

2022 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、33~44、49~60、65~76 題為 1 分題，計 60 分

第 13~16、29~32、45~48、61~64、77~80 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 **23** 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. 阿寶由某病患體內分離出一種病原體，下列何者可以作為判斷該病原體為病毒的最可能原因？
 - (A) 不含核酸
 - (B) 缺乏粒線體
 - (C) 無法體外培養
 - (D) 含 RNA 不含 DNA
 - (E) 含有 dsDNA 及 snRNA
2. 下列有關自然殺手細胞的敘述，何者錯誤？
 - (A) 能負責非專一性細胞毒殺作用
 - (B) 起源於淋巴幹細胞(lymphoid stem cell)
 - (C) 以穿孔素(perforin)在標的細胞膜上打洞而造成其死亡
 - (D) 受刺激可形成淋巴素活化細胞(lymphokine-activated killer, LAK)
 - (E) 其細胞膜蛋白包含有抑制(inhibitory)及活化(activating)兩類的受體
3. 下列有關細胞素(cytokine)的敘述，何者錯誤？
 - (A) 有調節細胞間溝通的功能
 - (B) 可由免疫細胞、基質細胞、內皮細胞或纖維母細胞生成
 - (C) 能刺激細胞增殖與分化、調節炎症反應、參與免疫反應及組織修復
 - (D) 某些生長因子可以抑制免疫反應，如 TGF- β 可抑制毒殺 T 細胞的成熟
 - (E) 由白血球分泌負責白血球間信號傳遞的細胞素，稱為介白素(interleukin)
4. 下列有關細胞膜的敘述，何者正確？
 - (A) 跨膜蛋白(transmembrane proteins)僅與脂雙層的親水端互動
 - (B) 周邊蛋白質(peripheral proteins)緊密地結合在磷脂雙層的二側
 - (C) 整合蛋白質(integral proteins)會將醣蛋白(glycoproteins)整併插入磷脂雙層中
 - (D) 醣蛋白(glycoproteins)僅見之於脂雙層的細胞外側，而不會出現在朝向細胞質的內側
 - (E) 錨定蛋白(或鑲嵌蛋白，anchoring proteins)可結合周邊蛋白並將之穩固在磷脂雙層上
5. 假設某一生物其染色體數目 $2n=24$ ，當其細胞進行減數分裂至前期 II(prophase II)時，細胞內的染色分體數目為：
 - (A) 6
 - (B) 12
 - (C) 24
 - (D) 48
 - (E) 96

6. 將蔗糖與味精(monosodium glutamate)置入一油醋醬中，經劇烈震動後並充分靜置一段時間觀察之。下列敘述何者正確？
- (A) 二者均集中出現於油中
 - (B) 二者均集中出現於醋水中
 - (C) 二者均集中出現在醋水與油的介面處
 - (D) 蔗糖集中出現在油中，而味精則集中出現在醋水中
 - (E) 蔗糖集中出現在醋水中，而味精則集中出現在油中
7. 在細胞凋亡(apoptosis)的過程中，細胞會出現下列何種反應？
- (A) 鈣離子進入粒線體
 - (B) 細胞溶解(cell lysis)
 - (C) 細胞之間訊號的直接傳遞
 - (D) DNA 的片段化(fragmentation)
 - (E) 細胞會釋放大量蛋白酶到細胞外
8. 下列有關真核細胞中核孔功能的敘述，何者正確？
- (A) 修飾蛋白質
 - (B) 合成分泌蛋白質
 - (C) 調控蛋白質和 RNA 進出細胞核
 - (D) 利用細胞核中的材料組裝核糖體
 - (E) 合成複製 DNA 和製造 mRNA 所需的蛋白質
9. 下列有關自營生物與異營生物間差異之處的敘述，何者正確？
- (A) 碳的來源
 - (B) 電子受體
 - (C) 遺傳的方法
 - (D) 產生 ATP 的方式
 - (E) mRNA 轉換成多肽
10. 突變(mutation)在生物學上所指的是細胞中細胞核的去氧核糖核酸發生的改變。DNA 序列中單個鹼基發生改變稱為點突變(point mutation)。以下有關點突變的敘述，何者正確？
- (A) 突變如果發生在基因及其調控序列之外，便不算是突變
 - (B) 密碼子(codon)發生改變，但對應的胺基酸不變，稱為無義突變(nonsense mutation)
 - (C) 原本可製造蛋白質的密碼子變成停止密碼子，稱為沉默突變(silent mutation)
 - (D) 一名高齡產婦(約 40 歲)想知道胎兒會不會有唐氏症(Down syndrome)，可以使用 PCR 與定序(sequencing)技術進行檢測
 - (E) 嘌呤替換另一個嘌呤；或嘧啶替換另一個嘧啶，稱為轉換(transition)；嘌呤替換嘧啶，或反之，稱為置換(transversion)。一般來說，轉換突變機率大於置換

11. 2021 年 11 月 24 日，南非首次向世衛組織申報了 COVID-19 的 B.1.1.529 變異株，該變異株存有大量突變位置，世衛組織已將 B.1.1.529 指定為需要關注的變異株，並命名為 Omicron 突變株。COVID-19 的結構蛋白包括刺突蛋白(spike)、包膜蛋白(envelope protein)、膜蛋白(membrane protein)和核衣殼蛋白(nucleocapsid)。以下有關 COVID-19 的病毒顆粒結構發生突變後的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 突變主要發生在刺突蛋白上
 - (B) 核衣殼蛋白的單點突變增加了病毒的傳染性
 - (C) 膜蛋白發生突變會對病毒顆粒 RNA 包裝出現不良的影響
 - (D) 刺突蛋白的突變有助於逃避免疫，但會降低與細胞的親和力
 - (E) 刺突蛋白可識別宿主細胞，發生突變後，對於免疫系統會出現免疫耐受性(immunologic tolerance)，導致感染率增加
12. 對於蛋白質的分解，早期沒有多少研究人員感興趣。在 1980 年代初，Aaron Ciechanover、Avram Hershko 和 Irwin Rose 發現了細胞中調節蛋白質降解的重要機轉—泛素(ubiquitin)，這三人共同獲得 2004 年的諾貝爾化學獎。下列有關泛素—蛋白酶體系統(ubiquitin-proteasome system, UPS)的敘述，何者正確？
- (A) 泛素只存在於真核細胞中
 - (B) 是一種有別於溶酶體(lysosome)的胞器構造
 - (C) 免疫系統發育過程中，能夠形成胸腺特有的「胸腺蛋白酶體」(thymoproteasome)，參與 T 細胞的發育調控
 - (D) 真核生物中泛素的基因以串聯重複的方式排列，其功能與免疫球蛋白變異區(variable region)的 V-D-J 連結基因體結構類似
 - (E) UPS 系統會由核心顆粒(core particle)與調節顆粒(regulatory particle)共同構成保守(conserved)的構造，主要以去折疊(unfolding)與移位(translocation)的方式來逐一降解蛋白質
13. 癌細胞因細胞分裂失控，可不斷分裂而導致腫瘤發生。該腫瘤細胞與正常細胞之最主要差別在於：**(2 分)**
- (A) 腫瘤細胞大多處於 G1 期
 - (B) 腫瘤細胞缺乏 DNA 端粒酶(telomerase)
 - (C) 腫瘤細胞具有較強的代謝能力，因此細胞分裂較快
 - (D) 腫瘤細胞會抑制大多數細胞膜上的受體(receptors)表現
 - (E) 腫瘤細胞之細胞週期檢查點(cell cycle checkpoints)具有缺陷

