

# 2025 年第 36 屆中華民國生物奧林匹亞競賽 國手選拔初賽



1. 本卷皆為多重選擇題；共 60 題，每題 2 分，總計 120 分。
2. 每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 1 個選項者，得 1.2 分；答錯 2 個選項者，得 0.4 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

## 注意事項：

1. 本考試測驗時間為 120 分鐘。
2. 本考試試題(不含封面)共 21 頁，繳卷時只須繳回答案卡。
3. 考試結束後，試卷才可攜回。
4. 作答方式：請用 2B 鉛筆在答案卡上作答，以橡皮擦修正。

1. 下列有關肉毒桿菌毒素 (botulinum toxin) 的敘述，何者正確？
  - (A) 可導致肌肉的強烈收縮
  - (B) 可用在醫美的除皺或瘦身上
  - (C) 用馬的抗毒素血清可解毒，屬於被動免疫
  - (D) 可抑制神經末梢乙醯膽鹼 (acetylcholine) 的釋放
  - (E) 可用以治療帕金森氏症、肌肉萎縮症及重症肌無力的病患
  
2. 下列有關細胞素 (cytokine) 的敘述，何者正確？
  - (A) 是細胞質分裂 (cytokinesis) 的必要因子
  - (B) 有的細胞素會促進發炎，有的則會抑制發炎
  - (C) 利用抗細胞素抗體可研究細胞素的生成及免疫調節的過程
  - (D) 一種細胞只分泌一種細胞素，但一種細胞素能作用在多種細胞
  - (E) 運動員注射細胞素如紅血球生成素 (erythropoietin) 後可提高比賽成績，被列為競賽的禁藥
  
3. 下列有關神經膠細胞 (neuroglial cell) 的敘述，何者正確？
  - (A) 均來自外胚層
  - (B) 具滋養神經元及維持腦中離子濃度的功能
  - (C) 微膠細胞 (microglia) 有清除病原體的功能
  - (D) 中樞神經系統中數目最多的是星狀細胞 (astrocyte)
  - (E) 寡突細胞 (oligodendrocyte) 可包覆中樞神經系統的神經纖維形成髓鞘
  
4. 動物細胞有絲分裂末期之後，會開始進行細胞質分裂 (cytokinesis)，是由一個收縮環將細胞外圍束緊，最終將細胞分成二個。這個收縮環主要是由下列何者成分所構成？
  - (A) 肌動蛋白 (actin)
  - (B) 週期蛋白 (cyclin)
  - (C) 動力蛋白 (dynein)
  - (D) 驅動蛋白 (kinesin)
  - (E) 肌球蛋白 II (myosin II)
  
5. 下列何者屬於人畜共通傳染病？
  - (A) M 痘 (M pox)
  - (B) 天花
  - (C) 狂犬病
  - (D) 破傷風
  - (E) 禽流感

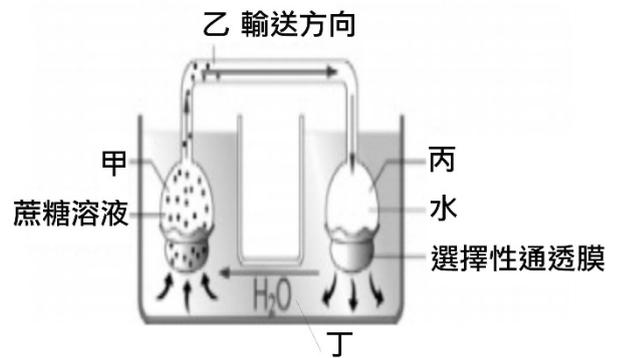
6. 將釀酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 進行厭氧培養，並在培養液中加入大量酒精脫氫酶抑制劑 (alcohol dehydrogenase inhibitor)。有關抑制劑對其糖解作用 (glycolysis) 造成的影響，下列敘述何者正確？
- (A) 糖解作用以較高速率進行
  - (B) 糖解作用仍依原速率進行，無顯著影響
  - (C) 糖解作用會逐漸降低，終至完全停止進行
  - (D) 糖解作用以較低速率進行，且持續利用克氏循環將丙酮酸代謝分解掉
  - (E) 糖解作用以較低速率進行，培養液中停止產生酒精，而代之累積丙酮酸
7. 小明希望確定 p53 是否能調控 p21 基因的轉錄活動。下列實驗策略何者適合用來測量 p21 基因的 mRNA 表達水平，並驗證 p53 是否能調控 p21 基因？
- (A) 測量 p53 蛋白的表達，以決定 p53 是否能調控 p21 基因的轉錄
  - (B) 通過抑制 p53 基因的表達來測量 p21 基因的 mRNA 表達水平
  - (C) 對 p21 基因進行定序
  - (D) 測試 p21 基因的啟動子活性
  - (E) 通過強制表達 p53 基因來測量 p21 基因的 mRNA 表達水平
8. 小明希望確定微管 (microtubules) 和中間絲 (intermediate filaments) 在細胞分裂中的不同功能。以下實驗策略何者適合用來測量微管在染色體分離中的功能，並驗證其與中間絲的區別？
- (A) 測量中間絲蛋白的表達，並觀察是否影響染色體分離
  - (B) 通過破壞微管的形成來觀察染色體分離的過程
  - (C) 對微管和中間絲相關基因進行定序
  - (D) 測試中間絲蛋白對細胞形態的影響
  - (E) 通過強制增加微管蛋白的表達來觀察染色體分離過程
9. 表觀遺傳標記是指不改變 DNA 序列本身，但能調控基因表達的化學修飾。常見的表觀遺傳標記包括 DNA 甲基化和 組蛋白修飾 (如乙醯化或去乙醯化)。下列何種過程會受到表觀遺傳標記影響？
- (A) 發育 (development)
  - (B) 基因印記 (imprinting)
  - (C) Y 染色體失活 (Y-chromosome inactivation)
  - (D) RNA 的成熟過程 (maturation of RNA)
  - (E) 不同細胞中的獨特表達模式 (unique expression patterns in different cells)
10. 下列關於緩衝溶液的敘述，何者正確？
- (A) 當酸被加入時，它們可維持恆定的 pH 值，但當鹼被加入時不會
  - (B) 當鹼被加入時，它們可維持恆定的 pH 值，但當酸被加入時不會
  - (C) 在所有活細胞及生物體液中的 pH 值恆定為 7
  - (D) 可維持相對穩定的 pH 值
  - (E) 只存在於活的系統和生物體液中

11. ATP 合成酶可出現於下列何種位置？
- (A) 動物細胞的細胞質
  - (B) 葉綠體的類囊膜
  - (C) 細菌的細胞膜
  - (D) 粒線體內膜
  - (E) 粒線體基質
12. 下列有關卡爾文循環(Calvin cycle)的敘述，何者正確？
- (A) 所使用的能量來源是通過光反應獲得的 ATP 和 NADPH
  - (B) 這些反應在日落後不久開始，在日出前結束
  - (C) 二磷酸核酮糖 (RuBP)不斷被再生
  - (D) 此循環可產生磷酸甘油醛 (glyceraldehyde phosphate)
  - (E) 透過此循環生成 1 個葡萄糖 (glucose) 需要 2 個磷酸甘油醛
13. 下列有關水稻葉片上的葉綠體之敘述，何者正確？
- (A) 在形態、結構、化學組成、遺傳體系等方面與原核生物藍綠菌相似，因此推測葉綠體可能是寄生在細胞內的藍綠菌演化而來的，稱為葉綠體共生起源學說
  - (B) 含有葉綠素 a 和葉綠素 b、胡蘿蔔素和葉黃素，葉綠素 a 和葉綠素 b 主要吸收藍紫光和紅光，胡蘿蔔素和葉黃素主要吸收綠光
  - (C) 具有堆疊而成的內膜系統，其電子傳遞鏈在外膜上
  - (D) 光系統 I (簡稱 PSI) 的色素為 P700，其氧化還原電位勢 (redox potential) 比光系統 II (簡稱 PSII) 的 P680 為負，因此光反應電子流的方向是 P680 至 P700
  - (E) 類囊膜 (thylakoids) 依其作用位置可分為基質 (stroma) 類囊膜與葉綠餅 (grana) 類囊膜，兩者最大的差異是基質類囊膜不含 PSII
14. 下列有關酵素活性影響植物生理代謝的敘述，何者正確？
- (A) 酵素活性取決於酵素含量，酵素含量愈高則酵素活性也愈高
  - (B) 一般常用的酵素活性定義是在固定溫度及 pH 下，每分鐘可催化 1 毫莫耳 (mmol) 受質的活性
  - (C) 酵素活性單位通常有兩種，一是指該酵素的總活性，另一是指因為酵素本身大多為蛋白質，因此有蛋白質的質量，而蛋白質質量為分母的 unit/mg 就是該酵素的比活性 (specific activity)，比活性高者其酵素的純度也比較好
  - (D) 與細胞質比較，通常液胞內的酵素活性在低於中性 pH 值時為高，而細胞質內的酵素活性在近中性 pH 值時為高
  - (E) 葉片內的葉綠體 ATP 合成酶活性通常在低 pH 值時為高，而其粒線體 ATP 合成酶活性在高 pH 值時為高

