

2020 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。

一、單選題 有 1 分題和 2 分題

1. 下列與呼吸系統相關的疾病，何者非由冠狀病毒(Coronavirus)所引起？(1 分)
 - (A) 退伍軍人非典型肺炎
 - (B) 中東呼吸症候群 (MERS)
 - (C) 嚴重急性呼吸道症候群 (SARS)
 - (D) 武漢 2019 年 12 月爆發的非典型肺炎
 - (E) 禽傳染性支氣管炎 (Infectious bronchitis virus, IBV)
2. 下列何者可在中樞神經系統中清除受損的神經元？(1 分)
 - (A) 星狀細胞 (astrocyte)
 - (B) 微膠細胞 (microglia)
 - (C) 神經細胞 (neural cell)
 - (D) 許旺細胞 (Schwann cell)
 - (E) 寡突細胞 (oligodendrocyte)
3. 下列與蛋白質生成相關步驟，何者在轉譯(translation)完成後就不再發生？(1 分)
 - (A) 摺疊 (folding)
 - (B) 剪接 (splicing)
 - (C) 延長 (elongation)
 - (D) 醣化 (glycosylation)
 - (E) 共價鍵修飾 (covalent modification)
4. 下列有關真核細胞中微管 (microtubules) 的敘述，何者錯誤？(1 分)
 - (A) 構成紡錘絲的主要成分
 - (B) 構成中心粒的主要組成成分
 - (C) 與細胞內部物質的運送有關
 - (D) 細胞骨架中最堅韌的成分，支撐細胞的形狀
 - (E) 由微管蛋白 (tubulin) 單元排列而成，直徑約 25 奈米的管狀物
5. 小明從植物細胞中分離出一具有電子傳遞系統的膜狀物，請問此膜狀物可能來自下列何者？(1 分)
 - (A) 細胞核
 - (B) 高基氏體
 - (C) 葉綠體
 - (D) 平滑內質網
 - (E) 粗糙內質網

6. 下列有關原核細胞或其構造，何者具有雙層膜？(1 分)
- (A) 莢膜 (capsule)
 - (B) 前孢子 (forespore)
 - (C) 內涵體 (inclusion body)
 - (D) 革蘭氏陽性細菌鞭毛之基體 (basal body)
 - (E) 革蘭氏陽性細菌 (Gram positive bacterium)
7. 訊息傳導 (transduction) 過程，通常起始自下列何者？(1 分)
- (A) 在目標細胞分裂後
 - (B) 當化學信號從 α 細胞釋出
 - (C) 當激素自腺體釋放至血液中
 - (D) 在第三階段的細胞信號傳遞完成後
 - (E) 當訊息分子以某種方式改變受體蛋白
8. 對大量生長中的真菌細胞進行個別細胞核 DNA 含量測量，發現每個細胞核 DNA 含量分別介於 3 至 6 皮克 (picogram) 間。下列細胞週期 (cell cycle) 的哪個階段，單一細胞核的 DNA 含量為 6 皮克？(1 分)
- (A) G₀
 - (B) G₁
 - (C) G₂
 - (D) M
 - (E) S
9. 如果所有菌根(mycorrhizae)均被某種方式破壞，那麼以下哪一項描述是合適的？(1 分)
- (A) 傳染病將會更少
 - (B) 我們不會有任何抗生素
 - (C) 大部分維管束植物生長會變得遲緩
 - (D) 比薩會沒有蘑菇
 - (E) 像藍紋起司這樣的起司將不存在
10. 脂褐素 (lipofuscin) 的命名由來是具有顆粒狀的褐黃色色素，常見於肝臟、腎臟、心肌、腎上腺、神經細胞與神經節細胞，是一種隨著年紀增長或細胞操勞而增加的色素。下列何者是 lipofuscin 的來源？(1分)
- (A) 鐵 (iron)
 - (B) 黑色素 (melanin)
 - (C) 膽紅素 (bilirubin)
 - (D) 補救合成 (salvage pathway)
 - (E) 脂肪過氧化 (lipid peroxidation)

11. 真核細胞細胞膜結構中的蛋白質和脂質具有相對側向流動性；細胞膜是由脂雙層分子和鑲嵌、貫穿在其中及吸附在其表面的蛋白質組成的，脂雙層分子疏水的尾部在內，親水頭部在外。生物膜的許多重要功能都與膜的流動性密切相關，是細胞進行正常生命活動的必要條件。下列何種因子不會影響蛋白質在細胞膜上的流動性？(1分)
- (A) 溫度
 - (B) 酸鹼度
 - (C) 細胞壁之有無
 - (D) 細胞膜上蛋白質含量
 - (E) 細胞膜上膽固醇含量
12. 訊息傳遞(signal transduction)是化學或物理信號作為一系列分子事件通過細胞傳遞的過程，最常見的是蛋白激酶(kinase)催化的蛋白質磷酸化。下列敘述何者錯誤？(1 分)
- (A) 與受體結合的稱為配體
 - (B) 負責檢測刺激的蛋白質通常被稱為受體
 - (C) 配體被稱為第一信使，而受體是信號傳感器，然後活化初級效應器
 - (D) 初級效應器通常與第二信使相關聯，第二信使可以活化次級效應器
 - (E) 乙烯在神經細胞間引起的訊息傳遞系統也是依循上述模式放大訊號
13. 下列何者與 MHC 限制作用 (MHC restriction) 無關？(2 分)
- (A) 自體辨識 (self recognition)
 - (B) 抗原呈現 (Ag presentation)
 - (C) 抗體類別轉換 (Ab class switch)
 - (D) T 細胞受體辨識 (TCR recognition)
 - (E) 胸腺細胞正向篩選 (thymocyte positive selection)
14. 製造單株抗體時使用之融合瘤細胞 (hybridoma cell) 的敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 融合細胞常在癌症病患體內自然形成
 - (B) 由多發性骨髓瘤細胞 (myeloma cell) 與 B 細胞融合而成
 - (C) 在工業生產上，一株優良的融合瘤細胞株，可同時分泌多種不同的抗體
 - (D) 融合瘤細胞只能作有限次數的分裂與生長，會隨著分裂次數的增加而逐漸老化死亡
 - (E) 由多發性骨髓瘤細胞與抗原呈現細胞 (antigen presenting cell) 或免疫 T 細胞融合而成

