

2024 年第 35 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：

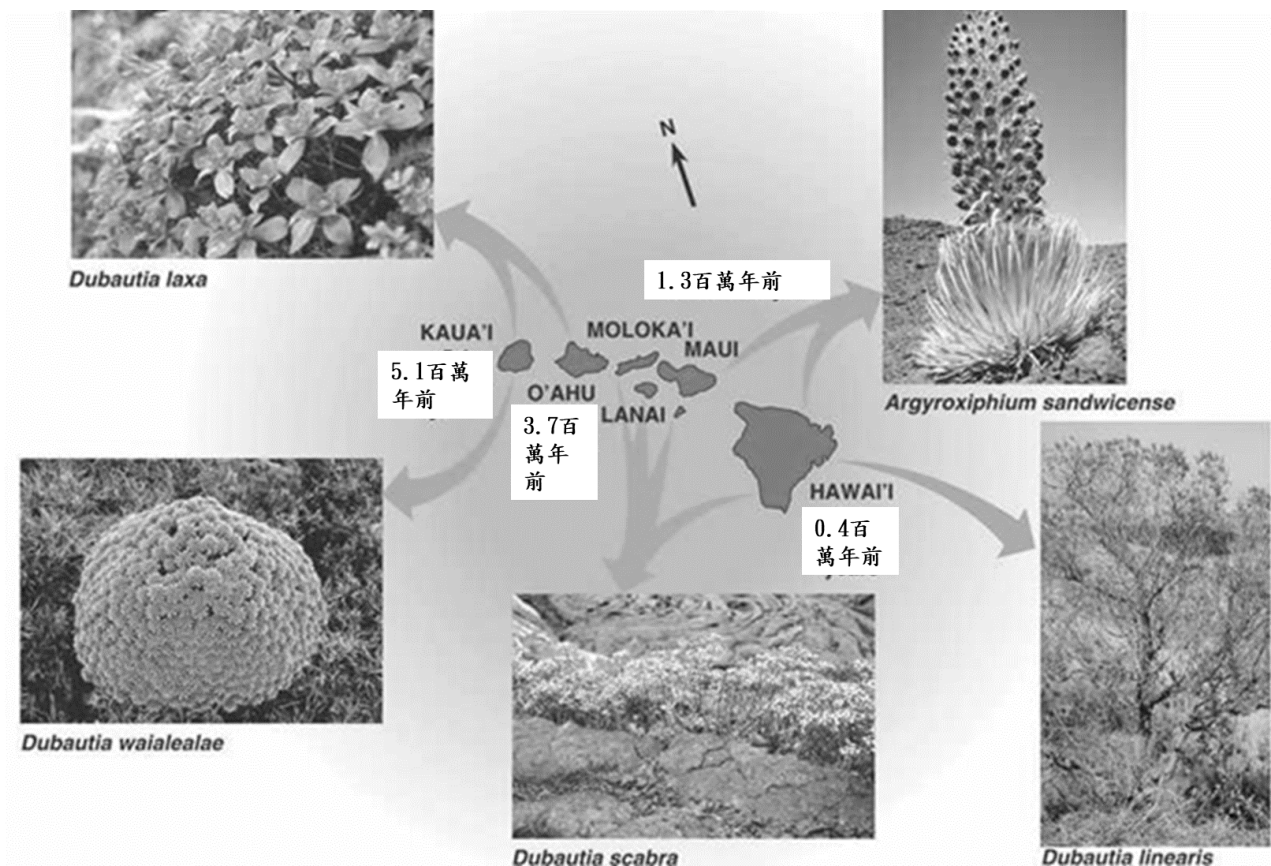
1. 本考試測驗時間為 120 分鐘。
2. 本考試試題(不含封面)共 19 頁，繳卷時只須繳回答案卡。
3. 考試結束後，試卷才可攜回。
4. 作答方式：請用 2B 鉛筆在答案卡上作答，以橡皮擦修正。

1. 台南今年登革熱的疫情嚴重，下列相關敘述，何者正確？
 - (A) 患者能自行痊癒且無後遺症狀
 - (B) 出血性登革熱的死亡率可高達 50%
 - (C) 兒童感染症狀有時難與感冒或腸胃炎區分
 - (D) 撲滅埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 即可斷絕傳播
 - (E) 模仿登革熱感染過程的疫苗設計，有可能導致感染者免疫反應的失控
2. 下列有關疫苗的敘述，何者正確？
 - (A) 沙賓疫苗是用去活化 (inactivated) 病毒製備
 - (B) 疫苗接種讓脊髓灰質炎 (polio) 繼天花之後在非洲絕跡
 - (C) 目前用來預防肺結核感染的疫苗為活的減毒 (attenuated) 疫苗
 - (D) 去活化疫苗一般需要多次接種，且免疫效果持續期較減毒疫苗為短
 - (E) 甲醛能使致病株病原體失去活性用以製備去活化 (inactivated) 疫苗
3. 下列有關主要組織相容複體 (major histocompatibility complex, MHC) 的敘述，何者正確？
 - (A) 第三型分子主要參與補體系統
 - (B) 第一型分子主要出現在所有有核細胞的表面
 - (C) 器官捐贈者的組織相容性越大移植物被排斥的機會越大
 - (D) 細胞質中，蛋白質被降解後的胜肽片段能與第二型分子結合
 - (E) 抗原呈現細胞能以第二型分子將抗原呈現給 T 輔助細胞 (helper T cell)
4. 下列有關動物細胞有絲分裂後期 (anaphase) 的敘述，何者錯誤？
 - (A) 細胞核膜開始崩解
 - (B) 染色分體開始排列於赤道板上
 - (C) 微管末端崩解縮短，將染色分體分別拉向細胞二端
 - (D) 中心粒複製後，分別向細胞二端移動，形成紡錘體
 - (E) 酵素切割姊妹分體的黏著素 (cohesin)，使姊妹分體分開
5. 電鰻體內的發電器官具有排列成串的电細胞 (electrocytes) 可以瞬間同時發電擊昏獵物而加以捕食。下列有關電細胞發電的敘述，何者正確？
 - (A) 電細胞可快速收縮摩擦生電
 - (B) 電細胞產生之電流為直流電，無法直接作為生活用電
 - (C) 控制電細胞的發電訊號，來自神經軸突分泌之乙醯膽鹼 (acetylcholine)
 - (D) 電細胞膜上之鈉離子通道打開後，鈉離子進入細胞內造成膜內外的電位差，提升膜電位
 - (E) 電細胞呼吸作用旺盛，藉由電子傳遞鏈 (electron transport chain) 生產大量電子，藉以貯存能量

