

# 2021 年中華民國生物奧林匹亞競賽

## 國手選拔複賽

### B 卷



- 多重選擇題：第 1~35 題，共 35 題，每題 2 分，合計 70 分、每題 5 個選項，答錯選項倒扣 0.4 分，倒扣至單題 0 分。
- 單選題：第 36~37 題，共 2 題，合計 2 分。
- 填充題：第 1~題，共 3 題，合計 8 分。
- 本卷共計 80 分。

**注意事項：** 1. 本考試測驗時間為 **100** 分鐘。

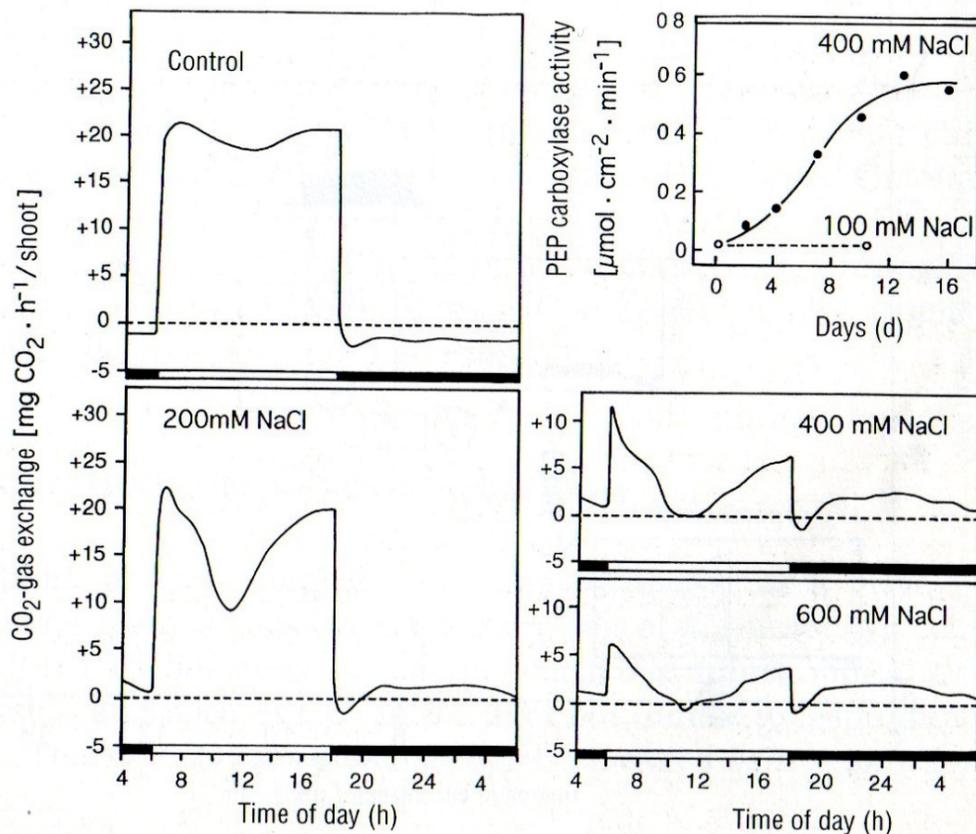
2. 本考試試題乙本 **18** 頁(不含封面)，繳卷時必須繳回「答案卡」及「答案卷」，試卷，考試後可攜回。
3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時若以橡皮擦修正必須擦拭乾淨。「答案卷」請用藍色或黑色原子筆作答，以鉛筆作答者不計分。



## 一、多重選擇題：每題 2 分

1. 酵母菌人工染色體 (yeast artificial chromosome, YAC) 是一種人造的高容量選殖載體，可在酵母菌細胞內複製。下列何者為構成一個 YAC 所必須的組成成分？(2 分)
  - (A) 端粒序列 (telomeric sequence)
  - (B) 著絲粒序列 (centromeric sequence)
  - (C) 限制酶切割序列 (restriction sequence)
  - (D) 反轉錄酶基因序列 (reverse transcriptase sequence)
  - (E) 自主複製序列 (autonomously replicating sequence)
2. 使用油鏡觀察細菌時，下列敘述何者正確？(2 分)
  - (A) 可增加顯微鏡的解像力 (resolution)
  - (B) 可降低光線的折射
  - (C) 可降低光源的波長
  - (D) 油鏡油對光的折射率與玻片相同
  - (E) 使用油鏡觀察後，將油留在鏡頭上具有保護鏡頭的效果
3. 間質幹細胞 (mesenchymal stem cell, MSC) 具有再生分化 (regeneration and differentiation) 的特性，體內許多器官都有 MSC，例如：臍帶、骨髓、脂肪等。下列有關 MSC 的敘述，何者正確？(2 分)
  - (A) 無法以人工方式培養
  - (B) 無法自成人周邊血液中獲取
  - (C) 具有獨特的免疫調節功能
  - (D) 具備自我更新與增生能力
  - (E) 不見於生殖細胞相關的組織中
4. 下列何者為鉀離子向細胞內移動所需要的條件？(2 分)
  - (A) 細胞鈉離子濃度低
  - (B) 細胞鉀離子濃度高
  - (C) ATP 之能量來源
  - (D) 運輸蛋白
  - (E) 跨膜的質子濃度差異之能量來源
5. 胞吐過程除了輸出物質至細胞外，下列何者很重要？(2 分)
  - (A) 植物細胞產生的細胞壁
  - (B) 細胞大小的增加
  - (C) 保持細胞內外的滲透平衡
  - (D) 神經傳導物質之傳遞
  - (E) 胞毒 T 細胞之免疫反應

6. 番杏科冰花 (*Mesembryanthemum crystallinum*) 幼苗階段葉片的二磷酸核酮糖羧化酶 (RuBP carboxylase, RuBisCO) 活性很高, 乾旱或鹽逆境時可轉換為景天酸代謝 (crassulacean acid metabolism) 以增加存活率。下列有關於冰花的敘述何者正確?
- (A) 轉換為景天酸代謝是一種馴化作用(acclimation)  
 (B) 具有轉換景天酸代謝能力為適應作用(adaptation)  
 (C) 轉換為景天酸代謝時, 其葉片具有維管束鞘細胞  
 (D) 轉換為景天酸代謝時, 其非光依賴反應(light independent reaction)僅在白天進行  
 (E) 轉換為景天酸代謝時, 冰花的氣孔開啟調控方式會改變
7. 根據下圖番杏科冰花實驗結果, 下列相關敘述何者正確? 圖中 PEP carboxylase activity 是指磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶活性, 而 Na 與 Cl 分子量分別為 23 與 35.5。