14. 下列有關過敏反應的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 介白素 IL-4 會降低漿細胞的 IgE 生成
 - (B) 抗組織胺可以有效治療第 III 型過敏反應
 - (C) 若沒有過敏原，IgE 就不能黏附在肥大細胞上
 - (D) 肥大細胞去顆粒作用主要因為 Fc 受體的交聯(cross-linkage)
 - (E) 第 I 型過敏反應和 IgE 有關，第 IV 型過敏反應和肥大細胞有關
15. 在庭院中工作時，你發現你最喜歡的植物葉子上有死亡細胞造成的黑色斑點。下列何者為最可能導致葉片產生黑斑的原因？(2 分)
- (A) 鎂離子缺乏(magnesium deficiency)
 - (B) PTI 反應(PAMP-triggered response)
 - (C) 過敏性反應(hypersensitive response)
 - (D) 後天性系統抗性(systemic acquired resistance)
 - (E) 萎黃性營養缺失(chlorotic nutrient deficiency)
16. 阿寶在利用電子顯微鏡觀察組織構造，拍攝到如下圖中如箭頭所示之構造。請問該構造主要會出現於下列何種組織中？(2 分)



- (A) 腎絲球
- (B) 肺泡細胞
- (C) 心臟肌肉
- (D) 腸道內皮細胞
- (E) 蜘蛛腦膜血管網絡系統

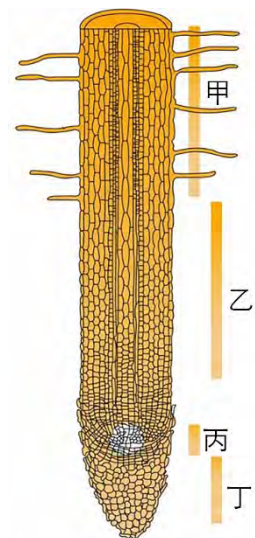
17. 一般認為綠藻門的輪藻(*Chara*)與陸地植物的親緣關係最為接近，下列何者最正確？
- (A) 輪藻的單倍體世代僅由一個細胞組成，而苔蘚的單倍體世代是多細胞的
 - (B) 輪藻具原生質絲(Plasmodesmata)進行細胞間運輸，而陸地植物皆發展出維管束構造增加運輸能力
 - (C) 輪藻已出現頂端分生細胞、頂端細胞分芽與對稱性細胞分裂現象，而陸地植物具非對稱性細胞分裂現象
 - (D) 輪藻的細胞壁組成份含有纖維素微纖維(cellulose microfibrils)與陸地植物相近
 - (E) 輪藻和苔蘚的單倍體世代和二倍體世代都是多細胞的
18. 被子植物又稱開花植物，屬於有胚植物，其種子在胚胎時期被子房包覆而有較完整的保護構造，一般依據子葉數目區分為單子葉植物和雙子葉植物，下列關於被子植物的敘述何者最正確？
- (A) 單子葉植物形成單系群(monophyletic group)，而雙子葉植物形成併系群(paraphyletic group)
 - (B) 單子葉植物僅有一雌蕊，而雙子葉植物則有三個雌蕊
 - (C) 單子葉植物屬於微葉(microphylls)，而雙子葉植物屬於真葉(euphylls)
 - (D) 單子葉植物僅有一雄蕊，而雙子葉植物則有六雄蕊
 - (E) 單子葉植物花粉有三個溝孔(3-colporate)，而雙子葉植物花粉則有四至五溝孔(4~5-colporate)
19. 開花植物花的形態和授粉者間存在關聯性，假設一開花植物物種，屬於夜間開花，花白色，花瓣合生形成細長且窄的花冠筒，依據上述花朵形態的描述，推測會由下列何類群的動物為授粉者進行授粉？
- (A) 蜂鳥類
 - (B) 蛾類
 - (C) 蝙蝠類
 - (D) 蝶類
 - (E) 蜂類
20. 下列有關菊科植物的敘述，何者正確？
- (A) 其頭狀花為兩性花
 - (B) 其頭狀花序屬於有限花序
 - (C) 其舌狀花皆為兩性花
 - (D) 其管狀花皆為兩性花
 - (E) 皆具有舌狀花與管狀花

21. 下列有關種子構造的敘述，何者正確？
- (A) 種皮是來自雌性親代的保護構造
 - (B) 提供種子萌發的營養構造皆須經由受精作用而形成
 - (C) 子葉(cotyledon)的染色體套數為 $3n$ ，可儲存養分
 - (D) 子葉盤(scutellum)的染色體套數為 $3n$ ，協助分解胚乳的養分
 - (E) 種子萌發後，子葉皆會萎縮而脫落
22. 下列有關植物毛狀物(trichome)的敘述，何者錯誤？
- (A) 是表皮細胞的凸出物
 - (B) 是表皮組織的衍生物
 - (C) 由單細胞或多細胞所構成
 - (D) 具保護功能
 - (E) 具分泌功能
23. 下列有關於植物根部的氮素吸收與代謝之敘述何者正確？
- (A) 根部可利用擴散作用吸收 NO_3^- 無需 ATP 的參與
 - (B) 硝酸還原酶(nitrate reductase, NR)可將 NO_3^- 還原形成 NO_2^-
 - (C) 施用銨態的氮肥可增加 NR 的活性
 - (D) 亞硝酸還原酶(nitrite reductase, NiR)可將 NO_2^- 還原形成胺基酸
 - (E) NR 與 NiR 的作用由於易受光線的干擾必須在根部完成
24. 植物向光性的相關敘述何者正確？
- (A) 燕麥鞘在 $0.003 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 微弱藍光照射下無向光性反應
 - (B) 玉米鞘左側與右側分別以 $0.03 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 與 $0.3 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 的白光照射處理不會彎曲
 - (C) 燕麥鞘左側以 $0.3 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 的白光照射下生長素的合成量會減少
 - (D) 燕麥鞘黑暗環境下左側塗抹生長素會往右彎曲
 - (E) 蕨類植物不管是照射紅光或藍光均具向光性
25. 吉貝素(Gibberellins, GAs)是植物重要荷爾蒙之一，下列相關敘述何者錯誤？
- (A) 吉貝素屬於萜類(terpenes)
 - (B) GA_3 是第一個被分離出來並了解其特性的吉貝素
 - (C) GA_1 與 GA_{20} 可能是高等植物體內最具有活性與最重要的吉貝素
 - (D) 吉貝素的合成部位主要是在成熟葉片
 - (E) 吉貝素的功能之一是造成莖的超伸長作用(hyperelongation)

第 26~27 題為題組

26. 根據右圖植物根部的縱剖面構造，下列相關敘述，何者正確？

- (A) 甲區的細胞仍然持續生長分化
- (B) 甲、乙兩區富含生長素，故細胞延長明顯
- (C) 側根可出現在乙區
- (D) 可以增加水與礦物質吸收的表面積在丙區
- (E) 丙處富含生長素