6. 下列有關冠狀病毒科 (Coronaviridae) 的敘述，何者正確？
- (A) 具有套膜 (envelope)
 - (B) 成員包括 Covid-19、SARS、MERS
 - (C) 其基因體大約具有 26-32 kb，屬於大型的 RNA 病毒
 - (D) 其核酸由負股單鏈的 RNA (negative-sense single-stranded RNA) 所組成
 - (E) 其基因體複製時，需先反轉錄出一個 DNA 轉錄本，再由此 DNA 轉錄本複製出 RNA 基因體
7. 訊息傳遞 (signal transduction) 是一種將化學或物理信號透過細胞傳遞的過程，通常涉及蛋白質磷酸化等事件，最終引發細胞反應。這些事件通常由受體觸發，並形成信號級聯放大 (signaling cascade)，協調細胞的功能。這些分子事件控制著細胞的各種生命過程，包括生長、增殖和代謝。在多細胞生物中，訊息傳遞途徑以多種方式調節細胞通訊。下列何者為第二信使 (second messenger) 的主要功能？
- (A) 促使 RNA 轉錄
 - (B) 誘導蛋白質分解
 - (C) 與 DNA 結合調控基因轉錄
 - (D) 能與細胞外液結合調控細胞生理反應
 - (E) 從細胞膜到細胞質的化學媒介物 (mediator)
8. 細胞凋亡 (apoptosis) 是一種細胞程式性死亡 (programmed cell death)，能由細胞主動實施，在正常的生理和病理過程中有重要作用。下列何者為細胞壞死 (necrosis) 主要的成因？
- (A) 缺氧
 - (B) 缺乏營養
 - (C) 基因突變
 - (D) 細胞受損
 - (E) 細胞受到攻擊
9. 細胞骨架(cytoskeleton)是指細胞內細胞質中蛋白質構成的纖維網絡結構。它是一個動態結構，其中的蛋白質纖維可以不斷地被合成、降解和重組。細胞骨架在細胞的形態維持、運動、信號傳導和細胞分裂中有重要作用。有關細胞骨架的組成單元的動態性 (dynamic) 可以透過下列何者進行？
- (A) 組裝 (assemble) 行為
 - (B) 氫鍵 (hydrogen bond) 結合
 - (C) 去組裝 (disassemble) 行為
 - (D) 共價鍵 (covalent bond) 結合
 - (E) 凡德爾瓦力 (van der Waals force) 結合

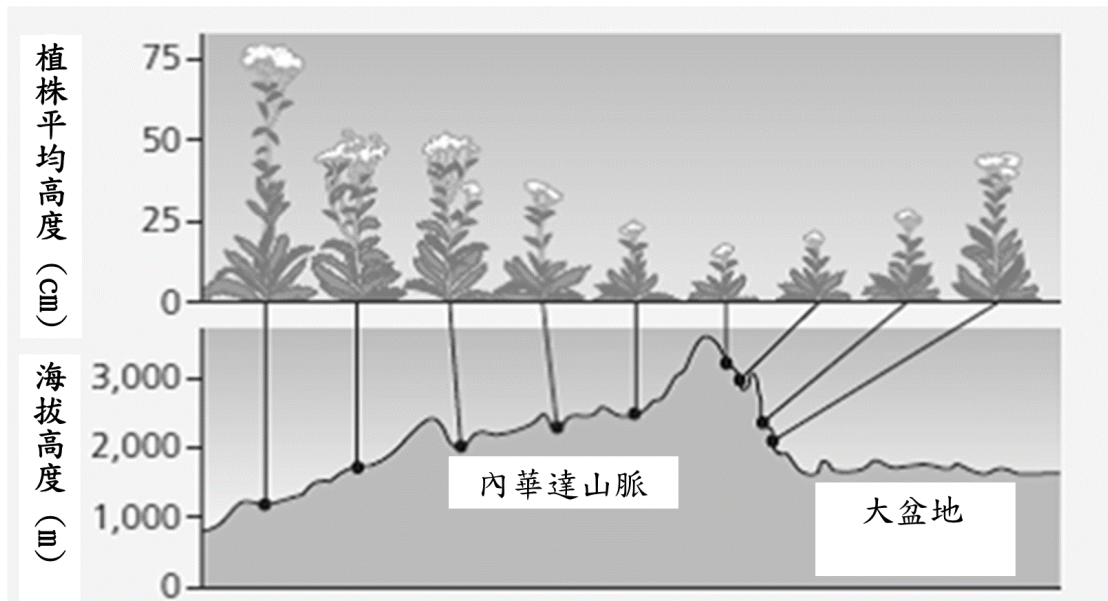
10. 將分別含有不同細胞膜蛋白標記的老鼠細胞及人類細胞以聚乙二醇進行細胞融合，再立刻放進 0°C 環境中冷卻，源自老鼠及人類細胞的膜蛋白在融合後的細胞上會如何分佈？
- (A) 老鼠及人類細胞的膜蛋白會各自分散在融合後細胞兩端
 - (B) 老鼠及人類細胞的膜蛋白將會被胞吞進融合後細胞進行降解
 - (C) 老鼠及人類細胞的膜蛋白將各自分佈在其原本所屬的細胞膜區域
 - (D) 老鼠及人類細胞的膜蛋白會迅速在融合後細胞的細胞膜上平均分佈
 - (E) 僅有老鼠細胞的膜蛋白會平均分佈在融合後細胞的細胞膜上，而人類細胞的膜蛋白仍僅分佈在原本人類細胞的膜區域
11. 脂筏 (Lipid rafts) 是細胞膜上特殊的微小構造，其中富含膽固醇、神經鞘脂質 (sphingolipids) 等分子，具有對界面活性劑的抗性。請問脂筏與下列何種過程相關？
- (A) 免疫反應
 - (B) 病毒入侵細胞
 - (C) 在細胞膜上運輸養分
 - (D) 將霍亂毒素運輸進細胞內
 - (E) 細胞對胞外刺激的反應調控
12. 請問下列有關鈉鉀離子三磷酸腺苷酶 (Na^+/K^+ -ATPase) 幫浦之描述，何者正確？
- (A) E2 構型朝細胞外打開，並與鉀離子有高親和性
 - (B) E1 構型朝細胞內打開，並與鈉離子有高親和性
 - (C) 一個 E1-E2 構型轉變可輸出三個鈉離子及輸入兩個鉀離子
 - (D) 鈉離子會誘導鈉鉀離子三磷酸腺苷酶幫浦磷酸化以穩定 E2 構型
 - (E) 鉀離子會誘導鈉鉀離子三磷酸腺苷酶幫浦去磷酸化以穩定 E2 構型
13. Theodor W. Engelmann 在1881年至1882年進行光合作用的相關研究，1881年觀察到細菌會向屬於綠藻門的絲狀藻類物種水綿的葉綠體方向移動。1882年使用卡爾蔡司設計和製造的設備進行光線作用光譜實驗。此改良後的顯微鏡具有三稜鏡，穿透此稜鏡的光線可以形成色光光譜，使用穿過三稜鏡的光線照射水綿細絲，從而將水綿的不同部分暴露在不同波長的光線，然後添加需氧細菌後記錄細菌移動聚集的區域。依據細菌在色光區域的聚集情形，Engelmann 獲得出相關的結論，下列何者正確？
- (A) 聚集在照射紅光和藍光區域的水綿位置之細菌數量最多
 - (B) 聚集在照射綠光和黃光區域的水綿位置是因釋放較多氧氣
 - (C) 聚集在照射紅光和藍光區域的水綿位置是因釋放較多氧氣
 - (D) 聚集在照射紅光和藍光區域的水綿位置是因光合作用導致溫度升高
 - (E) 聚集在照射紅光和藍光區域是因其他光線對細菌具有毒性

14. “銀劍草聯盟 (silversword alliance)”是夏威夷群島特有植物類群，推測起源於大約500萬年前從北美大陸遷移到達夏威夷群島的菊科植物之祖先物種而形成，現在分布於夏威夷群島，分為三個屬，分別為*Wilkesia*、*Argyroxiphium*和*Dubautia*，依據分子證據分析結果，下圖顯示此“銀劍草聯盟 (silversword alliance)”中*Dubautia*屬的地理分布與遷移到各島嶼的過程，從生態角度而論，此祖先物種在夏威夷群島上的擴散導致種化，所有夏威夷“銀劍草聯盟 (silversword alliance)”的親緣關係都可追溯到北美太平洋海岸的物種，且與現存物種*Carlquistia muirii*非常相似，有關此祖先族群擴散到整個夏威夷群島現象的敘述，下列何者正確？