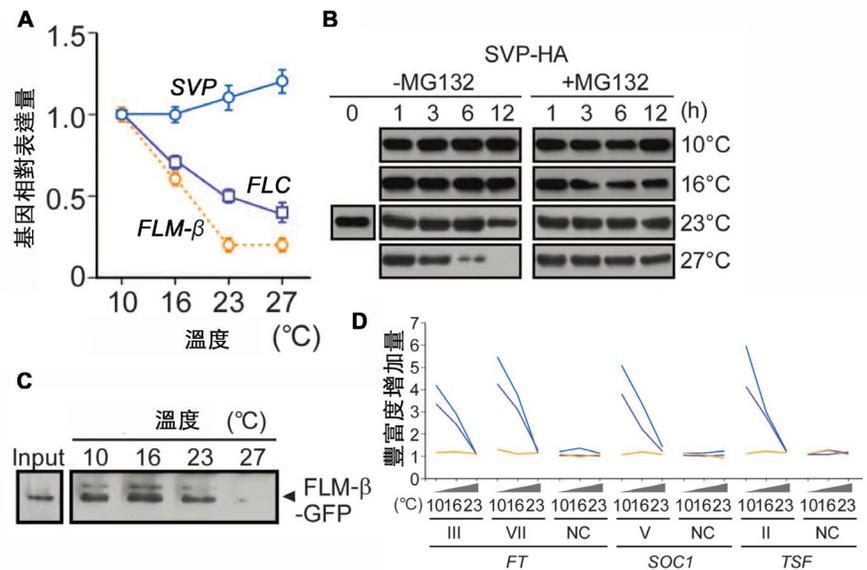


- (A) PEP carboxylase 是 C<sub>3</sub> 型植物 CO<sub>2</sub> 濃縮機制的重要酵素  
 (B) 冰花可轉變為 CAM 型植物  
 (C) 400 mM NaCl 相當於海水鹽分濃度  
 (D) 提高鹽分濃度可增加磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶活性  
 (E) 提高鹽分濃度可增加夜間的固碳能力

## 第8-9為題組

溫度會影響植物開花，某生對於此議題非常感興趣，因此進行一系列的研究，並且獲得右下方的結果(圖A~D)。*SVP*、*FLC*與*FLM-β* 基因參與開花-溫度之間互動的調控，影響開花；圖A: *SVP*、*FLC*與*FLM-β* 基因在不同溫度下的基因相對表現量。圖B: *SVP*蛋白質在不同溫度下的表現量，MG132是蛋白質分解的抑制劑。“-”：未添加，“+”：添加。圖C: 利用阿拉伯芥葉肉細胞的原生質體暫時性的在不同溫度下大量表現*SVP-HA*與*FLM-β-GFP*基因，並且進行「共同免疫沈澱」分析；以抗-HA抗體進行免疫沈澱，然後以抗-GFP抗體檢測沈澱物，如圖所示。Input: 使用總蛋白質萃取物。圖D: 利用「染色質免疫沈澱法分析」(Chromatin immunoprecipitation analysis)調查在*pSVP:SVP:HA svp-32* (blue), *pSVP:SVP:HA svp-32 flc-3* (purple), 與 *pSVP:SVP:HA svp-32 flm-3* (orange)突變體中，不同溫度下*SVP*蛋白質結合至*FT*、*SOC1*與*TSF*基因的不同區域的相對豐富量(Relative Enrichment)。根據下圖的結果，回答問題8~9：

本題另提供彩圖



8. 下列相關的敘述，哪些正確？

- (A) *SVP* 基因的表現量與溫度無關
- (B) *SVP* 蛋白質在較高溫度時不穩定
- (C) *SVP* 蛋白質與 *FLM-β* 蛋白質的交互作用不受溫度影響
- (D) *SVP* 蛋白質在較低溫度(10°C)顯著的結合至 *SOC1* 基因
- (E) *SVP* 蛋白質結合至 *FT* 基因不受 *FLM* 基因的影響

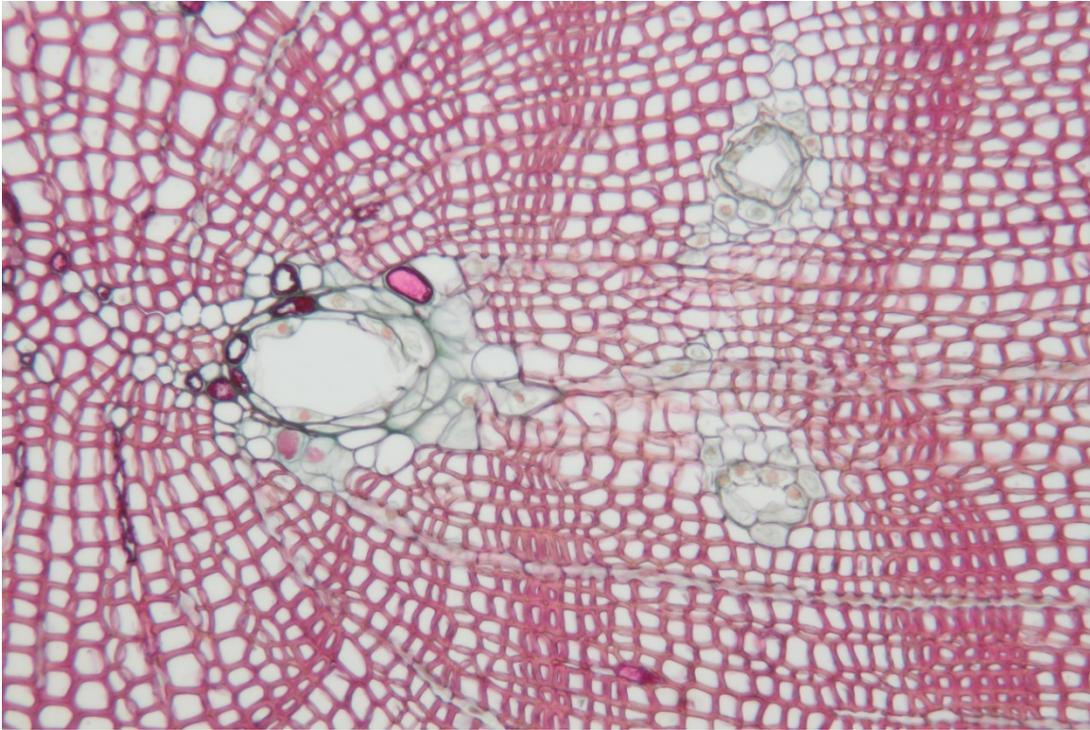
9. 下列相關的敘述與推論，哪些正確？

- (A) *SVP* 基因的表現量(mRNA)與其蛋白質含量和溫度成正相關
- (B) 溫度較高時如 27 °C 可促進阿拉伯芥開花
- (C) *SVP* 蛋白質與 *FLM-β*蛋白質必須形成複合體，才能影響開花
- (D) *FT* 基因的表現不受溫度影響

