	2	2	1	0	0
<i>Cyclosa oculata</i>	5	1	1	3	0
<i>Nerienne cathrata</i>	0	3	1	0	0
<i>Nerienne cavaleriei</i>	0	2	7	0	0

65. 請問蜘蛛的物種豐富度 (species richness) 在哪個樣區最高？(1 分)

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

66. 請問蜘蛛密度 (density) 在哪個樣區最高？(1 分)

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

67. 請問蜘蛛的均勻度 (species evenness) 在哪個樣區最高？(1 分)

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

68. 請問蜘蛛的香農多樣度指數 (Shannon diversity index) 在哪個樣區最低？(2 分)

- (A) A
- (B) B
- (C) C
- (D) D
- (E) E

69. 全世界有數百種鴉（貓頭鷹）。體型最小的是南美姬鴉，另如臺灣的鵯鵯體型也很小，並也是少數會在白天活動的貓頭鷹。鴉的視力極佳，雙眼集中在臉面前，形成極佳的立體視野。頭骨幾乎一半空間用於容納眼球。鴉視網膜有許多視桿細胞，夜間視力是人的許多倍；且眼球非圓形而是管狀，故不能在眼眶內隨意轉，必須靠轉頭來注視方向，因此頸部特別靈活，比其他脊椎動物有較多的頸椎骨，兩側都可轉 135 度，整體視野 270 度。除視覺外，聽覺亦非常靈敏，例如烏林鴉冬天靠聽覺來捕捉藏在雪下的老鼠。月夜時雖容易察覺獵物但獵物也易發現天敵。鴉的耳朵在眼眶後方，而非頭上的耳羽。其左右耳道不對稱，聽力越好其不對稱性越高。聽音辨位靠雙耳時間差及雙耳聲級（分貝）差。鴉的獵物老鼠聽覺亦佳，故鴉消飛行時安靜，幾乎無聲；這主要是鴉的翅膀邊緣有梳子狀小齒，飛行時會破壞空氣中的渦流，減少氣流的擾動。另翅膀表面有許多小絨毛吸音，對 2 kHz 高頻最有效，此頻度也是老鼠最敏感的音域。鴉飛行時不講究速度，翅膀特別寬拍動也較少，飛行時不像飛而像飄。小型的鴉吃昆蟲蜥蜴等，中大型以鼠類為主，大型除老鼠外另會捕兔子或其他小型鴉。鴉有兩個胃，前胃具消化液將獵物泡軟，後胃是砂囊可將食物磨碎，之後經由小腸吸收，無法吸收的殘餘物會由嘴部吐出，形成食糞。鷹類在夜間曾有遭鴉攻擊，有時並成為鴉的獵物，此行為可能是與鷹類競食，爭巢甚至捕食等有關。試問下列敘述何者正確？(1 分)
- (A) 鴉夜晚捕捉森林中的啮齒目動物，安靜而迅速的飛翔能力是不可缺少的
 - (B) 鵯鵯的視覺主要靠其密集分佈於視網膜上的視桿細胞來感光
 - (C) 鴉尋找獵物時會搖頭晃腦，其目的是在縮小左右耳間的聲音差值
 - (D) 針對倉鴉在全黑的環境中進行捕鼠實驗，放老鼠在吸音無聲的地板上拖紙行走，預期倉鴉會捕到老鼠
 - (E) 中大型鴉的食糞較能有效反應其食性
70. 一地方的族群數量，會受到與族群密度無關的因子 (density-independent factors) 以及與族群密度有關的因子 (density-dependent factor) 這兩大類因子所調控。下列哪項因子為與族群密度有關的調控因子？(1 分)
- (A) 颱風
 - (B) 地震
 - (C) 火山爆發
 - (D) 寒流
 - (E) 傳染性疾病