15. 下列何者為蛋白質，且當其與活化後的膜受體結合時可拘束其他幾種中繼蛋白(relay proteins)? (2 分)
- (A)配體 (ligand)
 - (B)蛋白激酶 (protein kinase)
 - (C)支架蛋白 (scaffolding protein)
 - (D)第三訊息信使 (third messenger)
 - (E)活性轉錄因子 (active transcription factor)
16. 真核細胞的染色體是由細胞內具遺傳性的物質壓縮形成之聚合體，易被鹼性染料染成深色，故稱為染色體。下列有關其結構描述的敘述，何者正確?(2 分)
- (A) 染色體數目在體細胞中成對存在，在生殖細胞中則是單獨存在的
 - (B) 核小體是染色體結構的最基本單位。由 4 對組織蛋白(H2A、H2B、H3 和 H4) 各兩個分子構成的扁球狀 4 聚體
 - (C) 染色體的識別會以英文字母與數字來表示，例如「9q34.1」即表示 9 號染色體短臂第 3 區第 4 條帶的第 1 個亞帶
 - (D) 密集成串的核小體形成了核質中的 100 埃 (angstrom, A) 左右的纖維，再經螺旋化形成中空的線狀體，稱為核絲，是為染色體的「一級結構」
 - (E) 染色體在細胞分裂前才形成。在細胞的合成期 (S phase)，染色體分散成一級結構或伸展開的脫氧核糖核酸分子，組成細胞核內的染色質結構
17. 植物葉片老化掉落時，於莖部脫落處會形成「葉痕」的構造，此種構造的形成主要與下列何種激素有關?(1 分)
- (A)離層酸 (abscisic acid)
 - (B)生長素 (auxin)
 - (C)乙烯 (ethylene)
 - (D)細胞分裂素 (cytokinin)
 - (E)茉莉酸 (jasmonic acid)
18. 有關植物菌根的敘述，下列何者正確?(1 分)
- (A)可促進植物棲地內生物群聚中含碳化合物及無機鹽的循環
 - (B)是植物與細菌之間的共生
 - (C)一種植物只與單種微生物形成菌根
 - (D)田菁可形成此種構造，有利於根部的發育
 - (E)通常生長在土壤肥沃的植物，需要形成此種構造，有利於養分的吸收

19. 有關植物光合作用時，進行「循環式電子傳遞」的相關敘述，下列何者正確？(1 分)
- (A)可產生 ATP 與 NADPH
 (B)可產生較多的 NADPH
 (C)可在碳反應過程中發生
 (D)只利用光系統 I (PSI)
 (E)發生在葉綠體的基質中，與類囊體膜相接觸

20. 下表為某植物在不同環境下葉片重量與葉綠素含量的比較，據此推論兩棲地環境分別為：(1 分)

棲地環境 類型	單位葉面積鮮重 (g dm ⁻²)	總葉綠素含量	
		單位葉重(mg g ⁻¹)	單位葉面積(mg dm ⁻²)
甲	0.8	3.1	5.3
乙	2.5	1.9	4.7

- (A) 甲為極地，乙為熱帶
 (B) 甲為疏林，乙為雨林
 (C) 甲為遮陰地，乙為向陽地
 (D) 甲為酸性地，乙為鹼性地
 (E) 甲為富養地，乙為貧脊地
21. 有關燕麥芽鞘對向光性的試驗研究結果中，下列何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 照光與否對植物生長素的總量影響不大
 (B) 照光不會破壞植物生長素
 (C) 植物生長素會從芽鞘的照光面轉移至背光面
 (D) 芽鞘頂端插入一個雲母片，可從遮光面分離到較多的植物生長素
 (E) 芽鞘兩側分別照射不同強度的光，不會引起向光性反應
22. 下列有關植物睡眠運動等生物韻律(biological rhythm)現象的描述，何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 此韻律會受光照-黑暗週期的影響
 (B) 此韻律是受內、外因子的調控
 (C) 此韻律會受溫度改變而影響
 (D) 此韻律可以被新的光照-黑暗週期所重新調整
 (E) 當影響因子消失時，此韻律隨即中止

閱讀下段文字，回答以下問題(23-25)。

溫帶地區的樺樹屬植物(*Betula L.*)大多可蔓延而生出新植株，故常見其單一個體的範圍可達數公頃。在歐洲的樺樹屬植物因形態變異大且經常雜交，造成分類困難。近年來的研究傾向以葉片與果實的形態特徵，或以普遍存在於葉、嫩芽、樹皮及莖中的酚類(phenolics)與類萜(terpenoids)等化學物質，來進行分類。研究顯示本屬不同種植物的葉及嫩莖上的毛茸(trichomes)有形態上的差異，同時也含有類黃酮(flavonoids)，可作為吸引或驅趕草食動物的物質，並適宜做為分類之依據。

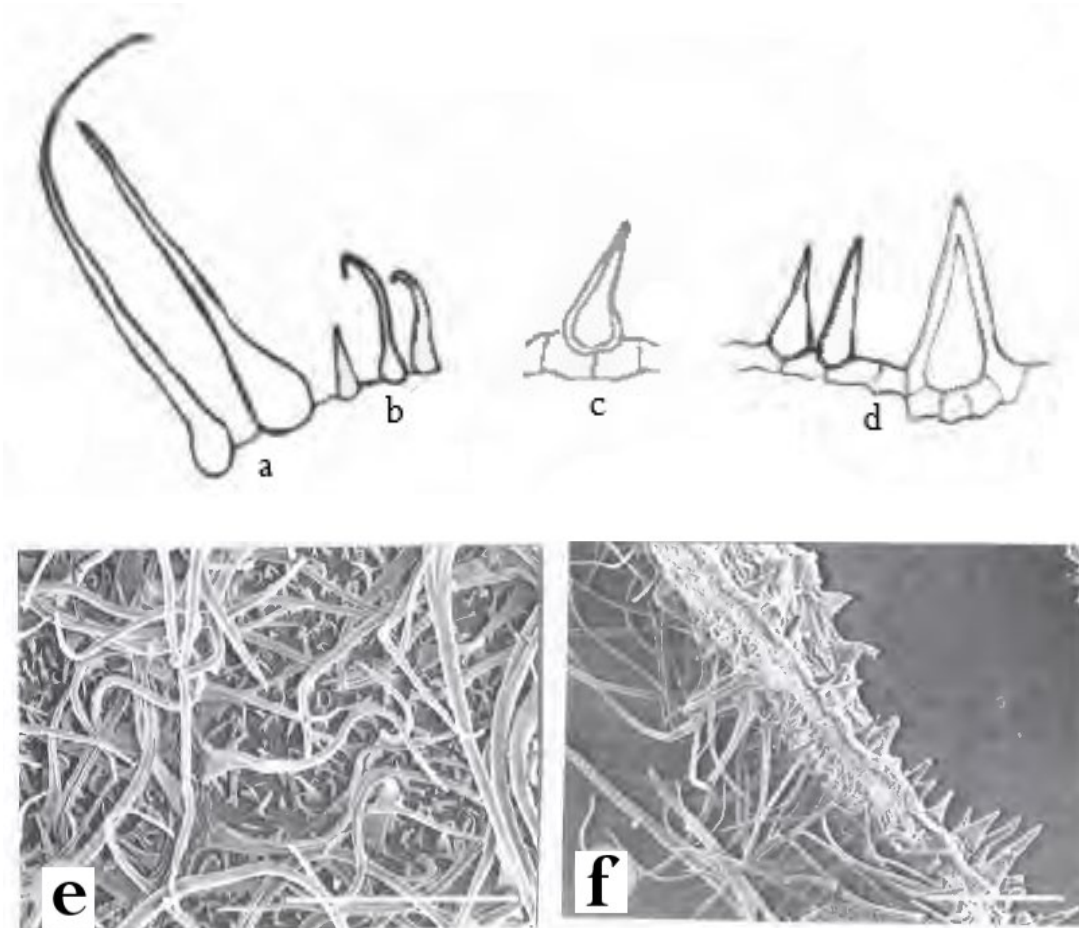
23. 在野外的樺樹林中，應如何分辨不同遺傳性狀的個體？(1 分)
- (A) 每株的花形態有差異
 - (B) 同一個體的花能進行授粉
 - (C) 同一個體的花不能進行授粉
 - (D) 每株的葉片形態有差異
 - (E) 植株間的根部相連
24. 在植物的幼嫩部位或果實上具有毛茸或含有酚類與類萜等化學物質，對植物有何生態適應功能？(1 分)
- (A) 幼嫩部位尚未合成上述化學物質
 - (B) 可避免被所有動物取食
 - (C) 毛茸可保護幼嫩部位或果實免於被取食
 - (D) 花的毛茸可避免提早授粉
 - (E) 葉片的毛茸可提供昆蟲產卵
25. 下列何者不是類黃酮的生態重要性？(1 分)
- (A) 可過濾紫外光照射
 - (B) 可呈現特殊的花色
 - (C) 可作為抗氧化劑
 - (D) 可吸引草食動物
 - (E) 可驅趕草食動物
26. 有關典型蕨類植物的特徵中，下列哪個特徵是只有在典型蕨類植物中具有，而在大部份的苔蘚植物中未存在？(1 分)
- (A) 同型孢子(homospory)和管胞(tracheid)
 - (B) 具假根(rhizoid)的配子體(gametophyte)
 - (C) 藏精器(antheridium)和藏卵器(archegonium)
 - (D) 孢子體世代(sporophyte generation)
 - (E) 管胞和維管束系統(vascular system)