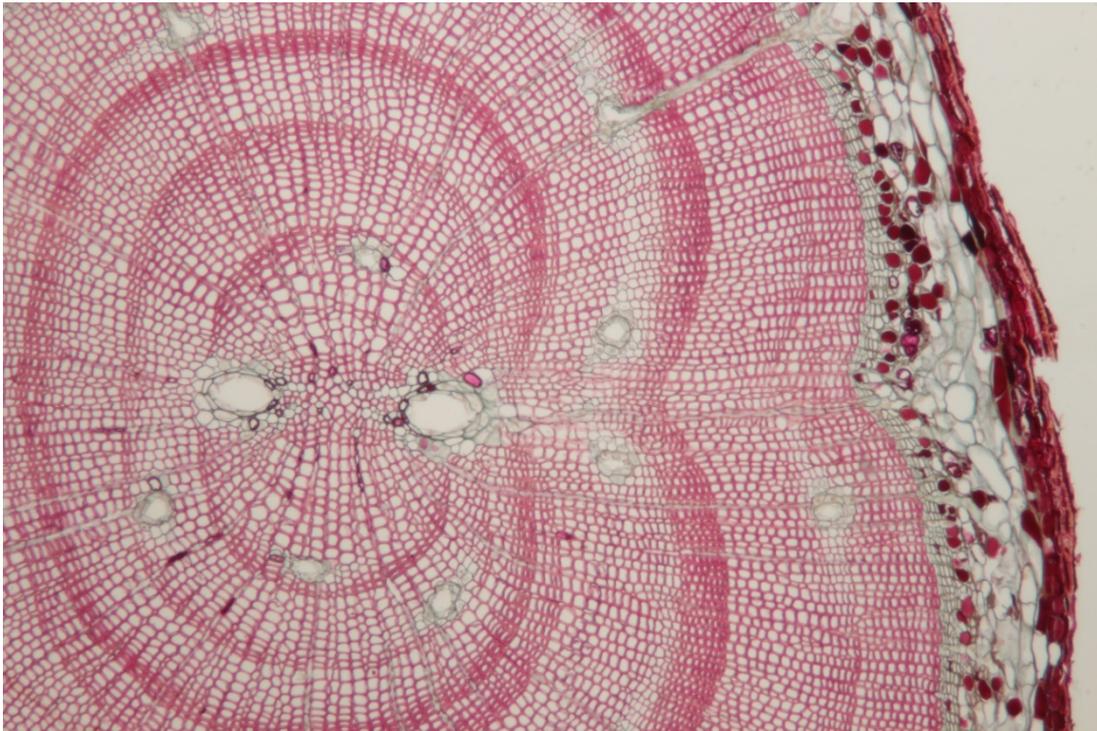
(E) 阿拉伯芥在低溫時開花與否和 SVP-FLM- $\beta$  蛋白質複合體無關

第 10-11 為題組。

有一永久玻片標本的標籤脫落了。下列兩張圖片是分別在顯微鏡兩種不同倍率的物



鏡下拍攝的照片。

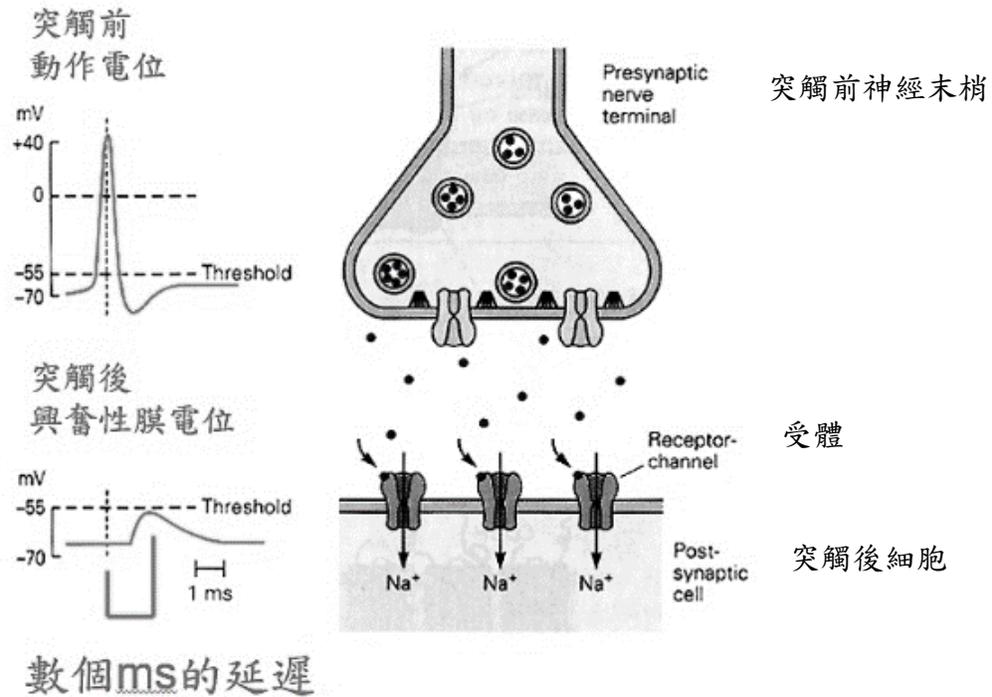


本題另提供彩圖

10. 請根據這兩張照片內容，判斷下列敘述何者正確？
- (A) 這是被子植物的木質根
  - (B) 這是裸子植物的木質根
  - (C) 這是被子植物的木質莖
  - (D) 這是裸子植物的木質莖
  - (E) 這是生長了六年的木本植物
11. 承上題，下列何者是照片中可提供明確判斷資訊的構造？
- (A) 表皮與周皮的組織
  - (B) 皮層與韌皮部的組織
  - (C) 木質部的厚壁組織
  - (D) 木質部中的空腔是分泌組織
  - (E) 木質部中的薄壁組織(射髓)
12. 單子葉維管束植物在演化過程中，光合作用因適應性而形成不同的類型，以甘蔗和小麥二種單子葉植物為例，其光合作用類型各自具有不同的特性，下列敘述何者正確？
- (A) 甘蔗在炎熱和乾旱環境下可以比小麥更有效率合成糖類
  - (B) 甘蔗和小麥二種物種相較，甘蔗可以更快速進行水分蒸發來增加水分吸收
  - (C) 在固碳反應中，甘蔗比小麥能夠更有效率供應  $\text{CO}_2$  以生合成醣類
  - (D) 甘蔗和小麥相比較，其光合作用效率差異為能夠最大限度減少光呼吸作用 (photorespiration)
  - (E) 甘蔗的光依賴反應(light-dependent reactions)較小麥的光依賴反應複雜
13. 有關胞器葉綠體形成的演化歷史敘述，下列何者正確？
- (A) 紅藻和綠藻的葉綠體推測為藍綠細菌的後代
  - (B) 推測葉綠體經由內共生形成胞器早於粒線體形成胞器
  - (C) 褐藻的葉綠體是直接經由吞噬原核細胞獲得葉綠體
  - (D) 真核細胞的所有區室(compartments)不是皆由內膜系統而來
  - (E) 真核生物的葉綠體和粒線體推測皆來自原核細胞

第14-15為題組

14. 下圖為老鼠運動神經與肌細胞形成突觸的卡通示意圖，當動作電位傳達運動神經末梢，經過“數個毫秒的延遲(ms)”之後，可以在突觸後肌細胞記錄到細胞膜興奮性突觸後膜電壓的改變。請問針對突觸前運動神經動作電位的敘述，下列何者正確？