71. 抹香鯨是最大的齒鯨類。也是性別二型性最顯著的鯨類。抹香鯨頭部巨大，大腦是現存動物中已知最大者。鯨頭部上方有一長筒型的腔室內有黏稠液體似精液 (sperm) 的臘狀物質，因此成份特殊的物質在過去被人大量獵殺，到 1985 年才獲得全球性的保護。抹香鯨一般約 10 隻雌性與其幼體成群，互相哺乳並照顧幼體，雄性長大後離群。雄性體型很大，因此可單獨禦敵，且獨居亦有利於其尋找足夠的食物；而雌性必須成群以防禦其天敵（主要為虎鯨），遇到敵人時，雌性會頭朝內圍成似菊花花瓣型，保護在中間的幼鯨，天敵靠近時母鯨會擺動尾巴防禦。抹香鯨可發出的音量最高可達 236 分貝。早期認為此鯨利用高音量來轟殺獵物，但如今更多證據顯示其主要用於族群個體間的溝通，似電報之咔嚓聲，可傳播至數千公里。食性除大王魷魚及魷魚外，尚包括底棲鰻魚及鯊魚等。其平均每天進食 1 噸食物，其中大多數是體型較小的魷魚。估計抹香鯨每年消耗海產近 3 億噸，比人類還多。其排遺被浮游植物吸收，後者生物量雖只佔海洋生物之 1%，但吸收大量二氧化碳，佔全球光合作用量的一半和產生大量的氧氣，在生態循環上扮演重要的角色。試問下列敘述何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 雄性抹香鯨在不同地區間的基因相似度大於雌性間的基因相似度
 - (B) 捕鯨人可利用母鯨護幼習性，將 1 隻幼鯨或弱勢個體射傷後，母鯨群聚保護而遭到集體獵捕
 - (C) 抹香鯨的覓食方式，有利於氮元素的循環
 - (D) 抹香鯨集體的禦敵模式對於虎鯨全方位的攻擊，其水平防範效率應大於垂直效率
 - (E) 估計全球抹香鯨族群可能有 80 萬隻
72. 台灣的國土綠網政策，期望能透過串聯不同地區的保護區，以及保護區外的山林、河川、平原、濕地到海岸，讓野生動物得以在其間自由遷徙、繁衍，也能減緩氣候變遷帶來的衝擊。國土綠網政策源自於生態廊道 (corridor) 的概念，生態廊道旨在連結破碎化的棲地，在生態保育上扮演重要的角色，在設計生態廊道時，必須考量許多不同的面相。下列關於生態廊道的說明，何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 生態廊道可以促進物種不同族群間的基因交流，也可以增加棲地的物種多樣性
 - (B) 提供野生動物安全的遷移通道，減少路殺事件
 - (C) 當一物種某族群因故而數量減少時，生態廊道能允許其他區域族群遷入，加速族群的恢復
 - (D) 生態廊道可以避免外來植物入侵新的棲地，減少對原生種的威脅
 - (E) 串聯不同的棲地，提升物種的負荷量 (carrying capacity)

73. 研究人員在美國北方針對松雞（披肩榛雞，分布於北美美國及加拿大的一種留鳥）度冬行為進行研究，探討氣溫，雪的密度及深度對此鳥在冬天棲身行為的影響。雪密度測量係用固定圓筒在一定高度下掉落在雪中的沈降深度，深度大表示雪呈現低密度的粉狀。雪要夠鬆才有利於鳥用自身力量擠壓雪堆營造出適合棲身的雪穴或雪碗。一般而言有些鳥類可利用雪來禦寒或躲避天敵。研究者將研究地區的地被覆蓋型態分成開闊地、灌叢、橡樹林及成熟松林。松雞停棲時所處微棲地環境可分成 4 型，分別是雪穴（全身包埋在雪中）、雪碗（身體部分包埋在雪中）、地表（全身暴露於地面）及樹上（在樹枝上棲息）。研究人員嘗試尋找棲身行為與雪厚度的關聯。並預期氣溫會影響棲身行為。結果發現鳥在開闊地的淺雪使用雪棲(雪碗或雪穴)的比例大於其在成熟森林。鳥身體與環境的溫差在雪穴比在空曠地表少攝氏 4.4 度。其在雪穴所面臨的溫度亦高於棲身樹上，但棲身行為不受該地環境溫度的影響。而雪的深度則會影響鳥的雪棲行為。如鳥的雪碗行為出現頻度在 0 到 35 公分雪的深度間逐漸增加，而當雪超過 25 公分後，開始會出現雪穴行為，且此行為出現之機會隨深度增加而快速增加至當地最深積雪 40 公分為止。另雪的沈降深度超過 6 公分時才會出現雪穴行為，到 15 公分時則有 50% 的機會。試問下列敘述何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 鳥在開闊地的淺雪使用雪棲的機會大於其在成熟森林使用雪棲的機會可歸因於有利其躲避天敵
 - (B) 有些地區因地球暖化造成地表積雪間歇解凍，有時反使一些在地物種面臨更多寒冷的威脅
 - (C) 由鳥雪棲行為在不同雪的深度所出現的不同程度雪棲行為的變化推測雪穴帶給鳥的好處大於雪碗
 - (D) 雪的沈降深度可以反應鳥產生雪棲行為所面臨的相對困難
 - (E) 預期與在研究地區林相類似的一些加拿大地區，度冬鳥若選擇樹木棲息時，其對橡樹林的偏好應大於松林
74. 下列有關臺灣野生哺乳動物分布現況的敘述，何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 過去相當少見的黃喉貂，目前在國家公園或森林遊樂區中不難發現
 - (B) 石虎主要分布在南投、苗栗和台中，但近年來在其他縣市也有零星的紀錄，包括宜蘭
 - (C) 臺灣狐蝠目前主要分布在臺灣東部的宜蘭、花蓮和台東
 - (D) 過去僅出現在森林中的白面鼯鼠，近年來出現有在台北市市郊住家築巢的行為
 - (E) 過去廣泛分佈的鼬獾由於感染狂犬病病毒導致許多地區族群大幅減少