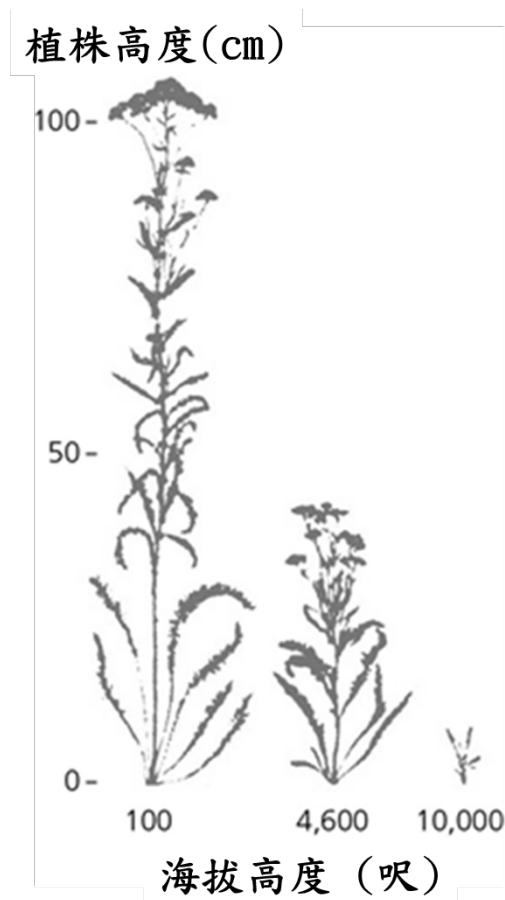


- (A) 主要是由於地理分隔(vicariance)造成
- (B) 主要是由於增強作用(reinforcement)造成
- (C) 主要是由適應輻射(adaptive radiation)造成
- (D) 雜交(hybridization)可能是形成此現象的原因之一
- (E) 主要是由同域種化(sympatric speciation)造成

15. 華盛頓卡內基研究所的延斯·克勞森(Jens Clausen)及其同事研究內華達山脈山坡上生長的西洋蓍草(*Achillea lanulosa*)之高度如何隨海拔變化，調查結果如下圖所示：



因此，克勞森團隊在不同海拔高度種植海岸區採集後以無性繁殖獲得的西洋蓍草時，生長結果如下圖所示。依據所附圖的資料與說明，推測下列敘述何者正確？

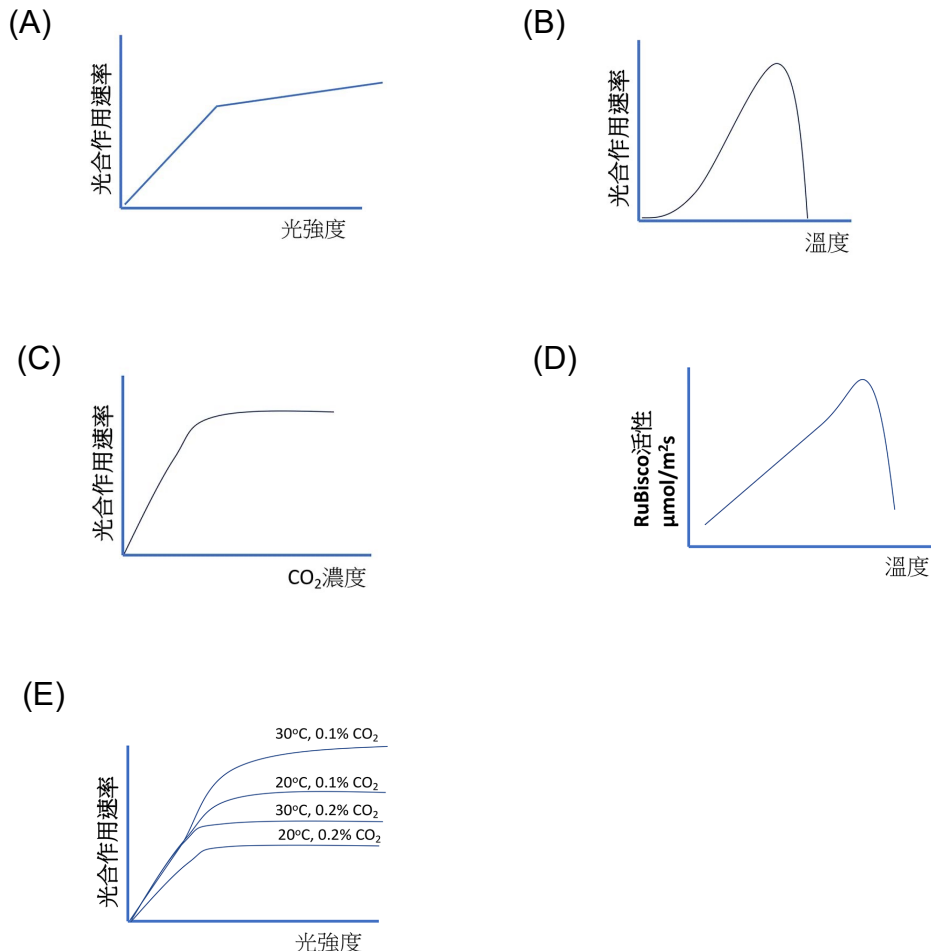


- (A) 西洋蓍草在不同環境中生長時會迅速產生突變
- (B) 西洋蓍草的基因型與植物個體成長高度沒有相關
- (C) 西洋蓍草的基因型與環境互相影響而產生外表型
- (D) 西洋蓍草在低海拔長得較高和在高海拔長得較矮與基因型無關
- (E) 西洋蓍草塑性大而導致相同基因型在不同環境產生差異

16. 有關植物表面保水策略的敘述，下列何者正確？
- (A) 地錢的氣孔位於上表皮，可在空氣乾燥時關閉
 - (B) 夾竹桃的氣孔位於下表皮凹陷腔室中，可減少水的散失
 - (C) 竹葉的上表皮有大型泡狀細胞，在缺水時會縮小，使葉片捲起
 - (D) 仙人掌葉表面積小，表面角質層厚且氣孔為內陷型
 - (E) 松樹葉表角質層厚，且氣孔為內陷型
17. 瓜科植物特徵為雌雄同株，花大型、色彩鮮豔，子房下位。有關瓜科植物的敘述，下列何者正確？
- (A) 雄花的花瓣著生在花萼上
 - (B) 雌花的花瓣著生在子房上方
 - (C) 其單性花需靠昆蟲授粉
 - (D) 可進行自花授粉
 - (E) 在未成熟的絲瓜果實上，可見枯萎的花瓣
18. 下列組合為來自同一個體的構造，比較二者的染色體組成，下列何者不相同？
- (A) 銀杏白果的"果肉"(一般食用部分)與種皮
 - (B) 花藥囊壁與珠被
 - (C) 蕨類原葉體的藏卵器與藏精器
 - (D) 玉米的胚乳與胚
 - (E) 胚囊內的助細胞與卵細胞
19. 有關花青素(anthocyanins)、類胡蘿蔔素(carotenoids)、膽藻素(Phycobilins)、隱色素(cryptochrome)與光敏素(phytochrome)的敘述，下列何者正確？
- (A) 它們皆能接收光，因此皆為光受體(photoreceptors)
 - (B) 花青素與膽藻素均為水溶性色素
 - (C) 類胡蘿蔔素與膽藻素分別參與光保護作用與光合作用
 - (D) 隱色素與光敏素接受紅光後呈現活化型態
 - (E) 花青素與光敏素具有光形態化(photomorphogenesis)的功能
20. 玉米種子浸於水中的萌芽過程可依水分吸收狀況分為3期，第一期為快速吸水期、第二期為水分恆定期、第三期為萌芽的再次吸水期。小華分別取第一期、二期的種子與第三期的芽進行水勢相關實驗，下列敘述何者正確？
- (A) 第一期、二期的種子與第三期的芽，測得的膨壓明顯均為正值
 - (B) 第一期、二期的種子與第三期的芽，測得的滲透壓值均明顯為負值，三者滲透壓值接近
 - (C) 第一期種子的基質勢(matrix potential)為負值，第二期的種子與第三期的芽，測得的基質勢值均近於 0
 - (D) 第一期的種子與第三期的芽，測得的水勢值為明顯的負值，第二期種子為明顯的正值
 - (E) 浸於-1.2 MPa 的滲調劑聚乙二醇(PEG)中，若第一期的種子不會膨脹、第三期的芽不會增長，則第二期的種子會萎縮

