

2021 年第 32 屆中華民國生物奧林匹亞競賽 國手選拔初賽



本卷皆為多重選擇題；共 60 題，每題 2 分，答錯之選項倒扣 0.4 分，
倒扣至該題 0 分。本卷共計 120 分。

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 17 頁，繳卷時只須繳回答案卡，試卷可攜回。
3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在答案卡上作答，以橡皮擦修正。

1. 醫生把剛從 Covid-19 痊癒者分離出的血清打入患者體內，下列敘述何者正確？
 - (A) 可使患者得到被動免疫
 - (B) 此血清含病毒但不含抗體
 - (C) 若多次施打患者會有血清病的風險
 - (D) 血清中會含有抗 Covid-19 病毒的抗體
 - (E) 血清中有抗體能夠結合細胞膜上 Covid-19 的受體
2. 以下物質：[①抗體 ②載體 ③維生素 ④鞣固酮 ⑤胰島素 ⑥膽固醇 ⑦5 α 還原酶 ⑧細胞素 ⑨腎上腺皮質素]，何者主要在核糖體合成？
 - (A) ①④⑤⑧⑨
 - (B) ②③④⑦⑧
 - (C) ③④⑥⑦⑧
 - (D) ①②⑤⑦⑧
 - (E) ①③⑤⑦⑨
3. 下列有關神經元動作電位傳導的敘述，何者正確？
 - (A) 髓鞘是由許旺細胞的細胞膜捲繞構成
 - (B) 長度相同的軸突，蘭氏結少者傳導較快
 - (C) 軸突具髓鞘者傳導較快，無髓鞘者較慢
 - (D) 神經纖維較粗者傳導較快，較細者較慢
 - (E) 非興奮性細胞沒有動作電位，因其細胞膜上沒有鈉鉀幫浦
4. 人類女性細胞中的一個 X 染色體會「去活化」，形成結構緊密的巴爾氏體(Barr body)。下列過程何者可導致此 X 染色體的去活化？
 - (A) DNA 之甲基化
 - (B) DNA 複製速度過快
 - (C) DNA 雙股發生配對錯誤
 - (D) DNA 發生一個移碼突變 (frame-shift mutation)
 - (E) DNA 上組蛋白乙醯化 (histone acetylation) 的改變
5. 生物學家常用光學顯微鏡來觀察細胞構造，有時還得借助螢光染劑，使特殊構造便於觀察，例如螢光顯微鏡與共軛焦顯微鏡(confocal microscope)。儘管如此，光學顯微鏡的解像力(resolving power) 仍然有所限制，無法與電子顯微鏡相比擬。下列何者是限制光學顯微鏡解像力的因素？
 - (A) 光的顏色(color)
 - (B) 光的速度(speed)
 - (C) 光的強度(intensity)
 - (D) 光的波長(wavelength)
 - (E) 透鏡的數值孔徑(numerical aperture)

6. 下列有關細菌鞭毛 (flagellum) 的敘述，何者正確？
- (A) 運動時需要 ATP 提供能量
 - (B) 只有格蘭氏陰性細菌才具有鞭毛
 - (C) 具抗原性，可使人類宿主產生抗體
 - (D) 運動方式是擺動鞭毛產生推力，類似眼蟲(*Euglena spp.*)
 - (E) 鞭毛呈中空的螺旋狀，由鞭毛蛋白(flagellin)排列而成
7. 如果真核細胞的腺苷酸環化酶(adenylyl cyclase)缺失，將會出現下列何種現象？
- (A) 蛋白激酶 A 被活化
 - (B) 腎上腺素調控路徑失效
 - (C) 無法調控胞內鈣離子濃度
 - (D) 無法將 GTP 轉換為 ATP
 - (E) 無法將 cAMP 轉換為 ATP
8. 下列何者會參與轉錄過程？
- (A) ddNTP
 - (B) siRNA
 - (C) mRNA
 - (D) RNA 聚合酶
 - (E) 單股 DNA 序列模板
9. 以下何者會參與粒線體內之 ATP 生合成？
- (A) 糖解作用酵素
 - (B) 楊氏循環酵素
 - (C) 粒線體 ATP 合成酶
 - (D) 粒線體內膜質子幫浦
 - (E) 粒線體內膜電子傳遞鏈
10. 有關細胞分化 (differentiation) 過程中的敘述，下列何者正確？
- (A) DNA 去甲基化 (demethylation)
 - (B) 組蛋白 (histone) 乙醯化 (acetylation)
 - (C) 排泌性蛋白質發生丙酮化 (keto formation)
 - (D) 細胞會促進基因重編程 (gene reprogramming)
 - (E) 非編碼 RNA (non-CDS) 作用的基因沈默 (gene silence)

