

2021 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、33~39、41~42、44~46、49~60、65~73、77~79 題
為 1 分題，計 60 分

第 13~16、29~32、40、43、47~48、61~64、74~76、80 題為 2 分題，
計 40 分

注意事項： 1. 本考試測驗時間為 **100** 分鐘。

2. 本試題乙本共 **25** 頁（不含封面），繳卷時必須繳回「答案卡」試卷，考試後可攜回。

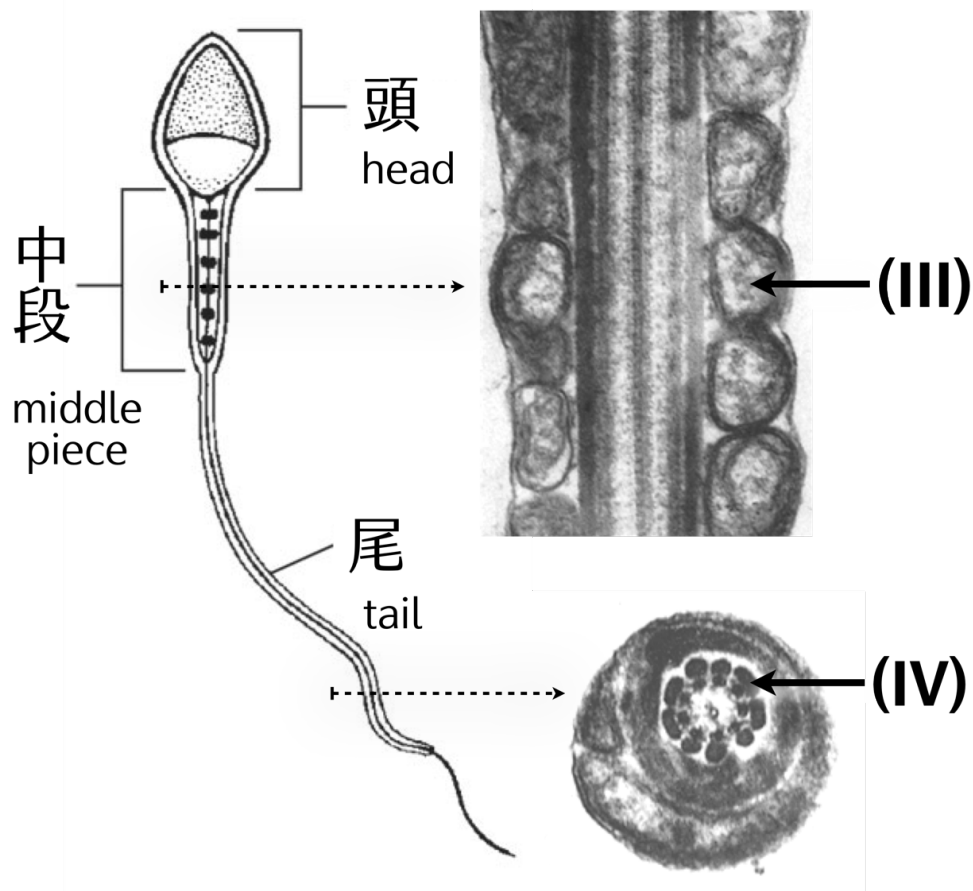
3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時若以橡皮擦修正必須擦拭乾淨。

1. 下列有關免疫毒素 (immunotoxin) 的敘述，何者錯誤？(1 分)
 - (A) 除了癌症之外，也能用來治療病毒或寄生蟲感染引起的疾病
 - (B) 現今用來殺死癌細胞者，多以單株抗體結合某種生物毒素構成
 - (C) 通常結合一條來自毒素的多肽鏈，用以辨識細胞膜上特定的分子
 - (D) 若所結合的毒素為白喉毒素，則能阻止多肽鏈的延長而中斷蛋白質合成
 - (E) 結合蓖麻毒素 (ricin) 時，能切斷核糖體 rRNA 上的一個共價鍵而抑制蛋白質合成
2. 下列有關自然殺手細胞的敘述，何者正確？(1 分)
 - (A) 能吞噬細菌及病毒
 - (B) 只在專一性毒殺時起作用
 - (C) 細胞質中具有含顆粒酶的顆粒
 - (D) 由骨髓幹細胞(myeloid stem cell)分化而來
 - (E) 藉辨識病毒專一性抗原而毒殺被病毒感染的細胞
3. 下列有關細胞激素(cytokine)的敘述，何者錯誤？(1 分)
 - (A) 參與發炎作用及先天性免疫反應
 - (B) 參與發育調控及適應性免疫反應
 - (C) 細胞激素大量釋放所造成的肺積水是新冠肺炎(Covid-19)重要的致死原因
 - (D) 可經細胞膜上的受體將信息傳入細胞而啟動特定基因製造更多的細胞激素
 - (E) 白血球介素(interleukin)為白血球所分泌的細胞激素，用以調控白血球間的作用
4. 大腸桿菌 (*Escherichia coli*) 是人體腸道中常見的一種格蘭氏陰性菌，可在 10 ~ 42°C 的溫度範圍內生長繁殖，但其最適合生長的溫度則是 37°C。若將一原本培養於 37°C 下的大腸桿菌培養液突然移至 20°C 下培養，繁殖數個世代，新生細胞的細胞膜會產生何種變化？(1 分)
 - (A) 不飽和脂肪酸的含量會增加
 - (B) 細胞膜上的蛋白質含量會增加
 - (C) 磷脂的含量會上升
 - (D) 磷脂的脂肪酸碳氫鏈會加長
 - (E) 磷脂的排列方向會反轉

5. 某病人在第二次注射青黴素時，突然發生嚴重的過敏性休克(anaphylactic shock)。下列何者是導致此過敏性休克的最主要原因？(1分)
- (A) IgD 造成紅血球凝集(agglutination)，使多重器官衰竭
 - (B) 由於大量合成的 IgM 使補體活化，導致血壓突然下降
 - (C) 產生大量的 IgG 與青黴素結合，形成沉澱物堆積在腎絲球處，導致腎衰竭
 - (D) 肺泡黏膜處的 IgA 與青黴素結合，造成分泌物突然大增，使肺泡微血管無法進行氧氣交換
 - (E) IgE 促使肥大細胞(mast cell)產生去顆粒反應(degranulation)，導致周邊血管擴張使血壓陡降
6. 古菌中的極端嗜鹽細菌(extreme halophile)能夠生長在濃度高達 4~5N 的鹽水環境中，下列何者為其主要原因？(1 分)
- (A) 具有特殊構造的細胞壁可阻止離子進入細胞
 - (B) 細胞膜上的飽和脂肪酸遠多於不飽和脂肪酸
 - (C) 細胞膜上具有高效率輸出幫浦(output pump)可將離子泵到細胞外
 - (D) 細胞質中貯積大量相容性溶質(compatible solutes)，如甘油與蔗糖分子
 - (E) 細胞膜上具有較少的孔蛋白(porin)或運輸蛋白(transport proteins)，使離子較不易進入細胞內
7. 細胞黏附分子 (cell adhesion molecules, CAMs) 是一群位於細胞表面上的蛋白，其主要的功能為幫助細胞的黏附。下列有關 CAMs 的敘述，何者錯誤？(1 分)
- (A) 都需要鈣離子的參與
 - (B) 主要為跨膜 (transmembrane) 蛋白
 - (C) 具有多次跨模胺基酸序列
 - (D) 胞外區的 N 端與配體 (ligand) 結合
 - (E) 胞內區的 C 端與細胞骨架相連

第 8~9 為題組

精子 (sperm or spermatozoön) 係雄性動物的生殖細胞。下圖為人類精子的穿透式電子顯微鏡照片，圖中標示的(III)與(IV)分別為何？



8. (III) 為：(1 分)

- (A) 核仁
- (B) 粒線體
- (C) 澱粉粒
- (D) 高基氏體
- (E) 平滑內質網

9. (IV) 主要為：(1 分)