21. 有關以含有碳¹⁴標記的植物生長素IAA之洋菜膠，探究燕麥鞘運送機制的實驗的敘述，下列何者正確？
- (A) 將此洋菜膠置於去頂的燕麥鞘正上方上，則此燕麥鞘下端可測得碳¹⁴，並有彎曲表現
 - (B) 去頂的燕麥鞘切成上下兩段，上段倒置於下段，將此洋菜膠置於最上方，則下段燕麥鞘測不到碳¹⁴
 - (C) 去頂的燕麥鞘切取一段並倒置於此洋菜膠上，並於最上方置一空白洋菜膠，則此空白燕麥鞘上方可測得碳¹⁴
 - (D) 科學家發現燕麥鞘木質部薄壁細胞(parenchyma)的各處均具有生長素的轉運蛋白，可協助運送生長素
 - (E) 科學家認為氫離子與 IAA 結合形成 IAAH 易於進出燕麥鞘細胞，是決定其極性運輸的機制

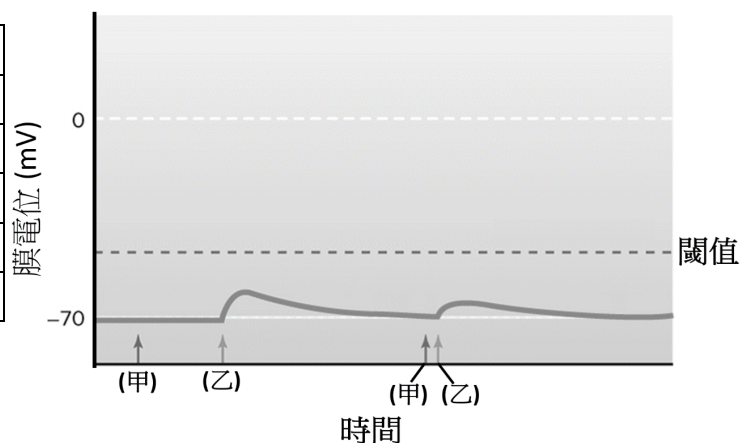
22. 有關不同環境因子對於C₃型植物光合作用速率的影響，下列何者正確？



23. 有關植物離層酸相關的敘述，下列何者正確？
- (A) 其濃度較吉貝素高時可抑制種子的萌發
 - (B) 可經由木質部和韌皮部運輸
 - (C) 與種子的休眠無關
 - (D) 無法促進種子儲藏性蛋白質的累積
 - (E) 可抑制生長素的促進莖延長作用
24. 有關葉子表面氣孔開閉的敘述，下列何者正確？
- (A) 多種荷爾蒙可以造成氣孔的關閉
 - (B) 藍光可促使鉀離子經由被動運輸進入保衛細胞，膨壓增加，氣孔打開
 - (C) 保衛細胞內 CO_2 濃度降低時，促使氣孔開啟
 - (D) 紅光的照射無助於氣孔的開啟
 - (E) 土壤缺水與否不會影響氣孔開閉，氣孔開閉主要受蒸散作用的影響
25. 下列對於蚯蚓、線蟲和海膽的發育過程，何者敘述正確？
- (A) 蚯蚓屬於螺旋卵裂(Spiral cleavage)，線蟲和海膽屬於輻射卵裂(Radial cleavage)
 - (B) 蚯蚓的體腔(Coelom)形成過程是由中胚層(Mesoderm)分裂(splits)而成
 - (C) 海膽的體腔形成是由內胚層(Endoderm)向外形成皺褶(Outpocketing)
 - (D) 蚯蚓和線蟲的胚孔(Blastopore)發育後形成口(Mouth)，海膽的胚孔發育後形成肛門(Anus)
 - (E) 蚯蚓和線蟲都是假體腔，只有海膽是真體腔
26. 有關脊椎動物發育的過程，下列敘述何者正確？
- (A) 精子與卵受精後，形成受精卵(Zygote)，受精卵會進行螺旋卵裂後形成胚胎(Embryo)
 - (B) 在兩棲類或是哺乳動物中，其卵黃較少，卵裂方式為完全卵裂 (Holoblastic cleavage)，會形成相似大小的細胞；在鳥類或是一些爬蟲類中，其卵黃較大，無法充分進行卵裂，只有缺少卵黃的部位可以進行細胞分裂，稱為不完全卵裂 (Meroblastic cleavage)
 - (C) 受精卵在形成囊胚(Blastula)後，會經過一段發育過程稱為原腸胚(Gastrula)，主要為原腸形成的過程(Gastrulation)，並且在此時期形成內胚層(Endoderm)、中胚層(Mesoderm)和外胚層(Ectoderm)
 - (D) 神經系統主要由外胚層形成；肌肉骨骼系統和循環系統主要由中胚層形成；消化器官主要由內胚層形成
 - (E) 在器官形成過程中，脊索(Notochord)是由外胚層形成，接著再形成神經板(Neural plate)