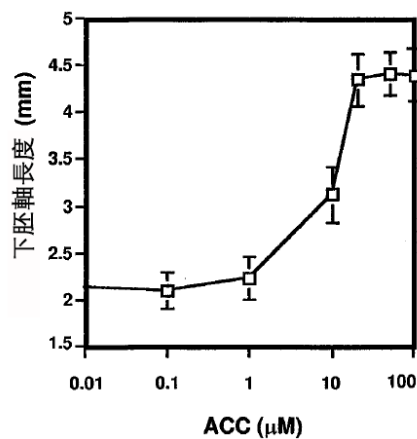
11. 有關粒線體的敘述，下列何者正確？
- (A) 粒線體複製發生於細胞週期的 G2
 - (B) 檸檬酸循環 (TCA cycle) 的發生處
 - (C) 粒線體 DNA 的複製機制與真核細胞的不同
 - (D) 電子傳遞鏈於內膜處進行，可釋放能量並形成 ATP
 - (E) 細胞色素 c 氧化酶 (cytochrome c oxidase) 位於粒線體外膜
12. 肺塵病 (pneumoconiosis)，又稱黑肺症 (black lung)，是一種肺部纖維化疾病。患者長期處於充滿塵埃的場所，因吸入大量的灰塵，積存在末梢支氣管下的肺泡處，一段時間後肺內發生變化，形成纖維化病灶。下列有關因肺塵病肺泡細胞死亡的原因，何者正確？
- (A) 細胞分裂 (cell division) 受阻
 - (B) 自噬作用 (autophagy) 不完整
 - (C) 自溶作用 (cellular self-destruction) 不完整
 - (D) 細胞內消化 (intracellular digestion) 不完整
 - (E) 溶酶體過度累積 (lysosomal storage disorders)
13. 許多植物對病原體的危害具有反擊的自我保護能力，下列關於植物防禦機制之敘述，何者正確？
- (A) 具有辨識病原體激發子(elicitor)的免疫防禦機制稱為 PAMP-激活免疫 (PAMP-triggered immunity)
 - (B) 鞭毛素(flagellin)是細菌的免疫激發子，可引起植物產生抗病原體的植物毒素 (phytoalexins)
 - (C) 病原體的反植物防禦所產生之效應物(effector)會引發植物的效應物免疫 (effectors-triggered immunity)反應，而抑制了病原體的 R gene 表現
 - (D) 過敏反應(hypersensitive response) 是效應物免疫反應的一種，為過度的免疫表現，會危害植物體本身
 - (E) 水楊酸(salicylic acid)是植物產生的系統獲得性抗性(systemic acquired resistance)，會以甲基化型式做為訊息分子
14. 下列有關平臥地面的植物根之向地性敘述，何者正確？
- (A) 對地心引力敏感的部位是根冠細胞
 - (B) 無平衡石的突變株根部仍具有向地性能力，但是對地心引力的感應較野生型為緩慢
 - (C) 感應地心引力部位的細胞具有平衡石(statoliths)，其成分與動物耳石(otolith)相同
 - (D) 平衡石會聚集在細胞內的底層，而影響鉀離子在細胞內外的再分布
 - (E) 平衡石的離子的再分布現象會造成細胞生長素堆積在根部上側細胞，導致此處細胞延長而呈現向地性

15. 下列有關植物氣孔開閉的敘述，何者正確？
- (A) 保衛細胞中鉀離子濃度顯著提高，造成氣孔關閉
 - (B) 葉部組織二氧化碳濃度上升時，會促使氣孔關閉
 - (C) 保衛細胞中離層素(ABA)增加，造成氣孔關閉
 - (D) 高溫 42 °C 時，會造成氣孔打開，以利蒸散作用
 - (E) 藍光照射葉片時，會造成氣孔打開
16. 作物學家擬研究甘薯、水稻與甘蔗之生產力與二氧化碳濃度(350~1000 ppm)之關係，下列預期結果的相關敘述，何者正確？
- (A) 在目前大氣的二氧化碳濃度下，甘薯塊根的生產力遠低於水稻種子生產力
 - (B) 相較於水稻種子生產力，提高二氧化碳濃度更利於甘薯塊根生產力的提昇
 - (C) 大氣的二氧化碳濃度由 700 ppm 提高至 800 ppm，相較於對甘蔗莖稈的生產力無影響，但會提高水稻種子生產力
 - (D) 與甘薯比較，在 400 ppm 二氧化碳濃度下，甘蔗的光呼吸作用遠高於甘薯
 - (E) 與水稻比較下，甘蔗有較低的二氧化碳補償(CO₂ compensation)點
17. 下列有關不定根(adventitious root)的敘述，何者正確？
- (A) 僅出現在莖節處
 - (B) 可被植物生長素所誘發
 - (C) 自然情況下，不會形成
 - (D) 其構造和功能，與典型的根相似
 - (E) 其頂端分生組織是表皮的薄壁細胞再特化而來
18. 下列有關根的周鞘(pericycle)之構造和功能，何者正確？
- (A) 是位在皮層最內層的薄壁細胞
 - (B) 在單子葉植物中，可形成支根
 - (C) 在真雙子葉植物中，可形成支根和不定根
 - (D) 在少數單子葉植物中，可特化成木栓形成層
 - (E) 在真雙子葉植物中，可特化成維管束形成層
19. 下列有關各種「樹」的支撐構造敘述，何者正確？
- (A) 筆筒樹的樹幹沒有次級生長，有環狀排列的維管束、實心的髓(薄壁組織)，莖外圍有密實的不定根
 - (B) 鐵樹的樹幹有次級生長，有少量的木質部增生以及實心的髓
 - (C) 木瓜樹的樹幹有次級生長，有明顯增生的木質部以及實心的髓
 - (D) 檳榔樹的樹幹沒有次級生長，有實心的基本組織(薄壁)以及散生的維管束
 - (E) 香蕉樹的樹幹沒有次級生長，是由層層密集的莖所圍成之圓筒

以下為題組 20~21

小明為了瞭解乙烯在光中對於阿拉伯芥幼苗生長的影響，利用不同濃度的乙烯前驅物 ACC 處理野生型阿拉伯芥種子，並讓其在光中生長 2 週後，測量下胚軸長度，結果如下圖。另外，為進一步瞭解乙烯在光中對於阿拉伯芥幼苗生長影響的調控機制，小明使用乙烯作用反應的抑制劑 AgNO_3 添加於培養基中，並且利用野生型與 2 種不同的乙烯訊息傳遞的突變體 a 和 b，生長於含有(1)50 μM ACC 或者(2)50 μM ACC+100 μM AgNO_3 的培養基中，進行試驗 2 週後，測量下胚軸細胞長度，結果如右下表一(*:與 control 組比較具有顯著差異；**:與 control 組比較具有極顯著差異)所示。根據這些試驗結果與習得的知識，請回答第 20 至 21 題：

20. 根據下圖，下列有關乙烯在光中對於阿拉伯芥幼苗生長影響的敘述，何者正確？



- (A) 乙烯在光中與黑暗中對於幼苗生長影響相似
- (B) 乙烯在光中對於幼苗生長影響，在一定濃度內具有劑量效應
- (C) 乙烯在光中對於幼苗生長影響主要經由生長素
- (D) 5 μM ACC 可以促進下胚軸細胞延長
- (E) 150 μM ACC 可以促進下胚軸細胞延長