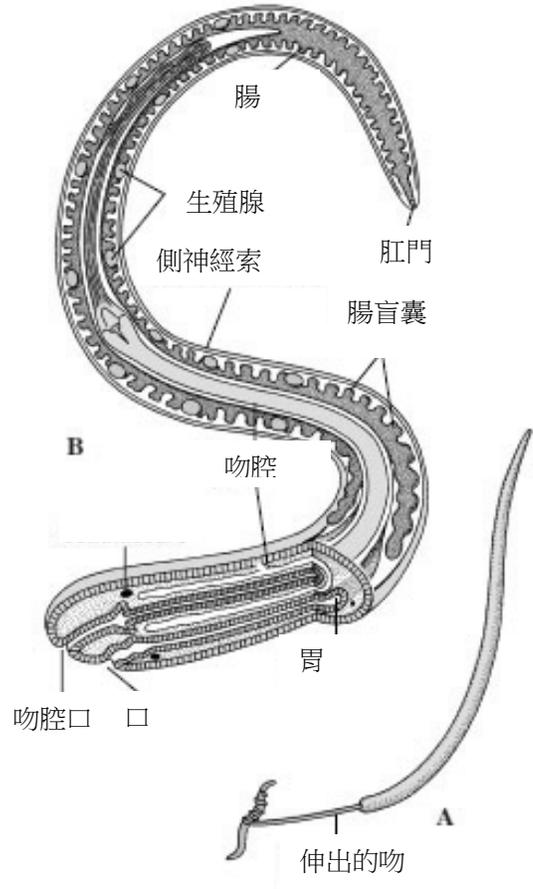


- (A) 去極化階段細胞膜電壓上升超過電壓敏感型鈉離子通道閾值(threshold)時，鈉離子通道打開
- (B) 去極化階段細胞膜電壓超過電壓敏感型鉀離子通道閾值時，鉀離子通道打開
- (C) 再極化階段細胞膜電壓下降低於電壓敏感型鈉離子通道閾值時，鈉離子通道關閉
- (D) 再極化階段細胞膜電壓下降低於電壓敏感型鉀離子通道閾值時，鉀離子通道關閉
- (E) 去極化過程導致細胞膜電荷瞬間改變而使得突觸泡與細胞膜融合進而釋放出神經傳遞物質
15. 承上題，下列何者與此”數個毫秒的延遲”有關？
- (A) 突觸泡和神經末梢細胞膜融合進而釋放神經傳遞物質
- (B) 突觸泡充填神經傳遞物質
- (C) 電壓敏感型鈣離子通道打開
- (D) 傳遞物質經由擴散而作用在肌肉細胞上接受器所需時間
- (E) 電壓敏感型鉀離子通道打開

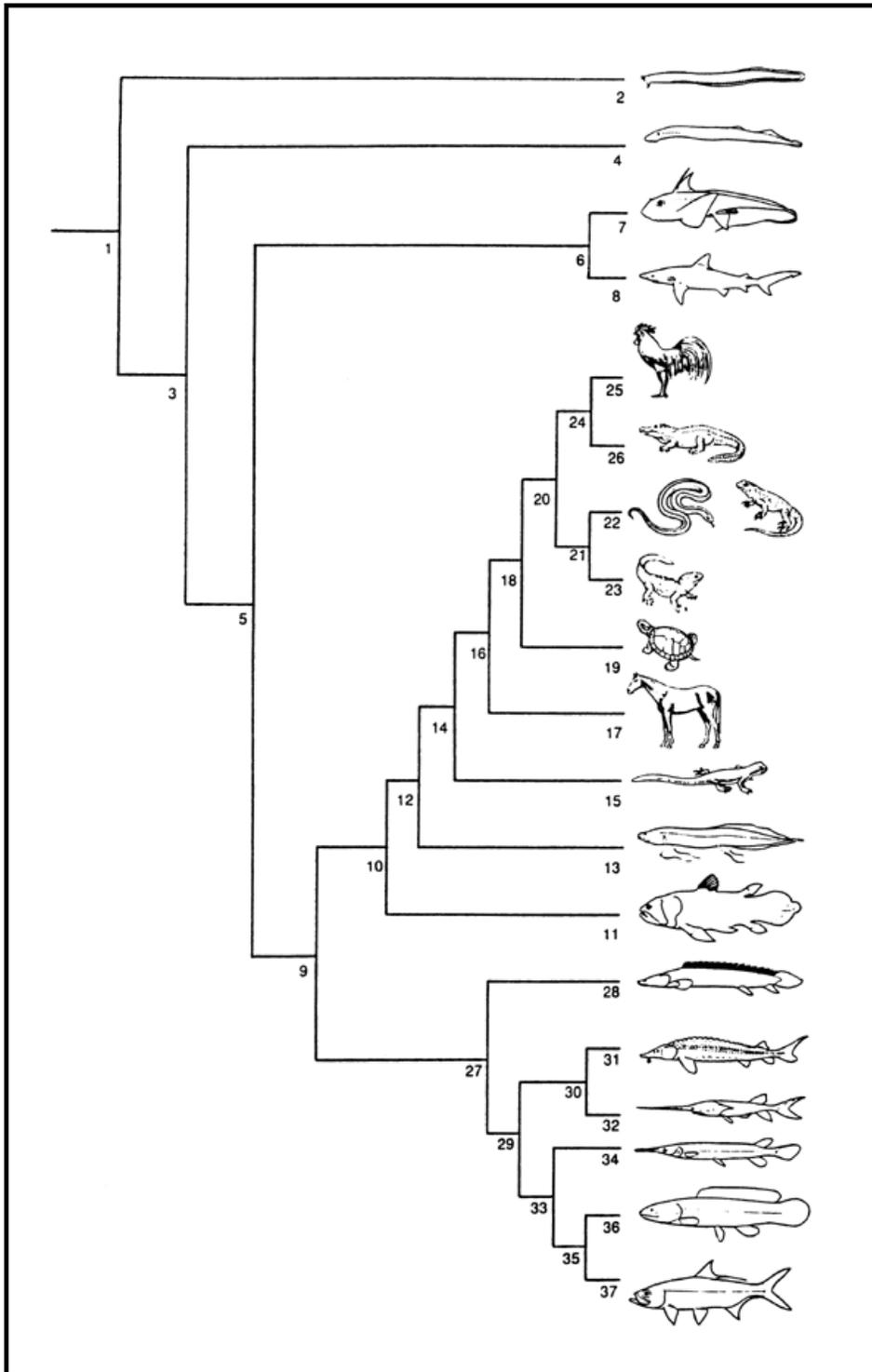
16. 副甲狀腺通常有 4 個，分為上下兩對，呈扁卵圓形小體，大小如豌豆，貼在甲狀腺的後面。分泌的激素能調節體內鈣、磷代謝。副甲狀腺細胞有主細胞和嗜酸細胞兩種。主細胞數量多、細胞核大、又分為暗細胞和明細胞兩型。前者含有豐富的內質網、高基氏體和核糖體。嗜酸細胞含內質網較少、高基氏體較小。惠明去做健康檢查，結果發現副甲狀腺素分泌不足，試問他可能有那些症狀？
- (A) 血鈣濃度低
  - (B) 血鈣濃度高
  - (C) 肌肉興奮性下降
  - (D) 肌肉興奮性上升
  - (E) 容易骨折
17. 丁丁最近身體容易虛弱和疲勞，跑去看醫生，血液檢測結果顯示其血容比 (hematocrit) 為 30%，下列哪些可能是造成這些症狀的原因？
- (A) 鐵質攝取量不足
  - (B) 缺乏維他命 B12
  - (C) 肺臟疾病
  - (D) 腎臟疾病
  - (E) 內出血
18. 下列動物類群，何者絕對具有分泌至體表的硬殼？
- (A) 海豆芽 (Branchiopoda)
  - (B) 海瓜子 (Venerida)
  - (C) 海膽 (Echinoidea)
  - (D) 海鞘 (Ascidiacea)
  - (E) 海筆 (Pennatulacea)