27. 承上題，根據右圖，哪一區與感應重力方向有關？

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

28. 有關植物種子的發芽，下列相關的敘述何者正確？

- (A) 當 ABA/GA 比值 >1 時會抑制發芽
- (B) 紅樹林植物像水筆仔，因種子內產生大量吉貝素，因此種子在親代植株上即發芽
- (C) 茉莉酸可以促進種子發芽
- (D) 藍光照射可以促進種子發芽
- (E) 光敏素會抑制種子發芽

29. 下列有關草莓植物的敘述，何者正確？(2 分)

- (A) 具有地下橫走的根莖，利於無性繁殖
- (B) 草莓果實膨大多汁處是花序托(inflorescence receptacle)所發育而成
- (C) 草莓果實表面的「籽」是來自子房
- (D) 新聞報導有「長綠頭髮的草莓」(如下圖)，是指草莓果實上的種子提前萌發，這是因為植物生長素(IAA)促進所造成的
- (E) 上述的草莓種子提前萌發是因為天氣變冷



表皮種子發芽... 草莓長出綠色"頭髮"

30. 下列有關於植物根部吸收礦物質之敘述何者正確？(2 分)
- (A) 陰離子比陽離子易於被吸收利用是因為土壤團粒帶負電荷緣故
 - (B) 土壤中的離子 Mg^{2+} 比 K^+ 容易釋出
 - (C) 植物根部會分泌氫離子以促進 NO_3^- 的吸收
 - (D) 鐵離子易於被根毛吸收
 - (E) 根圈土壤 pH7 時比 pH4 時較有助於磷的吸收
31. 有關細胞分裂素(cytokinin, CK)與生長素(auxin)的相對比率，以及其影響的性狀，下列何者正確？(濃度單位：mg/l)(2 分)
- (A) CK 1/Auxin 5：根
 - (B) CK 1/Auxin 0.5：幼莖
 - (C) CK 1/Auxin 0.03：幼莖
 - (D) CK 0/Auxin 5：根
 - (E) CK 0/Auxin 0.05：幼莖
32. 在生物學的概念中，物種間的特徵可以區分為同源性(homology)與同功性(analogy)，同源性是指不同生物物種的形態結構、生理或發育特徵的相似性來源，是來自共同演化祖先的後裔，同功性是指形態結構功能的相似性來源不是由共同演化起源的，僅是因為功能或使用的相似性。依據上述概念，下列的選項中，何者屬於同源性結構？(2 分)
- (A) 蕨類植物的小孢子和被子植物的多核花粉
 - (B) 裸子植物的珠鱗(ovuliferous scale)和被子植物的胚珠
 - (C) 蕨類植物的大孢子和裸子植物的單孢子胚囊(monosporic embryo sac)
 - (D) 蕨類植物的大孢子囊和被子植物的四孢子胚囊(tetrasporic embryo sac)
 - (E) 裸子植物的大孢子囊穗(megastrobilus)和被子植物的雌蕊
33. Ardem Patapoutian 是 2021 年諾貝爾生物醫學獎獲獎人之一，他因為發現感覺神經末梢的壓力接受器而獲獎，關於下列描述何者正確？
- (A) 此壓力接受器稱為 TRPC (transient receptor potential C)
 - (B) 此壓力接受器為一種電壓敏感型陽離子通道
 - (C) 此壓力接受器與皮膚巴齊尼氏小體(Pacinian Corpuscles)功能有關
 - (D) 此壓力接受器與皮膚梅克爾氏盤(Merkel's disks)功能有關
 - (E) 此壓力接受器的活化需要 ATP
34. 下列關於醛固酮(aldosterone)的描述，何者正確？
- (A) 過多的醛固酮會引起低血鉀症
 - (B) 過多的醛固酮會造成細胞外液中鈉離子濃度大量地上升
 - (C) 醛固酮會抑制抗利尿激素分泌
 - (D) 醛固酮不會改變細胞外液容積
 - (E) 由腎上腺髓質所分泌

35. 下列有關葡萄糖在腎臟的吸收過程，何者正確？
- 甲、葡萄糖在近曲小管 100%被再吸收
 - 乙、葡萄糖在近曲小管頂端膜(apical membrane)離子的細胞內外濃度差異進入細胞，因為鈉離子自高濃度由低濃度移動，所以不需消耗能量，為被動運輸
 - 丙、葡萄糖在近曲小管基底膜(basolateral membrane)處利用鈉離子的細胞內外濃度差異進入血液，因為鈉離子自低濃度由高濃度移動，所以需消耗能量，為主動運輸
 - 丁、葡萄糖在近曲小管基底膜處利用葡萄糖的細胞內外濃度差異進入血液，因為葡萄糖自高濃度由低濃度移動，所以不需消耗能量，為被動運輸
- (A) 甲乙
(B) 甲丙
(C) 甲丁
(D) 乙丙
(E) 丙丁
36. 下列關於維生素與生理功能或病理狀態的描述，下列何者正確？
- (A) 維生素 B1 (thiamine)與視覺桿狀細胞合成感光接受器視紫(rhodopsin)有關
 - (B) 葉酸(folic acid)是膠原蛋白(collagen)製造所必須
 - (C) 維生素 K 是肝臟合成凝血酶原(prothrombin)所必須
 - (D) 維生素 E 可促進物腸道吸收鈣離子並協助控制骨骼內鈣的沉積
 - (E) 菸鹼酸(nicotinic acid)缺乏會引起腳氣病(beriberi)
37. 女性月經週期相當複雜，由多個組織，器官及多種激素調控，發生於濾泡期初期時，體內黃體素(progesterone)及雌激素(estrogen)的含量會下降，此現象可刺激濾泡發育，主要是透過下列何種作用？
- (A) 可刺激黃體素分泌
 - (B) 可抑制 LH 釋放
 - (C) 可抑制 FSH 釋放
 - (D) 可刺激 FSH 釋放
 - (E) 可刺激 LH 釋放