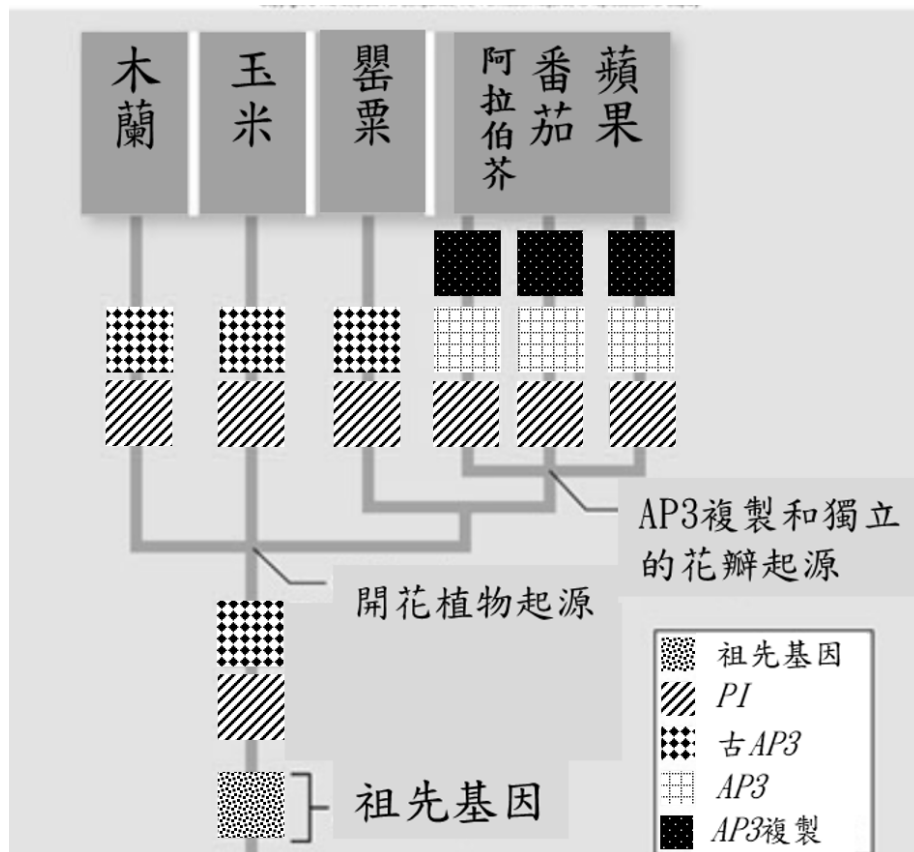
21. 根據表一，下列敘述何者正確？

- (A) AgNO_3 可以抑制乙烯引發的促進細胞延長
- (B) 突變體 a 不受乙烯影響
- (C) 突變體 a 是乙烯受體(receptor)的突變
- (D) 突變體 b 是乙烯訊息傳遞者的突變
- (E) 在光中促進細胞的延長可能牽涉乙烯的訊息傳遞

表一、ACC處理對於野生型阿拉伯芥與突變體a、b 幼苗下胚軸長度的影響

材料	處理	細胞長度, μm
野生型	Control	112 ± 5
	ACC	$205 \pm 10^{**}$
	ACC + AgNO_3	$88 \pm 3^*$
突變體a	Control	167 ± 9
	ACC	$173 \pm 8^*$
	ACC + AgNO_3	170 ± 8
突變體b	Control	85 ± 3
	ACC	83 ± 3
	ACC + AgNO_3	86 ± 3

22. 被子植物花朵發育過程的模式已有”ABC 模式”假說被提出，此為由 E. Coen 和 E. Meyerowitz 於 1991 年提出，已知道的現象為”A 類”基因的突變會影響萼片和花瓣的發育，”B 類”基因的突變則會影響花瓣和雄蕊的發育，”C 類”基因的突變影響雄蕊和心皮的發育。下圖為被子植物開花相關的”B 類”發育基因 *APETALA3* (*AP3*) 基因家族的演化假說，”B 類”基因包含 *PISTILLATA* (*PI*) 及 *AP3* 兩個主要基因，主要功能調控花瓣與雄蕊的發育，與大多數開花基因相同，*AP3* 和 *PI* 都屬於 MADS-box 家族基因。依據下圖顯示的資料，推測出 *AP3* 的基因家族演化歷史，下列敘述何者正確？



- (A) *PI* 的出現為在所有開花植物的祖先起源前就已經演化形成
 (B) 因為 *AP3* 基因家族的演化導致雙子葉植物無法形成雄蕊
 (C) 古 *AP3* (*paleoAP3*) 基因完全控制雙子葉植物的花瓣發育過程
 (D) 隨著古 *AP3* 基因的複製，*AP3* 基因在雄蕊發育中發揮了作用
 (E) 在花瓣發育過程有作用的 *AP3* 基因是雙子葉植物的共有的衍徵