- (A) 肌動蛋白 (actin)
- (B) 微管蛋白 (tubulin)
- (C) 膠原蛋白(collagen)
- (D) 彈性蛋白 (elastine)
- (E) 肌球蛋白絲 (myosin filament)

10. 細胞壁在植物中具有支撐及保護的作用，是植物在發育生長、抵禦病原體上不可或缺的一部分。下列何者與組成細胞壁結構的分泌有最直接的關聯？(1 分)
- (A) 平滑內質網
 - (B) 粗糙內質網
 - (C) 原生質絲(plasmodesmata)
 - (D) 原自高基氏體之囊泡(Golgi-derived vesicles)
 - (E) 高基氏體
11. 植物細胞中的原生質絲在功能上與下列何種動物細胞的結構最為相似？(1 分)
- (A) 過氧化體(Peroxisome)
 - (B) 胞橋體(desmosome)
 - (C) 間隙連接(gap junction)
 - (D) 細胞外基質(extracellular matrix)
 - (E) 緊密連接(tight junction)
12. 下列何者”不”被視為次級訊息傳遞者？(1 分)
- (A) 環腺苷酸(cAMP)
 - (B) 三磷酸鳥苷(GTP)
 - (C) 鈣離子(Ca^{2+})
 - (D) 二酸甘油酯(DAG)
 - (E) 三磷酸肌醇(IP_3)
13. 下列有關類鐸受體(toll-like receptor, TLR)的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 只存在於脊椎動物的細胞膜上
 - (B) 受體的配體(ligand)均來自病原體上的分子
 - (C) TLR5 能辨識細菌及病毒 DNA 上的特定序列
 - (D) 可藉產生的細胞激素來活化淋巴細胞而調控後天免疫
 - (E) 屬於能偵測並辨識入侵病原體種類的專一性免疫反應
14. 將酒精脫氫酶(alcohol dehydrogenase)的抑制劑，加入到一個厭氧的酵母菌培養液中，則此酵母菌的糖解作用(glycolysis)會呈現下列何種現象？(2 分)
- (A) 糖解作用的速率會增高
 - (B) 糖解作用不受影響，繼續正常運作
 - (C) 糖解作用的速率會逐漸降低，最終會完全終止
 - (D) 糖解作用的速率會降低，且累積下來的丙酮酸可被檸檬酸循環分解掉
 - (E) 糖解作用的速率會降低，且累積下來的丙酮酸可取代酒精而分泌到培養液中

15. 性別決定系統 (sex-determination system) 是決定生物發展性特徵的一種機制。多數生物有兩個性別，但也有例外。下列有關性別決定的敘述，何者錯誤？(2 分)
- (A) 哺乳動物中，子代的性別由精子決定
 - (B) 扁形動物中，性別主要以體染色體數目決定
 - (C) 爬行動物中(如鱷魚、部分的烏龜等)，性別受孵化溫度影響
 - (D) 社會因素可決定性別(如熱帶小丑魚)，群體內的首領為雌性，其他為雄性
 - (E) 某些昆蟲中（如毛翅目 Trichoptera 中的石蛾 caddisfly），性別由性染色體數目決定
16. 有關細胞訊息傳遞的敘述，下列何者錯誤？(2 分)
- (A) 細胞訊息傳遞是生命演化的早期事件
 - (B) 訊息傳遞之相關細胞可能相距很遠或很近
 - (C) 大多數訊號受體與核膜的外膜結合
 - (D) 蛋白質磷酸化是訊息傳遞的主要機制
 - (E) 細胞藉改變細胞質活動或 RNA 轉錄的活性來完成訊息傳遞
17. 植物荷爾蒙細胞分裂素(cytokinins)的相關敘述，何者錯誤？(1 分)
- (A) 主要在植物的根部與種子合成
 - (B) 其合成的前驅物是腺嘌呤(adenine)
 - (C) 植物體常見的細胞分裂素是玉米素(zeatin)
 - (D) 葉片的延遲老化是其功能之一
 - (E) 組織培養中添加高比值的「細胞分裂素：生長素」會促進根的分化
18. 下列有關於植物光合產物的相關敘述何者正確？(1 分)
- (A) 澱粉在葉肉細胞的細胞質液中合成
 - (B) 蔗糖在葉綠體的基質中合成
 - (C) 光合產物以 3 碳磷酸型式由葉綠體送出
 - (D) 光合產物主要由葡萄糖型式由葉片送至根部
 - (E) 光合產物由韌皮部送達果實常藉由糖-鉀離子(sugar-K⁺)共同轉運
19. 下列有關於植物氮素吸收利用的相關生理敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 土壤中的 NO₃⁻藉由硝化作用(nitrification)形成 NH₄⁺被植物吸收利用
 - (B) 固氮細菌藉由固氮酵素 dinitrogenase 將 N₂ 還原為 NO₃⁻送交寄主植物細胞利用
 - (C) 植物體細胞質中可將 NO₃⁻藉由氧化作用形成 NO₂⁻
 - (D) 在植物細胞的液胞內 NO₂⁻藉由亞硝酸還原酶(nitrite reductase)形成 NH₄⁺
 - (E) 植物細胞質中可將 NO₃⁻還原為麩醯胺酸(glutamine)的胺基酸型態供植物合成蛋白質用

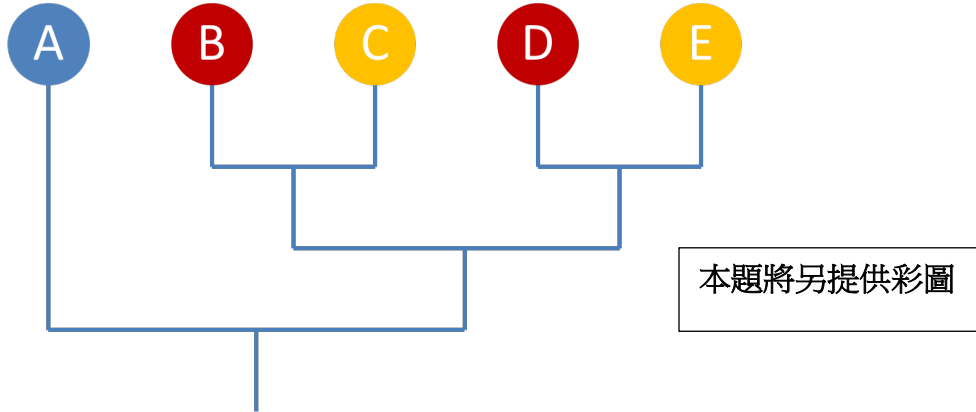
20. 下列有關植物體內水分的吸收與運輸的敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 植物體吸收水分需要消耗能量才能完成
 - (B) 植物體運輸水分需要消耗能量才能進行
 - (C) 木質部內的水分不斷的往上運送需要靠蒸散作用才能完成
 - (D) 高大的植物需要靠根壓才能將水分運送至莖頂
 - (E) 運輸水分經由原生質絲穿過內皮進入木質部主要以耗能量的方式進行
21. 下列哪些環境下會造成植物氣孔打開？(1 分)
- (A) 久旱不雨缺水
 - (B) 葉子表面遭蟲咬受傷
 - (C) 葉內的 CO_2 濃度上升
 - (D) 光合作用停止時
 - (E) 鉀離子進入保衛細胞
22. 下列有關植物防禦反應的相關敘述，何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 對於病原菌的「過敏反應」是一種植物細胞的局部性防禦
 - (B) 水楊酸甲酯(methyl salicylate)被認為是一種後天性系統抗性(systemic acquired resistance)的訊息傳遞分子
 - (C) 水楊酸甲酯可利用韌皮部運輸至其他部位
 - (D) 對病原菌產生抗性的激素是茉莉酸(jasmonate)
 - (E) 茉莉酸可運輸至整株植物體，以產生後天性系統抗性
23. 下列有關水生植物的葉片形態構造之敘述，何者正確？(1 分)
- (A) 浮水性植物的葉片與一般陸生植物葉片的構造相似
 - (B) 浮水性植物的葉片較沉水性者小
 - (C) 沉水性植物葉片的氣孔分布均勻
 - (D) 浮水性植物葉片的通氣組織較沉水性者多
 - (E) 水生植物葉片的維管束組織發達
24. 輸水細胞(tracheary elements)間之壁孔對(pit pair)有利於水分運輸。下列敘述何者正確？(1 分)
- (A) 在相鄰導管之間的壁孔對中，其隔膜(pit membrane)消失
 - (B) 管胞間的紋孔對(bordered pit pair)具有隔膜
 - (C) 裸子植物的大型紋孔對出現在弦向細胞壁(tangential wall)上
 - (D) 被子植物的大型紋孔對出現在徑向細胞壁(radial wall)上
 - (E) 砧木與接穗植物的嫁接處具有壁孔對