27. 有關於苔蘚植物世代交替的生命週期各階段的構造，下列何者不屬於單倍體？(1 分)
- (A) 發芽孢子和卵
 - (B) 藏精器和精子
 - (C) 精子和假根
 - (D) 胚(embryo)和蒴柄(seta)
 - (E) 葉狀體(thallus)和藏卵器
28. 有關種子植物的構造中，其成熟的雄配子體在下列哪一階段產生？(1 分)
- (A) 在花藥中的花粉
 - (B) 在離開花藥轉移到雌蕊柱頭的過程中
 - (C) 當花粉到達柱頭與其接觸時
 - (D) 在花粉管中的生殖細胞分裂時
 - (E) 在受精前的胚珠內
29. 下列有關光合作用的敘述，何者正確？(2 分)
- (A) 過程中所產生的 O_2 主要來自 CO_2
 - (B) PSII 可以吸收遠紅光
 - (C) 光反應的結果會將光能儲存在 ATP 與 NADH 中
 - (D) 碳反應只在黑暗中進行
 - (E) 需要酵素與輔酶(NADP⁺)的參與
30. 有關台東蘇鐵(*Cycas taitungensis*)的韌皮部中構造與功能的敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 由篩胞(sieve cell)與伴細胞(companion cell)進行養分的運輸
 - (B) 由篩管細胞(sieve tube element)進行養分的運輸
 - (C) 由篩管細胞與伴細胞進行養分的運輸
 - (D) 由伴細胞進行養分的運輸
 - (E) 具有蛋白細胞(albuminous cells)輔助養分的運輸
31. 有關植物的相關敘述，下列何者正確？(2 分)
- (A) 豆科植物的根部會直接進行固氮作用合成有機物
 - (B) 水稻葉片隨著光照強度增加而持續提升光合作用效率
 - (C) 水筆仔根部所需的氧氣是由地上部往下輸送來提供
 - (D) 磷是植物所需的微量元素，主要作為合成胺基酸使用
 - (E) 當氣孔閉合時，其保衛細胞的膨壓會隨之增高

第32題

構樹的葉表皮毛包括腺毛(glandular hairs)與非腺毛兩大類，其中腺毛在葉片的上、下表面分布稀少，而非腺毛類有多種且大小不同，長而尖細的剛毛(bristle hair; 下圖的a)是其特色；葉下表面密布短而尖端具彎鉤的毛(bracket hair; 下圖的b)；大型毛(large hair; 下圖的c)通常呈圓錐狀，且僅出現在上表面；具鐘乳體的毛(cystalith hair; 下圖的d)也很多，其基部圓形、先端銳尖，主要分布在上表面。

圖e、f 是葉表皮毛的掃描式電子顯微照片，請回答以下問題。



32. 圖 e 是葉的_____表皮；而圖 f 是葉橫切面，其上表皮是在_____。(2 分)

- (A) 上；右上方
- (B) 下；右上方
- (C) 上；左下方
- (D) 下；左下方
- (E) 無法判斷

33. 下列關於神經，內分泌調節胃酸分泌的描述何者正確？(1分)
- (A) 在”頭相(cephalic phase)”時期，腦下垂體後葉的食慾中樞受到刺激而經由迷走神經興奮，造成胃酸分泌增加
 - (B) 胃酸主要由胃壁中類腸嗜鉻細胞(enterochromaffin-like cell)所分泌
 - (C) 壁細胞(parietal cell)受蛋白質食糜的刺激會分泌胃泌素(gastrin)
 - (D) 胃泌素會刺激類腸嗜鉻細胞(enterochromaffin-like cell)分泌組織胺
 - (E) 組織胺會促進胃蛋白酶原(pepsinogen)由主細胞(chief cell)釋放出來
34. 下列關於耳蝸(cochlea)結構與功能的描述，何者正確？(1分)
- (A) 毛細胞(hair cell)上的機械力敏感型通道(mechanical-sensitive channel)與聲音出現的辨識有關
 - (B) 聲波出現時，鈉離子流入而興奮 hair cell
 - (C) 聲音的頻率高低會反應在 hair cell 被興奮的數量多寡
 - (D) 耳蝸與喉嚨有通道相連，是感冒時常併發中耳炎的原因
 - (E) 耳蝸與平衡感覺有關
35. 下列關於眼睛生理與病理狀態的描述，何者正確？(1分)
- (A) 戴防紫外線的太陽眼鏡可以預防黃斑部病變(Macular degeneration)
 - (B) 白內障(cataract)導因於長期紫外線照射使得桿狀細胞(rod cell)功能受損
 - (C) 黃斑部病變與大量的血管新生(angiogenesis)作用有關
 - (D) 錐狀細胞(cone cell)與顏色辨識有關，人類有紅，綠，藍，白四種顏色接受器
 - (E) 交感神經興奮瞳孔縮小，副交感神經興奮時瞳孔放大
36. 下列有關人體中鈣離子恆定調節之敘述何者正確？(1分)
- (A) 副甲狀腺素直接作用在胃腸道，促進鈣離子吸收
 - (B) 當體內缺乏副甲狀腺素時，血液內鈣離子濃度會異常低下，導致神經和肌肉細胞膜過極化
 - (C) 當血液內鈣離子濃度低於正常值時，神經和肌肉之興奮性會上升
 - (D) 當血液內鈣離子濃度上升超過正常值時，會促使副甲狀腺素分泌，以增加骨質密度
 - (E) 維生素 D 可直接促進胃腸道吸收鈣離子
37. 下列有關人類精子生成作用(spermatogenesis)之敘述何者正確？(1分)
- (A) 每一個精原細胞(spermatogonium)最終可產生四個精母細胞(primary spermatocytes)
 - (B) 從精母細胞發育成精子(sperm)最少需要 3 星期
 - (C) 在睪丸中生成的精子進入輸精管前會先進入副睪
 - (D) 精子進入副睪(epididymis)時已可游動
 - (E) 始於精原細胞之有絲分裂