23. 生物之間存在各種交互作用，在植物和植物之間有著各種不同的交互作用，其中一種交互作用為相剋作用(allelopathy)。下列敘述中，何者之主要作用成因為相剋作用所造成？
- (A) 美國加州的黑胡桃樹會分泌胡桃醌(juglone)，導致鄰近地區的植物生長受到抑制
 - (B) 利用蕎麥稈為原料所製成粒狀肥料，施用後能夠抑制水田裡雜草的生長
 - (C) 榕樹附在其他樹木上發芽後，榕樹氣生根生長快速而包覆其附生的樹木，導致樹木死亡
 - (D) 無根藤的莖會纏繞在其他喬木或灌木上，藉由特殊吸器吸取植物水分及養分
 - (E) 中海拔山區的孟宗竹林下方，通常會形成幾乎無其他種類植物生長的空曠帶
24. 在生殖策略上，比較真雙子葉植物的黃豆和單子葉植物的玉米，其種子構造與發育上呈現差異，能夠適應生存環境以獲得最佳的繁殖成功。下列為黃豆和玉米種子差異的相關敘述，何者正確？
- (A) 成熟的玉米與黃豆中，儲存養分供給種子發芽的主要部位分別是胚乳與子葉
 - (B) 不論玉米或黃豆的種子，其胚乳皆是由 1 個管核與 2 個極核結合後發育而成的
 - (C) 玉米的子葉退化成子葉盤(scutellum)，而黃豆的子葉為種子發芽重要能量供應來源
 - (D) 玉米與黃豆種子的種皮結構，在發育的過程與形成的來源皆相同
 - (E) 玉米種子的胚包含胚芽、胚軸、胚根等三部分，黃豆種子的胚包含胚芽、胚軸、胚根、子葉等四部分
25. 痛覺(nociception)是十分重要的感覺訊號，它不單只可以警示受傷的部位，更重要的是警告生物某種傷害即將要發生。下列有關人體痛覺的敘述，哪些是正確的？
- (A) 快痛訊息(fast pain)主要由A β 神經纖維傳遞
 - (B) 慢痛訊息(slow pain)主要由C神經纖維(C-fiber)傳遞
 - (C) 痛覺調節之門檻控制理論(gate control theory)包括非痛覺的體表感覺訊號(somatic signal)可抑制痛覺
 - (D) 縫核(Raphe nuclei)參與了痛覺的調節
 - (E) 緩激肽(bradykinin)也屬於痛覺的化學訊號之一
26. 雄性素結合蛋白(androgen-binding protein)在人體生殖系統中扮演多種角色，請問下列哪些並非雄性素結合蛋白之主要功能？
- (A) 在血液中協助運送雄性素
 - (B) 透過與特定受體之結合，可運送雄性素通過血液-睪丸屏障(blood-testis barrier)
 - (C) 可透過負回饋作用調節濾泡刺激素(Follicle stimulating hormone, FSH)之釋放
 - (D) 可透過正回饋作用調節黃體素(Luteining hormone, LH)之釋放
 - (E) 維持細精管管腔中雄性素的濃度穩定

27. 下列有關胰島素的作用機制，或其釋放調節之敘述，何者是正確的？

- a. 胰島素只有在胃期和吸收期釋放
- b. 利用第四類葡萄糖轉運蛋白將血液中葡萄糖運送進細胞中
- c. 腸泌素(incretin)可調節胰島素的釋放
- d. 胰島素可抑制糖質新生(gluconeogenesis)作用
- e. 可藉由控制胺基酸的吸收來增強蛋白質合成

- (A) a, b, c, d, e.
- (B) 僅 a, b, d, e
- (C) 僅 b, c, d, e
- (D) 僅 b, c, d
- (E) 僅 b, d, e.

28. 下列動物何者需蛻皮才能成長？

- (A) 沙蠶(Polychaete worm)
- (B) 櫛蠶(Velvet worm)
- (C) 蛔蟲(Ascaris worm)
- (D) 五口蟲(Pentastomida worm)
- (E) 肺吸蟲(Lung fluke)

29. 如果有一種動物被甲科學家在 2001 年發現時被命名為 A-us c-us，後來被乙科學家在 2002 年更名為丙科學家在 1991 年命名的 B-us d-us，但丁科學家在 2018 年認為 d-us 應該屬於 A 屬。請問這個物種目前的學名應該為何？

- (A) A-us c-us 甲, 2001
- (B) A-us d-us (丁, 2018)
- (C) A-us d-us (丙, 1991)
- (D) A-us d-us 丙, 1991
- (E) A-us d-us 丙, 2018

30. 下面表列為四種不同的感覺神經，據此回答下列何者正確？

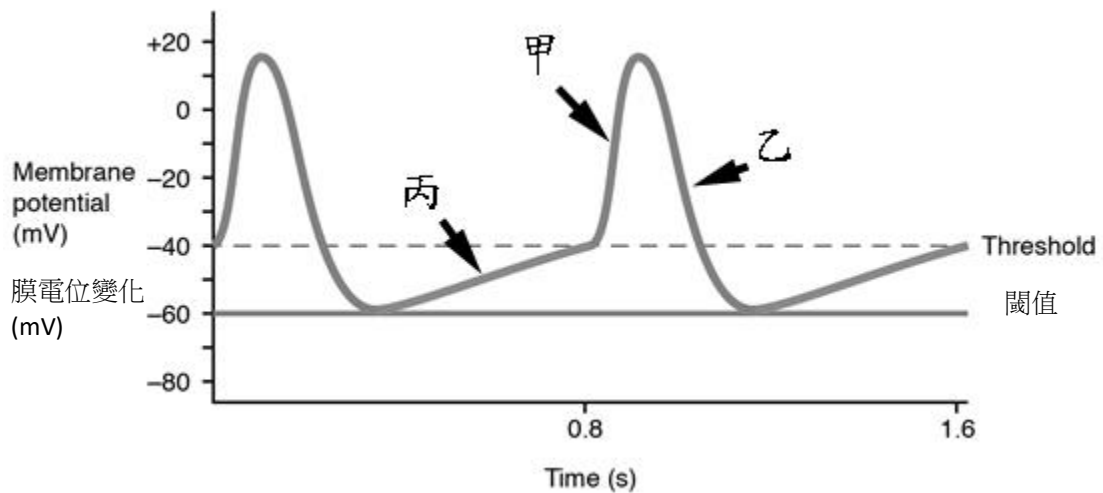
名稱	直徑 (micrometer)	髓鞘包覆
A _{alpha} 神經纖維	13~20	有
A _{beta} 神經纖維	6~12	有
A _{delta} 神經纖維	1~5	有
C 神經纖維	0.2~1.5	無

- (A) A_{alpha} 神經纖維神經傳導速度比 A_{delta} 神經纖維快
- (B) C 神經纖維比 A_{delta} 神經纖維更適合傳遞疼痛的感覺
- (C) A_{alpha} 神經纖維髓鞘由寡樹突神經膠質細胞(oligodendrocyte)包覆形成
- (D) A_{beta} 神經纖維髓鞘由許旺細胞(schwann cell)包覆形成
- (E) A_{alpha} 神經纖維比其他神經纖維更適合傳遞本體感覺(proprioception)

31. 下列關於激素與血壓調控之間的關聯性，何者正確？

- (A) 血液容積上升時會刺激心房組織釋出心房利鈉激素(atrial natriuretic peptide)
- (B) 血壓下降時會促使近腎小球器(juxtaglomerular apparatus)釋出血管加壓素(Angiotension II)
- (C) 心房利鈉激素會作用在腦下垂體後葉而抑制抗利尿激素(antidiuretic hormone)的分泌
- (D) 心房利鈉激素會促進腎絲球過濾率
- (E) 心房利鈉激素會作用在腎上腺皮質而抑制留鹽激素(aldosterone)分泌