25. 下列關於榕樹的敘述中，何者正確？(1 分)
- (A) 具有板根，利於支撐
 - (B) 氣生根有利於支持
 - (C) 欲以肉眼分辨榕樹林中的莖與支持根，可比較其樹皮
 - (D) 具有無花果，即是由許多兩性花組合成的隱頭花序
 - (E) 具有無花果，即是由無瓣花所衍生的果實
26. 在無種子植物(seedless plant)的構造中，其底部特化構造稱為假根 (rhizoid)，有關此構造為何不能被視為是真正的根(true root)的敘述，下列何者最正確？(1 分)
- (A) 因為假根缺乏將無種子植物定植在生長基質的能力
 - (B) 因為假根完全不具有水分吸收的能力
 - (C) 因為真正的根外部表面會形成一層菌根真菌結構
 - (D) 因為只有真正的根才能夠與具固氮能力的細菌共生來進行固氮
 - (E) 因為假根的內部結構缺乏木質部組織
27. 某維管束植物在正常光照下，植株受到環境逆境的影響，與對照組比較下，逆境下的植株的氧氣產量明顯下降，此現象的發生，推測最有可能是此植物葉片細胞受到環境逆境的影響導致細胞內哪一構造受損或失去功能造成？(1 分)
- (A) 葉綠體的類囊體(thylakoid)
 - (B) 葉綠體的基質(stroma)
 - (C) 葉綠體的內膜(inner membrane)
 - (D) 葉綠體內的核糖體(ribosome)
 - (E) 葉綠體內的膜間隙(intermembrane space)
28. 被子植物行光合作用產生醣類物質會經由維管束的流動至全植物體，下面全部流程可以分為下列步驟，請問這些步驟的順序排列，何者最正確？(1 分)
- a. 碳水化合物在葉片中從細胞運送至另一細胞
 - b. 碳水化合物透過主動轉運被轉移到葉脈中韌皮部的伴細胞
 - c. 葉肉細胞在光照下行光合作用產生碳水化合物
 - d. 碳水化合物經由篩管向下移動
 - e. 水分子經由滲透作用進入葉肉細胞附近篩管
 - f. 伴細胞中的碳水化合物經由擴散進入篩管中
- (A) c → a → b → f → e → d
 - (B) c → b → a → f → d → e
 - (C) e → c → b → a → f → d
 - (D) b → a → c → f → d → e
 - (E) e → d → b → a → f → c

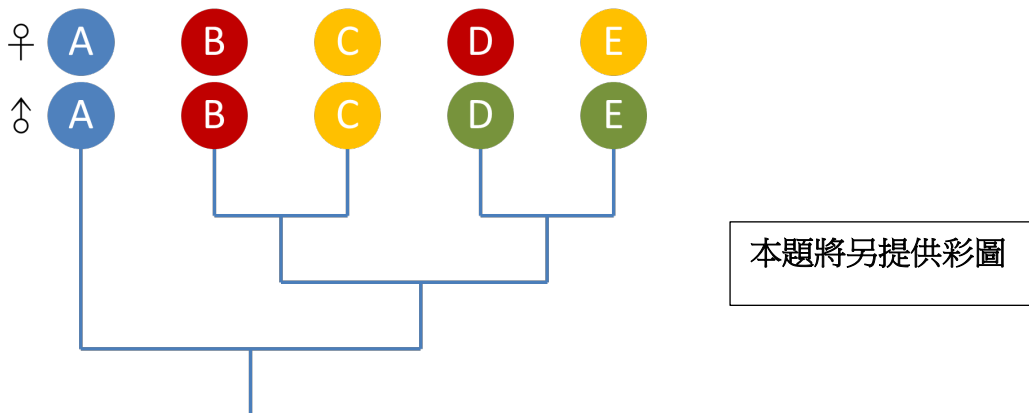
29. 小麥主要可分為春小麥與冬小麥，春小麥是指春節過後播種，8、9 月份收穫；冬小麥是在 9、10 月份播種，次年 4、5 月份收穫。下列有關於春小麥與冬小麥之相關敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 兩者種子均無需低溫的層積處理 (stratification) 即可萌芽
 - (B) 兩者幼苗均需春化處理 (vernalization) 才能開花結果
 - (C) 彰化田尾公路花園周邊花卉生產區，冬夜常以燈光照射菊花調控花期，其與冬小麥同屬短日照植物
 - (D) 溫帶果樹如蘋果的種子常需 2~7°C 數十日的預處理才能萌芽，此與小麥種子層積處理的機制相似
 - (E) 台中東勢的高接梨可由梨山的梨花穗接至東勢的梨母樹而得，此花穗形成是與冬小麥的誘導開花機制類似
30. 當植物遇到淹水逆境時，下列相關的敘述何者正確？(2 分)
- (A) 會刺激 ABA(abscisic acid)的產生
 - (B) 部分根部皮層細胞轉而形成通氣組織
 - (C) 會增加主根的生長，發展出更廣的根系
 - (D) 降低莖部產生皮孔，以利根部的生長
 - (E) 生長在河口沼澤的海茄苳，具有特化的呼吸根，可直接由水中取得氧氣
31. 下列有關睡蓮葉片上表皮的氣孔維持打開的主要原因，何者正確？(2 分)
- (A) 保衛細胞的細胞壁加厚不明顯
 - (B) 保衛細胞的細胞壁均勻加厚
 - (C) 保衛細胞的腹側細胞壁(近氣孔側)的纖維素較厚且較可塑形
 - (D) 保衛細胞的腹側細胞壁(近氣孔側)的纖維素較厚且較硬
 - (E) 保衛細胞的背側細胞壁(遠氣孔側)的纖維素較厚且較可塑形
32. 人類使用的農作物如水稻與小麥，多為經過長期的人擇(Artificial selection)作用而形成，人類選擇農作物的遺傳性狀多為對人類栽植或收穫有利益的特性，以水稻為例，下列敘述何者是人擇作用所選擇的特性？(2 分)
- (A) 野生稻稻穀具有長芒刺構造，水稻已經失去此構造，主要因為特殊基因"長刺芒"基因(LAB1)獲得功能而形成的性狀
 - (B) 在栽培稻中稻穀發育過程，因為芒原基(awn primordia)中細胞分裂素濃度升高，導致稻穀外倒鉤形成和芒刺伸長停止
 - (C) 水稻的半矮化基因(semidwarfing gene) (sd-1)為水稻育種重要基因，與野生稻 SD-1 基因相較，水稻 sd-1 具有突變導致稻稈的縮短
 - (D) 野生稻與水稻的半矮化基因相較，水稻的半矮化基因推測為顯性對偶基因
 - (E) 水稻栽植範圍涵蓋北緯 50 度至南緯 30 度範圍，推測水稻應為長日照植物