15. 下列有關植物營養鹽 (nutrient salts) 的敘述，何者正確？
- (A) Hoagland's solution (霍格蘭氏液) 是植物營養液中最常用的一種配方
  - (B) 氣耕法 (aeroponic growth system) 比水耕法 (hydroponic system) 方便培養是因其無需調節溶液中的 pH 值
  - (C) 磷為植物營養鹽所需的巨量元素(macronutrient)，其適當的 pH 值是 7-8
  - (D) 氯離子 (Cl<sup>-</sup>) 是光反應產氧中心所需之可移動性營養鹽 (mobile elements)
  - (E) 三價鐵不容易被植物根部吸收利用，植物可透過鐵載體 (siderophores) 的結合三價鐵並還原成二價鐵，送入植物體使用

小虎對於植物體內物質的運輸非常感興趣，因此參考生物課本中學過的「壓力流假說」有關韌皮部壓力流學說的模型，設計如下圖所示。根據下圖回答下列問題16-17：

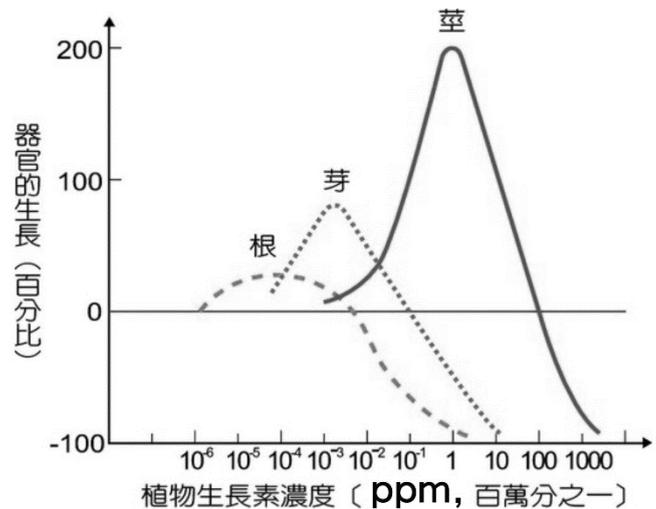
16. 有關韌皮部壓力流學說的相關敘述，下列哪些正確？



- (A) 甲處的滲透壓最小
  - (B) 乙處相當於植物體內的韌皮部
  - (C) 丙處的滲透壓最大
  - (D) 甲處相當於植物的葉片
  - (E) 蔗糖的運送由甲至丙處，乃利用被動運輸
17. 在植物體中驗證「壓力流假說」時，可利用蚜蟲口器插入圖中相對應於植物的組織、器官，以支持此假說？
- (A) 甲處，且汁液流出的速率最慢
  - (B) 乙處，且汁液流出的速率最快
  - (C) 丙處，且汁液流出的速率較慢
  - (D) 丁處
  - (E) 無論插入何處皆可
18. 下列有關果實的敘述，何者正確？
- (A) 果實可由子房以外的構造所共同組成
  - (B) 豌豆莢屬於莢果，主要透過被動物取食而利於種子的散播
  - (C) 落花生的果實埋在土中，是因為它的花也在土中盛開
  - (D) 松樹的毬果屬於一種可開裂的果實
  - (E) 俗稱的無花果是由一個隱頭花序所組成

19. 下圖是有關植物生長素濃度與器官生長的關係；根據此圖，下列相關敘述何者正確？

- (A) 適合莖生長的生長素濃度也利於根、芽生長
- (B) 根部生長對於生長素濃度最敏感
- (C) 曲線下滑即代表生長受抑制
- (D) 芽對於生長素的需求較莖高
- (E) 生長素濃度  $10^{-4}$  ppm 以下可促進根生長



20. 近年來由於溫室效應導致氣候變遷，隨著氣候變遷對全球糧食安全的威脅愈發加劇，傳統農作物的抗逆境能力已難以應對現階段因為氣候變遷造成的環境壓力，科學家開始將注意力轉向從頭馴化(De novo domestication)的育種策略，即將現代栽培品種中控制產量、營養品質等特性的關鍵基因導入野生物種，既保留野生物種的優良性狀，又高效精準改良其未馴化的性狀，使其主要農藝性狀達到現代品種，培育出高產優質多抗逆境的全新農作物品種，然而此植物育種策略雖具有解決氣候變遷造成糧食安全威脅的潛力，但在實施過程中仍存在眾多挑戰。有關從頭馴化來產生新農作物品種的敘述，下列何者選項正確？

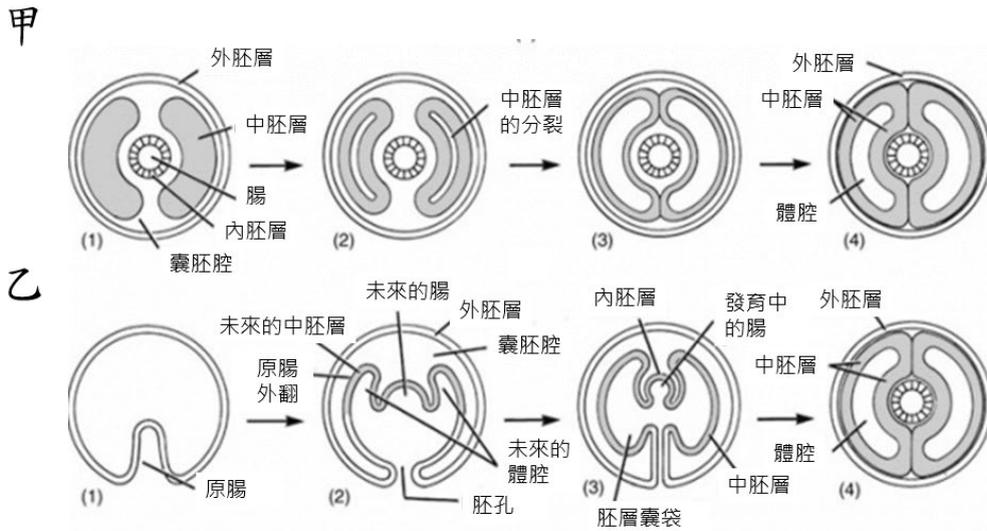
- (A) 從頭馴化所應用的分子技術是使用基因編輯等技術來提升野生物種的產量和抗逆境能力，但其野生親本可能會與馴化後的農作物品種產生競爭，進而降低農業收益
- (B) 從頭馴化策略旨在經由傳統育種技術逐步選擇抗逆境基因，不依賴 CRISPR/Cas9 等基因編輯技術方式來達成
- (C) 從頭馴化策略面對的主要挑戰是如何減少農田對化學肥料和農藥的依賴，而非野生物種與馴化農作物品種的競爭問題
- (D) 加速從頭馴化的策略應包含能讓馴化後農作物品種更易由農機具識別以利管理與收穫，此涉及遺傳特徵的改變，如葉片形狀或顏色的變化
- (E) 從頭馴化的唯一解決方案是將新的農作物品種種植在野生親本物種不存在的區域，以徹底解決可能的競爭問題