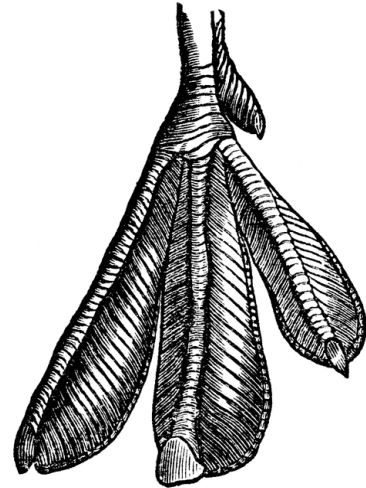
32. 附圖為心臟竇房結(SA node)的放電活性示意圖，下列敘述何者正確？



- (A) 副交感神經興奮會使得 SA node 兩次動作電位之間的時間延長
- (B) 交感神經興奮會使得 SA node 動作電位的震幅(膜電壓改變幅度)變大
- (C) 動作電位快速去極化上升段(甲)是由鈉離子經由電壓敏感型通道進入細胞內所造成
- (D) 動作電位再極化下降段(乙)是由鉀離子經由電壓敏感型通道流出細胞外所造成
- (E) (丙)是由鈉鉀幫浦(Na^+/K^+ pump)運作所造成

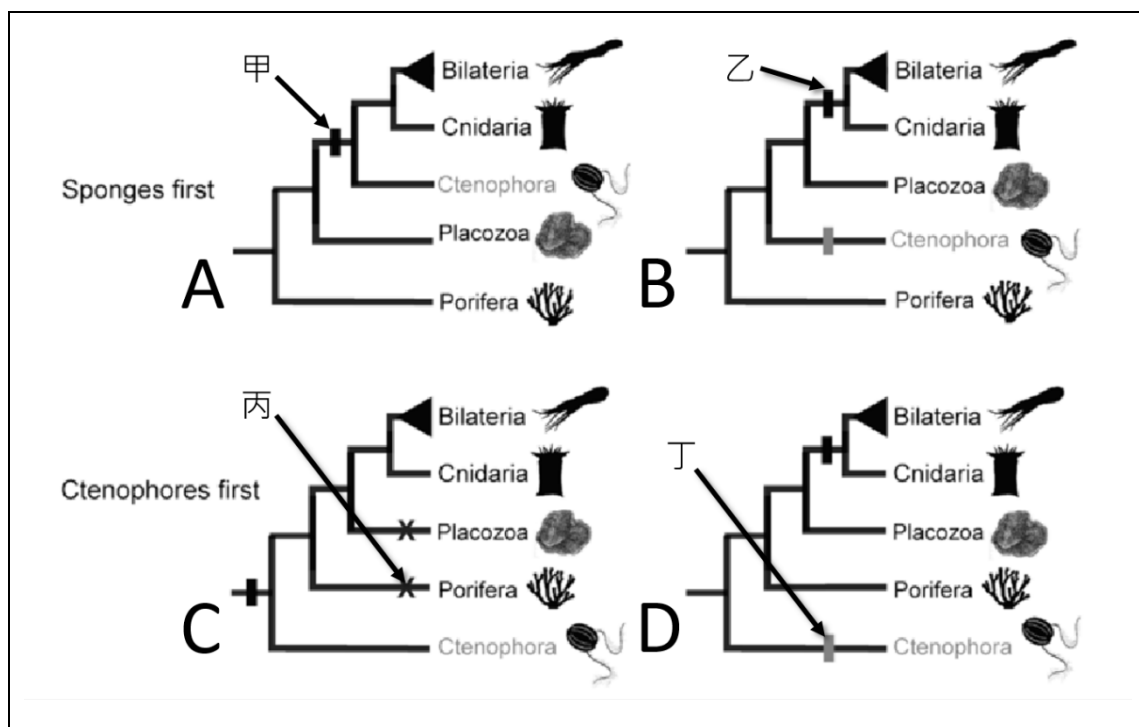
33. 根據下圖，請選出擁有此足部構造的鳥種以及該構造功能之正確選項？

- (A) 小鸞鰲，划水時增加推進面積
- (B) 小環頸鴿，覓食時踩踏泥灘地增加震動
- (C) 水雉，在水草上行走時分散重量
- (D) 駝鳥，在炎熱地面上行走可幫助散熱
- (E) 雷鳥，在雪地上行走防止下陷



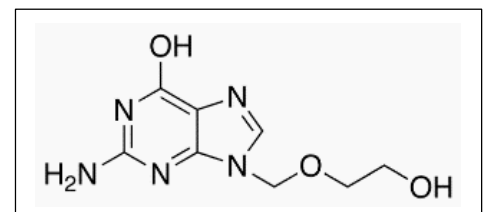
34. 根據下圖 ABCD 分別代表動物主要類群早期演化的不同假說。請問以下演化事件的標註何者正確？

註：Bilateria (兩側對稱動物)；Cnidaria (刺絲胞動物門)；Ctenophora (櫛水母動物門)、Placozoa (扁盤動物門)；Prolifera (海綿動物門)



- (A) 在 A 假說中，甲代表的是輻射對稱
- (B) 在 B 假說中，乙代表的是神經系統，而神經系統在此假說中呈現趨同演化
- (C) 在 C 假說中，丙代表的是神經系統早期發生的趨同演化
- (D) 在 D 假說中，丁代表的是肌肉系統最早的起源
- (E) 在 B 假說中，乙也可以代表肌肉在動物界的第一次起源