38. 下列有關雄性素結合蛋白(**androgen-binding protein**)之敘述何者正確？(1 分)
- 甲 可促進特定細胞對雄性素產生反應
 - 乙 大部分存在於血液中，以運送雄性素
 - 丙 由塞特利氏細胞(**Sertoli cells**)所製造
 - 丁 可在細精管與雄性素(**testosterone**)結合，以維持其濃度
- (A) 甲乙
(B) 甲丙
(C) 甲丁
(D) 乙丙
(E) 丙丁
39. 有關同源異形基因(**Hox genes**)的說明何者正確？(1 分)
- (A) **Hox genes** 若發生突變並不容易使身體變形，因為有很多備份可以修補
 - (B) **Hox genes** 可用以調控生殖與代謝的基因表現
 - (C) **Hox genes** 與同源框基因家族(**Homeobox**)沒有任何關係，只是名稱類似
 - (D) **Hox genes** 在動物界成員中的排列、產物與表現方式都很類似
 - (E) 在後口動物中，**Hox genes** 的 3'端表現與原口動物恰好相反
40. 有關同源異形基因的調控何者說明**有誤**？(1 分)
- (A) 當 **Hox genes** 所調控之下游基因的活化程度改變時就會造成肢體發育的改變
 - (B) **Hox genes** 本身的改變也會影響個體的發育
 - (C) 若改變 **Hox genes** 在某一個區域的表現量則會使該區域的發育產生變化
 - (D) 不同區域 **Hox genes** 表現量的相對差異也會導致不同區域發展出不同的結構
 - (E) 蛻皮動物與脊椎動物的 **Hox genes** 數量其實並沒有差異，差別在表現量
41. 弦音感覺器(**Chordotonal organ**)是昆蟲與部份陸生節肢動物常見的感覺器官。請問以下何者**並非**弦音感覺器能夠感測聲響的必備結構？(1 分)
- (A) 導音桿(**Scolopale**)
 - (B) 雙極神經元(**Bipolar neuron**)
 - (C) 神經膠細胞(**Glia**)
 - (D) 鼓膜(**Tympanum**)
 - (E) 導音管(**Scolopidium**)

第 42~43 題為題組

林怡棻博士的研究主題是北美鼯鼠的挖掘與步行機制，下圖取自她的博士論文。藉由比較左圖的鼯鼠和右圖另一種不同目的穴居哺乳類的特定骨骼（黑色標示），林博士得以了解鼯鼠在挖掘與步行時骨骼動作與生物力學的特殊之處。



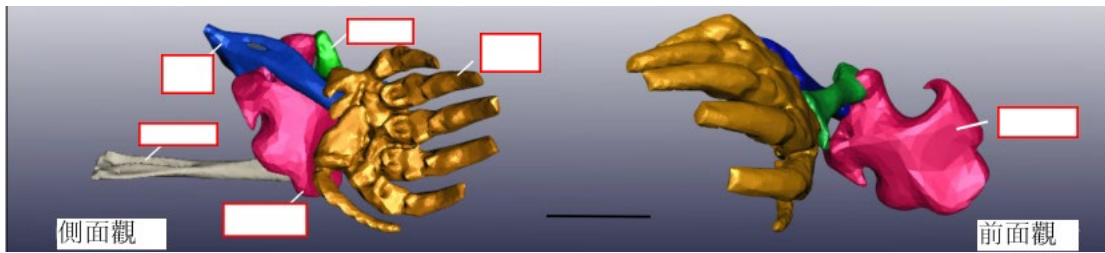
42. 請問右圖的動物應該是下列何者？(1 分)

- (A) 岩蹄兔
- (B) 裸鼯鼠
- (C) 狐獾
- (D) 刺蝟
- (E) 土豚

43. 請問黑色標示的特定骨骼中，不包含下列何者？(1 分)

- (A) 肱骨
- (B) 掌骨
- (C) 脛骨
- (D) 尺骨
- (E) 橈骨

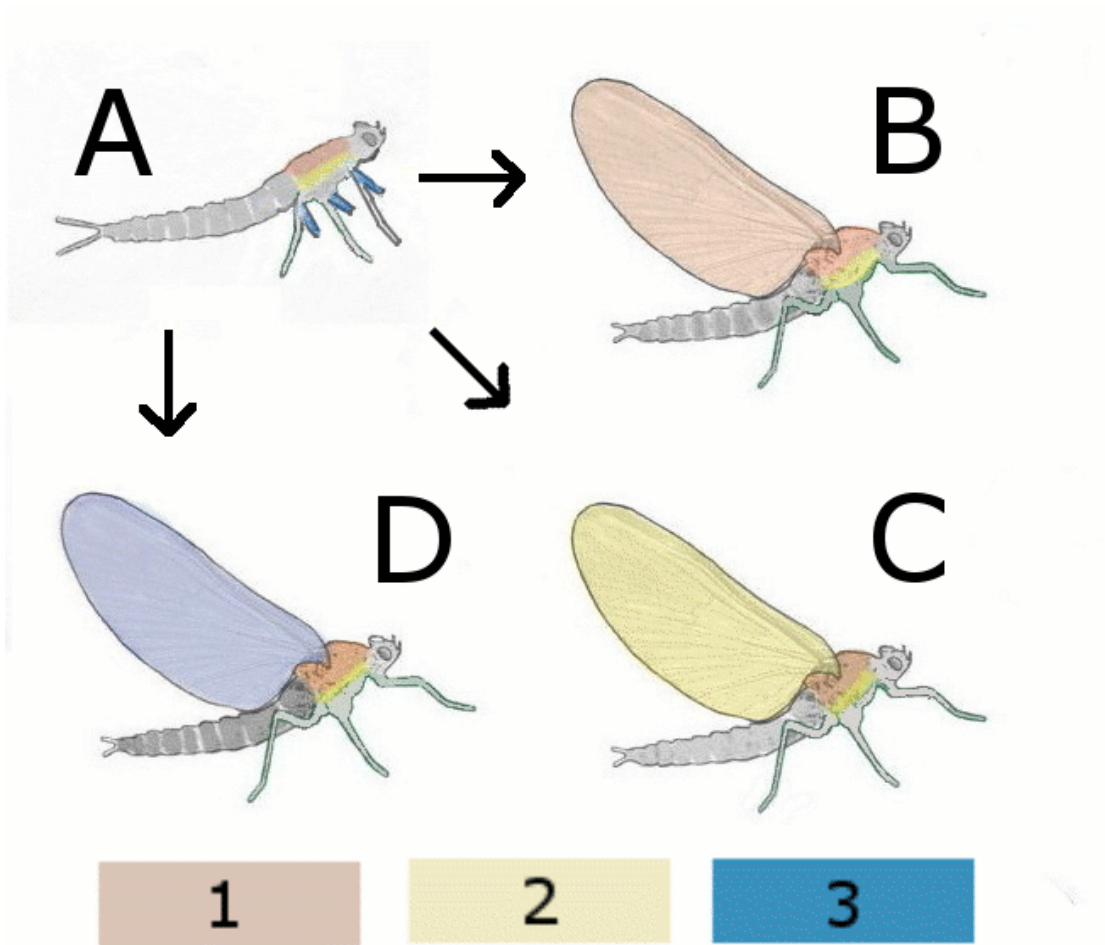
第 44~45 題為題組



(本題提供彩色圖)