21. 根圈 (rhizosphere) 和葉圈 (phyllosphere) 分別是指植物根部周圍的土壤生態系和葉片表面的生態系，兩者皆是植物與微生物體相互作用的區域。這些微生物體與樹木的關係能夠顯著影響樹木的生長、傳輸與代謝等生理生化過程。在面臨乾旱和高溫等氣候壓力時，樹木的微生物體會協助樹木應對這些挑戰，有關樹木微生物體協助樹木的正確敘述，下列何者選項正確？
- (A) 根圈中的微生物體能調節樹木的水分傳導和氣孔開閉，幫助樹木在乾旱條件下保持水分平衡
  - (B) 葉片表面的微生物體對樹木的抗旱能力無影響，主要作用在於防止病原的侵襲
  - (C) 微生物體在乾旱時能幫助樹木提升養分吸收，從而增強抗逆境能力
  - (D) 葉圈微生物體能影響氣孔的開閉，幫助樹木調節水分散失
  - (E) 乾旱條件下，樹木僅能依賴根圈微生物體，葉圈微生物體無法發揮作用
22. 拷貝數目變異 (Copy Number Variation, CNV) 是指基因組中 DNA 序列片段的增減變化，此類變異對植物的馴化與多樣性具有重要影響。CNV 不僅影響植物的外表型，同時可能與植物的抗逆境能力、環境適應性及病害抗性相關。有關 CNV 對植物馴化及多樣性影響敘述，下列何者選項正確？
- (A) CNV 在植物中的作用僅限於調控基因的數量，不影響基因的功能變化
  - (B) CNV 可以經由改變基因表現模式，幫助植物適應不同的環境壓力，例如耐旱性和耐鹽性
  - (C) CNV 可以經由基因複製來增強植物的病害抗性，此在作物的馴化過程具有重要性
  - (D) CNV 只對植物的外觀特徵產生影響，對植物的代謝過程沒有影響
  - (E) CNV 在植物的馴化和多樣性中具有重要作用，此是經由基因的重複、插入或缺失來達成的
23. 下列有關植物生殖策略的敘述，何者正確？
- (A) 蘚苔類的精細胞具鞭毛，需在水中游至卵細胞以完成受精
  - (B) 蕨類的精細胞具鞭毛，需在水中游至卵細胞以完成受精
  - (C) 種子植物以花粉粒萌發成花粉管，將精細胞送至雌配子體
  - (D) 藉水或風傳播的細胞或構造，通常為型體小且數量多
  - (E) 藉動物為傳媒的構造，通常為型體大且數量少
24. 下列有關向日葵一生的敘述，何者正確？
- (A) 一年生的草本植物，沒有次級生長
  - (B) 具頭狀花序，其邊緣為不孕的雌花，中間為兩性的管狀花
  - (C) 頭狀花序屬於無限花序
  - (D) 由昆蟲授粉
  - (E) 果皮堅硬且不開裂，稱為瘦果

25. 泌尿系統及呼吸系統為體內調節酸鹼值之主要系統，碳酸氫根 ( $\text{HCO}_3^-$ ) 在體內酸鹼值之調節扮演重要角色，請問碳酸氫根利用何種作用 (或運送蛋白) 通過近曲小管 (proximal tubule) 的頂膜 (apical membrane) ?
- (A)  $\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$  反向運輸蛋白 ( $\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$  countertransporters)  
 (B)  $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$  協同運輸蛋白 ( $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$  cotransporters)  
 (C) 轉化為二氧化碳  
 (D)  $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$  反向運輸蛋白 ( $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$  countertransporters)  
 (E)  $\text{HCO}_3^-$  主動運輸蛋白 ( $\text{HCO}_3^-$  active transporters)
26. 瘦素 (leptin) 是一種由脂肪細胞分泌的荷爾蒙，主要作用是調節能量平衡和食慾。下列有關瘦素的說明何者正確？
- (A) 瘦素分泌可促進胃腸道蠕動  
 (B) 瘦素分泌可降低胃腸道的胃酸分泌  
 (C) 瘦素分泌可減少飢餓感  
 (D) 脂肪細胞中脂肪儲存增加會促進瘦素分泌  
 (E) 骨骼肌細胞中肝糖分解作用 (glycogenolysis) 上升會促進瘦素分泌
27. 消化系統中有許多激素，在消化功能中扮演重要角色，且受到多種因子調控，下列有關消化道激素及其調控何者正確？
- (A) G 細胞 (G cell) 位於胃的腔內，主要負責分泌飢餓肽 (ghrelin)，所以稱 G 細胞，不僅可刺激胃酸的分泌，促進胃的消化功能，亦可調節食慾  
 (B) 小腸內之胺基酸會刺激胃泌素 (gastrin) 分泌，進而刺激旁細胞 (parietal cell) 分泌胃酸  
 (C) 奧迪氏括約肌 (sphincter of Oddi) 位於膽管和胰管的交匯處，可調節膽汁和胰液的排放，膽囊收縮素 (CCK) 可使奧迪氏括約肌放鬆 (relax)  
 (D) 奧迪氏括約肌 (sphincter of Oddi) 位於膽管和胰管的交匯處，可調節膽汁和胰液的排放，胰泌素 (secretin) 可使奧迪氏括約肌放鬆  
 (E) 小腸內蛋白質消化產物和十二指腸中的脂肪存在會刺激膽囊收縮素分泌
28. 多項因子均會影響動作電位在軸突上的傳播速度。試假設其他因子均為相同的狀況下，下列哪一種軸突的傳播速度可能最慢？

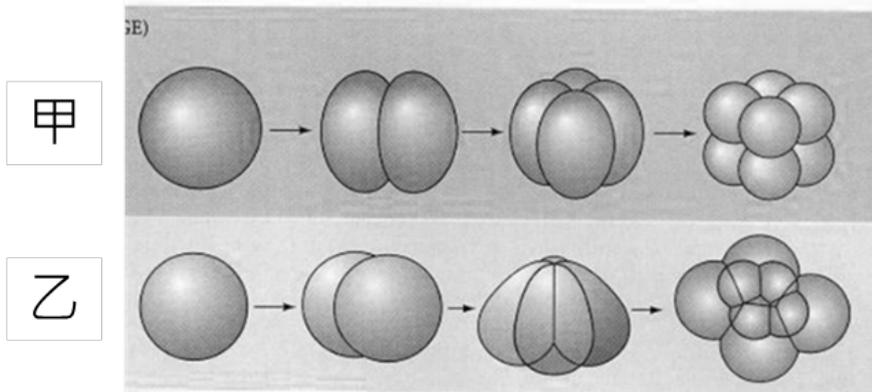
選項	軸突直徑 ( $\mu\text{m}$ )	體溫 ( $^{\circ}\text{C}$ )	髓鞘
(A)	35	35.5	有
(B)	30	35.5	無
(C)	25	37	有
(D)	15	37	無
(E)	軸突直徑不屬於影響傳播速度的因子，故無法確定		

29. 下圖是真體腔動物形成體腔 (coelom formation) 的兩種過程，不同動物的體腔形成方式會不同，請選出動物和體腔形成配對正確的選項？



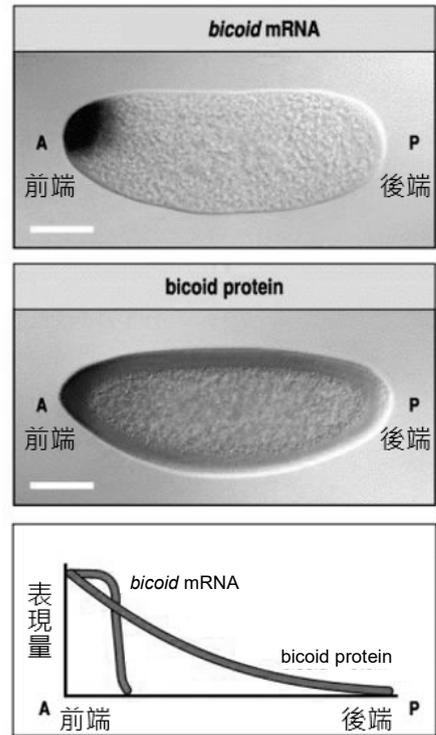
- (A) 沙蠶的體腔形成是甲的形式
- (B) 線蟲的體腔形成是乙的形式
- (C) 水母的體腔形成是甲的形式
- (D) 海星的體腔形成是乙的形式
- (E) 鳥類的體腔形成是乙的形式