19. 2020 年初，在台灣台中市區的某條小溪首次記錄到白斑迷地紐蟲 (*Apatronemertes albimaculosa*)，這也是該種紐蟲的世界第二筆野外記錄，為淡水生的紐蟲演化起源地提供了不小的線索。下圖為紐蟲的示意圖，請問下列關於紐蟲的敘述何者正確？

- (A) 與蛔蟲同樣為兩側對稱
- (B) 與櫛水母同樣具有肛門
- (C) 與渦蟲同樣具有位在前端的口
- (D) 與有吻蛭同樣具有不從口伸出的吻
- (E) 與蛞蝓同樣具有擔輪幼蟲的發育階段



20. 岡瓦納大陸(Gondwana)東部包含了澳洲、紐西蘭、南極、與馬達加斯加與印度。因此目前分布在這些陸塊上的特有生物經常被推測可能在東岡瓦納大陸時期就已經起源，隨後其後代隨著板塊漂移產生的割據分化(vicariance)而分化。但若有位學者使用分子演化學方法推測目前分布於澳洲的 A 與分布在馬達加斯加的 B 群生物的分化年代遠晚於陸塊分割年代，請問以下推測何者合理？
- (A) 馬達加斯加與澳洲之間還有許多沉沒陸塊未被發現
  - (B) 這是因為化石證據不足的緣故
  - (C) AB 其中一群生物的祖先具有跨洋性播遷能力
  - (D) 因馬達加斯加曾與印度相連，因此在印度應可找到 B 之化石
  - (E) 因澳洲曾與新幾內亞相連，因此應可在新幾內亞找到 A 之化石

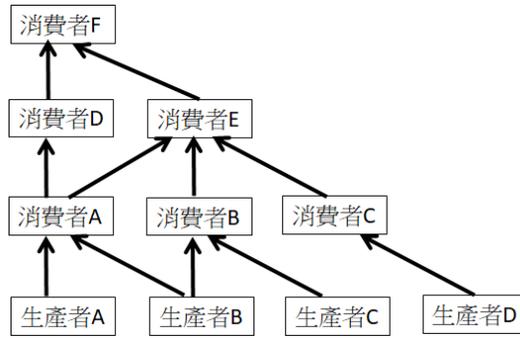


21. 請根據上圖判斷以下陳述何者正確：
- (A) 5→9 這個分支(banch)以後出現的物種都具有硬骨
  - (B) 因為 28、34、36，與 10-25 都具有肺，所以肺這個器官起源於水中
  - (C) 由肺演化為泳鰾的演化事件不只出現一次
  - (D) 13 具有四種視錐色素(cone pigments)，並與 15 接近，意謂著牠生活在水中就已經具備在空氣中辨識顏色的能力
  - (E) 25 與 26 為現生最近緣類群的原因是兩者之間有大量的滅絕事件

22. 真核細胞核內的 DNA 經轉錄後形成初級轉錄產物(primary transcript)，再經過轉錄後修飾於其 5'端加上端帽及 3'端加上 poly (A)，並經剪接作用去除其內含子才能形成具功能性的成熟 mRNA，可用以轉譯成蛋白質，下列關於真核生物基因表現成蛋白質產物的相關敘述何者正確？
- (A) 轉錄作用在細胞核內進行
  - (B) 有些真核細胞的初級轉錄產物可以催化自身 RNA 剪接形成有用的 mRNA
  - (C) 細胞質中的剪接小體負責初級轉錄產物 RNA 之剪接
  - (D) 沒有完成轉錄後修飾及剪接的初級轉錄產物無法用以轉譯蛋白質
  - (E) 真核轉錄後剪接作用完成後產生成熟 mRNA 及線形內含子 RNA 產物
23. 以遺傳學方法進行功能性基因研究可以分為正向遺傳學(forward genetics)及反向遺傳學(reverse genetics)兩種。正向遺傳學是先觀察生物個體外表型變化，再研究其相對應之基因，而反向遺傳學則是針對未知功能的基因序列，探究其對生物個體外表型之影響。在後基因體時代，物種基因組 DNA 序列在許多物種皆已解碼，加速反向遺傳學探討物種基因對其外表型之效應。下列何種技術可用以進行反向遺傳學研究？
- (A) 基因定點突變
  - (B) 基因剔除
  - (C) 定位選殖(positional cloning)
  - (D) 化學誘變劑篩選突變體
  - (E) 干擾 RNA 基因靜默
24. 五碳醣磷酸途徑 (pentose phosphate pathway) 是將葡萄糖-6-磷酸 (glucose-6-phosphate) 經過兩步驟的氧化反應，產生兩個 NADPH、一個 CO<sub>2</sub> 以及一個核酮醣-5-磷酸 (ribulose-5-phosphate)，請問在以下哪些組織或器官中會有大量五碳醣磷酸途徑的代謝活動？
- (A) 眼睛水晶體
  - (B) 小腸表皮組織
  - (C) 肌肉組織
  - (D) 腎上腺皮質
  - (E) 睪丸
25. 以下有關肌紅素 (myoglobin) 跟血紅素 (hemoglobin) 的描述何者正確？
- (A) 肌紅素為單體，血紅素為二聚體
  - (B) 肌紅素與氧氣結合能力比血紅素高
  - (C) 血紅素與氧氣親和力會受到 pH 值影響
  - (D) 肌紅素與氧氣親和力會受到氧氣分壓影響
  - (E) 血紅素蛋白中主要是靠鐵離子 (Fe<sup>3+</sup>) 來與氧氣結合