33. 阿珊挑戰攀登玉山主峰，由於高山空氣氧氣分壓減少導致阿珊攀登過程中喘氣不已，請問此時會導致？(1分)
- (A) 呼吸性酸中毒
 - (B) 呼吸性鹼中毒
 - (C) 代謝性酸中毒
 - (D) 代謝性鹼中毒
 - (E) 呼吸性酸中毒+代謝性酸中毒
34. 生物體受到外界壓力時會導致壓力荷爾蒙糖皮質激素(Glucocorticoid)的釋放，下列關於糖皮質激素的描述，何者正確？(1 分)
- (A) 糖皮質激素可以回饋作用於下視丘促進”促腎上腺皮質激素釋放激素”(corticotropin-releasing hormone)的合成與分泌
 - (B) 糖皮質激素可以回饋作用於腦垂體促進”促腎上腺皮質激素”(adrenocorticotrophic hormone)的合成與分泌
 - (C) 糖皮質激素促進胰島 α 細胞分泌升糖素(glucagon)，促進糖質新生
 - (D) 糖皮質激素增強免疫系統，促進免疫能力
 - (E) 糖皮質激素由下視丘室旁核製造並分泌
35. 血管收縮素轉化酶 2(Angiotensin-converting enzyme 2 簡稱 ACE2)是一種附著在肺泡，動脈，心臟，腎臟和腸道中細胞表面上的酵素，下列關於 ACE2 及血管收縮素(angiotensin) 的諸多描述何者正確？(1 分)
- (A) ACE2 會水解新型冠狀病毒(SARS-CoV-2)上的棘突蛋白(spike protein)
 - (B) ACE2 與血管收縮素 II 的製造有關
 - (C) 血管收縮素 II 會造成細胞的發炎反應以及組織傷害
 - (D) 血管收縮素 II 會促進肺泡細胞鈉離子通道(ENaC)作用而導致肺泡內液體蓄積
 - (E) 活化 ACE2 會導致肺泡內液體蓄積
36. 下列有關精子生成作用(spermatogenesis)的描述何者正確？(1 分)
- 甲、每個初級精母(primary spermatocyte)會產生 4 個精細胞(spermatozoa)
 - 乙、整個作用過程都發生在細精管(semiferous tubule)
 - 丙、需賽氏細胞(Sertoli cell)的直接參與
 - 丁、整個過程在副睪(epididymis)中完成
 - 戊、需萊氏細胞(Leydig cell)直接參與
- (A) 甲乙
 - (B) 甲丙
 - (C) 甲丁
 - (D) 甲戊
 - (E) 乙丙

37. 下圖為 ABCDE 五種同屬動物的親緣關係，而三種顏色代表三種型態。假使 A、D、E 為略毒物種，而 B 與 C 為劇毒物種，BD 分布在甲區域，而 CE 分布在乙區域，請問以下推測何者合理？(1 分)

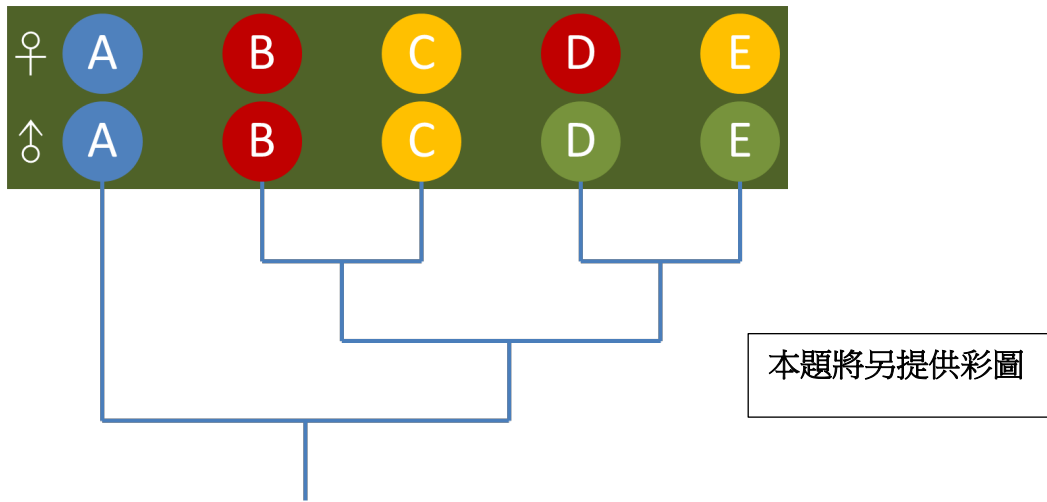


- (A) BD 關係為穆氏擬態，並呈現趨異演化
 (B) CE 關係為穆氏擬態，並呈現趨同演化
 (C) BC 關係為貝氏擬態，並呈現趨異演化
 (D) BD 關係為副貝氏擬態，並呈現趨同演化
 (E) CE 關係為貝氏擬態，並呈現趨異演化
38. 承上題之說明，並以顏色顯示 A 至 E 各物種兩性的型態差異，請問以下推測何者合理？(1 分)



- (A) E 物種雌性與 C 物種雌性的趨同是因為 E 物種雄性的突變
 (B) D 物種具有雌雄二型(sexual dimorphism)是因為與 E 擬態的關係
 (C) C 與 E 的關係為限雄擬態(male-limited mimicry)
 (D) D 物種雌性與 B 的關係為限雌擬態(female-limited mimicry)
 (E) 雌雄二型與毒性的出現具有關聯演化(correlated evolution)關係

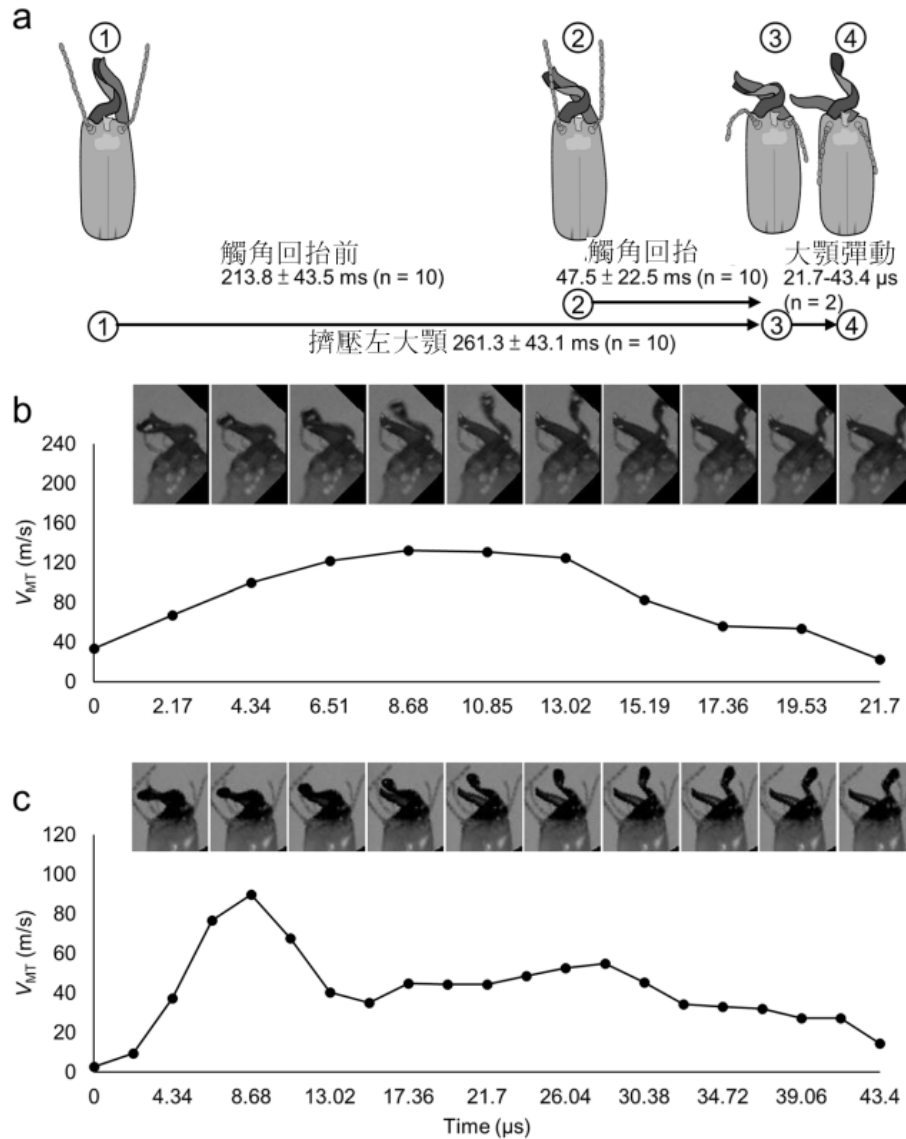
39. 再承以上兩題之說明，並加上五個物種所處的環境背景顏色，請問以下推測何者合理？(1 分)