38. 腎絲球濾過壓力可由下列四種作用力決定，請問其公式應如何表示？

P_{BC} ：鮑氏囊濾過液之靜水壓

π_{BC} ：鮑氏囊濾過液之膠體滲透壓

P_{GC} ：腎絲球微血管之靜水壓

π_{GC} ：腎絲球之微血管血漿膠體滲透壓

(A) $(P_{GC} + \pi_{BC}) - (P_{BC} + \pi_{GC})$

(B) $(P_{BC} + \pi_{BC}) - (P_{GC} + \pi_{GC})$

(C) $(P_{GC} + \pi_{BC}) + (P_{BC} + \pi_{GC})$

(D) $(P_{GC} - \pi_{BC}) + (P_{BC} - \pi_{GC})$

(E) $(P_{BC} - \pi_{BC}) - (P_{GC} - \pi_{GC})$

39. 有關動物的視覺與感光，以下敘述何者正確？

(A) 石蠶的「眼睛」不是由蛋白質構成而是由二氧化矽構成產生如水晶體的效果

(B) 人類視網膜中的視桿(rods)與視錐(cones)皆能提供彩色視覺與夜視功能

(C) 烏賊與章魚可直接改變水晶體的形狀來聚焦，是相當先進的視覺系統

(D) 在節肢動物中，複眼這個結構一直到六足類登陸後才演化出來，因此複眼與六足類的多樣性有密不可分的關係

(E) 複眼中具許多小眼(ommatidia)是泛甲殼類動物(Pancrustacea)的共同衍徵

40. 有關側線系統(lateral line system)的描述何者正確？

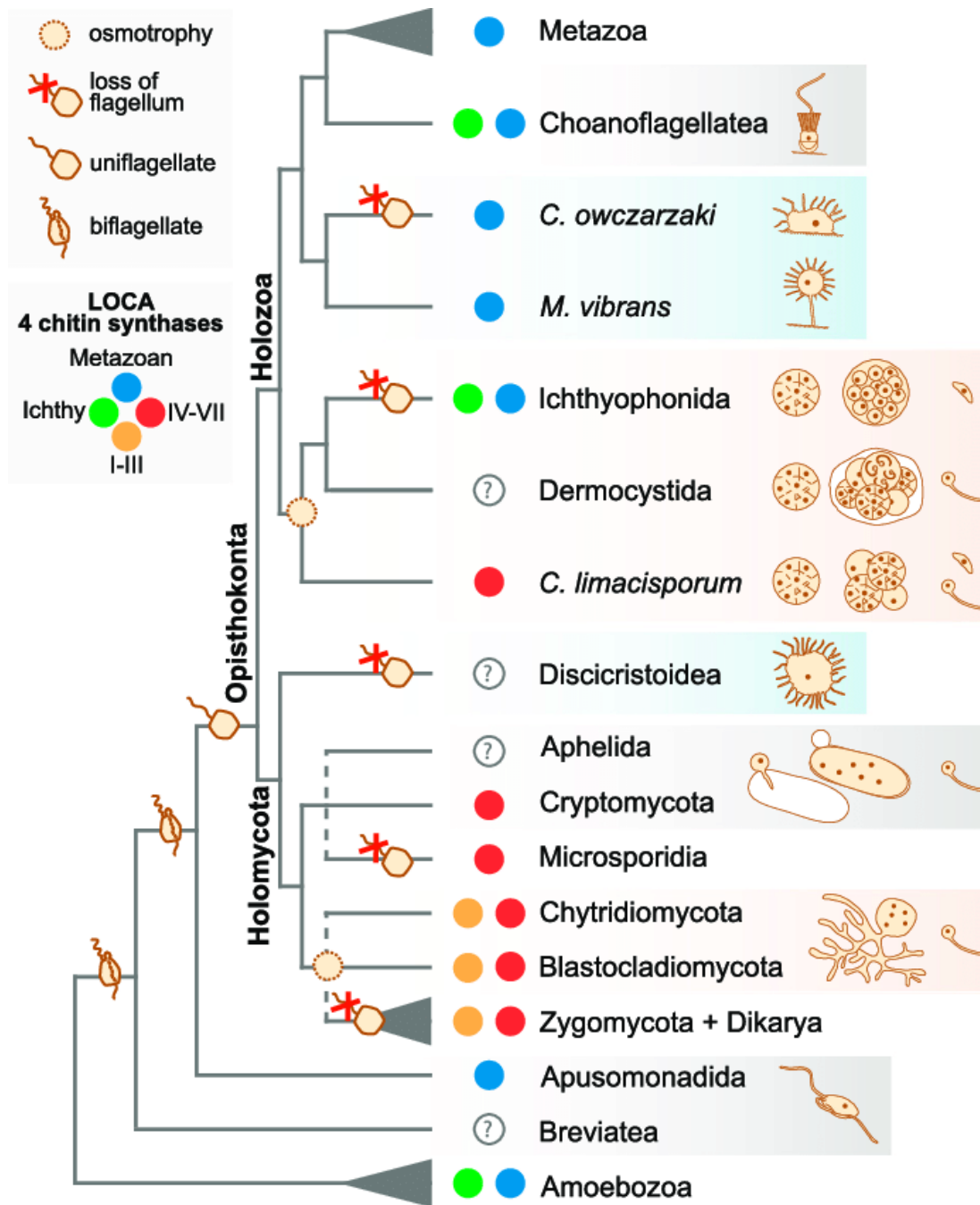
(A) 側線為水生硬骨魚的共同衍徵

(B) 因肺魚為四足類的現生姐妹群，因此肺魚不會有側線系統

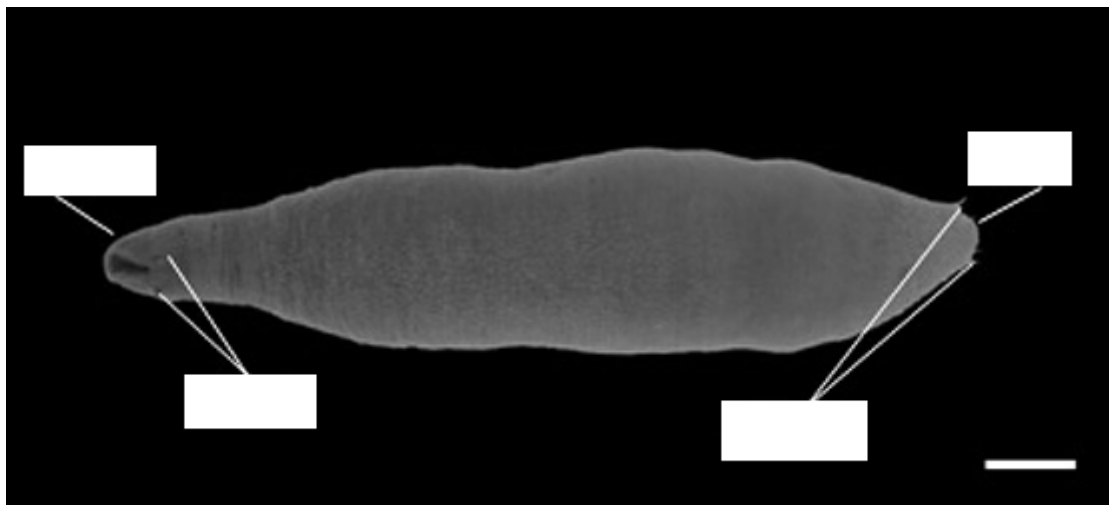
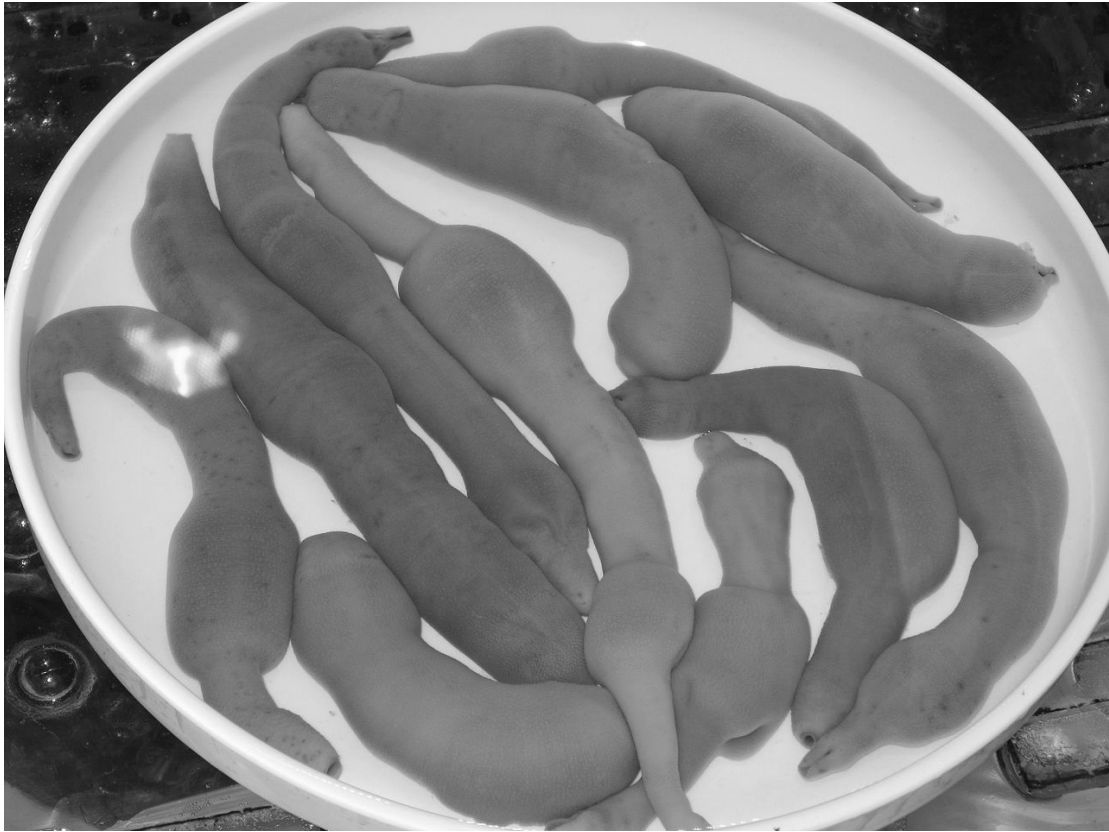
(C) 部份蝌蚪還有側線代表側線是兩生類與真骨魚的共同衍徵