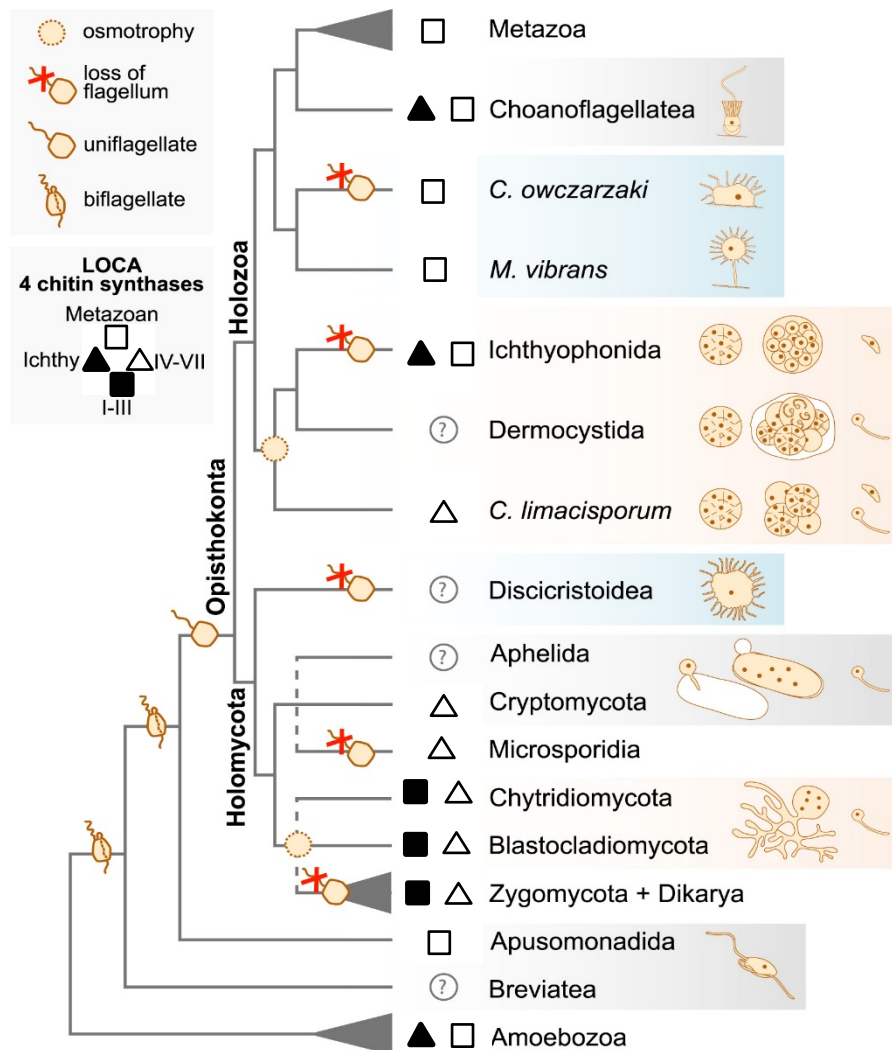
27. 阿亮在研究果蠅的發育過程中發現有些基因表現和老鼠非常相似，因此推測可能有類似的調控機制，請問下列對發育調控基因的敘述何者正確？
- (A) 在果蠅中有一群基因稱為同源異型基因(Homeotic gene, Hox gene)，可以調控體分節(Segmentation)和附肢(Limb)的形成，這些基因皆位在同一條染色體上
- (B) 果蠅中的同源異型基因包含一段180核苷酸序列稱為同源框(Homeobox)，可以轉錄出含有約60個胺基酸序列，稱為同源異形域(Homeodomain)
- (C) 在老鼠中也可以發現同源異型基因，且位置和果蠅一模一樣
- (D) Hox基因的特色之一是基因排列順序與身體發育的作用位置相關，所以越靠近5'端的基因調控頭部的發育，靠近3'端，調控尾部的發育
- (E) Hox基因雖然在不同物種間具有高度的相似性，但一些小的改變就可能在體制或附肢的形成上產生巨大的改變，讓不同物種的形態產生變化
28. 腎上腺素(epinephrine)能作用於下列哪些與血管公式有關的因子，產生顯著的生理反應來提升血壓？
- (A) 總周邊血管阻力 (total peripheral resistance, TPR)
- (B) 舒張末期容積 (end diastolic volume, EDV)
- (C) 心搏出量 (stroke volume, SV)
- (D) 靜脈回流 (venous return, VR)
- (E) 心跳速率 (heart rate, HR)
29. 附圖為人體神經細胞膜電位，受到刺激後產生變化的示意圖。圖中的「甲」和「乙」，分別代表打開或關閉了細胞膜上的兩種離子孔道。則下列選項中，有關「甲」和「乙」- 離子孔道種類 - 開關狀態的配對，何者正確？
(注意: 其他類型的離子孔道和轉運蛋白仍然正常運作)

選項	孔道	離子孔道種類	開關狀態
(A)	甲	氯離子孔道	打開
(B)	甲	鉀離子孔道	打開
(C)	乙	鈉離子孔道	關閉
(D)	乙	鈣離子孔道	打開
(E)	乙	鉀離子孔道	關閉



30. 陳同學製作人體生理學內分泌的筆記時，將皮質醇(cortisol)和正腎上腺素(norepinephrine)歸在同一類別中，下列何者為可能是他進行分類的依據？
- (A) 均會影響血糖濃度
 - (B) 均會造成血壓上升
 - (C) 均會抑制體內的脂解作用
 - (D) 均可在神經細胞中找到受體
 - (E) 均受到交感神經元的神經支配
31. 以下有關神經調控消化作用的敘述，何者正確？
- (A) 刺激副交感神經一般可促進消化作用
 - (B) 刺激交感神經通常會抑制消化作用
 - (C) 局部神經叢亦具有調節消化的功能
 - (D) 局部神經叢亦可接收來自自主神經系統的訊號
 - (E) 刺激副交感神經可抑制胃腸道外分泌腺的分泌
32. 脂肪是體內重要能量來源，以下有關脂肪消化後，產物的吸收與運輸的敘述何者錯誤？
- (A) 游離脂肪酸(free fatty acid)和單酸甘油酯(monoglyceride)經由肝門靜脈運輸到肝臟
 - (B) 脂肪消化產物首先進入淋巴系統，然後進入通向心臟的靜脈
 - (C) 三酸甘油酯(Triglycerides)經由肝門靜脈運輸到肝臟進行後續生化反應
 - (D) 游離脂肪酸和單酸甘油酯(monoglyceride)從腸道腔吸收到覆蓋腸道的上皮細胞之前被重新組裝成三酸甘油酯(Triglycerides)
 - (E) 脂肪消化後的產物在迴腸的末端吸收後，與內源因子(intrinsic factor)結合
33. 志明在不孕症診所工作，主要利用超音波協助之前曾進行輸精管手術結紮病患找尋可用以受精的精子，以下關於男性生殖功能的敘述何者正確？
- (A) 精子在睪丸中形成後會進入副睪(epididymis)，再進入輸精管
 - (B) 如果之前曾進行輸精管結紮手術，則志明仍可在副睪(epididymis)末端和輸精管(vas deferens)找到可用以受精的精子
 - (C) 賽氏細胞(Sertoli)可產生雄激素結合蛋白(androgen-binding protein)
 - (D) 進入副睪的精子是具有運動能力
 - (E) 大多數精液是由儲精囊和前列腺(prostate)腺體的分泌物提供

