

臺北區 108 學年度第二學期

指定科目第二次模擬考試

## 生物考科

—作答注意事項—

考試範圍：高一～高三

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

祝考試順利



99363407-28

版權所有・翻印必究

## 第壹部分：選擇題（占 76 分）

### 一、單選題（占 20 分）

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 4 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 1 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 人體的受器可偵測外界的刺激，並且藉由神經傳導將訊息傳至中樞神經系統，在人體的各種受器中，下列何種構造本身就是神經細胞？  
(A)嗅細胞  
(B)毛細胞  
(C)味細胞  
(D)雙極細胞
  2. 圖 1 表示以真核細胞 mRNA 為模板進行轉譯作用的模式圖，試依圖判斷下列相關敘述何者正確？  
(A)框線圍起來的部分稱為多肽鏈  
(B)此構造出現在細胞質中  
(C)此 mRNA 的 A 端為 5' 端  
(D)完成轉譯後的甲和乙可能為不同的蛋白質
- 
- 圖 1
3. 夏威夷群島的某小島上，有六隻手指的居民占總人口的一半以上，科學家推測可能是因最先至島上定居者，大部分的人都攜帶該顯性性狀的基因所導致。此現象稱為下列何者？  
(A)創始者效應  
(B)瓶頸效應  
(C)基因流動  
(D)異域種化
  4. 下列何種細胞可進行吞噬作用摧毀外來病原體，並將抗原片段呈現給輔助 T 細胞？  
(A)樹突細胞  
(B)自然殺手細胞  
(C)肥大細胞  
(D)嗜酸性球
  5. 當族群間出現了合子前屏障的生殖隔離，就可能造成種化。下列有關合子前屏障的敘述何者正確？  
(A)蜂鳥利用特殊的喙協助特定植物傳粉，屬於配子隔離  
(B)西方雲雀和東方雲雀兩者求偶行為不同，屬於棲地隔離  
(C)珠光鳳蝶的雌雄生殖器之間有鎖鑰關係，屬於機械隔離  
(D)長尾南蜥生活在森林，多線南蜥生活在水邊，屬於行為隔離

6. 圖 2 甲、乙、丙表示鄰近三個植物細胞之間水分滲透的方向示意圖（長箭頭的滲透速率大於短箭頭），試問甲、乙、丙之滲透壓大小比較，下列何者正確？

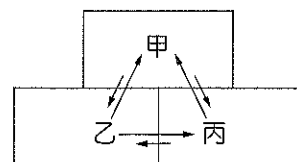


圖 2

- (A) 甲 > 丙 > 乙  
(B) 甲 > 乙 > 丙  
(C) 乙 > 丙 > 甲  
(D) 乙 > 甲 > 丙

7. 「東方美人茶」又稱白毫烏龍茶，茶湯滋味甘醇滑潤，具有獨特的熟果香與蜂蜜香，此種茶葉產量稀少，是因為須經茶小綠葉蟬（*Jacobiasca formosana*）叮咬過後，才能製成風味優良的茶品。茶小綠葉蟬過往被視為害蟲，牠藉由刺吸式口器刺入嫩芽吸取維管束組織中的汁液，導致茶葉的外觀受損，呈現褐紅色斑、茶芽及葉緣萎縮捲曲，此為植物營養不良、停止生長所誘發的病徵，嚴重時甚至會導致葉片脫落。有趣的是，隨著茶小綠葉蟬叮咬程度增加，東方美人茶特有的蜜香與熟果香也與之俱增。圖 3 為茶樹莖橫切面，當茶小綠葉蟬將其口器刺入嫩芽後，最可能影響圖中何種組織內的物質輸送？

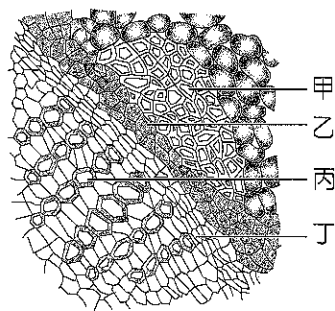


圖 3

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

8. 臺灣欒樹每年 10~12 月結著暗紅色的纍纍果實，外型如圖 4。其燈籠狀的紅色蒴果由三片果苞組成，每片果苞上著生 2 顆黑亮的種子。下列關於臺灣欒樹的相關敘述，何者正確？

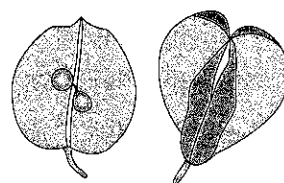


圖 4

- (A) 推測臺灣欒樹的 1 朵花內有 6 個胚珠  
(B) 若果實中所有種子皆發育完整，至少有 6 個卵、6 個精細胞參與受精  
(C) 紅色果苞是由花瓣發育而成的構造  
(D) 燈籠狀的紅色蒴果與黑色種子具有相同的基因組成