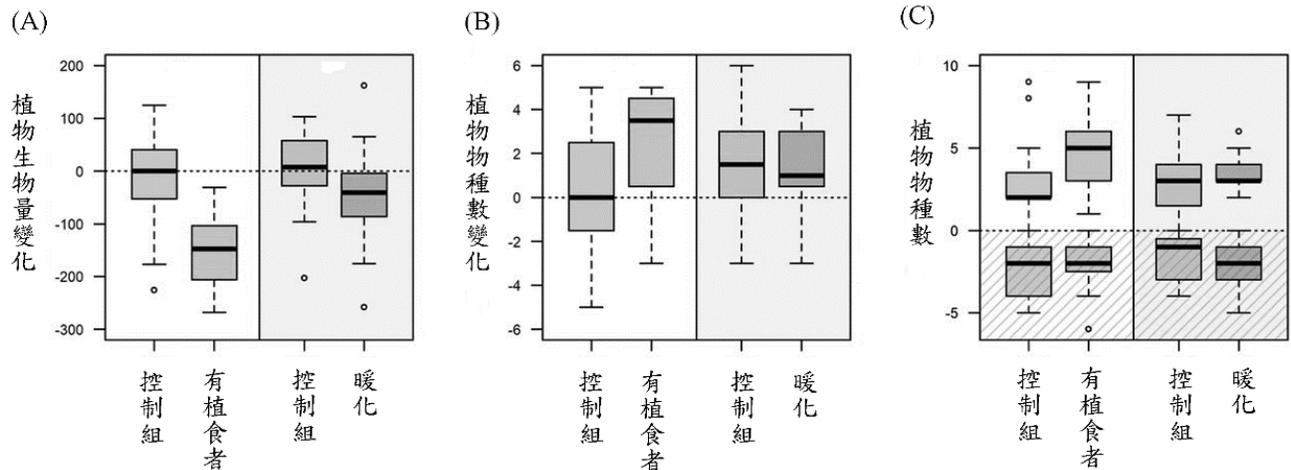
26. 2010 年出版之「生物多樣性之全球展望第三版」指出海洋中的熱帶雨林，如珊瑚礁生態系之海洋生物滅絕速度遠超過陸域生物，目前被發現且命名的海洋生物物種約 25 萬種，估計仍有 20% 的海洋生物尚未發現，下列關於海洋生物描述何者正確？
- (A) 海馬是一種魚類
  - (B) 多數珊瑚礁魚類在受精卵時期已經決定性別
  - (C) 海百合是一種具有外骨骼的海洋動物
  - (D) 夜光蟲是一種浮游性動物，在夜晚透過其表皮上的發光器發出光點
  - (E) 刺細胞動物門的水螅為無脊椎動物，且並不具有器官構造
27. 冬季寒流來襲，造成台灣西南部養殖魚類大量死亡並帶來經濟損失，但高緯度地區之水體環境，在水表面結冰狀態下，許多魚類依舊生存良好，下列各敘述中，哪些是寒帶魚類適應極冷的水體環境的機制？
- (A) 溫度下降時，魚類可在底部砂土挖洞，在洞內進入休眠狀態，降低代謝以抵禦寒冷
  - (B) 溫度下降時，魚體內游離胺基酸增加，游離胺基酸可以促進蛋白質水合作用，親水性增加使體內肝醣聚結，保護魚體以抵禦寒冷
  - (C) 溫度下降時，魚體內醣類水解增強，可溶性醣類含量增多，使血液比重與濃度增強，避免體內水分低於攝氏零度而結冰
  - (D) 溫度下降時，魚體細胞產生多肽並與細冰晶做結合，阻止冰結晶生成，而避免破壞細胞造成冰損害
  - (E) 溫度下降時，水分由魚體內細胞質逐漸脫水，高基氏體蛋白質與相鄰-SH 基接近形成二硫鍵，可以增強魚體對於結冰忍受力
28. 請問以下敘述何者正確？
- (A) 所謂的「護傘物種」(umbrella species)是指一個物種在其群聚或生態系內佔有非常大的生物量，而且一旦該物種消失會對其群聚組成或生態系功能造成相當大的影響
  - (B) 所謂的「關聯族群」(meta-population) 是指一群彼此隔離、但仍有部分個體交換的族群
  - (C) 所謂的「生態同功群」(ecological guild)，是指生態系中分類地位非常接近、且以相同方式利用類似資源的一群生物種。
  - (D) 一個群集，如果生物物種越多，該群集的生態系功能(如初級生產量)的穩定性會隨之降低
  - (E) 島嶼生物地理學平衡理論(the equilibrium theory of island biogeography)認為，一個島嶼上物種的絕種率是由島嶼距大陸的距離所決定

29. 下圖是一個水域生態系內不同生物族群間的掠食關係，請問以下敘述何者正確？



- (A) 消費者 A、消費者 B、消費者 C 進食食物的總熱量，會高於消費者 D 及消費者 E 進食食物的總熱量
- (B) 消費者 A、消費者 B、消費者 C 的總生物量，會高於消費者 D 及消費者 E 的總生物量
- (C) 消費者 F 的體型大小，會大於消費者 D 及消費者 E
- (D) 若消費者 E 的數量降低，則生產者 D 的數量會隨之增加
- (E) 若消費者 F 自該生態系消失，則生產者的總生物量會增加
30. 絕大多數企鵝種類出現在南半球溫帶或寒帶，但赤道經過的加拉巴哥群島卻可以看到企鵝。關於加拉巴哥群島的企鵝，下列哪些敘述正確：
- (A) 熱帶不可能出現企鵝，所以該地的企鵝應該是人為刻意引入的
- (B) 沿著南美洲西岸由赤道流往南極的洋流，使得企鵝可以在加拉巴哥群島存活
- (C) 聖嬰現象的出現通常有利於該地企鵝的生存
- (D) 企鵝如果可以在加拉巴哥群島存活，代表加拉巴哥群島周遭海水的溫度較赤道其他地方低
- (E) 該地的企鵝如果是原生種，很有可能是特有種

31. 全球暖化會讓物種的海拔分布往上升，但是預期動物往上升的速度會較植物快，導致較高海拔的植物，可能面臨較低海拔移動上來植食動物的取食壓力。為了得知此現象對於植物的影響，生態學家在瑞士的阿爾卑詩山，將較低海拔的植食動物(蚱蜢)，移到高海拔沒有蚱蜢的地方讓它們吃當地植物(放在網箱中避免脫逃)，並和沒有放蚱蜢的控制組樣區進行比較(同樣蓋有網箱，但沒有放蚱蜢)；同時，為了比較單純只有溫度上升(暖化)對於植物的影響，研究者將可以增溫的裝置圍在植物四周，並和沒有增溫的控制組樣區進行比較(這裡的控制組沒蓋有網箱)，得到結果如下圖。其中(A)、(B)的變化代表實驗結束後減掉實驗開始時的差異；(C)圖上方沒有斜線的部分代表實驗後新物種出現的種類數，下方有斜線的部分則是代表舊有物種不見的種類數。



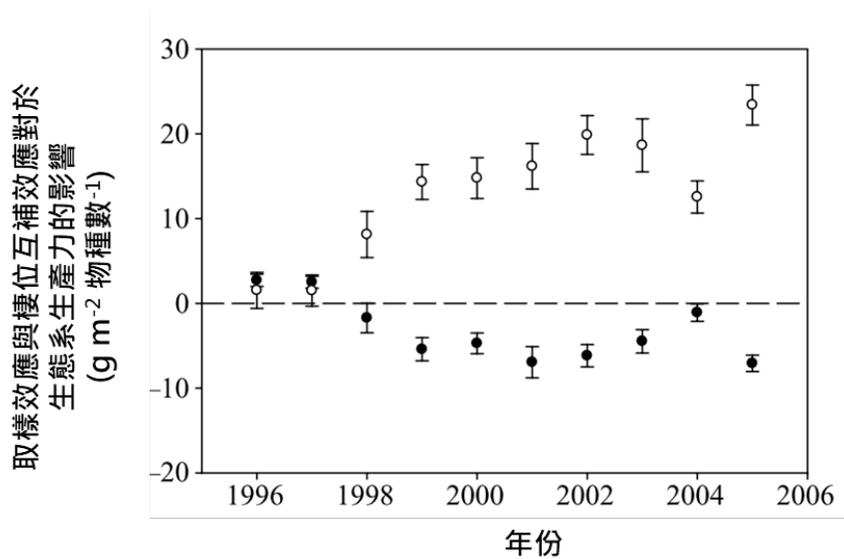
取自 Science 2020

根據實驗結果，下列哪些敘述正確：

- (A) 暖化對於植物生長量的負面影響多於被蚱蜢取食的影響
- (B) 蚱蜢取食會使得植物的物種數增加，但是暖化較不會
- (C) 蚱蜢主要透過影響舊有物種消失的種類數來影響植物的物種數
- (D) 研究發現蚱蜢取食對於植物的影響高於暖化
- (E) 推論高海拔的植物較缺乏防禦的機制，導致容易被植食者取食