- (A) BC 兩物種相對於 DE 兩物種來說比較容易在一個性別產生誇大的次級性徵
 (B) BC 兩個物種對犬科掠食者來說在環境中的醒目程度一樣
 (C) A 物種應該先具有毒性，所以才能產生 BC 兩種有毒物種
 (D) D 物種的雌性在環境中的天擇壓力遠較雄性為大
 (E) E 物種兩性間的同物種辨識(species recognition)較 C 物種兩性間的同物種辨識容易
40. 再承上三題之說明，如果 D 之雌性與 B 之間的趨同演化關係是因為 BD 之間有漸滲雜交(或稱遺傳滲漏)(introgression)現象，但 E 之雌性與 C 之相似性卻並非來自漸滲雜交，請問以下有關型態演化的推測何者合理？(2 分)
- (A) BD 間在雄性生殖器的差異必然遠大於 CE 間在雄性生殖器的差異
 (B) BC 間在雄性生殖器的差異必然遠小於 DE 間在雄性生殖器的差異
 (C) BD 的生殖隔離不完全，所以 BD 的分化過程必然屬於共域種化(sympatric speciation)
 (D) BD 兩性間缺乏合子形成前(pre-zygotic)生殖隔離機制
 (E) CE 之間形態上的趨同是因為環境背景一樣所導致

以下四題為題組，請回答第 41-44 題

中興大學物理系副教授紀凱容老師與昆蟲系教授李後鋒老師合作領導的跨領域研究團隊，藉由高速攝影下的鋼珠打擊試驗，確認原生台灣某種社會性昆蟲的士兵個體的不對稱大顎，確實能夠做到高速的彈動，藉以攻擊外敵或迅速彈離現場。研究論文中的圖片如下，請詳閱後回答下列問題。



41. 根據上圖中該昆蟲的觸角與大顎型態，該種社會性昆蟲應為：(1 分)

- (A) 螞蟻
- (B) 蜜蜂
- (C) 蚜蟲
- (D) 白蟻
- (E) 胡蜂

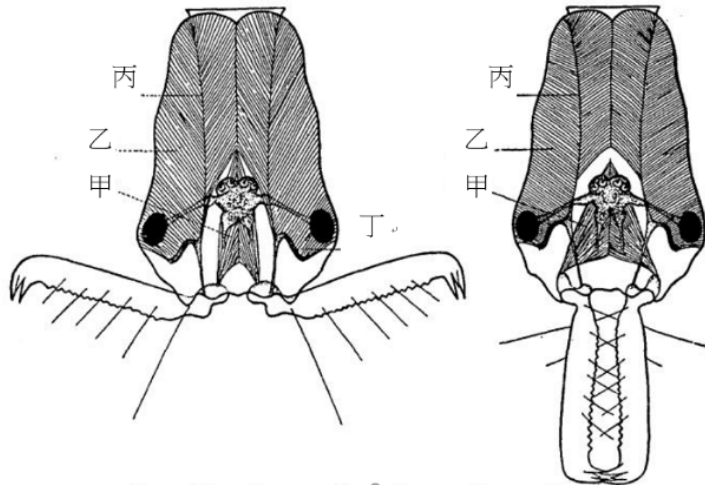
42. 承上題，該社會性昆蟲屬於：(1 分)

- (A) 半翅目(Hemiptera)
- (B) 蜚蠊目(Blattodea)
- (C) 膜翅目(Hymenoptera)
- (D) 雙翅目(Diptera)
- (E) 鱗翅目(Lepidoptera)

43. 根據上圖，下列描述何者正確？(2 分)

- (A) 大顎彈動時左右兩側形變相近
- (B) 右側的大顎內收肌在大顎彈動時屬於放鬆狀態
- (C) 大顎彈動的過程中，左側大顎扮演栓鎖(latch)的角色
- (D) 大顎彈動前彈力位能儲存在外骨骼中
- (E) 大顎彈動時極速幾可追上台灣高鐵

44. 下圖為另一種能夠高速揮動大顎的社會性昆蟲的頭部運動系統透視圖，請詳閱後回答下列問題。根據此圖，下列描述何者正確？(1 分)



- (A) 甲肌肉收縮可將兩大顎合起
- (B) 大顎合起或張開與頭部外骨骼形狀無關
- (C) 丙和丁屬於韌帶
- (D) 根據肌肉解剖型態，此昆蟲可高速將大顎張開
- (E) 根據肌肉解剖型態，此昆蟲藉由彈力位能高速揮動大顎

45. 阿宏是個熱血青年，捐血已經成為他生活的日常。今天下午，阿宏聽說天冷缺血，趕緊跑到捐血站捐出他 250 mL 寶貴的鮮血，但這次捐完血後有點頭暈，趕快休息一下。試問相較於捐血前，捐血後幾分鐘內下列哪些數值會上升？(1 分)
- 甲，心搏出量(stroke volume)
乙，總周邊血管阻力(total peripheral resistance)
丙，心跳速率(heart rate)
丁，送至大腦血流量(cerebral blood flow)
- (A) 甲乙
(B) 乙丙
(C) 甲丙
(D) 丙丁
(E) 乙丁
46. 醛固酮(aldosterone)由腎上腺皮質所產生的固醇類激素，主要作用於腎臟，以維持血量與血壓的穩定，為腎素-血管收縮素-醛固酮系統(RAAS)的一部分。試問下列那些生理參數下，能誘發最多醛固酮的分泌？(1 分)
- (A) 血液中血管收縮素 II 濃度下降且血液中鉀離子濃度上升
(B) 血液中血管收縮素 II 濃度上升且血液中鉀離子濃度上升
(C) 血液中血管收縮素 II 濃度上升且血液中鉀離子濃度下降
(D) 血液中血管收縮素 II 濃度下降且血液中鈉離子濃度下降
(E) 血量上升且血液中鈉離子濃度上升
47. 人類的鼻腔後上方分布有大約500萬個嗅覺感覺神經元，這些神經元在細胞膜上面分布有氣味分子接受器，據估計人類大約有400種左右的氣味分子接受器，然而有趣的是科學家估計人類竟可以辨識遠遠超過400種的味道! 2004年Richard Axel 與Linda Buck因為解開這個謎而得到諾貝爾生理醫學獎，下列關於嗅覺的描述何者正確？(2分)
- (A) 一種氣味分子只可以活化一種氣味分子接受器
(B) 一種氣味分子接受器只可以被一種氣味分子所活化
(C) 一個嗅覺感覺神經元具有一種以上氣味分子接受器
(D) 嗅覺感覺神經元上的氣味分子接受器暴露於空氣中，可以直接與空氣中的接受器結合而增加敏感性
(E) 若流行性感冒病毒感染破壞一種氣味分子接受器，可能導致病人對數種氣味的辨識異常

48. 下列「甲」~「丁」有關激素調控胃腸道功能的描述，哪些正確？(2分)