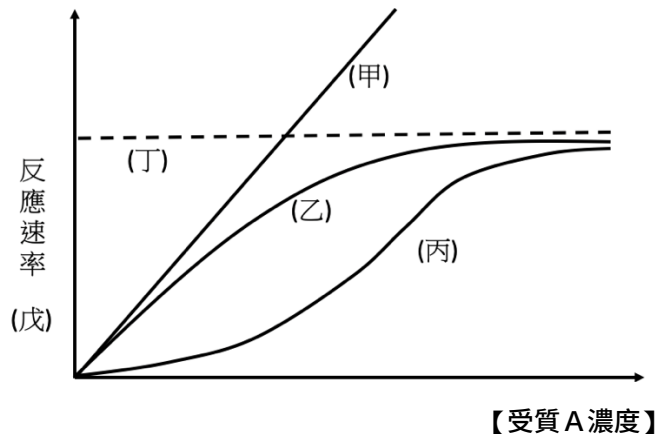
35. 1970 年代末期，福壽螺（*Pomacea canaliculata*）被僑居南美洲阿根廷的台灣移民離水夾帶在行李中多日，遠渡重洋成功抵達台灣南部，並且被當成下一個農村養殖業的潛力物種，身價隨著眾人的發財夢想而水漲船高，更透過便捷的交通網路迅速行銷到各地的農村。然而，當福壽螺在 1980 年代初期逸出到野外，隨著四通八達的農田水利系統擴散到各地水田，開始大口啃食秧苗之後，台灣社會才驚覺福壽螺對農業與水生植物的嚴重衝擊，雖然趕緊以多種殺螺劑向福壽螺宣戰，但此等對策不僅為時已晚，更因藥劑對水生動物全面性的殺傷效果，讓農村水域生態系連帶的受到傷害。讀完上述關於知名的外來入侵種福壽螺的入侵簡史後，請問下列敘述何者**錯誤**？
- (A) 福壽螺被離水夾帶多日卻沒有死，因為具有能緊密關閉隔絕外界的口蓋
(B) 福壽螺雌雄同體，交配後兩隻個體都能產卵，因此生殖力強大
(C) 福壽螺產卵數量眾多，產在水中的金黃色卵團可孵出數百隻幼螺
(D) 福壽螺藉著農田水利系統擴散，乃因外套膜構成肺部可儲存空氣而隨水漂流
(E) 福壽螺從口腔伸出齒舌將植物切斷後取食，因此造成嚴重危害
36. 以下何種作用可能打破兩種動物在合子(zygote)形成前的生殖隔離(reproductive isolation)？
- (A) 光害
(B) 河川對深水湖的汙染
(C) 森林砍伐
(D) 輸水幹管的修築
(E) 公路的修築
37. 細胞中用以合成核酸的核苷酸有幾種？
- (A) 4 種
(B) 5 種
(C) 6 種
(D) 7 種
(E) 8 種
38. 口服抗疱疹病毒劑 Acyclovir 結構如下圖示，請依據其結構判斷下列敘述何者為正確？
- (A) 其結構與鹼基相似，可直接嵌入病毒核酸造成突變而無法存活
(B) 其為核苷酸類似結構，可直接抑制病毒核酸之轉錄作用
(C) 其結構與鹼基很像，可被疱疹病毒轉化成核苷酸類似物，使得病毒核酸的複製受到抑制
(D) 其結構跟酪胺酸很像，可被蛋白激酶磷酸化形成核苷酸類似物以抑制病毒核酸之複製
(E) 其結構有如酪胺酸異構物，可抑制病毒蛋白質轉譯



39. 人類 A 基因有二種等位基因，A1 等位基因上有一個 *EcoRI* 限制酶切位，A2 等位基因上有二個 *EcoRI* 限制酶切位。小瑛採集班上 10 位同學口腔內黏膜上皮細胞，分別萃取細胞之基因組 DNA 後，使用 *EcoRI* 限制酶，分別對這些基因組 DNA 進行切割，以探究班上同學的 A 基因之基因型，為達成上述目的，小瑛接下來要執行的實驗程序可能為下列何者？
- (A) 將切割樣品進行電泳後，以 A 基因探針進行南方墨點分析
 - (B) 利用連接酶將 DNA 片段連接後，進行南方墨點分析
 - (C) 將切割樣品進行電泳後，在 UV 光照射下觀察切割的 DNA 片段之大小
 - (D) 以螢光標定 A 基因 DNA 探針進行 DNA 定序
 - (E) 將切割樣品進行電泳後，進行 X 光底片自動放射顯影
40. 一位家犬育種者將一隻黑色的公犬 A 和一隻棕色的母犬 B 交配，生下 4 隻黑色幼犬 (2 公 2 母) 和 4 隻棕色幼犬 (2 公 2 母)。4 隻棕色幼犬長成後，二對公母犬交配，共生下 16 隻幼犬，皆為棕色。而在另一組育種計畫中，一隻棕色的公犬 C 和一隻黑色的母犬 D 交配，生下的 12 隻幼犬，全部都是黑色。試依據孟德爾的分離律，推論下列有關此顏色基因的各敘述，何者較合理？
- (A) 公犬 A 為此顏色基因的同型合子
 - (B) 母犬 D 為此顏色基因的異型合子
 - (C) 公犬 A 和母犬 B 的交配可視為此顏色基因的試交
 - (D) 此顏色基因中黑色等位基因相對於棕色等位基因為顯性
 - (E) 公犬 C 和母犬 D 生下的 12 隻黑色幼犬皆為此顏色基因的同型合子
41. 台灣為全球石斑魚的養殖大國之一，下列關於此種棲息於珊瑚礁的鮨科魚類其獨特的性轉變機制何者正確？
- (A) 石斑魚在胚胎發育時期即可分辨性別，惟成魚後因環境影響再次改變雄雌性
 - (B) 石斑魚性轉變機制典型為先雄後雌
 - (C) 經由人為遺傳選育過程，石斑魚可建立單雄性個體供養殖需求
 - (D) 石斑魚雄魚與雌魚的生殖細胞在性轉換期之前存在於不同生殖腺上
 - (E) 石斑魚性轉變機制在自然界中通常需數年時間才可完成
42. 若 A、B、D 和 E 為某種植物位於不同染色體上的四個基因，A 基因的 A 等位基因對 a 等位基因是顯性；B 基因的 B 等位基因對 b 等位基因是顯性；D 基因的 D 等位基因對 d 等位基因是顯性；E 基因的 E 等位基因對 e 等位基因是顯性。將基因型為 Aa Bb Dd ee 的個體與基因型為 AA bb Dd Ee 的個體雜交。則下列有關此雜交所得子代的敘述，何者正確？
- (A) 基因型 Aa Bb Dd ee 的個體比例為 1/16
 - (B) 基因型 AA bb DD Ee 的個體比例為 1/32
 - (C) 基因型 Aa bb Dd Ee 的個體比例為 1/8
 - (D) 基因型 AA BB Dd ee 的個體比例為 1/16
 - (E) 對此 4 個基因皆為顯性表現型的個體比例為 3/16