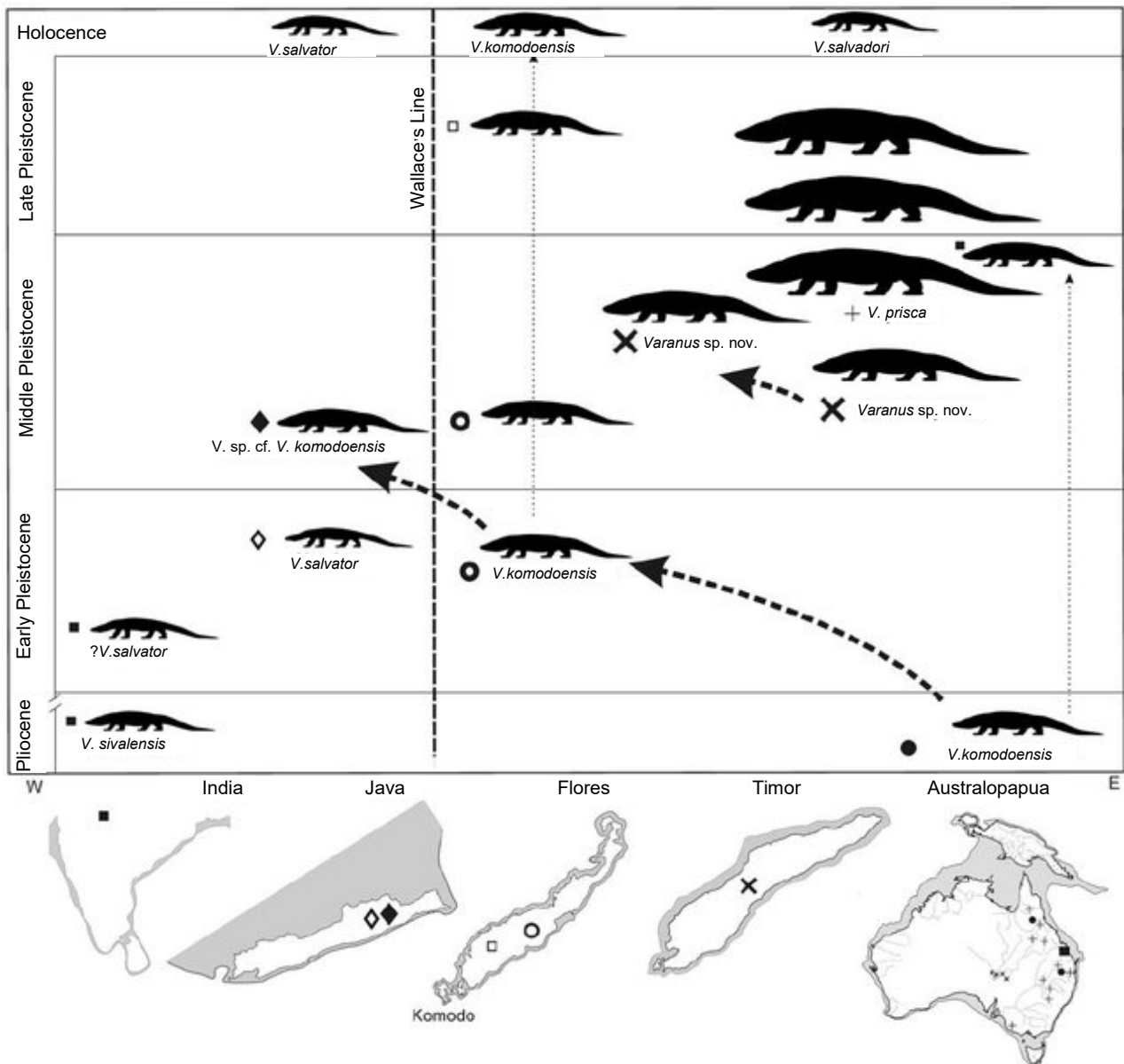
34. 在所有的真核生物中，動物總界(Holozoa)與菌物總界(Holomycota)被認為在演化上是比較接近的類群，兩者同屬後鞭毛生物(Opisthokonta)。



根據這個演化假說，請判斷以下陳述何者正確？

- (A) 動物總界與菌物總界的共祖具有單鞭毛(uniflagellate)
- (B) 雙鞭毛(biflagellate)狀態失去的次數至少有 9 次
- (C) 單鞭毛狀態失去的次數有 5 次
- (D) 由於領鞭毛蟲(Choanoflagellata)與動物(Metazoa)都具備動物幾丁質合成酶(metazoan chitin synthases)，所以牠們是在演化上最接近的生物
- (E) IV-VII 型幾丁質合成酶是菌物總界的共同特徵
35. 請問哪些以下陳述吻合生殖隔離機制中的機械性隔離？
- (A) 雄性鮭魚會與雌性同時排精與排卵以避免其他物種的配子介入
- (B) 蝸牛的陰莖也具有旋性，因此需要有相同旋性的個體才能進行精子交換
- (C) 雄性水黽的前足具有特殊的構造能夠在交配時扣在雌性的胸部上
- (D) 許多動物的陰莖具有刺，可以拿來掏清前一隻雄性留下的精子
- (E) 人類的陰莖形狀各異但不影響受孕，因此人類是一種不具備機械性生殖隔離的動物

36. 下圖為現生的三種巨蜥，澤巨蜥(*V. salvator*)、科摩多龍(*V. komodoensis*)、薩氏巨蜥(*V. salvadori*)與絕滅的巨蜥在體型與地理分布上的比較與演化關係。請在觀察此圖後判斷以下陳述何者正確？



- (A) 科摩多龍起源於上新世(Pliocene)的澳洲與新幾內亞
- (B) 科摩多龍自上新世起源存活至今，只剩下一個小族群在科摩多島(Komodo)，且體型遠大於大多數的蜥蜴，這顯示的是外溫動物的島嶼大型化(island gigantism)現象
- (C) 絕滅的 *V. prisca* 的體型遠大於科摩多龍，這顯示更新世(Pleistocene)中期帝汶島(Timor)的氣溫變低，所以蜥蜴的體型才朝向大型演化
- (D) 薩氏巨蜥分布於新幾內亞，而澤巨蜥分布於印度與爪哇，兩者的體型接近，這顯示陸塊面積與此物種的體型演化沒有關係
- (E) 科摩多巨蜥的演化過程中歷經了長距離的播遷

37. 病毒由核酸及蛋白組成，結構簡單，高度依賴宿主細胞的生化合成工廠，當新冠病毒感染人類細胞後，會分別在哪裡複製其核酸及表現其病毒蛋白？
- (A) 病毒核酸複製及病毒蛋白轉譯都在細胞質內進行
 - (B) 在細胞核內複製其核酸，並在內質網內表現病毒蛋白
 - (C) 在細胞核內複製其核酸，並在細胞質內表現病毒蛋白
 - (D) 病毒核酸複製及病毒蛋白轉譯都在細胞核內進行
 - (E) 在細胞質內複製其核酸，並在細胞核內表現其蛋白
38. 以人工培養方式研究哺乳動物細胞，發現這些細胞可進行分裂的次數受到限制，細胞很難超越此分裂次數限制，因此而有一定的壽命 (life span)，此現象稱之為Hayflick's limit。此現象與下列何者有相關？
- (A) 細胞染色體 DNA 複製酶需要 RNA 當引子
 - (B) 細胞染色體 DNA 以半保留方式複製
 - (C) 細胞染色體末端的端粒 (telomere) 長度
 - (D) 細胞的端粒酶
 - (E) 細胞染色體 DNA 的轉錄不須用到核酸引子
39. 進行反轉錄-聚合酶鏈鎖反應(RT-PCR)時會使用到下列何種酵素及引子？
- (A) 反轉錄酶，poly d (T)引子
 - (B) RNase，RNA 引子
 - (C) 耐熱 DNA 聚合酶，基因特異性 DNA 引子
 - (D) 核酸解旋酶，DNA 引子
 - (E) 限制酶，DNA 引子
40. 人類基因體計劃 (Human Genome Project) 於西元 2001 年發表人類基因體草圖。關於該計劃的目的、成果、及應用，下列敘述何者正確？
- (A) 該計劃目標為將人類的 46 條染色體的核苷酸序列都測定出來，繪製人類基因體圖譜，並註釋出各個基因
 - (B) 西元 2001 年所發表的人類基因體草圖，主要測定了真染色質 (euchromatin) 的核苷酸序列，但未測定異染色質 (heterochromatin) 的核苷酸序列
 - (C) 西元 2001 年所發表的人類基因體草圖今為私人公司版權所有，若要應用於醫療或研究，需支付該公司版權費
 - (D) 該計劃的樣本來自多位匿名捐贈者，因此該草圖可 100% 含蓋全人類的遺傳多樣性
 - (E) 該計劃的核苷酸序列測定，是結合了桑格定序法 (Sanger sequencing)、次世代定序法 (Next-generation sequencing)、及第三代定序法 (Third-generation sequencing)，共同完成