30. 下圖是動物受精卵從單細胞分裂到 8 個細胞的卵裂 (cleavage) 過程，下列描述何者正確？



- (A) 蝸牛是甲的卵裂方式
- (B) 蛔蟲是乙的卵裂方式
- (C) 哺乳動物是乙的卵裂方式
- (D) 昆蟲是甲的卵裂方式
- (E) 甲的卵裂方式在 4 細胞期，若單獨取出一顆細胞仍可發育為一個完整個體

31. *bicoid* 是一個果蠅胚胎早期發育時重要的基因，可以調控前後端 (anterior-posterior) 的形成，前端將來發育為頭部，後端將來發育為尾部，在未受精的成熟卵中，*bicoid* 基因會集中在前端，受精後 *bicoid* 基因會轉譯 Bicoid 蛋白，並且形成濃度梯度，右圖是正常受精卵的 *bicoid* RNA 及蛋白的表現情況。如果將 *bicoid* 基因產生突變使其失去功能，則無法產生 Bicoid 蛋白，請你就題目描述後，推測下列選項何者正確？



- (A) 正常果蠅中，前端的 Bicoid 蛋白表現較後端少
- (B) *bicoid* 基因產生突變，會無法產生頭部
- (C) 如果在 *bicoid* 基因突變的胚胎前端注射 *bicoid* mRNA，可以讓胚胎正常發育
- (D) 在正常果蠅胚胎後端注射 *bicoid* mRNA，不會對胚胎發育產生影響
- (E) 在 *bicoid* 基因突變的胚胎中間處注射 *bicoid* mRNA 會產生兩個尾部

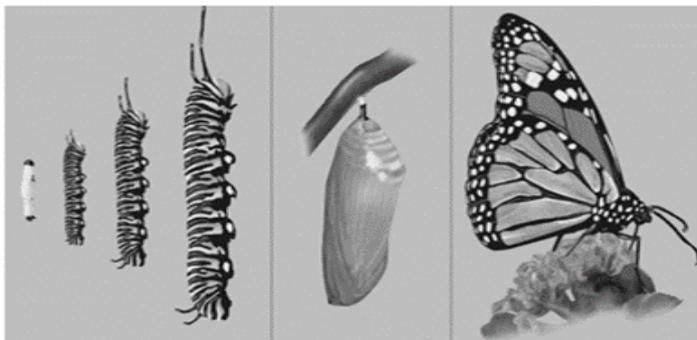
32. 附圖為蝴蝶成長發育過程的示意圖，圖中甲、乙、丙為過程中的三個階段。則下列哪些選項中，有關發育階段和體內激素濃度變化的配對，是完全正確的？

激素名稱 (原文名稱)

保幼激素一般稱青春激素 (*juvenile hormone*); 蛻皮激素(*ecdysone*)

促前胸腺激素 (*prothoracicotropic hormone*)

蝴蝶成長發育過程的示意圖



甲階段 → 乙階段 → 丙階段

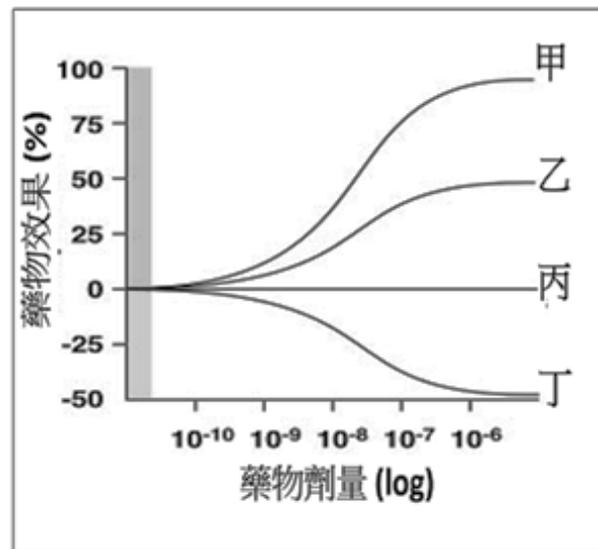
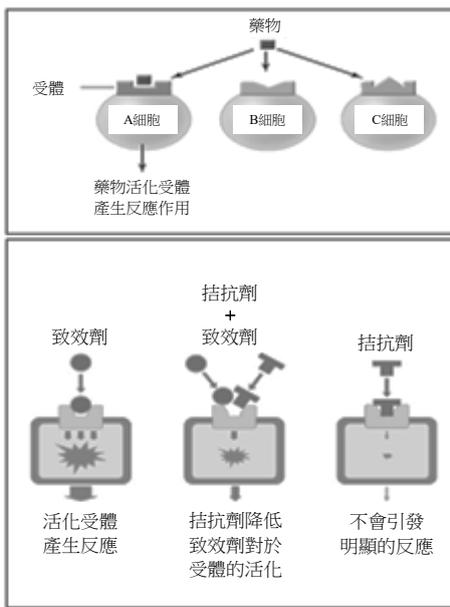
選項	階段	激素-1 的濃度變化	激素-2 的濃度變化
(A)	丙	保幼激素減少	蛻皮激素消失
(B)	乙	保幼激素減少	促前胸腺激素減少
(C)	甲	促前胸腺激素增加	蛻皮激素增加
(D)	乙	蛻皮激素消失	促前胸腺激素增加
(E)	丙	蛻皮激素減少	保幼激素消失

33. 在生理學和藥理學的實驗中，我們常常會利用致效劑或拮抗劑，來驗證某些化學訊號或受體，是否參與了某些生理反應或藥物效果中。

[致效劑(agonist)：可接上及具有活化受體作用的藥物；拮抗劑(antagonist)：可接上、但不會活化受體作用的藥物，很多時候拮抗劑可以阻斷或降低致效劑對於受體的活化作用。]