44. 如上圖所示，鼯鼠的前肢骨骼以不同顏色標示出不同的骨骼或部位，請問下列何者正確？(1 分)
- (A) 此為左前肢
 - (B) 橈骨標示為藍色
 - (C) 掌指部位明顯延長
 - (D) 掌部可轉為雙掌相對
 - (E) 第六指位於大拇指側
45. 下列何者缺乏類似鼯鼠第六指的構造？(2 分)
- (A) 貓熊
 - (B) 浣熊
 - (C) 棉鼠
 - (D) 大象
 - (E) 指猴
46. 關於月經週期以及相關賀爾蒙例如黃體生成素(LH)、濾泡刺激素(FSH)、雌激素(estrogen)、黃體素(progesterone)等，下列描述何者正確？(2分)
- (A) LH 與 FSH 主要由下視丘分泌
 - (B) 停經後常見的骨質疏鬆症與黃體素(progesterone)停止分泌有關
 - (C) 口服避孕藥物的主要成分為黃體素(progesterone)抑制劑
 - (D) 性行為發生後 12 小時內口服人工合成的黃體素(progesterone)可以有很好的避孕效果
 - (E) 排卵發生時也伴隨引發子宮內膜開始增生
47. 當人體出現下列哪種情形時，可推論醛固酮(aldosterone)的分泌量最大？(2 分)
- (A) 血液內鉀離子濃度增加且血液內血管張力素 II (angiotensin II)濃度下降
 - (B) 血液內鉀離子濃度下降且血液內血管張力素 II 濃度上升
 - (C) 血液中鈉離子濃度下降但血量上升
 - (D) 血液內鉀離子濃度增加且血液內血管張力素 II 濃度也上升
 - (E) 血液中鈉離子濃度下降且血液內血管張力素 II 濃度下降

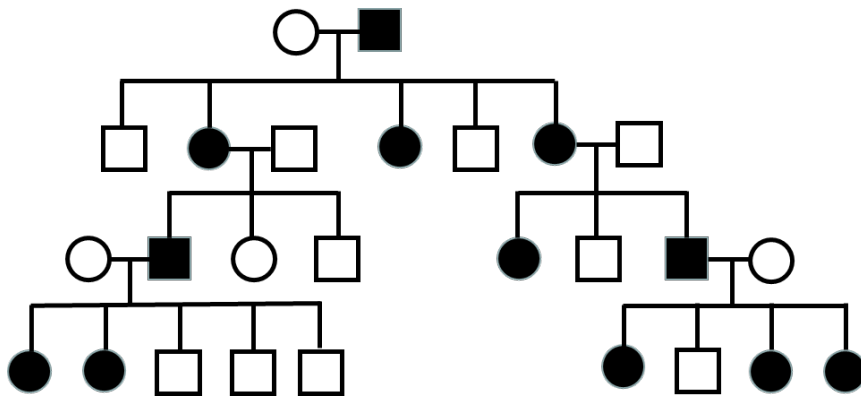
48. 這是三個有關昆蟲翅膀起源的假說示意圖，請根據這個圖推測下列敘述何者錯誤？(2 分)



(本題提供彩色圖)

- (A) D 圖意謂「側鰓起源假說」
- (B) C 圖意謂「背板起源假說」
- (C) B 圖意謂「背板起源假說」
- (D) D 圖意謂旨「足基外葉起源假說」
- (E) 若 B 與 D 假說皆成立，意味著某一處的組織可能發生基因招募(gene recruitment)

49. 鐮刀型血球貧血是因血紅素中的 β 勝肽鏈基因帶有點突變所致， β 勝肽鏈由 147 個胺基酸組成，正常的 β 勝肽鏈上第 6 個胺基酸為麩胺酸 (glutamic acid)，鐮刀型血球貧血患者的 β 勝肽鏈上第 6 個胺基酸則是纈胺酸 (valine)，若從基因表現的層面去比較鐮刀型血球貧血的 β 勝肽鏈和正常的 β 勝肽鏈，則符合下列何種遺傳特性？(1 分)
- (A) 多基因遺傳
(B) 完全顯性
(C) 隱性上位效應
(D) 共顯性
(E) 不完全顯性
50. 蜜蜂的性狀中，長翅對短翅為顯性，黑眼對白眼為顯性。一短翅黑眼的雄蜂和一翅型、眼色基因皆為異型合子的蜂后交配，若此二基因位於不同染色體上，則下列有關此交配所生子代的預測，何者正確？(1 分)
- (A) 雄蜂中長翅黑眼佔 1/4
(B) 雌蜂中長翅黑眼佔 1/4
(C) 雄蜂中短翅白眼佔 1/2
(D) 雌蜂中短翅白眼佔 1/2
(E) 雄蜂中短翅黑眼佔 1/2
51. 王老師發現他的學生中有些人的臉型像領角鴉，他對某一具此表徵的學生進行譜系分析，結果如下圖，圖中實心圓和實心方塊代表具領角鴉臉型的個體，根據此譜系推論，領角鴉臉型最符合下列哪一種遺傳模式？(1 分)