- 甲、小腸中氫離子濃度的增加會刺激胰泌素(secretin)的分泌，進而刺激胰臟分泌 HCO_3^-
- 乙、胃中的脂肪酸會刺激膽囊收縮素(cholecystokinin)的分泌，會進一步刺激胃竇(antrum)處細胞分泌酵素(enzyme)
- 丙、胃中的胺基酸會刺激胃泌素(gastrin)的分泌，進一步刺激胃壁(parietal cell)細胞分泌鹽酸(HCl)
- 丁、小腸中的脂肪酸會刺激胰泌素的分泌，而胰泌素會導致膽囊的收縮

- (A) 甲乙
- (B) 甲丙
- (C) 甲丁
- (D) 乙丙
- (E) 丙丁

49. 小瑛將人工合成的 Poly d(T)鍵結到色層分析管柱填充物上，再將細胞萃取核酸混合液流通過管柱填充物，請問哪種成分會被留在管柱內？此物質分離技術的名稱為何？(1 分)

- (A) rRNA，親和力層析法
- (B) rRNA，液相層析法
- (C) mRNA，親和力層析法
- (D) mRNA，離子交換層析法
- (E) 互補 DNA(cDNA)，互補鍵結層析法

50. DNA複製過程中因為聚合酶具有校正功能，當其察覺錯誤鹼基核苷酸被置入新合成的 DNA中時，聚合酶的校正活性會被活化，以執行其校正功能，依據妳(你)對複製作用之瞭解，下列何種DNA聚合酶活性與鹼基錯配的校正能力有關？(1分)

- (A) 5'往 3'內切酶活性
- (B) 5'往 3'外切酶活性
- (C) 3'往 5'內切酶活性
- (D) 3'往 5'外切酶活性
- (E) 雙股 DNA 切割活性

51. 下列何者為細胞中 DNA 複製與 RNA 轉錄的不同點？(1 分)

- (A) 需有 DNA 模版
- (B) 啟始作用需先辨識特定 DNA 序列
- (C) 需有引子才能啟始核酸合成反應
- (D) 其新股合成作用以 5'往 3'方向進行
- (E) 其合成作用依據模版的 3'往 5'方向進行

52. 矽藻是海洋中最重要的初級生產者，提供全球二氧化碳固定量的 20%。但是矽藻卻不屬於原始色素體生物 (Archaeplastida)，也就是與綠藻等生物有不同演化來源。科學家認為它的葉綠體應該是來自二次內共生演化。請問以下有關矽藻的描述，何者與此特殊演化歷程有關？(1 分)
- (A) 矽藻含有矽質的細胞壁
 - (B) 矽藻以油脂為主要能量累積形式
 - (C) 矽藻葉綠體具有四層膜
 - (D) 矽藻會行有性生殖
 - (E) 矽藻可以使用甘油作為碳源在無光照下生長
53. 微孢子蟲 (microsporidia) 是一種單細胞的真核生物。這類生物大部分都寄生於宿主細胞中，因而成為一些寄生病原。目前有許多種類的微孢子蟲基因體被解析，發現它們具有以下特性：(甲) 微孢子蟲的核糖體尺寸比其他真核細胞的核糖體小；(乙) 它們喪失粒線體上電子傳遞鏈的其中一個複合體 NADH/CoQ reductase；(丙) 它們喪失糖解作用相關基因，但會表現一種外泌型的六碳醣激酶 (hexokinase)；(丁) 它們缺乏胞吞作用需要的格形蛋白 (clathrin)；(戊) 細胞膜上具有 ATP 運送蛋白。請問以下有關微孢子蟲的假設，何者最有可能？(1 分)
- (A) 微孢子蟲無法進行檸檬酸循環
 - (B) 微孢子蟲可以從胞外獲得 ATP
 - (C) 微孢子蟲無法自行合成蛋白質
 - (D) 微孢子蟲主要是依靠糖解作用來獲得 ATP
 - (E) 微孢子蟲能仰賴電子傳遞鏈產生能量
54. 承上題，如果要設計藥物來治療微孢子蟲，以下何者是可行策略？(1 分)
- (A) 設計 ATP 運送蛋白抑制劑
 - (B) 設計針對電子傳遞鏈的抑制劑
 - (C) 設計六碳醣激酶抑制劑
 - (D) 設計 NADH/CoQ reductase 抑制劑
 - (E) 設計胞吞作用抑制劑
55. 2020 年諾貝爾化學獎頒給法國學者夏彭蒂耶 (Emmanuelle Charpentier) 與美國學者杜德納 (Jennifer A. Doudna) 以表彰二位學者對於基因編輯技術的貢獻。此基因編輯方法利用具有分子剪刀特性的 Cas9 酵素，經由辨識目標序列附近的「間隔序列鄰近構形 (protospacer adjacent motif, PAM)」來裁切目標序列。下列關於 CRISPR/Cas 基因編輯技術何者正確？(1 分)
- (A) 基因編輯需要 Cas9 酵素跟單鏈引導 RNA (sgRNA)
 - (B) CRISPR/Cas 基因編輯技術是源自病毒的免疫機制
 - (C) 單鏈引導 RNA 序列設計須包含 PAM 辨識位
 - (D) 單鏈引導 RNA (sgRNA) 是由 rRNA 與 tRNA 融合而成
 - (E) 基因編輯發生在 PAM 的雙股核苷酸位置

56. 2020 年全球深受 COVID-19 冠狀病毒疫情的影響，截至 2021 年 1 月中已有超過 9000 萬病例確診，下列關於病毒特性的描述何者正確？(1 分)
- (A) 不同於陸域病毒，海洋病毒可在宿主體外進行複製
 - (B) 人類血液 pH 值為 7.35 至 7.45，中深層海水 pH 值為 7.5 至 7.8，二者酸鹼值相近，因此海洋病毒對人類極具威脅性
 - (C) 病毒是由一個核酸分子 (DNA 或 RNA) 與細胞膜所構成
 - (D) 正單鏈 RNA 病毒 ((+) ssRNA virus) 利用本身所攜帶的 RNA 複製酶，製造出互補負鏈 RNA，並以負鏈 RNA 轉譯出蛋白質
 - (E) RNA 病毒較容易突變，因為 RNA 病毒不像 DNA 病毒具有校正功能較強的 DNA 聚合酶
57. 疫苗可以用來避免病毒感染是因為？(1 分)
- (A) 直接滅殺病毒
 - (B) 阻止病毒複製
 - (C) 產生蛋白質讓病毒阻隔在細胞表面
 - (D) 讓宿主產生免疫反應
 - (E) 抑制核糖體合成蛋白質

第 58-59 為題組

58. 人類的血型決定於紅血球表面的各種抗原，這些抗原由許多不同的基因各自表現，這些基因除了最基本的 ABO 基因之外，還包括 MN 基因和 Rh 基因。MN 基因有二種等位基因：M 和 N，彼此間為共顯性關係，血型則有 M、N 和 MN 三種；Rh 基因有 D 和 d 二種等位基因，D 對 d 為顯性，血型則有 Rh⁺ (具 D 等位基因) 和 Rh⁻ (不具 D 等位基因) 二種。若一位母親的血型是 O M Rh⁺，她的孩子的血型是 A MN Rh⁻，則下列血型中，何者有可能是孩子父親的血型？(1 分)
- (A) O MN Rh⁻
 - (B) A M Rh⁻
 - (C) B MN Rh⁻
 - (D) O N Rh⁺
 - (E) AB MN Rh⁺
59. 承上題，若母親的血型是 B N Rh⁻，父親的血型是 A MN Rh⁺，則其孩子的血型 不可能 為下列何者？(1 分)
- (A) A MN Rh⁻
 - (B) B N Rh⁺
 - (C) AB MN Rh⁻
 - (D) O M Rh⁻
 - (E) A N Rh⁺