(D) 水流壓力刺激頂蓋(cupula)讓毛細胞發生去極化，再以動作電位形式沿著感覺神經元的軸突將神經衝動傳至腦部

(E) 骨鰾類魚類因缺乏側線，所以使用泳鰾來導入神經傳導



41. 上圖顯示的是單鞭毛生物(Unikonta)的演化關係，根據此演化假說，以下何者正確？
- (A) 失去鞭毛(flagellum)皆出現在 Microsporidia 與 Zygomycota + Dikarya 所以這個特徵應該是 Holomycota 的共衍徵
- (B) 缺乏鞭毛可促進物種多樣性的生成
- (C) 雙鞭毛(biflagellate)與單鞭毛(uniflagellate)兩個特徵狀態的演化方向是雙向可逆的
- (D) 單鞭毛是 Opisthokonta 的共衍徵
- (E) 單鞭毛是動物界(Metazoa)與領鞭毛蟲(Choanoflagellatea)的共衍徵



上兩圖為單環刺螠(*Urechis unicinctus*)，是一種海生的螠蟲動物，主要底棲於泥質潮間帶，請仔細觀察後回答下列問題。

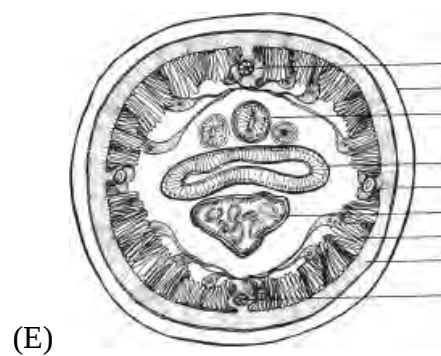
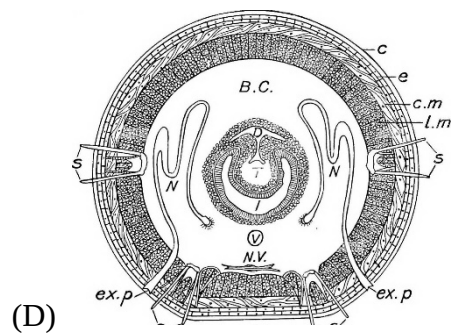
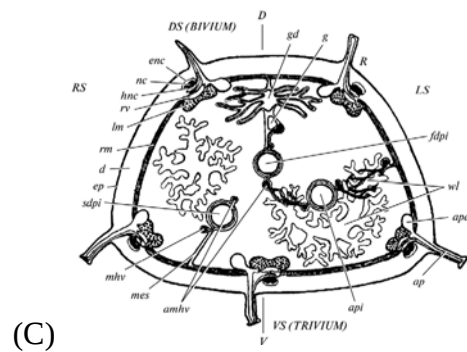
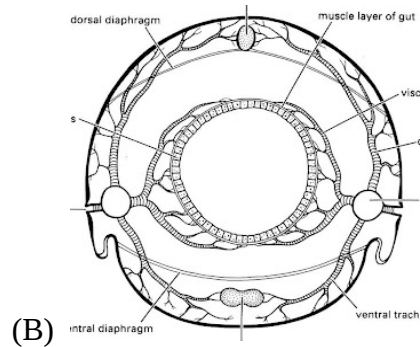
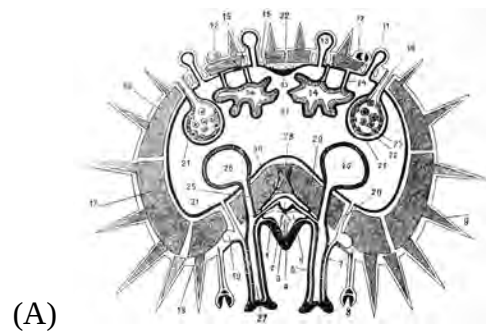
42. 下列有關單環刺螠的選項何者錯誤？

- (A) 體表具有剛毛
- (B) 身體兩端具有口和肛門
- (C) 口部具有吻
- (D) 具有獨立的生殖孔
- (E) 具有環帶

43. 下列何者與單環刺蝟親緣關係最遙遠？

- (A) 星蟲(sipunculan)
(B) 刺參(sea cucumber)
(C) 石鰲(chiton)
(D) 沙蠶(polychaete)
(E) 條蟲(tapeworm)

44. 下列何者最接近單環刺蟻的橫切面？



45. 承上題，五個選項的圖片裡面，何者是唯一的共通點？(2分)

- (A) 具有神經索
(B) 具有環肌與縱肌
(C) 具有背血管
(D) 具有幾丁質體表
(E) 具有真體腔

46. 下列有關胃功能的描述，何者正確？(2 分)

- 甲、胃的壁細胞(parietal cell)會分泌氫離子，促使胃蛋白酶原(pepsinogen)分解為胃蛋白酶(pepsin)
 - 乙、胃的壁細胞會分泌氫離子和內在因子(intrinsic factor)，內在因子會與 Vit B12 結合，促進胃吸收 Vit B12
 - 丙、當胃中酸性增加會促進胃泌素(gastrin)分泌
 - 丁、刺激副交感神經會促進胃泌素分泌
- (A) 甲乙
(B) 甲丁
(C) 乙丙
(D) 乙丁
(E) 丙丁

47. 下列關於運動與肌細胞能量來源的描述，何者正確？(2 分)

- (A) 百米賽跑時肌細胞能量來源主要是肝醣-乳酸系統(glycogen-lactic acid system)
- (B) 50 公里馬拉松賽跑時肌細胞能量來源主要是肝醣-乳酸系統(glycogen-lactic acid system)
- (C) 高碳水化合物飲食比高脂肪飲食更能增強馬拉松跑者的肌肉耐力
- (D) 高蛋白飲食比高碳水化合物飲食更能增強馬拉松跑者的肌肉耐力
- (E) 長程馬拉松跑步的肌肉的最大功率輸出與百米賽跑的肌肉的最大功率輸出一樣