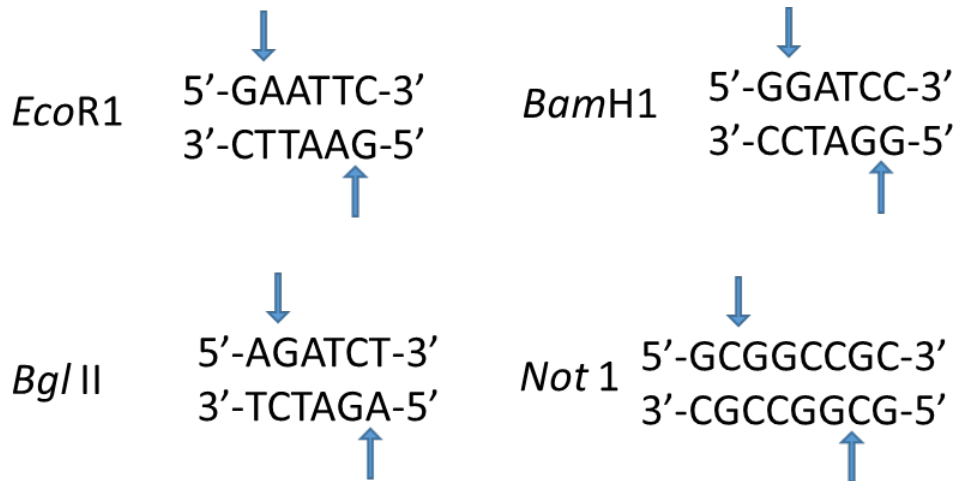


- (A) 體染色體顯性遺傳
(B) 體染色體隱性遺傳
(C) Y 體染色體遺傳
(D) X 染色體顯性遺傳
(E) X 染色體隱性遺傳

52. 動物細胞在代謝過程中，會將具有能量的代謝物質氧化，然後將釋放出的高能電子，由哪一種「電子接收者」儲存，以備之後將高能電子用於合成反應時提供還原能力？(1 分)
- (A) NADP⁺
 - (B) FAD (flavin adenine dinucleotide 黃素腺嘌呤二核苷酸)
 - (C) FMN (flavin mononucleotide 黃素單核苷酸)
 - (D) Coenzyme Q (輔酶 Q)
 - (E) Cytochrome C (細胞色素 C)
53. 蛋白質激酶 A (protein kinase A, 簡稱 PKA) 在訊息傳導中扮演了重要的角色。我們在研究一個「蛋白質 X」時，發現此蛋白質具有一段序列“RKGSY”，疑似是會被 PKA 作用的區域。請問以下有關「蛋白質 X」的描述何者正確？(1 分)
- (A) 「蛋白質 X」在 Y 這個胺基酸上可能被 PKA 磷酸化
 - (B) 「蛋白質 X」在 R 這個胺基酸上可能被 PKA 乙醯化
 - (C) 「蛋白質 X」在 G 這個胺基酸上可能被 PKA 去磷酸化
 - (D) 「蛋白質 X」在 K 這個胺基酸上可能被 PKA 去乙醯化
 - (E) 「蛋白質 X」在 S 這個胺基酸上可能被 PKA 磷酸化
54. 以下有關食品中的蛋白質描述，何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 麵粉分成高、低筋，主要是因為裡面蛋白質含量高低不同
 - (B) 做蛋糕時要先打蛋白霜，這個步驟是要讓蛋白質變性
 - (C) 食品業會用鹽酸分解大豆蛋白質來製作速成醬油
 - (D) 母乳因為仍保有許多未變性的蛋白質，所以對嬰兒健康有益
 - (E) 生食雞蛋可以吃到未變性的蛋白質，所以比較健康
55. 非編碼核糖核酸(non-coding RNA)是指許多不轉譯成蛋白質的 RNA 分子，若你發現一種新的非編碼核糖核酸你可以用何種方法分析？(1 分)
- (A) 酵素免疫分析法(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)
 - (B) 西方墨點法 (Western blot)
 - (C) RNA 原位雜交技術 (RNA in situ hybridization)
 - (D) 等電位聚焦電泳 (Isoelectric focusing)
 - (E) 高效液相層析(High performance liquid chromatography, HPLC)

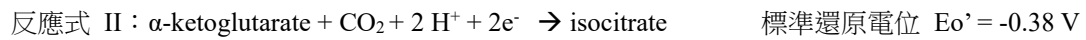
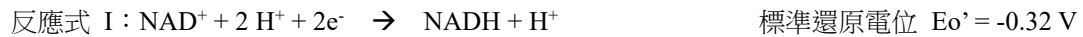
56. 下列關於生物基因體的描述何者正確？(1 分)
- (A) 由於細菌種類繁多所以其基因數目通常比哺乳動物的基因數目多
 - (B) 哺乳動物的基因間區段(Intergenic region)通常比內含子(Intron)還要大
 - (C) 從基因體轉錄後的 RNA 都可以被轉譯成蛋白質
 - (D) 哺乳類的基因體因為功能性完整所以只含有較少的重複序列(repetitive DNA)
 - (E) 由於定序科技的發展哺乳動物基因體有多少功能性基因的數量已被確切了解
57. 你發現一種新病毒，並且透過第三代定序法(PacBio)進行深度與雙邊定序，當你要進行親緣演化分析(Phylogenetic Analysis)時，請問你不需要以下哪些資料？(1 分)
- (A) 潛在宿主序列
 - (B) 多重序列的比對
 - (C) 核酸序列
 - (D) 蛋白質序列
 - (E) 同屬病毒序列
58. 進行核酸雜交檢測時常利用噬菌體 T4 多核苷激酶 (T4 polynucleotide kinase) 進行 DNA 探針放射性同位素標定，下列關於此激酶催化的 DNA 探針標定反應之敘述何者為正確？(1 分)
- (A) T4 多核苷激酶將 ATP 上的 γ 位置之 ^{32}P 磷酸根轉移到 DNA 的 3'-OH 上
 - (B) T4 多核苷激酶將 ATP 上的 α 位置之 ^{32}P 磷酸根轉移到 DNA 的 3'-OH 上
 - (C) T4 多核苷激酶將 ATP 上的 γ 位置之 ^{32}P 磷酸根轉移到 DNA 的 5'-OH 上
 - (D) T4 多核苷激酶將 ATP 上的 α 位置之 ^{32}P 磷酸根轉移到 DNA 的 5'-OH 上
 - (E) T4 多核苷激酶催化 ATP 的 α - ^{32}P 磷酸根與探針 DNA 的 3'-OH 形成磷酸雙酯鍵

59. 下表所列為限制酵素辨識序列及切割位置(箭頭所指)，下列關於這些限制酵素的敘述何者不正確? (1 分)



- (A) 若 DNA 上的鹼基隨機排列，約每 4000 個鹼基對會有一個 *Bam*H1 限制酵素的切割位
- (B) 若 DNA 上的鹼基隨機排列，*Not*I 限制酵切割位頻率較其他三種限制酵素低
- (C) 人類基因組 DNA 以 *Not*I 切割後的 DNA 片段較大需用脈衝式電泳法分析
- (D) *Bam*H1 限制酵素切割的 DNA 無法連接到用 *Bgl*II 切割的載體 DNA 中
- (E) 這四種都屬於可應用於分子選殖的第二型限制酵素
60. 感冒病毒疫苗的效用不像天花病毒疫苗有效的原因為何? (1 分)
- (A) 因感冒病毒核酸是 RNA 比天花病毒核酸 DNA 不穩定
- (B) 感冒病毒 RNA 對致突變劑較敏感易發生突變
- (C) 感冒病毒 RNA 具有二級結構容易改變構形
- (D) 感冒病毒 RNA 核酸複製校對功能較差
- (E) 感冒病毒核酸在細胞質內複製較不穩定
61. 玉米的葉片有寬和窄兩種表徵，由 A 和 B 二個基因控制，其中等位基因 A 對等位基因 a 為顯性；等位基因 B 對等位基因 b 為顯性，在一雜交實驗中，將二種不同的寬葉純品系雜交，F1 皆為寬葉，將 F1 自交，所得的 F2 子代中寬葉：窄葉比為 15:1，則下列有關此雜交實驗的敘述，何者正確? (2 分)
- (A) aa 基因型對 B 基因具上位效應
- (B) bb 基因型對 A 基因具上位效應
- (C) 親本之一的基因型為 AABB
- (D) F1 的基因型為 AaBb
- (E) 窄葉植株受致死效應影響