60. 孟德爾實驗中所使用的豌豆材料有黃色種子品系和綠色種子品系二種，其實這二種品系的種子在未成熟前都是綠色的，但黃色種子品系的種子在成熟過程中會失去葉綠素，因而變成黃色。若黃色種子的基因型為 YY 或 Yy，綠色種子的基因型為 yy，則下列有關豌豆種子顏色的敘述，何者正確？(1 分)

- (A) 豌豆種子顏色指的是種皮顏色
(B) Y 和 y 間為共顯性
(C) Y 等位基因可能參與葉綠素的分解
(D) y 等位基因可能參與葉綠素的合成
(E) 豌豆種子顏色屬於母系遺傳性狀

61. 阿丁由細胞中分離到一段 mRNA，經定序比對後，得知該 RNA 具有無意義突變 (nonsense mutation)，其序列為 5'- AUGCUUGC UUAGAGAAGUCCU-3'。該細胞中也具有一種 tRNA，其反密碼子發生點突變成 5'-CUA-3'，而可順利將前述 mRNA 轉譯成 Met-Leu-Ala-Leu-Arg-Ser-Pro 胜肽序列，請問該物種的野生型 tRNA 反密碼子序列應為下列何者？(2 分)

- (A) 5'-AAC-3'
(B) 5'-AAA-3'
(C) 5'-ACC-3'
(D) 5'-CAA-3'
(E) 5'-CCA-3'

遺傳密碼表

TABLE 16-1 The Genetic Code

		second position				
		U	C	A	G	
first position (5' end)	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU Ser UCC UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA* stop UAG* stop	UGU Cys UGC UGA* stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU Leu CUC CUA CUG	CCU Pro CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU Arg CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU Ile AUC AUA AUG† Met	ACU Thr ACC ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG	U C A G
	G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU Ala GCC GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU Gly GGC GGA GGG	U C A G

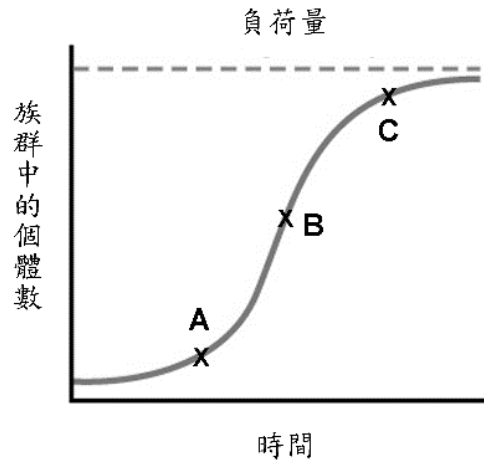
* Chain-terminating or "nonsense" codons.

† Also used in bacteria to specify the initiator formyl-Met-tRNA^{fMet}.

62. 肝醣磷解酶 (glycogen phosphorylase) 負責將肝臟內的肝醣從非還原端，切下一個葡萄糖-1-磷酸 (glucose-1-phosphate)。此酵素受到葡萄糖-6-磷酸 (glucose-6-phosphate) 以及 ATP 的抑制、但受到 AMP 的活化。以下有關肝醣磷解酶的描述何者正確？(2 分)
- (A) 葡萄糖-6-磷酸因為構造很像葡萄糖-1-磷酸所以造成競爭型抑制現象
 - (B) AMP 是肝醣磷解酶的產物之一
 - (C) 葡萄糖-1-磷酸當中的磷酸是從 ATP 轉移來的
 - (D) 肝醣磷解酶是多聚體的酵素
 - (E) 肝醣磷解酶遵守 Michaelis-Menten 描述的酵素動力學
63. 即時聚合酶連鎖反應 (real-time quantitative PCR, qPCR) 可用來檢測病毒核酸，此方法的原理是利用加入的特定螢光染劑，如 SYBR Green，可與 DNA 結合的特性，當 PCR 產物越多時，SYBR Green 螢光強度越強，以此推算聚合酶連鎖反應後的產物總量，下列關於此方法的描述何者正確？(2 分)
- (A) 循環數閥值 (Ct 值) 越低表示病毒含量越低
 - (B) SYBR Green 螢光染料法可針對多組基因同時偵測
 - (C) SYBR Green 螢光染劑可與雙股及單股 DNA 結合
 - (D) 以螢光染劑偵測 qPCR 產物通常會搭配解離曲線分析 (melting curve analysis) 來偵測是否為非專一性的產物
 - (E) 即時聚合酶連鎖反應產物長度越大專一性越高
64. 果蠅的白眼基因和黃身基因都位於 X 染色體上，白眼和黃身相對於野生型的紅眼和棕身都是隱性。將一隻白眼黃身雌果蠅 (P1) 和紅眼棕身雄果蠅 (P2) 交配，再將產生的 F1 雌果蠅和 F1 雄果蠅交配，所得的 F2 果蠅中，各種表現型所占比例為：白眼黃身 0.481；紅眼棕身 0.505；白眼棕身 0.008；紅眼黃身 0.006。下列有關此實驗的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) P2 有可能為紅眼棕身異型合子
 - (B) F1 中的雌果蠅和雄果蠅都是紅眼棕身
 - (C) F2 中的雌果蠅大多是白眼黃身
 - (D) F2 中的雄果蠅大約一半是紅眼棕身
 - (E) 白眼基因和黃身基因之間的互換率為 0.007

65. 野生動物自然棲地遭受破壞時，有時會採取移地保育(或稱作域外保育 *ex situ conservation*)的方法，例如圈養，來延續這些物種的存活，圈養可能出現許多缺點，但不包括下列哪一項：(1 分)
- (A) 族群基因多樣性低
 - (B) 需要昂貴的經費
 - (C) 野放後動物無法適應野外環境
 - (D) 失去研究動物行為的價值
 - (E) 個體繁殖成功率通常不高
66. 不同動物種類有不同的生活史(life history)，有些動物種類的壽命短，有些動物種類的壽命則較長，在生命節奏(pace-of-life)的理論中，壽命短的物種被歸類為生命節奏「快」的物種，壽命長的物種則是被歸類為生命節奏「慢」的物種。根據這項假說，下列哪項推論錯誤：(1 分)
- (A) 一般說來，生命節奏快的物種應該較生命節奏慢的物種體型小
 - (B) 一般說來，生命節奏快的物種應該較生命節奏慢的物種，在較小年紀時即開始繁殖
 - (C) 一般說來，生命節奏快的物種應該較生命節奏慢的物種，每胎產下較多的幼兒數
 - (D) 生命節奏快的物種因為壽命短，所以相較於生命節奏慢的物種，會投資較少能量於免疫上
 - (E) 生命節奏快的物種因為壽命已經較短，所以在行為上，應該較生命節奏慢的物種謹慎
67. 請問下列那種植物在剛荒廢的農田當中出現的機率最低？(1 分)
- (A) 依賴風力傳播的植物
 - (B) 具有根瘤菌的植物
 - (C) 葉片小而厚的植物
 - (D) 種子壽命很長的植物
 - (E) 生命週期較短的植物

68. 某一族群的成長曲線如下圖：



根據上圖，下列何者正確：(1 分)

- (A) 此成長曲線為指數型族群成長
- (B) 此種成長曲線較容易出現在體型較小的種類
- (C) B 點時期族群成長速度最快
- (D) B 點時期族群數量最高
- (E) C 點時期族群成長速度接近最高

69. 在進行動植物保育時，了解目標物種的族群數量與遺傳結構是規劃相關保育行動非常重要的一環，可以幫助我們掌握該族群的瀕危程度。請問下列哪一種情況最有可能顯示一物種已經進入滅絕漩渦(extinction vortex)？(1 分)

- (A) 其族群數量已經少於 1000 隻個體
- (B) 有效族群數量(effective population size)遠小於總族群數量
- (C) 其族群數量正在大量降低中
- (D) 族群遺傳多樣性很低
- (E) 其族群遺傳多樣性隨時間逐漸降低

70. 隨著氣候變遷與環境開發壓力，為了充分發揮保護區的成效，有諸多因素必須考慮。請問下列關於保護區的敘述何者錯誤？(1 分)