48. 有些心理學家經常引用 1990 年代由 Paul D. MacLean 這位醫師所提出的三重腦假說(Triune brain)來解釋人類(尤其是兒童與青少年)的心智。該假說的目的是描述脊椎動物前腦與行為的演化關聯性。此假說將人類前腦分為三個各自具有有主觀性、智能、空間與時間感的腦區。三重腦包含爬蟲腦複合區(也就是基底核)、古哺乳動物腦(邊緣系統)(中隔、杏仁核、下視丘、海馬迴)、新哺乳動物腦(新皮質)，這三個部份在演化的過程中逐步加入前腦的結構。這個假說事實上在 2000 年後並不被主流科學界所接受，但仍在心理學，甚至是諮商輔導體系中盛行。請問以下那個陳述可反駁三重腦假說？

(2 分)

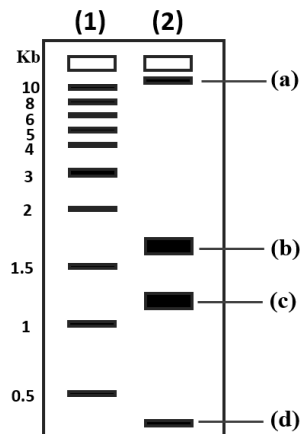
- (A) 基底核在所有哺乳類動物都有，所以爬蟲腦的命名錯誤
- (B) 鳥類與哺乳類有同樣發達的心智能力，但鳥類的認知能力是以腦皮層(pallium)為基礎
- (C) 並非所有的古哺乳動物都有下視丘，例如早期合弓類(synapsids)
- (D) 哺乳類其實是廣義爬蟲類的成員
- (E) 新皮質是在近代哺乳類才演化出來

49. 下列關於 DNA 上胞嘧啶甲基化的敘述何者正確？
- (A) 活化其所在基因之轉錄
 - (B) 造成其所在基因之靜默
 - (C) 造成基因之突變
 - (D) 致使基因發生重組
 - (E) 常發生在基因的編碼區
50. 阿丁發現大腸桿菌具有合成維他命 X 的操縱組基因，該操縱組由一可與操作子序列結合之抑制蛋白所調控，而維他命 X 是此抑制蛋白之別構效應物 (allosteric effector)，會與抑制蛋白結合而調節其活性。請問維他命 X 會如何影響抑制蛋白之活性？
- (A) 當維他命 X 與抑制蛋白結合時，抑制蛋白才能與操作子序列結合
 - (B) 當維他命 X 與抑制蛋白結合時，抑制蛋白不能與操作子序列結合
 - (C) 當維他命 X 與抑制蛋白結合時，抑制蛋白才能與 RNA 聚合酶結合
 - (D) 當維他命 X 與抑制蛋白結合時，操作子無法與 RNA 聚合酶結合
 - (E) 當維他命 X 與抑制蛋白結合時，操作子才能與 RNA 聚合酶結合
51. 細菌基因上的 TATA 盒子序列位於-10 區域，又稱為 Pribnow 盒子，下列關於 TATA 盒子之敘述何者錯誤？
- (A) 該序列可以被轉錄及轉譯
 - (B) 該序列常位於基因之上游
 - (C) 該序列為 RNA 聚合酶之結合位
 - (D) 該序列是啟動子保守序列的一部分
 - (E) 該序列不會出現在 mRNA 上
52. 基因型決定表現型，但有時個體具有特定的基因型，卻沒有表現出對應的表現型，因而有「表現率」(penetrance)不是 100%的現象，或是不同個體具同樣的基因型，但其表現的程度上有差異，呈現不同「表現度」(expressivity)的現象。下列有關「表現率」或「表現度」的敘述，何者正確？
- (A) 不同隻小獵犬的毛色斑塊大小變化，受表現率影響
 - (B) 三色貓 (tortoiseshell cat) 的顏色變化，受表現率影響
 - (C) 具 Rb 顯性突變的人，約 75%會得到眼癌，是受表現度影響
 - (D) 同卵雙胞胎兄弟，一個有兔唇(harelip)，一個沒有，是受表現度影響
 - (E) 多指症(polydactyly)病人，有人只有單手多指，有人雙手皆多指，是受表現度影響

第 53~54 題為題組

53. 有一個族群，個體數為 N ，其個體可以自體受精或逢機交配，具 A 基因，有二種等位基因 A 和 a ，其等位基因頻率分別為 p 和 q 。若在起始族群 T_0 中， $N = 1$ ， $p = q = 0.5$ ，且產生下一世代族群 T_1 時，個體數 N 不變，則在 T_1 中， $p = 1$ ， $q = 0$ 的機率為何？
- (A) 0.015625
(B) 0.0625
(C) 0.125
(D) 0.25
(E) 0.5
54. 承上題，若在起始族群 T_0 中， $N = 2$ ， $p = q = 0.5$ ，且產生下一世代族群 T_1 時，個體數 N 不變，則在 T_1 中， $p = 0$ ， $q = 1$ 的機率為何？
- (A) 0.015625
(B) 0.0625
(C) 0.125
(D) 0.25
(E) 0.5
55. 動物細胞萃取後的總 RNA 樣品包含 rRNA、mRNA、tRNA 與小分子 RNA，以及些許的染色體 DNA，mRNA 因具有何種特點可用來區別其他分子，用於後續實驗？
- (A) 核糖
(B) 內含子
(C) 5'端帽
(D) 多腺苷酸化
(E) 苜蓿葉狀的核酸二級結構
56. TRIzol，是一種常用的 RNA 萃取試劑，可應用在動物、植物和細菌等不同樣品上，TRIzol 試劑主要成分為苯酚和硫氰酸胍，能裂解細胞，裂解後的樣品加入氯仿並經過離心，可將樣品分為水層、中間層和有機層，經沉澱及清洗步驟即可收集樣品之 RNA。下列關於 TRIzol 法敘述何者正確？
- (A) 實驗過程中加入氯仿後離心，樣品將分成三層，水層、中間層、以及有機層，RNA 位於水層，蛋白質位於中間層
(B) TRIzol 法只用來萃取 RNA，不可用來萃取 DNA 及蛋白質
(C) 實驗過程中加入 75%乙醇的目的是為了沉澱 RNA
(D) 沉澱後的 RNA，不可完全乾燥，因為會降低它的溶解度
(E) 實驗過程中加入異丙醇的目的是為了清洗 RNA

57. 下圖為某種真菌 RNA 電泳分析結果。(1) DNA 分子量標準品；(2) RNA 純化後結果，請問針對電泳分析結果的敘述，下列何者正確？



- (A) 亮帶(a)為大分子量 RNA
- (B) 亮帶(b)為非編碼 mRNA
- (C) 亮帶(c)分子量介於 1Kb 與 1.5 Kb 之間
- (D) 亮帶(d)為引子二聚體(Primer-dimer)
- (E) 亮帶(c)為 18S rRNA