62. 在細胞中的代謝常常都是氧化還原與電子轉移的反應，例如下面兩個反應。請問以下有關這兩個反應的描述何者為真？(2 分)



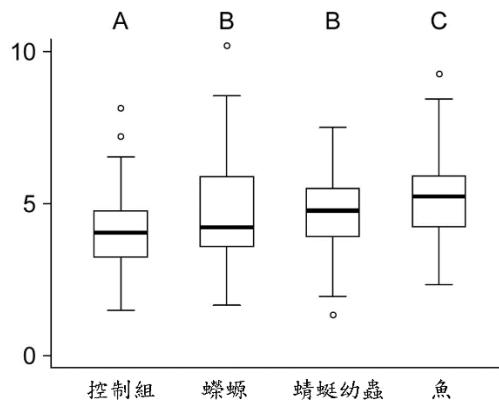
($\alpha\text{-ketoglutarate}$, α 酮戊二酸) (isocitrate , 異檸檬酸)

- (A) 兩個反應式都是氧化反應
 (B) 標準狀況下兩者都是自發反應
 (C) NAD^+ 比 $\alpha\text{-ketoglutarate}$ 容易接收電子
 (D) NADH 比 isocitrate 容易釋放電子
 (E) 標準狀況下，反應式 I + II 整合會是一個自發反應： $\alpha\text{-ketoglutarate} + \text{CO}_2 + \text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{isocitrate} + \text{NAD}^+$
63. FASTA 跟 BLAST 是電腦生物學領域中常用的線上序列分析工具，內建不同演算法進行序列排比，二者最大的不同點在於，FASTA 針對序列中所出現的每個核苷酸進行資料庫搜索，而 BLAST 設定序列相似度門檻，只針對資料庫中高相似度的序列進行深度比對。下列描述何者**錯誤**? (2 分)
- (A) FASTA 由於涵蓋更多資料進行比對因此排比準確度比 BLAST 高
 (B) FASTA 與 BLAST 皆可用來分析核酸序列
 (C) BLAST 是區域排比(local alignment)
 (D) FASTA 是整體排比(global alignment)
 (E) FASTA 比對速度比 BLAST 更快速
64. 細胞進行配對錯誤修補時如何辨識那一股 DNA 是新複製股? (2 分)
- (A) 新複製股 DNA 有甲基化
 (B) 親代股 DNA 有甲基化
 (C) 辨識 3'或 5'的方向性
 (D) 新複製股 DNA 上有 ATG 密碼子
 (E) 親代股 DNA 無變異
65. 觀察到一個地區的 A 物種消失後，另一 B 物種也跟著消失，A、B 物種之間**不可能**存在下列那種關係：(1 分)
- (A) 捕食
 (B) 競爭
 (C) 共生
 (D) 寄生
 (E) 以上關係皆有可能存在

66. 下列那一個因素較不可能造成某些物種特別容易滅絕：(1 分)

- (A) 繁殖率低
- (B) 獨特的分類地位
- (C) 有特殊棲地需求
- (D) 分布範圍小
- (E) 被人類大量使用

67. 研究者將一種蟾蜍(*Bufo bufo*)的蝌蚪，分別飼養在沒有混有捕食者氣味的箱子(控制組)，以及各混有三種蝌蚪捕食者(蠓蟻、蜻蜓幼蟲和魚)氣味的飼養箱中，接著測量蝌蚪身體某種毒液(bufadienolide)的含量。研究結果如下圖，其中 Y 軸代表每隻蝌蚪毒液含量，不同字母則代表所得到的結果在統計上有明顯的差異。(1 分)



取自 Journal of Animal Ecology 2019

根據結果，下列哪一個敘述或推論錯誤：

- (A) 接觸到捕食者氣味會增加蝌蚪分泌毒液的量
- (B) 接觸到魚類氣味時，蝌蚪分泌毒液的量最高
- (C) 捕食者是否為脊椎動物會影響蝌蚪分泌毒液的量
- (D) 蝌蚪會分泌毒液可能是為了降低被捕食的機會
- (E) 沒有捕食者氣味存在時，蝌蚪依然會分泌毒液

68. 以下何者不是鳥類為逃避捕食者的生態適應？(1 分)

- (A) 與背景融合的羽色
- (B) 發出宣示領域的歌聲
- (C) 增加飛行速度
- (D) 將有毒化學物質儲存於身體內
- (E) 在樹上夜棲

69.以下營養階層的相關敘述，何者**錯誤**？(1 分)

- (A) 生產力(productivity)是指某一營養階層在單位時間內所能固定的生物量
- (B) 某一營養階層的現存量(Standing crop)是指在單位面積內該營養階層的總生物量
- (C) 總生產力一定大於淨生產力
- (D) 較低營養階層的總生產力一定大於較高營養階層的總生產力
- (E) 較低營養階層的現存量一定大於較高營養階層的總生產力

70.以下能量傳遞的相關敘述，何者**錯誤**？(1 分)

- (A) 同化效率(assimilation efficiency)是指動物攝食的能量中被同化的能量比例，肉食動物的同化效率高於草食動物
- (B) 生產效率(production efficiency)是指動物同化的能量中能被儲存在身體內用以成長的比例，外溫動物的生產效率高於內溫動物
- (C) 恆溫動物體型愈大，生產效率一般愈高，這是因為大型恆溫動物花費較小的能量比例便能維持體溫
- (D) 營養階層間的掠食，某一營養階層只有十分之一的能量會成為下一階的生產量
- (E) 分解者食物鏈的能量流動高於消費者食物鏈的能量流動

71.下列有關鳥蛋的敘述何者**錯誤**？(1 分)

- (A) 一般而言鳥類蛋的大小與體型成正相關
- (B) 鳥蛋的大小與所產的窩卵數有關。一般而言，窩卵數越大所產的蛋相對較小
- (C) 蛋的大小與雛鳥的發育模式有關，一般早熟性的鳥蛋較晚成性的鳥蛋要大
- (D) 築巢在峭岩環境的鳥，為了防止或減少掉落岩壁的機會，會產生較不對稱的蛋
- (E) 鳥蛋的形狀及大小有部分是受到其在產卵過程中體內管道的影響

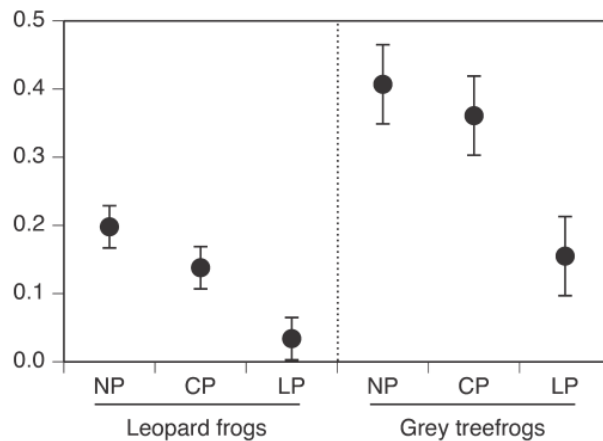
72.許多針對鳥獸及人的研究皆顯示，大腦的海馬迴與空間的認知能力有關，兩者間呈正相關，即海馬迴的大小或活化程度愈高，空間認知能力愈強。試問下列敘述何者**錯誤**？(1 分)