43. 一個剛完成 DNA 複製的細胞發生染色體斷裂：第三對同源染色體中的一條，其二條姊妹染色分體上各有一個斷裂點，斷裂點皆位於染色體的長臂，但不同的位置。此時，細胞週期的檢控機制會啟動 DNA 修補，將所偵測到的任意二個斷裂端點接合。當所有斷裂端點都接合後，才會繼續進行細胞分裂。在此細胞完成分裂後所得的二個子細胞中，其第三對染色體的組成可能為下列哪些情形？
- (A) 二個細胞都完全正常
 - (B) 一個細胞具易位，另一個細胞具倒位
 - (C) 一個細胞具重複，另一個細胞具缺失
 - (D) 一個細胞完全正常，另一個細胞具倒位
 - (E) 二個細胞都具易位
44. ExPASy 為著名的生物資訊資料庫，提供核苷酸轉譯的免費工具供研究人員使用。每三個核苷酸組成一個密碼子，轉譯成一個胺基酸，下列關於開讀框（open reading frame）的描述何者正確？
- (A) 開讀框的序列不包含終止密碼子
 - (B) 一段 DNA 序列可能有多個開讀框
 - (C) 由於每三個核苷酸可組成一個密碼子，因此開讀框的序列長度最小可為三個核苷酸的序列
 - (D) 開讀框的搜尋通常始於核苷酸 ATG，並終止於 TAA、TAG 或 ACG
 - (E) 解析人類的 DNA 序列，大量且多變的內含子序列通常會干擾開讀框的判讀
45. 下列何者為基因多型性的型式？
- (A) 單核苷酸變異(single nucleotide variation)
 - (B) 拷貝數變異(copy number variation)
 - (C) 選擇式剪接(alternative splicing)
 - (D) 長鏈非編碼核糖核酸(Long Non-Coding RNAs)
 - (E) 限制性片段長度變異(Restriction Fragment Length variation)
46. 根據研究，Covid-19 病毒基因組內含數個基因，包括：(A) 負責複製病毒遺傳物質的 RNA 聚合酶；(B) 負責移除病毒複製時出錯基因片段的核酸外切酶；(C) 負責結合病毒 RNA 的核殼蛋白 (nucleocapsid)；(D) 負責與宿主表面受體接觸的棘蛋白 (Spike protein)；(E) 負責調節宿主細胞免疫系統的附屬蛋白等等。如果要製造可以阻止 Covid-19 病毒散播的治療性抗體，以上述哪一種蛋白做為抗原的效果會比較好？
- (A) 負責複製病毒遺傳物質的 RNA 聚合酶
 - (B) 負責移除病毒複製時出錯基因片段的核酸外切酶
 - (C) 負責結合病毒 RNA 的核殼蛋白 (nucleocapsid)
 - (D) 負責與宿主表面受體接觸的棘蛋白 (Spike protein)
 - (E) 負責調節宿主細胞免疫系統的附屬蛋白

47. 請參考下圖，已知一個反應式為 $A \rightarrow P$ 的反應。若在試管中加入不同濃度的受質 A，然後測量相對應的反應速率，依照反應的不同機制可能會繪出圖表中的其中一種曲線。請問以下關於圖中各種曲線最可能代表意義的描述，何者正確？



- (A) 線甲代表此反應沒有酵素參與
 (B) 線乙代表此反應沒有酵素參與
 (C) 線丙代表此反應過程中酵素失去活性
 (D) 線丁代表此酵素反應的最大反應速率
 (E) 戊所標示反應速率的單位是 mol/sec
48. 承上題：以下有關酵素動力學的描述何者正確？
 (A) 在實驗中隨著受質 A 的濃度上升，線乙與線丙永遠不會跟線丁相交
 (B) 線乙的酵素對受質的親和力比線丙的酵素好
 (C) 線甲與線乙可能是同一種酵素在不同反應條件之下的不同速率反應
 (D) 線乙與線丙可能是同一種酵素在不同反應條件之下的不同速率反應
 (E) 線乙與線丙的酵素活性是受到抑制劑的影響而無法繼續上升
49. 下列描述或造成自然現象的生物，哪些在生態系中主要扮演生產者的角色？
 (A) 滿江紅
 (B) 冬蟲夏草
 (C) 偕老同穴
 (D) 情人的眼淚
 (E) 馬祖藍眼淚
50. 下列有關溫室氣體和溫室效應的敘述，何者正確？
 (A) 二氧化碳是大氣中最重要溫室氣體
 (B) 二氧化碳濃度增加所造成溫室效應的影響程度，在赤道比在極地大
 (C) 目前大氣中二氧化碳的濃度約為 300ppm
 (D) 將二氧化碳收集起來並打入地底掩埋是減少大氣中二氧化碳濃度的一種方式
 (E) 1997 年訂定的京都議定書，主要聚焦在溫室氣體的影響和控制