58. 以下有關酵素活性中心的描述何者正確？

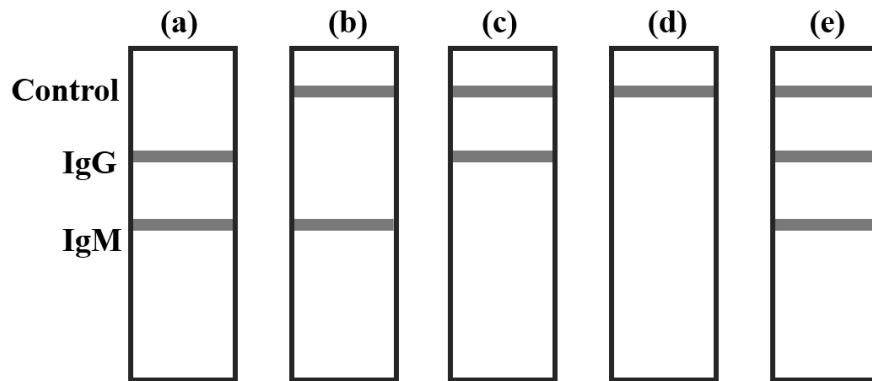
- (A) 活性中心是指跟酵素活性有關的唯一一個最重要的胺基酸
- (B) Glycine 甘胺酸是很常見的酵素活性中心
- (C) 酵素活性中心完全是由胺基酸構成
- (D) 所謂的共價性抑制劑就是以共價鍵修飾酵素活性中心，導致酵素活性喪失的抑制劑
- (E) 酵素被磷酸化修飾也是種共價抑制劑的形式

59. 以下有關酵素與受質之間的關係描述，何者正確？

- (A) 酵素不參與反應，所以無法與受質形成共價鍵
- (B) 酵素與受質的形狀完全互補，將像鎖與鑰匙的關係
- (C) 酵素如果跟受質結合能力太強，催化能力反而較差
- (D) 酵素如果有兩個受質，兩者會成為彼此的競爭抑制劑
- (E) 如果當受質濃度較高時量測出來的酵素活性反而比受質在低濃度時還低，那是因為產物與受質彼此是競爭型抑制劑

60. 過去台灣毒蛇種類多且被毒蛇咬傷的事件頻傳，因此毒液蛋白是早期本土生物化學家重要的研究項目。以下有關毒蛇毒液蛋白的描述何者正確？
- (A) 毒液蛋白總共分成神經毒與出血毒兩種
 - (B) 一種毒蛇只會生產一種毒液蛋白
 - (C) 蛇毒毒液可以直接飲用，其中的酵素可以幫助消化
 - (D) 同一種毒蛇生產的毒液蛋白種類會完全一樣
 - (E) 蛇毒毒液可以開發成藥物治療人類疾病
61. 阿丁的指導教授要他找出調節基因 X 表現的調控區，但基因 X 的蛋白產物量很難量測，阿丁可用下列何種方法達成指導教授交付的任務？(2 分)
- (A) 利用基因 X 蛋白特異性抗體進行西方墨點法(Western blotting)
 - (B) 報導基因分析法(reporter gene assay)
 - (C) DNase I 足跡分析(DNase I footprinting)
 - (D) 免疫共沉澱法(Coimmunoprecipitation assay)
 - (E) 南方墨點法(Southern blotting)
62. 野生大豆具有較強的抗旱特性，育種者想要將此抗旱特性加入栽培種，但維持栽培種其他的優良性狀，於是將此野生大豆與栽培種大豆雜交得到 F₁，先確認 F₁ 也具有野生種親本的抗旱特性後，再將 F₁ 與原栽培種回交(backcross)，並篩選抗旱特性。經過 5 次回交後得到子代 BC₅，則在 BC₅ 的基因組中，來自原栽培種基因組所占的理論比率值為多少？(2 分)
- (A) 63/64
 - (B) 31/32
 - (C) 1/2
 - (D) 1/32
 - (E) 1/64
63. Glucokinase 與 Hexokinase 都是催化 $\alpha\text{-D-glucose} + \text{ATP}^{4-} \rightarrow \alpha\text{-D-glucose-6-phosphate}^{2-} + \text{ADP}^{3-} + \text{H}^+$ ，葡萄糖磷酸化反應的酵素，也是醣解作用代謝途徑的第一個酵素。但兩個酵素對於 $\alpha\text{-D-glucose}$ 的 K_m 值分別為 10 mM (Glucokinase)與 1 mM (Hexokinase)。以下有關兩個酵素的描述何者正確？(2 分)
- (A) Glucokinase 對於 $\alpha\text{-D-glucose}$ 的親合力較強
 - (B) 當環境中的 $\alpha\text{-D-glucose}$ 濃度為 10 mM 時，glucokinase 達到最大反應速度
 - (C) 當環境中的 $\alpha\text{-D-glucose}$ 濃度為 1 mM 時，Hexokinase 的反應速度為最大反應速度的一半
 - (D) 一般細胞中的 $\alpha\text{-D-glucose}$ 濃度約 4 mM，所以是以 Glucokinase 為主
 - (E) 在肝臟細胞中需要進行更多的醣解作用，所以會以 Hexokinase 為主

64. 血清抗體檢測可用來檢驗血清中是否含有可與病毒蛋白專一性結合的 IgM 與 IgG 抗體，以此檢驗患者是否遭到病毒感染。下圖為 SARS-CoV2 血清快篩結果，假設五位潛在患者在同一天進行血清快篩檢測，關於此結果描述下列何者正確？(2 分)



- (A) 患者(a)處在病毒感染後期
 (B) 患者(b)處在病毒感染中期
 (C) 患者(e)處在病毒感染初期
 (D) 患者(e)比患者(b)還要早感染病毒
 (E) 患者(b)比患者(c)還要早感染病毒
65. 一般而言，哪樣的環境或地理位置，較不容易被外來種入侵？
 (A) 人為干擾程度嚴重
 (B) 生物多樣性低
 (C) 該地缺乏與外來種棲位相近的競爭者
 (D) 地理上孤立的島嶼
 (E) 熱帶地區
66. 有關臺灣近期發現的海蟾蜍(又稱蔗蟾)，下列哪項錯誤：
 (A) 原產於非洲
 (B) 在澳洲造成相當大的危害
 (C) 近期在臺灣主要出現在南投
 (D) 體型較臺灣原生的青蛙大
 (E) 身上毒腺具有相當高毒性，可能讓捕食者致死

67. 由於能用於保育的資源有限，所以通常會選擇特定物種進行保育，下列各種常見的選擇標準，哪項錯誤：
- (A) 旗艦物種(flagship species)，指的是體型較大，容易吸引大眾注意的種類
 - (B) 特有種(endemic species)，指的是某地才會出現的種類
 - (C) 雨傘物種(umbrella species)，指的是保護該物種，能夠同時保護其他的種類
 - (D) 指標物種(indicator species)，指的是該物種的存在，代表特定生態系受到保護
 - (E) 基石物種(keystone species)，指的是該物種是生態系的基礎，消失對於生態系的影響很大
68. 外來入侵植物是造成近年來生物多樣性流失的主要原因之一，定期監測外來物種的動態是外來入侵生物防治的重要一環，下列哪個特質使外來種較不易成為入侵物種？
- (A) 伴隨人為活動而傳播的特性
 - (B) 具長距離傳播的能力
 - (C) 生活史短暫
 - (D) 與原生物種親緣關係近
 - (E) 繁殖能力強
69. 假設有一種樹木其葉子很大、木材密度低、生長率高但死亡率也高，請問我們在下列哪個地點最容易看到這類型特徵的樹木？
- (A) 台北市區內的公園綠地
 - (B) 高雄近郊的次生林
 - (C) 嘉義海邊的沙丘植群
 - (D) 墾丁的高位珊瑚礁森林
 - (E) 淡水河口的紅樹林
70. 由於氣候變遷與人為干擾不斷增加，全球森林都受到大小不一的影響與破壞，森林受到干擾後的復原過程將會影響這些森林生態系的功能，下列關於森林復原的過程何者錯誤？
- (A) 熱帶森林被砍伐過後，常因土壤中缺乏養分而導致森林難以復原
 - (B) 在干擾過後，率先出現的通常是需光量高的植物
 - (C) 附近森林的物種對復原過程中的新增物種組成有很大的影響
 - (D) 給予足夠的時間，該地的生態系將可復原回原本的狀態
 - (E) 在森林復育過程中，適當添加菌根菌可以加速森林復育