附圖-I為藥物和細胞膜表面受體結合後產生反應的示意圖。

附圖-II為藥物的劑量反應曲線(dose-response curve)，甲~丁是四種不同的藥物，圖中呈現了該四種藥物，在不同的藥物濃度下，所產生的藥物效果。



試據以判別下列有關附圖-II中，致效劑(agonist)和拮抗劑(antagonist)數目的敘述，何者正確？

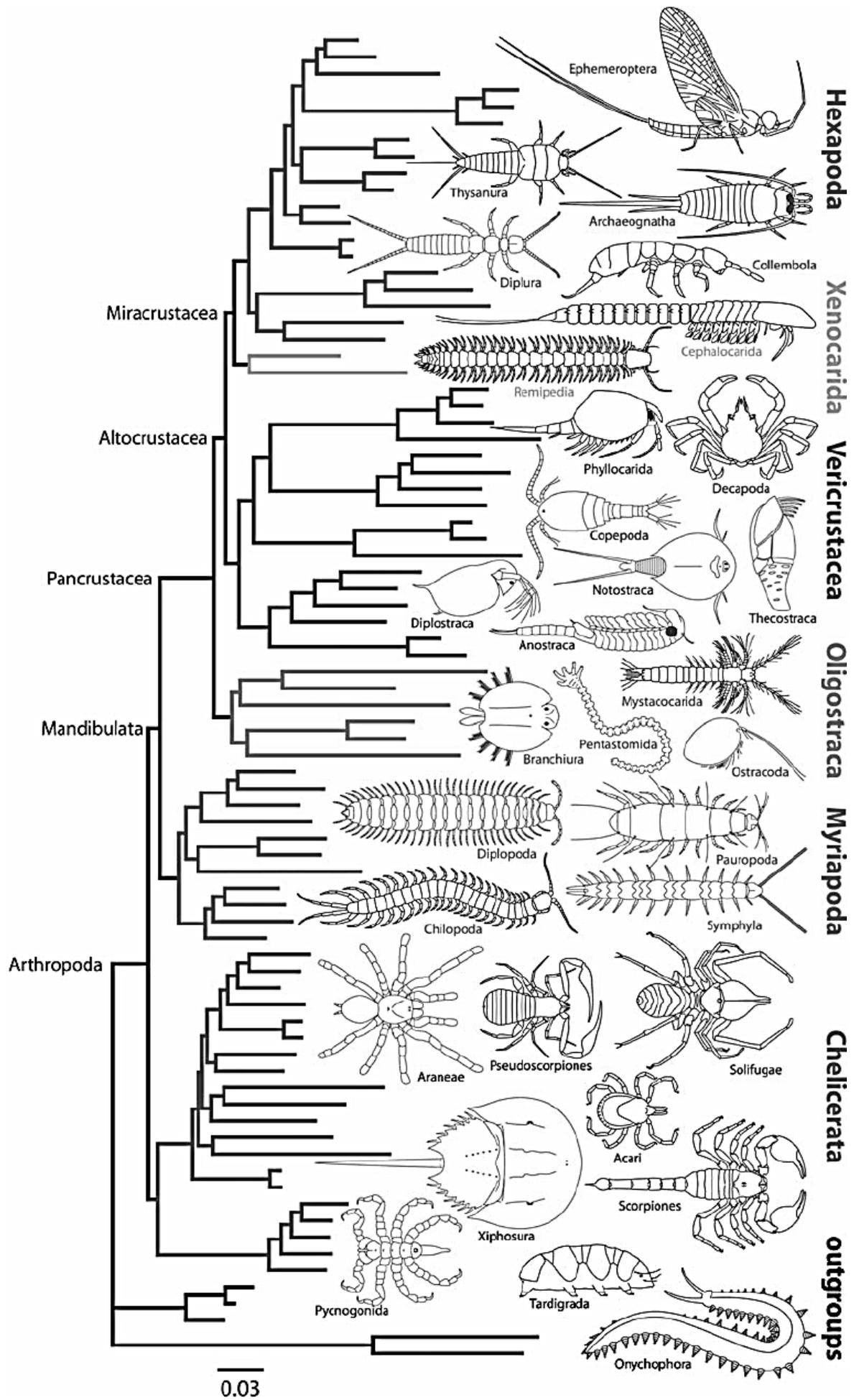
- (A) 共有一種致效劑(甲)；一種拮抗劑(丁)
- (B) 共有兩種致效劑(甲和乙)；一種拮抗劑(丁)
- (C) 共有兩種致效劑(甲和乙)；兩種拮抗劑(丙和丁)
- (D) 共有三種致效劑(甲、乙、丁)；一種拮抗劑(丙)
- (E) 共有三種致效劑(甲、乙、丁)；無法確認是否有拮抗劑

34. 請參考第 12 頁圖片，這是一個節肢動物 (Arthropoda) 的演化假說，其外群為緩步動物 (Tardigrata) 與有爪動物 (Onychophora)，請問以下對這個演化樹的意義之解讀何者正確：

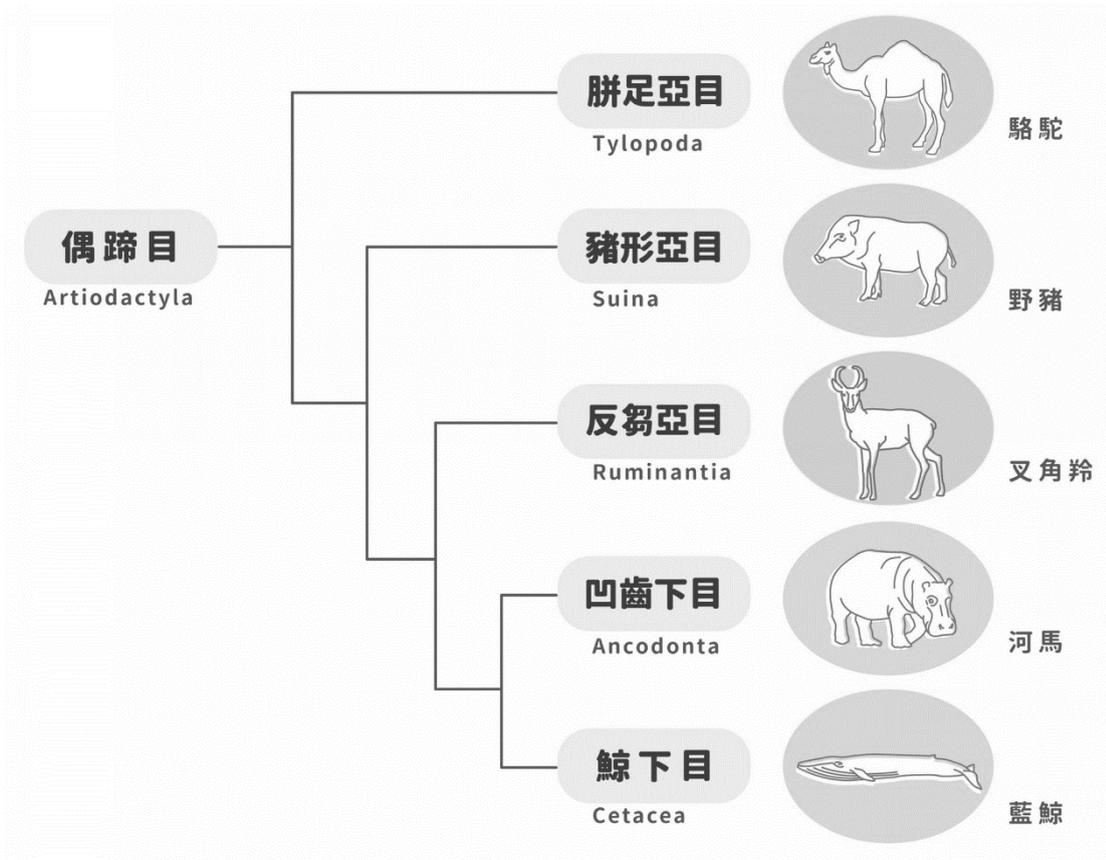
- (A) 「登陸」(terrestrialization)在節肢動物內部獨立演化出一次
- (B) 「登陸」在泛甲殼類動物內部至少演化出兩次
- (C) 「複眼」(compound eyes)在節肢動物演化早期便已出現，但於蜘蛛類與異蝦類獨立消失
- (D) 六足總綱的姊妹群是泛甲殼類
- (E) 節肢動物中所有的登陸演化歷程都是從海洋環境到陸地環境

名詞翻譯：

Pycnogonida (海蜘蛛綱)	Xiphosura (劍尾類)	Scorpiones (蠍子)
Acari (蟎蟬)	Araneae (蜘蛛)	Pseudoscorpiones (擬蠍)
Solifugae (避日蛛)	Chelicerata (鉗肢亞門)	Chilopoda (唇足綱)
Diplopoda (倍足綱)	Symphyla (結足綱)	Paupoda (少足綱)
Myriopoda (多足亞門)	Brachiura (鰓尾類)	Pentastomida (五口蟲類)
Ostracoda (介形綱)	Mystacocarida (長唇蝦綱)	Oligostraca (寡甲亞門)
Anostraca (無甲類)	Diplostraca (雙甲類)	Notostraca (背甲類)
Thecostraca (鞘甲類)	Cepepoda (橈足類)	Decapoda (十足類)
Phyllocarida (葉蝦類)	Vericrustacea (泛甲殼類)	Remipedia (槳蝦類)
Cephalocarida (頭蝦類)	Xenocarida (異蝦亞門)	Hexapoda (六足總綱)
Mandibulata (顎肢類)		