- (A) 留在溫帶度冬的鳥種，常有儲食的習慣，則同種鳥生活在不同緯度者，在高緯度者其海馬迴可能相對較發達
- (B) 又此類鳥種，若其分布在高海拔者可能相對較發達
- (C) 鴿子的海馬迴相對較麻雀發達
- (D) Uber 駕駛員的海馬迴可能較公車駕駛員發達
- (E) 哺乳動物中有雌雄體型二型性者，其海馬迴的發達程度可能有差異

73. 有關全球暖化對物種可能的影響，下列敘述何者正確？(1 分)
- (A) 北極熊的覓食機會增加
 - (B) 紐西蘭的昆蟲分布會擴展到更北邊的地區
 - (C) 氣候暖化有可能造成昆蟲體型變小
 - (D) 暖化對霧鹿山椒魚的影響大過阿里山山椒魚
 - (E) 馬來熊的冬眠期變短
74. 草帽漁夫航海時遇到暴風雨，漂流到一個島嶼，在四處尋找食物的途中，發現這個島上有很高的物種多樣性，森林內每公頃就有超過 200 種的樹木，而且有超過九成的生物都是這個島上所特有，並沒有出現在世界上其他地方。請問下列關於這個島嶼的敘述何者正確？(1 分)
- (A) 這個島嶼位於溫帶
 - (B) 過去在冰河時期時並未被冰河覆蓋
 - (C) 冰河時期時海平面下降，鄰近大陸有陸橋可以連結到這個島嶼
 - (D) 這個島嶼是近五六百萬年才新生的島嶼
 - (E) 這個島嶼很靠近鄰近大陸，生物相當容易遷徙到這個島上
75. 陸域生態系的初級生產力受到很多因子所影響，其中土壤中許多營養鹽是決定其初級生產力高低的限制因子，許多植物因此演化出許多策略來幫忙其吸取土壤中的養分，請問下列關於植物營養策略的敘述何者正確？(1 分)
- (A) 許多植物會與根瘤菌共生，植物提供根瘤菌碳水化合物等養分，根瘤菌則會幫助植物獲取土壤中的磷
 - (B) 某些特定的真菌會與植物共生，幫助植物吸收土壤中的有機碳及其他營養鹽
 - (C) 許多樹木可以透過菌根菌所形成的地下網絡，在不同個體間交換碳水化合物及礦物質
 - (D) 為了更有效地吸收養份，有些植物的根會特化出特殊的構造，並分泌酵素來協助吸收土壤中的亞硝酸根
 - (E) 磷是決定絕大多數的陸域生態系初級生產力高低的限制因子
76. 生物在空間上的分布是由許多生態過程所共同決定，請問下列關於生物空間分布的描述何者**錯誤**？(1 分)
- (A) 植物種子傳播的限制可能會導致其形成聚集分布
 - (B) 動物個體間競爭或是領域性會造成其在空間上形成規則分布
 - (C) 生物的聚集分布可能是與環境資源在空間上的異質性所有關
 - (D) 同一群落內不同物種間的空間分布受各物種間的交互關係所影響
 - (E) 隨機分布是指空間分布形成的過程中，各因子的作用均為隨機發生

第 77 題

研究人員將兩種青蛙的蝌蚪(豹蛙 leopard frog、灰樹蛙 grey tree frog)放置在三種狀況下飼養(每種青蛙每種狀況各放 30 隻): (1)沒有和捕食者蜻蜓幼蟲一起養(下圖代號 NP); (2)和蜻蜓幼蟲一起養, 但蜻蜓幼蟲被關在網籠中, 無法吃到蝌蚪, 但蝌蚪聞得到蜻蜓幼蟲的氣味(下圖代號 CP); (3)和蜻蜓幼蟲一起養, 且蜻蜓幼蟲可以自由活動吃到蝌蚪, 蝌蚪也聞得到蜻蜓幼蟲的氣味(下圖代號 LP)。研究人員同時讓蝌蚪有機會感染一種病毒(ranavirus), 這種病毒主要藉由蝌蚪彼此接觸所傳染。最後再比較不同條件下, 有多少隻蝌蚪有感染到病毒。研究結果如下圖, 其中 Y 軸代表感染病毒的比例(感染率=被感染個體數/所有個體數)。(2 分)



取自 Journal of Animal Ecology 2019

77. 根據結果, 下列哪一個敘述或推論**錯誤**:

- (A) 灰樹蛙較豹蛙容易受到 ranavirus 病毒的感染
- (B) 蜻蜓幼蟲的捕食, 會大幅度降低蝌蚪的感染率
- (C) 接續(B), 這現象可能和蝌蚪的數量變少, 密度降低有關
- (D) 捕食者氣味對於蝌蚪感染率的影響, 和捕食者捕食對於蝌蚪感染率的影響, 差異不大
- (E) 捕食者的存在, 可以降低獵物感染疾病的比例

78. 請問下列集合中, 哪個集合的香農—威那多樣度指數(Shannon-Wiener diversity index)與♣♣♥♦這個集合一樣呢? (該指數計算公式為 $D = -\sum(P_i \cdot \ln(P_i))$, P_i 為各物種個體所佔之比例) (2 分)

- (A) ♠♠♠♠♣♣♥♥
- (B) ♠♠♠♣♣♥♥
- (C) ♣♣♥♥
- (D) ♠♣♥♦
- (E) ♠♠♣♣♥♥♦♦

79. 雪鴉屬於日行性活動為主的猛禽，生活在溫帶接近極地的交界，冬天在有陽光出現的日子常常站立在地面上或是突出且周圍空曠的高處枝條或獨立木，進行包括展示領域、躲避天敵、尋找獵物及調節體溫等活動。試問晴天時下列有關雪鴉的敘述何者**錯誤**？(2 分)

- (A) 尋找獵物較佳的位置及方位可能是站在高枝上，且背對太陽
- (B) 躲避天敵較佳的位置及方位可能是站在地面上，且面對太陽
- (C) 氣溫極低時，雪鴉較可能會站在地面上
- (D) 展示其領域時，雪鴉較可能會站在高枝上
- (E) 風強時，雪鴉較可能會站在地面上，且背對風向

80. 不同物種間有著不同的生活史策略，而族群生長模式可以幫助我們了解不同物種間的族群動態，下列關於族群生長模式的敘述何者**錯誤**？(2 分)

- (A) 環境變遷可能會改變一個地區對於不同物種的環境承載量(carrying capacity)
- (B) 當一個物種族群數量變小時，其族群生長率(population growth rate)會逐漸提高
- (C) 當一物種的族群數量接近於環境承載量時，其族群生長率會逐漸趨緩
- (D) 在廢耕地中會有較多生活史偏向 r -選擇的個體出現
- (E) 在一完整鬱閉的森林中，森林底層可能會有較多生活史偏向 K -選擇的個體出現