71. 在台灣中高海拔山區一處接近垂直的峭壁上有某種燕營巢，靠著晝夜獵捕空中的昆蟲維生，根據該種燕生活的習性推斷，在該處峭壁活動的動物可能為何者？
- (A) 猛禽
(B) 貓頭鷹
(C) 蛇
(D) 蝙蝠
(E) 白鼻心
72. 歐洲對 6 種鳴禽的研究結果顯示，在有光害的情況下，鳥種個體延長了鳴叫的時間，包括早上提早開始及傍晚延遲結束。試問下列敘述何者錯誤？
- (A) 光害增加了鳥類能量的負擔
(B) 光害會造成對鳥類繁殖的影響
(C) 光害有可能塑造明星個體增加其繁殖成功率
(D) 光害對鳴禽的影響可能大於非鳴禽鳥種
(E) 光害對鳥類兩性間的影響是相似的
73. 人類開發形成城市後，對大多數在該處生活的鳥種而言，喪失原有棲地被迫他遷，或族群銳減面臨生存危機。其中亦有少數鳥種能够因應新環境而與都會共存。試問下列敘述何者正確？
- (A) 穀食性的鳥相對於雜食性的鳥較能生活於都會環境
(B) 為了適應都會生活，鳥類可能會提高牠的鳴唱音頻
(C) 為了適應都會生活，鳥類會降低牠的鳴唱音頻
(D) 生活於草原等開闊地的鳥較生活於岩壁的鳥更能適應都會生活
(E) 習於都會生活的鳥其行為可塑性相對較高

第 74~77 題為題組

以下是碳元素在一個森林生態系內的位置與流動，稱為碳分配(carbon allocation)。森林生態系的碳元素可分布於地上部(地表以上的植物樹幹與枝葉)與地下部(土壤內或土壤表層)，下圖八個單元之相對關係，即為一個森林生態系於正常情況下的碳分配，這八個單元分別是：

GPP：總初級生產量 Gross Primary Production

ANPP：地上部淨初級生產量 Aboveground Net Primary Production

APR：植物地上部呼吸量 Aboveground Plant Respiration

TBCF：地下部總碳通量(或稱碳流量)Total Belowground Carbon Flux

ABI：植物地上部生物量增加 Aboveground Biomass Increment

LF：植物枯枝落葉 Litterfall

ER：生態系總呼吸量 Ecosystem Respiration

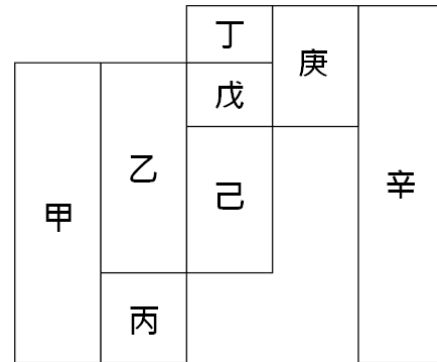
SR：地下部總呼吸量 Soil Respiration

這八個單元之間，至少有以下關係：

$$GPP = ANPP + APR + TBCF$$

$$ANPP = ABI + LF$$

$$APR = ER - SR$$



74. 請問單元丁應該是？

- (A) ANPP 地上部淨初級生產量
- (B) APR 植物地上部呼吸量
- (C) TBCF 地下部總碳通量
- (D) ABI 植物地上部生物量增加
- (E) LF 植物枯枝落葉

75. 請問單元己應該是？

- (A) ANPP 地上部淨初級生產量
- (B) APR 植物地上部呼吸量
- (C) TBCF 地下部總碳通量
- (D) ABI 植物地上部生物量增加
- (E) LF 植物枯枝落葉

76. 請問單元丙應該是？

- (A) ANPP 地上部淨初級生產量
- (B) APR 植物地上部呼吸量
- (C) TBCF 地下部總碳通量
- (D) ABI 植物地上部生物量增加
- (E) LF 植物枯枝落葉

77. 請問以下哪個關係式是錯誤的？(2 分)

- (A) $TBCF = SR - LF$
- (B) $APR = GPP - ABI - SR$
- (C) $SR = GPP - ABI - APR$
- (D) $GPP = ABI + LF + ER$
- (E) $ER = GPP - ABI$

78. 下列有關生物多樣性和生物分布的敘述，哪項錯誤？(2 分)
- (A) 低緯度地區的 **beta diversity**(β 多樣性)通常較高
 - (B) 高山頂端的面積越小，該地生物多樣性通常越低
 - (C) 特有種的數量通常隨棲地面積增加而減少
 - (D) 低緯度地區每一物種的分布範圍通常較窄
 - (E) 地球上物種多集中出現在幾個熱點，而非隨機分布
79. 生物多樣性對於人類社會的永續發展十分重要，生物多樣性可以反應生態系的功能與穩定程度，因此如何準確的估算生物多樣性十分重要。生物多樣性經常會藉由一個地區的物種數來估算，而物種數 S 和取樣面積 A 間則可以用這個公式來描述： $S = cA^z$ ， c 和 z 是由資料估算所得的參數。請問下列敘述何者錯誤？(2 分)
- (A) 估算一地區的物種多樣性，也會和取樣的個體數多寡有關
 - (B) 學者經常使用物種數與取樣面積間的關係來推估一地區生態遭到破壞後可能減少的物種多樣性
 - (C) 上述公式之 z 值在溫帶地區經常比熱帶高
 - (D) 上述公式同時適用於陸域與水域生態系
 - (E) 在比較不同地區的物種多樣性時，必須同時考量調查努力量(sampling effort)
80. 某天小王在遊客眾多的登山步道石階的縫隙見到 1 隻卡在其間的擬龜殼花蛇，由其身體的蠕動似乎想要掙脫狹窄洞口的限制，經小王協助將石隙口稍為弄大後，蛇得以脫困並迅速沒入石階旁的草叢中，脫困時見洞口有 1 隻死青蛙，身上有黏液，確定是由蛇口中所吐出者。試問下列敘述何者正確？(2 分)
- (A) 小王救蛇有可能被咬導致中毒的危險
 - (B) 石隙內的洞穴有足夠容納蛇與青蛙容身之處
 - (C) 蛙在夜間鳴叫，故蛇有可能是夜間即進入縫隙
 - (D) 蛇面臨了一項兩難的決擇，冒險填飽肚子或是被天敵捕食
 - (E) 由蛇長時卡在石隙顯示，蛇是想完成一項不可能的任務