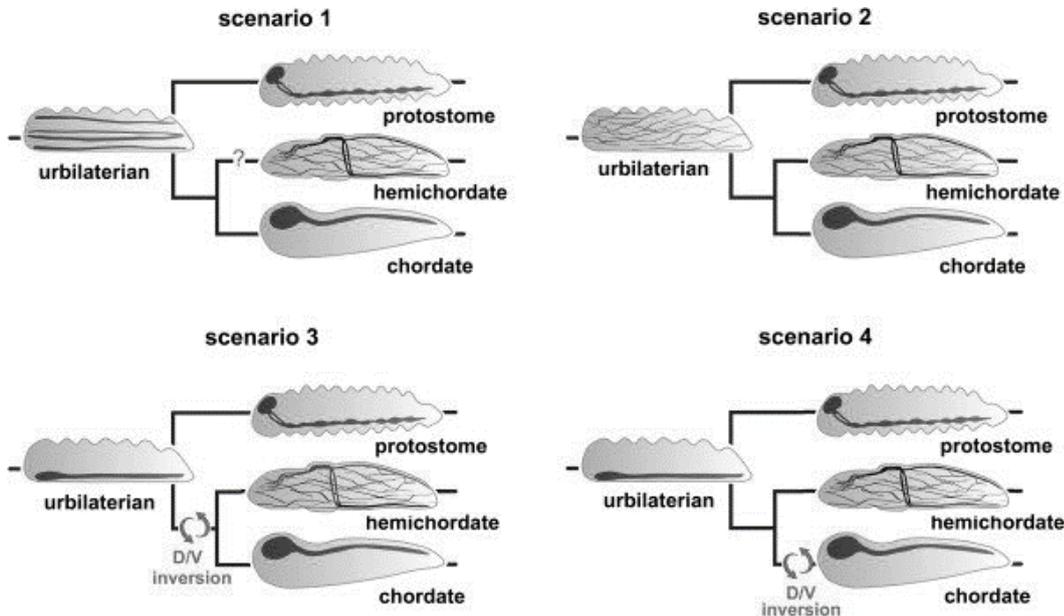


35. 這是偶蹄目動物內部各類群的演化假說，根據這個假說，以下有關形態與演化的解讀何者正確？



- (A) 四肢演化為鰭狀肢體出現在凹齒下目與鯨下目的共同祖先
- (B) 反芻這個現象在鯨下目動物消失
- (C) 汗腺消失是凹齒下目與鯨下目的共同衍徵 (synapomorphy)
- (D) 胼足亞目到凹齒下目都具有多腔室的胃，顯見多腔室的胃與反芻有密切的演化關聯性
- (E) 有蹄類動物包含偶蹄類與奇蹄類，因此多腔室的胃為有蹄類動物的共同衍徵

36. Urbilaterian 是一種假想中曾經存在的兩側對稱動物最近共祖生物。有關 urbilaterian 演變成原口類 (protostome)、半索動物 (hemichordate) 與脊索動物 (chordate) 有如下四種假說，請問以下對四種假說的解釋何者正確？



- (A) 假說 1 表示兩側對稱動物神經系統的祖先形式 (ancestral type) 具有背方到腹面的多組神經管，然後分布在各區域的神經管在演化歷程中各自被分派到原口、半索與脊索動物神經管的位置上
- (B) 假說 2 表示兩側對稱動物神經系統的祖先形式是散漫的神經網，這個神經網在半索動物被保留下來，但神經管在原口與脊索動物是獨立演化而來的
- (C) 假說 3 顯示原口動物與脊索動物的神經管在演化歷程中發生了背腹反轉 (D/V inversion)
- (D) 假說 4 顯示脊索動物的神經管位置來自演化歷程中的背腹反轉，而腹神經管是兩側對稱動物的祖先形式
- (E) 假說 2 若為真，便可支持刺絲胞動物是兩側對稱動物姊妹群之假說
37. 下列關於生物遺傳密碼子 (genetic codon) 的敘述，何者正確？
- (A) 各物種之遺傳密碼子具有共通性，都是由3個連續的鹼基核苷酸所組成
- (B) 各物種的基因編碼遺傳密碼子皆有其相對應的胺基酸
- (C) 各物種的遺傳密碼子具有物種特異性，無法相互共用
- (D) 有些胺基酸對應的密碼子之第三位點鹼基具多元性，增加對點突變的容錯能力
- (E) 遺傳密碼子與反密碼子 (anticodon) 具有搖擺配對 (Wobble pairing) 的現象，是物種性狀容易受點突變影響的主要原因

38. 分子生物學的中心法則 (Central dogma) 首先由佛朗西斯·克里克於1958年提出，其並於1970年在《自然》上的一篇文章中重申此法則主旨在指出生物的遺傳訊息由DNA複製而轉移給子代細胞，並藉由轉錄作用轉移至RNA後，再以蛋白質的形式呈現，只有DNA可以決定蛋白質，但是蛋白質無法決定DNA。後續的研究顯示生物細胞配備有許多機制確保遺傳資訊的精確性。依據現代分子生物學對中心法則的詮釋，請選出下列各敘述中正確之選項。
- (A) 生物遺傳訊息傳遞之流向為單向的，只有核酸可以決定蛋白質，蛋白質無法決定核酸
  - (B) 生物遺傳訊息都是由 DNA 的鹼基核苷酸序列決定蛋白質的序列
  - (C) 克里克所提的中心法則涵蓋了分子生物學 DNA 複製、轉錄及轉譯
  - (D) 中心法則是錯誤的，因病毒的反轉錄酶可將 RNA 反轉錄成 DNA
  - (E) 中心法則無法解釋動物普里昂蛋白 (prion) 的作用
39. 下列何種酵素之運用是聚合酶鏈鎖反應 (polymerase chain reaction) 實驗能自動化的契機？
- (A) DNA 連接酶 (ligase)
  - (B) 耐熱DNA聚合酶 (*Taq* polymerase)
  - (C) 反轉錄酶 (reverse transcriptase)
  - (D) 限制酵素 (restriction enzyme)
  - (E) 人類DNA聚合酶 (human DNA polymerase)
40. 人類基因體計畫 (Human Genome Project) 的重大成就是什麼？
- (A) 發現了所有的人類遺傳疾病
  - (B) 繪製了一個人類基因體圖譜，註釋了大量基因
  - (C) 創建了人類所有蛋白質的綜合資料庫，提供標靶治療的基本資料
  - (D) 開發了針對人類的基因治療技術
  - (E) 對人科 (family Hominidae) 人屬 (genus *Homo*) 的所有物種的基因體進行了定序
41. 重複序列 (repeated sequence) 約占人類基因體中的一半。下列何者屬於重複序列？
- (A) 微衛星序列 (microsatellites)
  - (B) 長散佈胞核元件 (long interspersed nuclear elements ; LINEs)
  - (C) 短散佈胞核元件 (short interspersed nuclear elements ; SINEs)
  - (D) 核糖體DNA (rDNA)
  - (E) 長末端重複序列 (long-terminal repeats ; LTRs)

42. 下列有關不同物種性染色體組成和性別的敘述，何者正確？

- (A) 人類XXY是雄性
- (B) 鳥類ZW是雌性
- (C) 果蠅XXY是雄性
- (D) 線蟲XX是雌性
- (E) 麵粉甲蟲XX是雄性

43. 在一兔子族群中，有三種顏色的兔子：灰黑色、白身黑耳和全白色，王老師想研究這些兔子顏色的遺傳模式，從此族群中隨機挑了10隻公兔和10隻母兔交配，各交配結果如下表：

交配編號	親代顏色	子代顏色比例
1	白身黑耳 X 白身黑耳	3/4白身黑耳：1/4全白
2	白身黑耳 X 全白	1/2白身黑耳：1/2全白
3	灰黑 X 灰黑	3/4灰黑：1/4白身黑耳
4	灰黑 X 白身黑耳	全部灰黑
5	灰黑 X 灰黑	3/4灰黑：1/4全白
6	白身黑耳 X 全白	全部白身黑耳
7	灰黑 X 全白	1/2灰黑：1/2全白
8	全白 X 全白	全部全白
9	灰黑 X 白身黑耳	1/2灰黑：1/2白身黑耳
10	灰黑 X 白身黑耳	1/2 灰黑：1/4白身黑耳：1/4全白

請依據上表資料，推定以下敘述，何者正確？

- (A) 控制這些顏色的基因有3種等位基因
- (B) 此顏色性狀屬共顯性遺傳，白身黑耳是異型合子的表現型
- (C) 此顏色性狀是由2個基因共同控制，具上位效應 (epistasis)
- (D) 交配編號3的親代都是異型合子
- (E) 交配編號7的親代都是同型合子