32. 在生態系中不同營養階層(trophic level)間生物的族群消長與該系統為由上而下(top-down)或由下而上(bottom-up)的控制有關。近年來台灣中高海拔森林中的水鹿族群數量逐漸增加，因而導致許多樹木的樹皮及幼苗被啃食，影響到許多樹種的更新，下列那些現象代表該森林生態系動態為由上而下的控制(top-down control)？
- (A) 森林中水鹿偏好啃食的植物數量下降後，水鹿的族群數量也隨之下降
  - (B) 若成功復育雲豹在台灣族群後，森林樹木幼苗的數量也逐漸增加
  - (C) 為了改善森林中樹木樹皮被啃食的情形，研究人員試著餵食水鹿，在增加食物資源後，水鹿便不再啃食樹皮，水鹿族群也維持穩定
  - (D) 有研究人員認為水鹿會去啃食樹皮是因為腸胃道中寄生蟲數量過多，為水鹿施打藥劑，以人為方式降低水鹿腸胃道中寄生蟲的數量後，水鹿便不再啃食樹皮與幼苗，樹木的更新也隨之恢復
  - (E) 水鹿的死亡有超過 90%都與掠食者的捕食有關
33. 北美佛里達州的海牛主要生活在河流及沿海區域，以取食當地的水草為主。本種新陳代謝較低，行動緩慢，冬天水溫降低時，必須要有溫水區以供其避寒。研究人員長期追蹤海牛冬天活動的結果顯示，海牛會利用一處(段)溫暖的水域作為度冬的庇護所，每天往返移動於覓食場所及庇護所。其在不同覓食場所停留的時間與移動距離成正比，但如果庇護所外之水溫在攝氏 20 度以下，則會減少移動的距離，在此種天候下，其在所選擇的覓食場所停留的時間與移動距離成反比。試問下列敘述何者正確？
- (A) 河旁的天然溫泉及河畔發電廠旁的水域成為其較穩定的度冬庇護所
  - (B) 水溫 20 度時可能為其體溫調節的閾值
  - (C) 全球暖化對其生存有利
  - (D) 其一天只會去一處覓食場所覓食
  - (E) 其一天會去多處覓食場所覓食
34. 下列有關熊冬眠(睡)的敘述何者正確？
- (A) 時間的長短與緯度有關，即在越北邊生活的熊其冬眠時間越長
  - (B) 相較於許多溫帶動物在冬天為求生的掙扎，冬眠是一種適應酷寒環境的最佳策略
  - (C) 研究冬眠的機制，有利於未來太空旅行的參考。此基於冬眠時體溫降低，減少代謝有助於能量的保存
  - (D) 熊冬眠現象的頻度及時間，會因冬眠前所攝取相對較多的食物而變少變短
  - (E) 台灣黑熊是珍貴稀有的保育類動物，隨著地球暖化，推測其冬眠的機會幾乎不存在

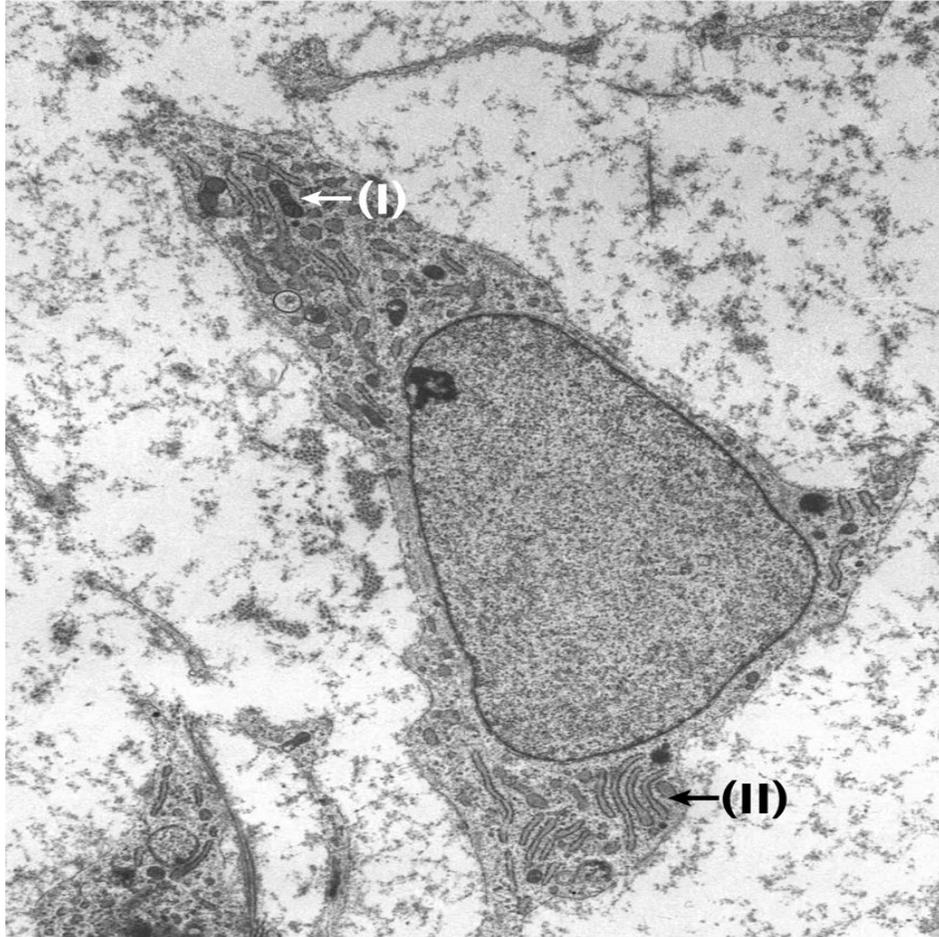
35. 過去許多研究均發現隨著物種多樣性的增加，生態系的生產力也隨之增加，為了瞭解這個現象是由什麼生態機制所造成，生態學家 David Tilman 等人自 1993 年便開始在美國明尼蘇達州 Cedar Creek 研究站進行一連串的實驗，想要知道生態系生產力隨物種多樣性增加而上升，是因為物種間的棲位互補(niche complementary)效應所致，或是只是單純因為取樣的物種數增加後，選到具有較高生產力的物種之機率也隨之上升(即取樣效應，sampling effect)。下圖為 1996–2005 年 Tilman 等人的實驗結果，縱軸則為各效應的強度，橫軸則為時間，空心圓點代表棲位互補效應，實心圓點則為取樣效應，圓點為效應之平均值，上下之橫線則用於標示 1 單位的標準誤差。請問下列敘述何者正確？