51. 行政院農業委員會最近一次(2019 年)修正陸域保育類野生動物名錄時，將臺灣下列哪些動物由保育類調整為一般類？
- (A) 山羌
 - (B) 臺灣野豬
 - (C) 臺灣獼猴
 - (D) 雨傘節
 - (E) 食蛇龜
52. 同樣一種生物物種，分布在島嶼的族群之現實生態棲位(realized niche)常寬於分布在大陸的族群之現實生態棲位。這種情形主要是由下列哪些機制所造成？
- (A) 種間競爭
 - (B) 生態演替
 - (C) 中度干擾假說
 - (D) 輻射演化
 - (E) 生態釋放(ecological release)
53. 下列生態系中，何者主要分佈在北緯 30°-60°或南緯 30°-60°之間的地區？
- (A) 海藻森林(Kelp forest)
 - (B) 針葉林
 - (C) 草原
 - (D) 紅樹林
 - (E) 凍原
54. 以下敘述，何者是正確的？
- (A) 邊緣效應(edge effect)是指生物物種數在生態交會帶(ecotone)常常較低
 - (B) 內部物種(interior species)是指不適應棲地邊緣的生物物種
 - (C) 所有的外來種(alien species)都是由人類主動引入或人為活動帶入的
 - (D) 一個物種如果族群數量豐富而且棲地破碎化，會降低此物種之遺傳多樣性
 - (E) 一生態系內如果物種愈多，各物種之族群數量會更穩定，變動幅度並不大
55. 近年來有關地球暖化的議題受到社會大眾的關注，試問下列敘述何者正確：
- (A) 研究人員在國家公園進行了 5 年的研究發現某種兩生類動物的海拔分佈向上擴展了 100 公尺，所以結論是此種兩生類範圍擴展是受到近年來氣候暖化的影響
 - (B) 極地冰的溶解會對其暖化形成一種正回饋
 - (C) 地球暖化海洋溫度增加的幅度會大於陸地
 - (D) 為減少碳排放除減少使用自用小客車改用大眾交通工具外，少吃牛肉製品對溫室氣體的排放也有幫助
 - (E) 全球暖化對蜜蜂的影響大於青蛙

56. 試問下列有關穿山甲的敘述何者正確？

- (A) 穿山甲有很長的前爪，用來行走，掘土及扒開蟻穴，為了維持牠的長爪不被磨損，走路時牠是將長爪內曲，以爪背著地行進
- (B) 穿山甲一般生活在螞蟻和白蟻較多的環境，以此兩種生物當牠的主食，偶爾也會吃其他昆蟲及昆蟲幼蟲或蚯蚓等無脊椎動物，所以在台灣牠屬於低海拔分佈的動物
- (C) 由於穿山甲有相當高的經濟價值，以往在台灣遭到相當程度的獵捕壓力，所以現被列為瀕危絕種的保育類動物
- (D) 穿山甲覓食所扮演的角色在亞洲某些地區可以被懶熊取代
- (E) 穿山甲捕食白蟻，對於森林的保育而言，有利也有弊

57. 某種在北溫帶濕地繁殖的候鳥，其在沼澤或潮間帶在以腳可及的淺水及灘地中覓食其間的小型水生動物，具有相當彈性的孵卵行為。有些巢是雌鳥單獨孵卵，有些是雄性，也有些是雙親共同孵卵。試問下列敘述何者正確？

- (A) 同種鳥在美國本土繁殖者其雙親孵卵的比例可能較加拿大高
- (B) 孵卵期間，個體的活動傾向日行性
- (C) 孵卵個體每天的短暫離巢進食時間以晨昏為主
- (D) 巢內外的溫差越大，其在巢外停留的時間越短
- (E) 在相對溫暖的年份，單親棄巢的比例會減少

58. 許多生物類群有著不連續的間斷分布，像是扁柏屬現存的六個樹種，有兩種分布在台灣(紅檜與台灣扁柏)、兩種分布於日本(日本花柏與日本扁柏)、另外兩種則分布於北美西岸與東岸(美國扁柏與美國尖葉扁柏)，這種奇特的分布現象引起了許多生物學家的興趣，學者也試著提出不同的證據來解釋。請問下列那些可能是造成類似扁柏這類生物間斷分布的原因？

- (A) 長距離傳播
- (B) 板塊漂移
- (C) 氣候變遷
- (D) 趨同演化
- (E) 分布區域的局部滅絕

59. 物種多樣性隨著緯度增加而有很大的變化，舉例來說，在亞馬遜雨林中一個 25 公頃 (0.25 km^2) 的森林樣區內就有超過 1400 種的樹木，而在整個北半球面積超過 420 萬 km^2 的溫帶與寒帶森林中，總共加起來也才 1200 多種樹。為了解釋物種多樣性此一緯度梯度變化，許多學者提出了不同的假說，下列關於各假說的敘述何者正確？
- (A) 物種-能量假說：熱帶地區由於有較高的日照量，因此有較高的生產力，進而導致物種間發生強烈的競爭關係、限制了每個物種的族群數量，因此能容納更多不同的物種
 - (B) 中間區域假說：由於多數物種在空間上的分布是連續且有限的，若將各物種的分布範圍沿緯度隨機分配，則其分布範圍會有較高的機率涵蓋到熱帶，熱帶地區因而有較高的物種多樣性
 - (C) 歷史擾動假說：由於溫帶地區過去曾受到多次冰河覆蓋，在冰河退去後的環境較惡劣、不適合物種生存，因而導致溫帶地區的物種多樣性較低
 - (D) 演化速率假說：熱帶地區由於有較高的氣溫，讓熱帶的生物有較高的突變率與較短的世代間隔，造成其有較高的演化速率與種化速率，因此讓熱帶地區有較高的物種多樣性
 - (E) 氣候穩定度假說：相較於熱帶地區，溫帶地區的氣候環境變化較大，讓溫帶的物種族群數量有較大的波動，因而增加物種滅絕的機率，因此限制了溫帶地區的物種多樣性
60. 植物的落葉、枝條、落果等稱之為凋落物(litterfall)，凋落物之分解為陸域生態系中養分循環的重要途徑，植物的淨初級生產力(net primary production)有 $>50\%$ 會隨著凋落物的分解而被釋放到土壤中，下列關於不同生態系凋落物分解速率的敘述，何者正確？
- (A) 台灣的雲霧林帶因為其終年潮濕多雨，而有很高的凋落物分解速率
 - (B) 二葉松林因為容易發生火災，所以其凋落物分解速率很快
 - (C) 紅樹林因為受到潮汐頻繁擾動的影響，其凋落物很快就會分解掉
 - (D) 溼地受到其凋落物來源組成的影響，其凋落物分解速率很低
 - (E) 極地凍原因為低溫的環境，其凋落物分解的極其緩慢