41. 人類基因體計劃 (Human Genome Project) 的重要目標之一即是註釋 (annotate) 基因，也就是將核苷酸序列上的各基因位置及功能標註或預測出來。關於註釋人類蛋白質編碼基因 (protein-coding gene) 的描述，下列何者正確？
- (A) 蛋白質編碼基因起始於 ATG 序列
 (B) 蛋白質編碼基因終止於 TAG 或 TAA 或 TAC 序列
 (C) 蛋白質編碼基因的核苷酸序列長度必為 3 的倍數
 (D) 兩個蛋白質編碼基因不會有部分重疊在同一段核苷酸序列上
 (E) 蛋白質編碼基因的外顯子 (exon) 數目為 2 到 6 個之間
42. 約翰想要建立西瓜的基因體草圖，第一步必需要萃取並純化西瓜的核酸。下列有關萃取並純化西瓜核酸的各實驗步驟之目的，何者正確？
- (A) 將西瓜幼嫩的葉片置於緩衝溶液中，用杵臼磨碎或用超聲波振盪，以打破細胞壁
 (B) 利用界面活性劑，打破細胞膜及核膜
 (C) 使用飽和鹽溶液，使組蛋白及其他細胞中的蛋白質溶解
 (D) 以 95% 酒精，使核酸脫水析出，然後沉澱
 (E) 以純水溶解核酸，並測量該溶液光密度 OD₂₈₀，以確認所萃取的西瓜核酸純度
43. 番茄莖的顏色由單一基因的2種等位基因控制，有2種表現型：紫色 (P) 和綠色 (G)。番茄葉片的形狀則是由另一基因的2種等位基因控制，2種表現型分別為：葉緣深缺刻 (C) 和葉緣無缺刻 (O)，控制番茄莖顏色的基因和控制番茄葉片形狀的基因無連鎖關係。下表是有關莖的顏色和葉片形狀的5組雜交實驗的結果。

雜交組	親本表現型	子代各種表現型個體數			
		P, C	P, O	G, C	G, O
1	P, C x G, C	320	100	310	105
2	P, C x P, O	220	205	65	70
3	P, C x G, C	720	240	0	0
4	P, C x G, O	400	0	390	0
5	P, O x G, C	75	90	85	80

- 下列有關各表現型之間關係的敘述，何者正確？
- (A) C對G為顯性
 (B) P對G為顯性
 (C) O對C為隱性
 (D) G和O為共顯性
 (E) P對O為不完全顯性
44. 承上題，設紫色莖純品系的基因型為PP，綠色莖純品系的基因型GG；葉緣深缺刻純品系的基因型為CC，葉緣無缺刻純品系的基因型為OO。下表有關各雜交組親本基因型的推論，何者正確？
- (A) 雜交組 1：PPCO x GGCO
 (B) 雜交組 2：PGCO x PGOO
 (C) 雜交組 3：PGCO x PGCO
 (D) 雜交組 4：PGCC x GGCO
 (E) 雜交組 5：PGOO x GGCO

45. 下列各種關係的親緣係數 (coefficient of relationship)，何者正確？
- (A) 同卵雙胞胎為 $1/2$
 - (B) 父子為 $1/2$
 - (C) 叔姪為 $1/8$
 - (D) 祖孫為 $1/4$
 - (E) 表兄弟為 $1/4$
46. 大腸桿菌是一種外型為桿狀的細胞，大約長2 微米 (μm , 10^{-6} m)，直徑 0.8 微米。已知圓柱體的體積是 $\pi r^2 h$ ，此處的 h 代表圓柱體的高；而球體的體積為 $(4/3) \pi r^3$ ，請問以下選項何者正確？
- (A) 大腸桿菌的體積約為 4 立方微米
 - (B) 如果大腸桿菌的平均密度是 $1.1 \times 10^3 \text{ g/L}$ ，那麼一個大腸桿菌細胞的重量約為 1.1 皮克 (1 皮克 = 10^{-12} g)
 - (C) 大腸桿菌因為內部具有許多核糖體，所以能夠快速生產 RNA 來加速生長
 - (D) 假設每個核糖體的直徑約為 18 奈米 (nm , 10^{-9} m)，平均一個大腸桿菌細胞有 15,000 個核糖體，那麼核糖體佔了大腸桿菌細胞體積約 1%
 - (E) 要萃取大腸桿菌質體 DNA 時，會先將大腸桿菌放在低張溶液中，此時細胞體積會增大，較利於之後打破細胞
47. 有一種未知的代謝物 X 從藻類細胞中被純化出來，經過元素分析，此代謝物是由 C、H 與 O 三種元素所構成。當 X 被完全氧化時，會產生 H_2O 與 CO_2 。透過定量分析，X 內部的 C、H 與 O 三種元素所佔的重量分別為 40%、6.71% 以及 53.29%。質譜分析顯示 X 分子量為 180。以平面偏極光照射含有 X 的溶液有觀察到旋光性。以下有關 X 分子的描述何者正確？
- (A) X 的化學式是 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - (B) X 結構中有掌性中心 (chiral center)
 - (C) 要將 1 莫耳的 X 完全氧化，需要 6 莫爾的氧氣
 - (D) X 溶解在水中時，pH 值會變酸
 - (E) X 碰到菲林試劑反應後會呈現藍色
48. 甘胺酸 (glycine) 的結構 $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ 中，具有一個胺基 ($-\text{NH}_2$)，以及一個羧基 ($-\text{COOH}$)，其 pK_a 分別為 9.8 與 2.4，以下哪些描述是正確的？
- (A) 在 pH 1 的環境之下，甘胺酸的胺基帶正電
 - (B) 在 pH 1 的環境之下，甘胺酸的羧基帶負電
 - (C) 在 pH 6.1 的環境之下，甘胺酸的胺基帶正電
 - (D) 在 pH 6.1 的環境之下，甘胺酸的羧基帶負電
 - (E) 在 pH 10 的環境之下，整個甘胺酸帶一個負電

49. 北美浣熊臉上具有黑眼圈(帶)是本物種的主要形態特徵之一，其前爪五指特長，抓握力強，且非常敏感，比一般哺乳動物有4到5倍多的觸覺感受器。常見在水中覓食，主要食物多是在水底生活的動物，但也喜食水果及農作，屬雜食性動物。學習能力強，過去百年間隨著人類都會的擴張，其亦融入都會環境，學習到取食城市垃圾，造成一定程度的環境問題。但其可愛的外表，又成為許多人飼養的寵物。試問下列敘述何者正確？
- (A) 藉著觸覺的摸索辨識並捕捉獵物，有利於浣熊在微光和夜間進行覓食活動
 - (B) 浣熊臉上的黑眼圈(帶)標誌是為其減少眩光作用，有利於牠在淺水環境中覓食
 - (C) 浣熊的覓食行為與黑面琵鷺的覓食行為屬趨同演化
 - (D) 在都會環境生活的浣熊較生活在鄉野環境的個體，因牠們所處的環境複雜度不同，例如在都會生活的個體為了利用城市垃圾資源而與人類鬥智。故預期將已在城市生活的個體野放回鄉下環境時，其對鄉下環境的適應及表現應比生活在鄉下的個體要好
 - (E) 浣熊在台灣被引入當作寵物後，有些個體外逸，已成為外來種。其最有可能受到影響的本土哺乳類動物是石虎
50. 上世紀中日本京都大學的研究人員對幸島的日本獼猴進行研究，為有利於觀察個體行為，其在獼猴所居住的海灘投放紅薯，藉此觀察牠們的社會行為。研究者發現最初有少數獼猴個體會將散落在沙灘的紅薯撿拾後，先放入海水中清洗再放入口中進食。其後又發現有些個體會在海邊以交替著啃咬紅薯及沾著海水的方式進食。數年後整個族群皆有此種行為。而在日本其他地區生活的獼猴皆無此種行為。試問下列敘述何者正確？
- (A) 將紅薯放入海水中，有助於獼猴清除表面可能沾黏的沙子，是幸島獼猴因地制宜在無意間發現而學習到者
 - (B) 一邊啃咬一邊沾海水的進食紅薯的行為，顯示最初的清潔功能已發展成為調味功能
 - (C) 日本幸島獨有的獼猴洗食行為，屬於一種動物在地文化的傳承
 - (D) 藉著投食來餵食靈長類動物，比較容易接近並觀察其行為，有助於研究者了解獼猴對當地環境的適應
 - (E) 將錄製的幸島獼猴洗食紅薯的影片放映給台灣獼猴觀看後，將台灣獼猴野放到澎湖無人島上如法炮製，預期成年公猴有可能最先學到此種行為
51. 就麥克阿瑟與威爾遜於1963年所提出的島嶼生物地理學平衡理論，以下何者敘述正確？
- (A) 島嶼上的物種組成會持續改變
 - (B) 島嶼面積大小會影響物種遷入建立族群的機率
 - (C) 島嶼面積愈大，物種局部絕種的機率愈低
 - (D) 島嶼隔離程度與島嶼的物種數一般呈反比
 - (E) 島嶼內的物種種化會增加島嶼的物種數