75. 影響地球溫室效應最大的氣體為？(1 分)
- (A) 水氣
 - (B) 氧氣
 - (C) 二氧化碳
 - (D) 甲烷
 - (E) 一氧化二氮
76. 保護區的規劃是一個複雜的過程，除了要考量要保育物種的生態特性，也必須考量土地利用現況、現地居民的參與，以及未來氣候變遷可能帶來的影響，也由於資源、經費有限，必須考量保護區的大小與分布。下列哪一選項最能說明大面積連續保護區與多個小面積分散保護區在保育成效上的差異？(1 分)
- (A) 大面積連續保護區主要保護大型哺乳動物，小面積分散保護區則適合保護小型哺乳動物
 - (B) 大面積連續保護區能提供較完整的生態系，小面積分散保護區則能分散自然災害與疾病帶來的風險
 - (C) 大面積連續保護區容易邀請在地社區共同管理，小面積分散保護區則需要較高的管理成本
 - (D) 大面積連續保護區能有效減少邊緣效應，小面積分散保護區則能增加物種的基因多樣性
 - (E) 大面積連續保護區適合保護對棲地專一性高的物種，小面積分散保護區則適合保護廣泛分布的物種
77. 台灣政府先前公布了 2050 淨零碳排的路徑與策略，森林的綠色碳匯在這之中扮演了關鍵角色，然而近年來氣候變遷加劇，極端氣候事件發生的頻度與強度都逐漸提高，也都對森林的碳吸存能力帶來了顯著的影響。下列關於氣候變遷對森林碳匯影響的敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 暖化延長了溫帶地區與高海拔地區植物的生長季，因此增加了森林的碳吸存量
 - (B) 氣候變遷與暖化讓許多在高緯度的樹木生長得更健康，也降低了病蟲害發生的機率，因此增強了森林碳吸存能力
 - (C) 氣候變遷導致的永久凍土融化，將釋放出大量的甲烷，進一步加劇溫室效應，但對森林碳匯的影響甚微
 - (D) 氣候變遷可能導致森林物種遷移，改變森林生態系的物種組成，進而影響森林的碳循環
 - (E) 暖化會促進土壤微生物的活動，幫助森林植物吸收土壤中的養分，因而提高森林的碳存量