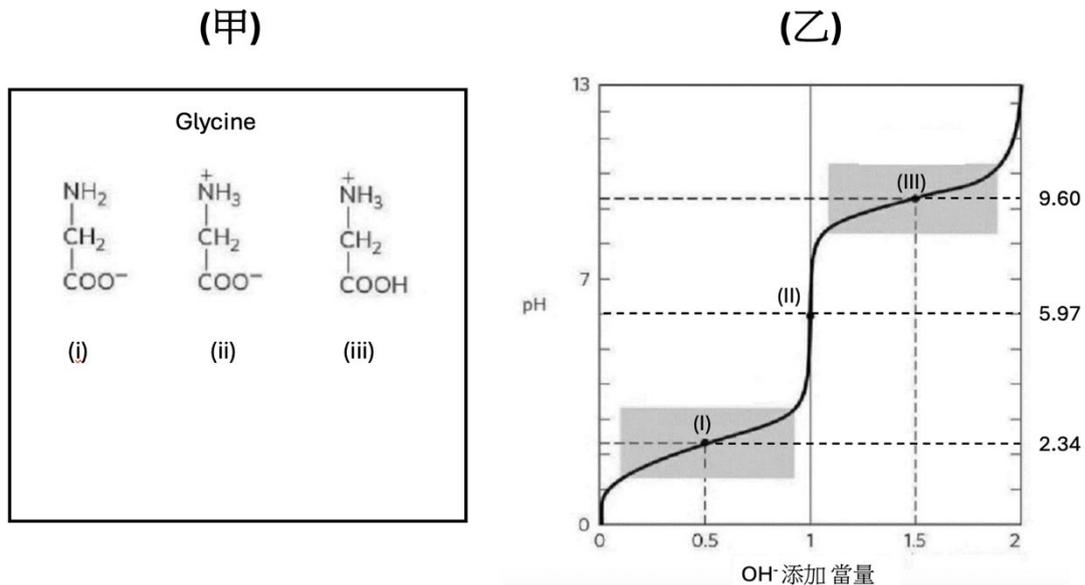
44. 承上題，若將交配編號2子代中的白身黑耳兔和交配編號7子代中的灰黑兔交配，則下列有關此交配所生子代的推測，何者正確？

- (A) 全部都是灰黑色
- (B) 白身黑耳佔1/2
- (C) 灰黑佔1/2
- (D) 全部都是白身黑耳
- (E) 全白佔1/4

45. 表觀遺傳修飾在基因調控上扮演什麼角色？

- (A) 使基因沉默但不改變去氧核糖核酸序列
- (B) 使去氧核糖核酸序列產生永久性改變
- (C) 該修飾與基因調控無關連
- (D) 直接作用于蛋白質結構上，使蛋白質結構產生變化
- (E) 該修飾是可逆的，可依據生物所生存的環境變化而來回變化

46. 甘胺酸 (Glycine) 的結構如下圖 (甲)。小明配置了 0.1 M 甘胺酸溶液，然後用 0.1N 鹽酸，將溶液調整至 pH 值為 0。然後開始以 0.1 N NaOH 進行滴定。滴定的過程中會即時測量 pH 變化。將 NaOH 添加量與相對應的 pH 值作圖，得到下圖 (乙)。請依照滴定圖判斷下列選項何者正確？



- (A) 當溶液 pH 為 1 時，甘胺酸的結構為圖甲中的 (iii)
- (B) 當溶液 pH 為 5.97 時，甘胺酸的結構為圖甲中的 (ii)
- (C) 在圖乙的 (I) 位置時，溶液主要貢獻緩衝能力的官能基為  $\text{-NH}_2$
- (D) 在圖乙的 (II) 位置時，溶液主要貢獻緩衝能力的官能基為  $\text{-COOH}$
- (E) 在圖乙的 (III) 位置時，溶液中的甘胺酸有一半帶有  $\text{-NH}_2$  另一半帶有  $\text{-NH}_3^+$

47. 蛋白質激酶 A (Protein Kinase A, 簡稱 PKA) 是一種絲胺酸/蘇胺酸激酶 (Ser/Thr kinase)。在受到環腺苷單磷酸 (cAMP) 活化後，此激酶的催化次單元 (catalytic subunit) 會與調節次單元 (regulatory subunit) 分離。已知調節次單元在 PKA 尚未活化時，就像是抑制劑一樣結合在催化次單元的活性中心。一旦調節次單元離開之後，催化次單元就可以將受質蛋白質上，一段特殊序列中的絲胺酸 (或蘇胺酸) 進行磷酸化，進而達到調節受質蛋白質活性的目的。以結構生物學的方法分析 PKA 的立體構造，結果發現調節次單元有一段序列 Arg-Arg-Gly-Ala-Ile (Arg 精胺酸, Gly 甘胺酸, Ala 丙胺酸, Ile 白胺酸)，能與催化次單元的活性中心緊密結合。在另一個研究中，發現肝醣磷解酶也有一段序列會與 PKA 的催化次單元活性中心緊密結合，其結合區域的序列為 Lys-Arg-Arg-Ser-Val (Lys 離胺酸, Ser 絲胺酸, Val 纈胺酸)。而肝醣磷解酶被 PKA 磷酸化之後，活性會明顯上升。另一個會被 PKA 磷酸化的蛋白 CREB (cAMP Response Element-Binding Protein)，則被發現其中與 PKA 作用的序列為 Arg-Arg-Glu-Ser-Ala (Glu 麩胺酸)。根據以上資訊，判斷下列描述何者正確？
- (A) PKA 的調節次單元作用模式類似於非競爭型抑制劑
- (B) 將上述肝醣磷解酶的序列突變成為 Lys-Arg-Arg-Thr-Val，此序列片段仍可被 PKA 磷酸化
- (C) 將上述肝醣磷解酶的序列突變成為 Lys-Arg-Arg-Ala-Val，此序列片段仍可被 PKA 磷酸化
- (D) 將上述肝醣磷解酶的序列突變成為 Arg-Arg-Arg-Ser-Val，此序列片段仍可被 PKA 磷酸化
- (E) 將上述肝醣磷解酶的序列突變成為 Lys-Arg-Arg-Ser-Ile，此序列片段仍可被 PKA 磷酸化
48. 1972 年諾貝爾化學獎得主克里斯蒂安·伯默爾·安芬森 (Christian Boehmer Anfinsen) 在研究核醣核酸酶的時候，發現將酵素變性之後，仍可以將之重新折疊回原來的立體構造，回復原本活性。因此安芬森提出蛋白質的立體構造是由一級構造所決定的理論。而這也成為生化學家立志追求的目標，希望能從蛋白序列直接推導出相對應的立體構造。而這樣的想法，在 2020 年 google 公司推出的 AlphaFold 人工智慧演算法，獲得巨大的突破。AlphaFold 以公開資料庫中的 17 萬筆蛋白質立體構造資料來訓練模型，找出在立體空間中會靠近的胺基酸配對，然後去推測未知結構蛋白質序列中，哪些胺基酸會在立體構造中接近，以拼圖的方式逐漸推導出蛋白質的立體構造。根據國際「蛋白質預測關鍵測試」的結果顯示 AlphaFold 的預測準確率已經高達 90-95%。以下有關 AlphaFold 的描述何者是正確的？
- (A) 對於序列保守性較低或缺乏進化信息的蛋白質，預測的準確性會下降
- (B) 對於膜蛋白的跨膜區域，因為多屬疏水性胺基酸，因此能準確預測
- (C) 對於蛋白質複合體 (如多個蛋白質之間的相互作用) 的預測仍然存在困難
- (D) 對於包含轉譯後修飾 (如磷酸化、甲基化) 的蛋白質立體構造預測能力有限
- (E) AlphaFold 也能針對環境因素，如溫度、pH 值、離子強度等差異，準確預測蛋白正確的立體構造