52. 北極熊是長期適應極地環境的大型食肉動物，靠獵捕冰層內繁殖的環斑海豹及浮冰上的其他海豹為主要食物。海豹在北冰洋的分佈相當分散，北極熊常需花許多時日在廣大的區域內搜尋，故其耐力及游泳能力十分出色，然近年來受到地球暖化的影響，其族群及個體行為接受到相當的影響，試問下列敘述何者正確？
- (A) 北極熊的外形是白色的，為很好的偽裝，有利於牠們接近在雪地裡活動的海豹，而海豹是牠們最重要的食物
 - (B) 白色的外形對生活在北極寒冷地區的北極熊相對的吸熱能力較差，故躲避天敵的壓力大於其對保暖能力的適應
 - (C) 生活在北半球寒冷地區的棕熊和黑熊都有冬眠的習慣，藉此度過冬天食物匱乏的時期，現在遭受到全球暖化的威脅時，原本無冬眠習慣的北極熊，未來應有機會演化出冬眠的習性
 - (D) 北極熊是頂級掠食者，生性兇猛，為維護其雪地裡的海豹資源，個體會發展出一定程度的領域行為
 - (E) 受地球暖化的影響，有些個體會到極地居民村落尋食。最有名的是加拿大邱吉爾鎮，此處居民對逗留覓食垃圾的熊，會採取捕捉禁閉的方式，等待海水冰封後再將其釋放，加入此時在冰上活動的其他野外個體。在此禁閉期間對禁閉個體僅提供水，而任其飢餓。此種任其飢餓的處理方式，不利於對北極熊的保育
53. 相剋作用(allelopathy)是指一種生物產生一種或多種生物化學成分向環境釋出，以影響其他相鄰生物生長、生存與繁殖的生物學現象。請問以下何者物種組合已知有相剋作用的種間關係？
- (A) 胡桃樹與樹蕨
 - (B) 矽藻與鞭毛藻
 - (C) 樟樹與鳥巢蕨
 - (D) 青黴菌與葡萄球菌
 - (E) 大腸桿菌與葡萄球菌
54. 以下針對動物領域行為的敘述，何者正確？
- (A) 動物的領域都是由個體所維持
 - (B) 動物的領域都是由雄性所維持
 - (C) 動物的領域行為可以降低種間競爭
 - (D) 動物的領域行為可以促進族群的遺傳多樣性
 - (E) 動物的領域行為僅針對同種其他個體

55. 下列哪些物種組合屬於互利共生？
- (A) 真菌與綠藻
 - (B) 珊瑚蟲與蟲黃藻(zooxanthellae)
 - (C) 白蟻與鞭毛蟲
 - (D) 蚊子與瘧原蟲
 - (E) 藤壺與鯨魚
56. 當瀕危物種可能出現在人為活動地區時，可以透過生態服務給付的方式，亦即付費給配合執行保育措施的民眾，來鼓勵保護瀕危物種。在臺灣，下列哪些物種可能是生態服務給付的對象？
- (A) 草鴉
 - (B) 白鼻心
 - (C) 水獺
 - (D) 石虎
 - (E) 雲豹
57. 地球暖化與大氣中的二氧化碳濃度增加有關，因此近年來，如何降低空氣中的二氧化碳濃度為各國政府努力的目標。下列有關二氧化碳與各種生態系碳含量的敘述何者正確？
- (A) 熱帶雨林地上植物所儲存的單位面積總碳量較溫帶森林高
 - (B) 熱帶雨林地下土壤所儲存的單位面積總碳量較濕地高
 - (C) 溫帶森林地下土壤所儲存的單位面積總碳量較溫帶草原高
 - (D) 目前大氣中的二氧化碳濃度超過500ppm
 - (E) 可利用收集排放的二氧化碳，再將之打入地底下的方式，以降低大氣中的二氧化碳濃度
58. 生物個體間的交互作用會影響一個群落中物種的共存，也是形塑生物多樣性的一個重要機制，同種負密度制約(Conspecific Density Dependence, CNDD)假說即是透過描述不同植物個體間的交互作用，來解釋森林生態系中的物種多樣性與植物空間分布。若依照CNDD假說的預測，我們可能會在森林中觀察到哪些現象？
- (A) 同種植物之間的競爭強度主要受到植物密度的調控，不會受環境資源的多寡而改變
 - (B) 稀有種因為面臨到較強的CNDD效應，所以造成其族群數量較低
 - (C) 當一種植物在群落中的密度增加時，它們會更容易受到病原菌或是掠食者等的攻擊
 - (D) 在熱帶地區，因為氣候穩定、個體間的競爭較弱，所以CNDD的效應較不明顯
 - (E) 不同種植物間也會受到密度制約效應的影響

59. 松露是一種珍貴的食材，因其特殊的風味和香氣而被廣泛運用在許多料理之中。請問下列關於松露的敘述何者正確？
- (A) 松露主要寄生在橡樹或松樹的根部，依靠樹木獲取生存所需的碳源
 - (B) 松露和根瘤菌類似，都是一種細菌
 - (C) 松露雖然會影響植物的健康，但因為其生活史牽涉到許多不同的宿主，仍常被用來當成生態系健康的指標
 - (D) 因為無法透過人工栽培，所以松露的價格十分昂貴
 - (E) 全球暖化會同時影響松露的宿主與松露的生長
60. 森林演替是一個涉及許多生態機制的複雜生態過程，描述森林生態系的物種組成隨著時間如何變化。近年來許多外來植物隨著人為活動而擴散進入新環境，影響森林演替的過程。下列關於外來植物與森林演替的敘述，何者正確？
- (A) 外來植物會與當地植物競爭環境資源，壓抑本地原生植物的生長
 - (B) 外來植物可能會利用森林中沒有被佔用的生態棲位，改變生態系功能
 - (C) 相較於原生植物，外來植物較不容易被本土的病原菌或草食動物攻擊
 - (D) 外來植物會改變生態系統中的養分循環或土壤性質，進而影響當地原生物種的生存與繁殖
 - (E) 外來植物對於森林演替的影響會導致物種多樣性的流失