78. 樹懶在中南美洲熱帶森林的樹冠層中以嫩葉為食，有四分之三的時間倒掛在樹上，相當挑食，如周遭幾十種或上百樹種中只選幾種進食。樹懶的代謝率極低，行動極為遲緩，是哺乳動物中行動最慢者，其天敵有角鵬、美洲虎、鱷魚及巨蟒等，靠隱蔽及偽裝禦敵。其牙齒不停地磨損及生長，具有 4 個胃來消化樹葉。樹懶分三趾（體型較小）及二趾（體型較大）兩屬。前者完全素食，後者雜食，會吃一些果實及其他小型無脊椎動物。三趾樹懶乾季時會到樹下排糞，每週 1 次且有固定地點，成為其在繁殖季時尋找異性和返家的指南，而此排遺亦可能提供生活在其體毛內的蛾類有較佳產卵繁殖後代的資源。二趾樹懶則多直接在樹上排便。樹懶的毛很長且形成細密孔隙，雨水滲入後保存在內形成良好微環境，有利於綠藻在其體毛上生長，除可形成良好偽裝外，亦可提供樹懶取食，成為額外的營養來源，且綠藻相對比樹葉營養。體毛亦吸引很多昆蟲在其中棲息。有研究顯示 1 隻樹懶個體身上有近千隻蟲體。有種特別生活在樹懶長毛中的蛾，其代謝物可促進綠藻生長，建構了快速的生態循環。樹懶的骨骼肌肉量少，結構不適合他們在寒冷時收縮產熱，同時亦不善排汗，而是藉由調節身體中心溫度來配合其低代謝率。1 天之內的體溫變異可達攝氏 10 度，類似於變溫動物。樹懶的交配制度屬任交（promiscus）。三趾樹懶雌性發情時會發出高頻的叫聲吸引雄性前往，二趾樹懶則會藉著雌性或雄性個體在樹上摩擦肛門腺所發出的氣味來吸引異性。當雄性找到雌性後會將其他入侵的雄性驅離，獲勝者會與雌性交配。交配後二趾樹懶懷孕期及育幼期皆較三趾樹懶長。一般每次產 1 胎。試問下列敘述何者正確？(2 分)
- (A) 樹懶是環境適應的失敗者，在雨林環境中將會面臨被淘汰的命運
 - (B) 視覺對三趾樹懶在繁殖時的貢獻大於聽覺
 - (C) 樹懶可算是一個會移動的小型生態系
 - (D) 樹懶與綠藻間的關係屬互利共生。蛾與樹懶的關係屬片利共生
 - (E) 樹懶的各種已知天敵，全年皆會對其造成威脅
79. 台灣位處全球最大的海洋與最大的陸地之間，氣候深受季風影響，冬季時東北季風南下，與台灣的地形交互作用後，在台灣的中北部與東南部形塑了非常特別的生態系統，而在東北季風的吹拂下，也篩選出了許多具有獨特特徵的植物。下列關於東北季風對台灣植被影響的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 東北季風為台灣東南部迎風面帶來了豐富的降雨，孕育出台灣物種多樣性最高的熱帶雨林
 - (B) 東北季風有利於果實的發育與種子的傳播，可以促進森林樹木的更新
 - (C) 東北季風長達半年的吹拂，有利於耐鹽植物的生長與建立
 - (D) 東北季風會改變森林的結構，增加單位面積植株的數量，因而提高整體林份的碳存量
 - (E) 東北季風區的植物為了降低水分散失，葉片通常小而厚

80. 科學家發現，某些物種（例如蝴蝶）會在不同棲地區塊（patch）間移動，一些棲地區塊雖然在某些時候沒有該物種居住，但過一陣子之後，該物種會由鄰近的棲地區塊遷入；相反地，一些棲地區塊雖然在某些時候有該物種出現，但一陣子之後，可能自該棲地區塊消失。在滿足某些條件情況之下，物種可利用上述在不同棲地區塊間移動的方式，讓族群延續下去，並可用下列方程式來描述：(2 分)

$$P = 1 - \frac{e}{m}$$

其中 P 為棲地區塊有出現該物種的比例， e 為該物種自棲地區塊消失的速率， m 為該物種遷入棲地區塊的速率。根據上述方程式，下列哪項敘述與推論錯誤？(2 分)

- (A) 當物種遷入棲地區塊的速率越高時，族群越可能延續下去
- (B) 當物種自棲地區塊消失的速率越慢時，族群越可能延續下去
- (C) 其他狀況不變的情況下，棲地區塊之間的距離越遠時，族群越可能延續下去
- (D) 其他狀況不變的情況下，棲地區塊的面積越大時，族群越可能延續下去
- (E) 即使觀察到某棲地區塊沒有目標物種出現，該棲地區塊還是值得保護