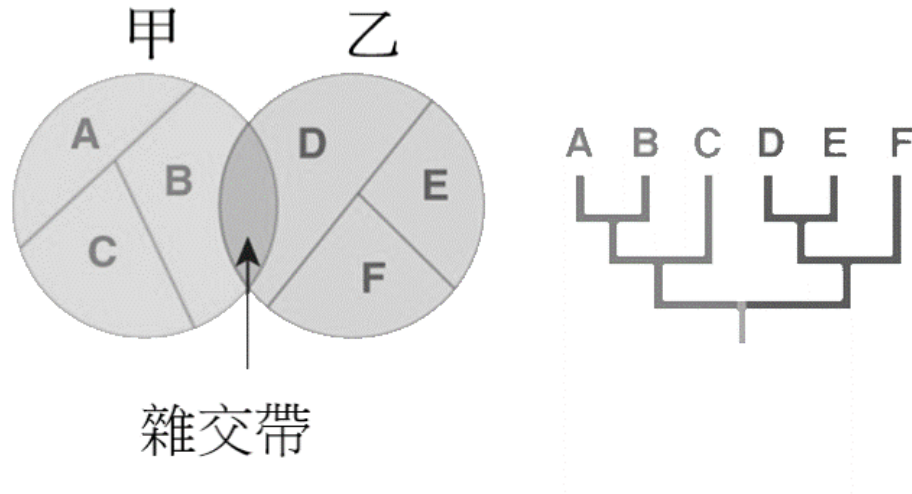
- (A) 單一大面積的保護區較適合用於保護活動領域很大的動物
- (B) 保護區應該盡量設置在生物多樣性熱點
- (C) 保護區的設置地點應該選在遠離城市的地區，降低人為干擾
- (D) 相鄰的保護區之間可以用生態廊道串聯以增加保護區的成效
- (E) 氣候變遷可能會導致現有的保護區成效隨時間逐漸下降

71. 許多動物的族群內，個體對食物的選擇及覓食方式有相當大的變異性。有些個體對覓食地點會表現出一定的忠誠度。形成這種習慣的條件及好處變異性大，試問下列敘述何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 動物個體對攝食地點的忠誠度有助於其後對當地環境的了解，並有利於捕食獵物，增加其對能量的攝取
 - (B) 忠於同一環境的覓食個體有機會與周遭競爭者熟悉，進而減少摩擦的機會，爭取更多覓食的時間
 - (C) 要達到對覓食地點的忠誠度，先決條件是該處食物的時空分布是可預期，且在動物整個停留期間，食物不虞匱乏
 - (D) 預期忠誠度在同一族群中年紀較大的個體發生的機會較高
 - (E) 在溫帶河口覓食的水鳥較熱帶森林中的山鳥有較高的忠誠度
72. 研究人員觀察水獺在歐洲南部水庫裡的捕魚行為，結果顯示在旱年(水位降低)及正常年(水位持平)時的平均潛水時間長度無差異，正常年的漁獲小型魚偏多。旱年漁獲量大小參半。不論魚體大小，其在旱年的漁獲成功率為 90%，高於平常年(60%)。假設魚體型大與小的比例在平常及旱年沒差。在淺水時捕捉大小魚的困難度相似。試問下列敘述何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 水獺能在人工營造的水域環境生存，可算是一種域外保育
 - (B) 平常年水獺捕食小型魚較多是因其數量較多
 - (C) 平常年水位高可能較難捕到大型魚
 - (D) 不同年份平均潛水時間的長度無差異，顯示水獺偏好大型魚
 - (E) 旱年漁獲率較高可能係因魚的密度較高所致
73. Killer whale 是海洋中的大型哺乳動物，親子間的行為密切，常見家族活動共同捕捉獵物。試問若依照該動物的行為生態與生活習性，下列有關此種動物中文名稱的翻譯，何者較為適合？(1 分)
- (A) 殺人鯨
 - (B) 殺手鯨
 - (C) 獵人鯨
 - (D) 狼鯨
 - (E) 虎鯨

74. 下列有關基石物種(keystone species)的敘述，何者錯誤：(2 分)
- (A) 基石物種的消失會對生態系帶來相當大的影響
 - (B) 冷杉是溫帶森林相當優勢，數量相當多的植種之一，所以是一種基石物種
 - (C) 此概念最開始源自太平洋東岸潮間帶，海星和淡菜交互作用的研究
 - (D) 基石物種會出現在生態系較複雜的熱帶地區
 - (E) 基石物種可能是動物，也可能是植物
75. 有些物種在一個生態系中扮演格外重要的角色，其族群消長會影響整個生態系的多樣性與結構，這類物種稱為基石物種(keystone species)。下列關於基石物種的敘述何者錯誤？(2 分)
- (A) 基石物種並不一定是該生態系的原生種，如南仁山保護區的水牛雖然是外來種，但是其顯著的改變了南仁湖中水生植物的組成與結構
 - (B) 基石物種可以透過其開花結果的物候表現影響群聚中其他物種的動態，如熱帶森林中的榕屬植物常年開花、結果，為許多動物重要的食物資源
 - (C) 基石物種可以為食物網中的掠食者，如美國西岸尼亞灣中的海星，其族群動態顯著影響海灣中貽貝類的種類與數量
 - (D) 基石物種經常為一生態系中的旗艦物種，如 20 世紀初的美洲板栗因感染栗枝枯病大量死亡後，讓許多民眾開始意識到外來病菌對於森林的危害
 - (E) 生態系中的基石物種可能不只一個，如熱帶雨林中的狐蝠與榴槤樹，兩者互相依賴並同時對於整個森林群落的動態有顯著的影響
76. 鵠於冬季捕食在冰上群聚的雁，造成成千上萬的雁群幾乎是同時起飛，其後見鵠捕捉掉落在冰不能飛行的個體。試問下列敘述何者錯誤？(2 分)
- (A) 這屬意外事故，運氣不佳的個體自族群中移除
 - (B) 鵠發展出一種捕食策略，可以減少追捕時的能量需求
 - (C) 冰上聚集雁群數量的多寡會影響鵠以此種獲得獵物方式的機會
 - (D) 雁群聚數量愈大，個體被捕風險愈低
 - (E) 在此極大群聚的狀況下，有可能對某些稍晚起飛的個體有利

第 77-80 為題組

假設目前有一組類似的生物(類群 A、B、C、D、E、F)，這六個類群彼此之間在外型有明確且可被區分的差異，且可依照 DNA 序列確定其親緣關係(如下圖)。A、B、C 這三個類群(合稱為甲)彼此可以自然雜交並產生正常子代，D、E、F 這三個類群(合稱為乙)彼此不會自然雜交，但是因為地理分布的關係，甲與乙之間僅有 B 及 D 有雜交情況產生，且雜交子代的生長及生殖能力均正常。



77. 就生物種概念(biological species concept)，A、B、C、D、E、F 這六個類群應該區分為幾個物種？(1 分)
- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 6
78. 若 B 及 D 的雜交子代，具有生殖能力，但其生殖能力遠低於正常不雜交的子代，就生物種概念(biological species concept)，A、B、C、D、E、F 這六個類群應該區分為幾個物種？(1 分)
- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 6

79. 若 A、B、C 的生態棲位彼此類似，D、E、F 的生態棲位也彼此類似，但甲與乙分別佔據完全不同的生態棲位，就生態種概念(ecological species concept)，A、B、C、D、E、F 這六個類群應該區分為幾個物種？(1 分)
- (A) 1
 - (B) 2
 - (C) 3
 - (D) 4
 - (E) 6
80. 若甲與乙的生態棲位非常類似，就親緣種概念(phylogenetic species concept)，A、B、C、D、E、F 這六個類群應該區分為幾個物種？(2 分)
- (A) 1
 - (B) 2
 - (C) 3
 - (D) 4
 - (E) 6