- (A) 整體而言，取樣效應對於生產力的影響大於棲位互補效應  
 (B) 在研究後期，棲位互補效應對於生產力的增加有較大的貢獻  
 (C) 取樣效應在 1998 與 2004 年這兩年並未顯著偏離 0  
 (D) 棲位互補效應在整個研究期間都是顯著的  
 (E) 由此研究結果我們可以推論，隨物種多樣性增加，群落內的物種能更完整地使用環境中的資源

二、單選題：每題一分。

下圖為胎兒 MSC 的穿透式電子顯微鏡照片，試問圖中標示 (I) 與 (II) 分別為何種胞器？



36. 圖中 (I) 為以下列何者？(1 分)
- (A) 核仁
  - (B) 粒線體
  - (C) 澱粉粒
  - (D) 高基氏體
  - (E) 平滑內質網
37. 圖中 (II) 為以下列何者？：(1 分)
- (A) 核仁
  - (B) 粒線體
  - (C) 澱粉粒
  - (D) 高基氏體
  - (E) 平滑內質網

## 三、填充題：

國際賽型題為不等距給分，每題四項，全錯者得 0 分，答對一、二、三、四項分別得 0.5、1、2、4 分。

新冠肺炎(Covid-19)疫情肆虐全球，已有國家啟動疫苗防疫，但目前(2020 年底)的疫苗是有條件上市，對新冠病毒感染保護效力僅 79.34%，對疫苗效果影響最大的是變種病毒的出現。2020 年底世界衛生組織(WHO)公布四種變種病毒：(1) D614G：2020 年 1 月底出現的變種病毒，在編碼棘突蛋白(spike protein, S 蛋白)的基因中出現 D614G 突變。以人類呼吸道細胞及動物模型研究發現，與中國的初始病毒株相比，D614G 傳染性顯然更高，但不會引起更嚴重的病情，對現有的診斷、治療、疫苗與公衛措施也沒有影響。在 2020 年 6 月成為全球主要傳播的新冠病毒類型。(2) Cluster 5：2020 年 8 月底，在丹麥的養殖水貂體內發現，先在水貂間傳染，後來傳給人類。有人擔心這支變種病毒會減弱人體內中和病毒的能力，可能導致感染病毒或接種疫苗後產生的免疫保護力降低且持續時間縮短。丹麥撲殺 1,700 萬隻水貂，使 Cluster 5 沒機會傳播開來，僅在丹麥造成 12 人感染。(3) VOC 202012/01 (即 B.1.1.7)：2020 年 9 月在英國出現的變種病毒，有 23 個核苷酸變異，與發現當時正在英國流行的 SARS-CoV-2 病毒無關，其感染力更強，但依據患者住院天數和 28 天內死亡率等標準衡量，患者嚴重程度與再感染情況沒有變化，診斷也不受影響。英國以外已有 31 個國家出現此病毒的感染者。(4) 501Y.V2：2020 年 12 月在南非發現的變種病毒，與英國發現的 N501Y 突變病毒不同，501Y.V2 之感染者會攜載更高的病毒量，有更強的感染力，但致死率無顯著差異。南非之外，已有四個國家出現 501Y.V2 的感染者。迅速傳播。

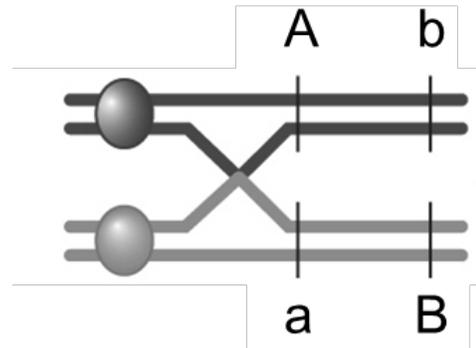
1. 判斷下列四個敘述是否正確，在下表中的對應欄位中填入 **T** (代表正確) 或 **F** (代表錯誤)。
- (A) RNA 病毒經常發生突變，已發現的變種病毒絕對不只 4 種，突變發生的速率會隨著人或動物感染的增加而更形增加。若加強對疫病傳播的管控，避免病毒感染其他動物，可降低新冠病毒發生突變的速率。
- (B) 對照 SARS 與 SARS-CoV-2 二者的疫情，可以做以下的假設：使宿主快發病、高死亡的新興傳染病(emerging infectious disease)若要造成大流行，其病原體須朝向造成宿主高傳染、低死亡的方向突變。
- (C) 新冠肺炎疫情初期就常出現不尋常的公衛事件通報，可能與病毒的突變有關。變種病毒在傳染性、致病性、抗原性上的差異，會影響疾病的診斷及治療方式，也會使剛發展出來的疫苗失效。
- (D) 突變若造成 S 蛋白上特定位置的胺基酸被取代，會改變抗體中和病毒的能力、縮短疫苗保護力持續的時間，並會改變與細胞膜上受體(如 ACE2)結合時的親和力，影響傳染力及症狀，使防疫變得更加艱難。

敘述	(A)	(B)	(C)	(D)
T 或 F				

本題請作答於答案卷

2. 生殖細胞在進行減數分裂過程中會發生同源染色體的配對和互換，而體細胞進行有絲分裂時，在染色體複製完成後也偶而會發生同源染色體的配對和互換，有時會產生和母細胞表現型不同的子細胞，這種現象稱為有絲分裂互換。若 A 基因和 B 基因位於同一條染色體上，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。現有一表現型為 (A 顯 B 顯) 的個體，其基因型為 Ab/aB，若此個體內有一細胞發生如下圖所示的有絲分裂互換，則子細胞可能出現的各類表現型機率分別是多少？（每題 2 分，四格全對才給分）

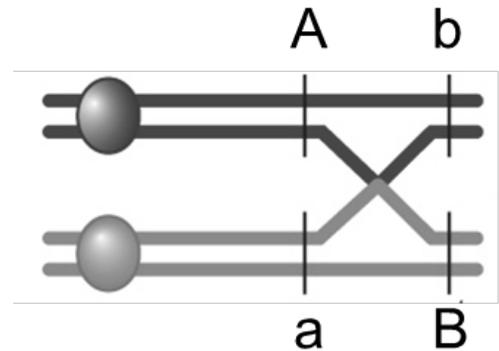
各類表現型	機率
(A 顯 B 顯)	
(A 隱 B 隱)	
(A 隱 B 顯)	
(A 顯 B 隱)	



本題請作答於答案卷

3. 承上題，若有絲分裂互換的位置如下圖所示，則子細胞可能出現的各類表現型機率分別是多少？（每題 2 分，四格全對才給分）

各類表現型	機率
(A 顯 B 顯)	
(A 隱 B 隱)	
(A 隱 B 顯)	
(A 顯 B 隱)	



本題請作答於答案卷