49. 慈鯛科的魚是體色艷麗的淡水魚種，多樣性高，具相當豐富的行為，尤其是許多魚種的親體有口孵行為。近年來有研究顯示某些種類口孵的親體會攝食部份其保護的小魚或卵塊，有時數量可達 40%，且在觀察的絕大多數口孵親體中皆有此種行為。試問下列敘述何者正確？
- (A) 從兩性對繁殖的投資而言，若上述行為發生在某未知口孵物種上，發生在雄性個體的機會大於雌性
  - (B) 此種現象顯示天擇的不完美性
  - (C) 親體取食自己的子代應屬一種在度過繁殖難關時不得已的妥協
  - (D) 預期具有此種攝取子代行為的魚種，其生長在環境中所面臨生存壓力的不確定性，大於不具有此種行為的魚種
  - (E) 預期同種內口腔相對大的個體，出現此種行為的機會小於口腔相對小的個體
50. 福壽螺是南美物種，在原生地除食用當地新鮮植物外，亦會在旱季進食大量的腐爛植物。多年前由南美引進亞洲做為食用螺不受青睞後，遭棄養而流入戶外，形成對水域或濕生植物的為害。然其入侵美國佛羅里達州時，適逢當地原生螺類減產，造成食性專一的螺類捕食者螺鳶族群銳減，故其入侵反而提供螺鳶族群食物來源，並使其族群逐漸恢復。試問下列敘述何者正確？
- (A) 福壽螺在亞洲是外來種，又是入侵種，之所以被稱作入侵種主要是因為它對引入地區內自然環境中的原生植物造成相當負面的影響
  - (B) 福壽螺在南美當地生態系扮演的角色，有利於加速生態循環
  - (C) 美國佛羅里達州福壽螺的出現對螺鳶族群的復育提供了相當的貢獻，對其價值的定位源起於人本為中心的思維
  - (D) 目前已知東南亞地區用鴨子來控制稻田中福壽螺族群，並產生一定的經濟效益，故吾人可將福壽螺引入其他無福壽螺地區，推行鴨間稻，以增加當地經濟效益
  - (E) 粉紅色的福壽螺卵塊有警戒作用，有利於其存活
51. 下列何者技術或方法可以用來重建生物的親緣關係？
- (A) 蛋白質的胺基酸序列比較
  - (B) 核糖體 RNA (rRNA) 的序列分析
  - (C) 核苷酸的隨機突變率估計
  - (D) 比較形態學的分析
  - (E) 同功構造的鑑定
52. 下列何者行為屬於群體中的「利他行為」？
- (A) 蜂后在蜂巢中產卵
  - (B) 魚群在遭遇捕食者時聚集在一起
  - (C) 一隻海獺鳴叫警告其他海獺有天敵接近
  - (D) 狼群共同捕獵並分享食物
  - (E) 鳥類進行求偶展示

53. 燕子是自然環境中常見的候鳥，屬燕科，其內種類多、分佈廣，家燕常在屋簷下築巢，巢材係使用濕泥及唾液分泌物混合而成。體型纖細呈現流線型，極善於飛行，捕捉空中飛行的昆蟲為食，尾羽似剪，人所穿的燕尾服及自然界中燕尾蝶皆是以其型似燕尾而得名。本種行一夫一妻制，雙親共同餵食小鳥，小鳥離巢後獨立覓食前，親鳥仍會進行餵食。由上標的個體顯示，其配對的忠誠度相當高。試問下列敘述何者正確？
- (A) 從性擇的觀點而言，若測得甲巢幼鳥離巢時燕尾的對稱程度較乙巢不對稱，則預期甲巢存活成熟的子代來年配對的時間早於乙巢的子代
  - (B) 家燕族群數量的多寡可作為環境中化學物質污染程度的參考
  - (C) 預期家燕所捕獲的鱗翅目昆蟲內，蝴蝶多於蛾類
  - (D) 預期家燕幼鳥鳴叫聲頻度及變異性應大於同科內群居性的崖燕
  - (E) 家燕在人所居處環境內，頻繁出現於住戶的視野中，提供了人與鳥接觸的機會，尤其是在繁殖期的孵卵期較為明顯
54. 在一個穩定的生態系中，就群落的物種多樣性與生態系穩定性，下列敘述何者正確？
- (A) 物種多樣性越高，群落的抗擾動能力通常越強
  - (B) 物種多樣性越低，群落中的物質循環通常越有效率
  - (C) 物種多樣性增加通常會提高生態系的生產力
  - (D) 群落中競爭激烈通常會導致物種多樣性減少
  - (E) 物種多樣性高的群落通常更容易受到入侵物種影響
55. 下列有關動物本能與學習行為的敘述，何者正確？
- (A) 本能為一種不需要經過學習，對某種環境刺激所產生的適應性反應
  - (B) 印痕 (imprinting) 是一種本能的行為反應
  - (C) 心理學家巴夫洛夫 (Ivan Pavlov) 發現經過適當的訓練後，狗會對哨音產生分泌唾液的反應，這種學習行為屬於操作制約 (operant conditioning) 的一種
  - (D) 結網蜘蛛在有風的天氣會減少檢查是否有獵物被網子抓到的次數，這是一種習慣化 (habituation) 的行為
  - (E) 本能與學習行為均會受到基因所影響
56. 部分生物學家將物種依照生活史的不同分為  $r$  選擇 ( $r$ -selected) 與  $K$  選擇 ( $K$ -selected) 物種，下列有關  $r$  選擇與  $K$  選擇物種的敘述，何者正確？
- (A)  $r$  選擇物種其子代的性成熟速率通常較快
  - (B)  $K$  選擇物種其子代通常在早期時有較高的死亡率
  - (C) 有些物種雖然產生的子代數量相當多，類似  $r$  選擇物種，但是成體壽命卻相當長，類似  $K$  選擇物種
  - (D) 動物採用  $r$  選擇或  $K$  選擇生活史策略，可以說是一種數量或質量之間的權衡
  - (E)  $K$  選擇物種的族群成長曲線，通常較接近指數成長 (exponential growth)

57. 下列有關生態棲位 (ecological niche) 的敘述，何者正確？
- (A) 相較於分屬不同生態棲位，具有相同生態棲位的兩個物種較不容易共存
  - (B) 兩物種若要共存，需要符合種間競爭程度大於種內競爭程度的條件
  - (C) 生態棲位可分為基礎生態棲位 (fundamental niche) 與實際生態棲位 (realized niche)，其中實際生態棲位僅考慮哪些非生物因子會影響物種的適存
  - (D) 基礎生態棲位總是比實際生態棲位的範圍來得大
  - (E) 物種每天出現的時段也可算是其中一種生態棲位
58. 近年來全球許多城市都致力於轉型為國家公園城市，藉由城市居民的共同參與，進行棲地復育與營造，促進城市內的生物多樣性，請問下列何者是將城市轉型為國家公園城市的益處？
- (A) 改善城市排水系統，增加城市面對暴雨、洪泛的韌性
  - (B) 增加城市的異戊二烯 (isoprene)，進而改善空氣品質
  - (C) 增加城市之碳吸存 (carbon sequestration)
  - (D) 抑制城市房地產價值
  - (E) 提升城市居民的心理健康
59. 近年來隨著全球化的發展，許多生物伴隨著人類活動而進入新的環境，下列關於外來歸化植物與入侵植物的敘述，何者正確？
- (A) 外來歸化植物對於原生生態系通常不會有顯著負面的影響
  - (B) 入侵植物是造成全球生物多樣性流失的重要因素
  - (C) 外來歸化植物對於人類通常有益無害
  - (D) 外來入侵植物可能會提高其他外來種入侵的機率
  - (E) 外來植物的防治關鍵在於邊境管制
60. 自然生態系中的干擾事件，如森林火災、颱風、霜害等，是形塑生態系統的重要因子。近年來氣候變遷，改變了這些干擾的頻度與強度，進而對於生態系造成深遠的影響。下列何者選項正確描述了干擾事件對於生態系的影響？
- (A) 干擾事件會導致生物多樣性降低，對於生態系帶來負面影響
  - (B) 干擾事件的頻率和強度會影響生態系的恢復速度
  - (C) 火災對不同類型的生態系會造成類似的影響
  - (D) 氣候變遷導致氣溫升高，增加野火的發生頻率與強度，進而改變森林生態系的組成
  - (E) 氣候變遷導致極端氣候事件頻率增加，可能會降低生態系對於干擾事件反應的韌性