9. 某生感冒不肯去看醫生，自行購買來路不明的藥物服用，吃藥後感冒症狀未減緩，竟然發生血尿，經醫師診斷後發現是腎臟出問題。圖 5 為腎元構造，試問下列哪一選項的物質運輸最可能受損？

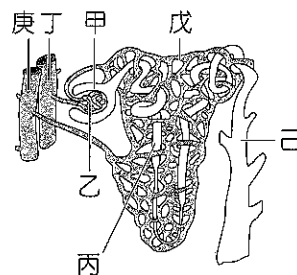


圖 5

- (A) 甲 → 乙  
(B) 乙 → 甲  
(C) 丙 → 戊  
(D) 戊 → 丙

10. 下列有關光敏素影響植物生長與開花的敘述，何者正確？

- (A) 短日照植物若以紅光中斷連續黑暗期，會因  $P_{fr}$  增加而開花  
(B) 黑暗期中的莖莖種子接受紅光照射後， $P_r$  會增加而促進種子萌發  
(C) 光敏素有兩種型態， $P_r$  的活性較  $P_{fr}$  高  
(D)  $P_{fr} / P_r$  的比例若上升，會促進長日照植物開花

11. 圖 6 為人體各種不同肌肉細胞的示意圖，試依圖判斷下列敘述何者正確？

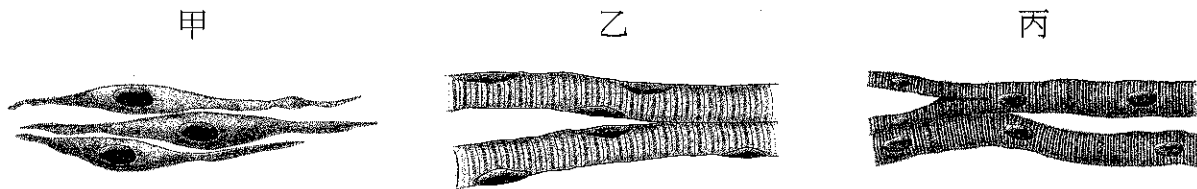


圖 6

- (A) 乙和丙皆為多核細胞  
(B) 乙組成的肌肉可受大腦意識的調控  
(C) 胃壁和血管的肌肉由丙所構成  
(D) 甲組成的肌肉最不易疲勞
12. 下列有關種子植物生殖的敘述，何者正確？  
(A) 在植物演化過程中，開花植物的孢子體退化，隱藏於花朵中  
(B) 將花粉傳送到柱頭的現象稱為受精作用，可藉由風與動物的協助  
(C) 大孢子藉由三次有絲分裂形成具有 7 個細胞的胚囊  
(D) 裸子植物與被子植物均有雙重受精，胚為 2 倍體，胚乳細胞為 3 倍體
13. 「鵝肝醬」是強迫餵食鵝類大量高油脂食物後產生的脂肪肝，因此保育動物人士認為此舉有虐待動物之嫌。試問動物吸收脂質後，由下列哪條路徑送達肝臟？  
(A) 由肝動脈送達肝臟  
(B) 由肝門靜脈送達肝臟  
(C) 由肝靜脈送達肝臟  
(D) 由淋巴管送達肝臟
14. 人體正常的心電圖如圖 7 所示，P 波、QRS 波、T 波代表心臟搏動的三個階段（P 波代表心房收縮、QRS 波代表心室收縮、T 波代表心室舒張），下列敘述何者錯誤？  
(A) P 波出現時二尖瓣開啟  
(B) QRS 波出現時半月瓣開啟  
(C) T 波出現時會產生第二心音  
(D) P 波出現時會產生第一心音

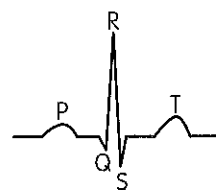


圖 7

15. 生物的遺傳物質以核酸為主，分為 DNA 和 RNA 兩種，而核苷酸為組成核酸的基本單位。圖 8 為含有鳥糞嘌呤的核苷酸，其中數字代表碳原子的位置，下列關於此核苷酸的敘述，何者錯誤？

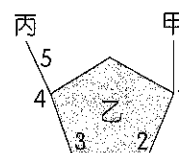


圖 8

- (A) 欲連成多核苷酸鏈，另一個核苷酸的丙可接在乙的第 3 個碳上  
(B) 鳥糞嘌呤為一種含氮鹼基，位於甲處  
(C) 此核苷酸必為組成 DNA 的核苷酸  
(D) 欲區分組成 DNA 和 RNA 的核苷酸差異，可比較乙構造的分子量

16. 2019 年出現嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19），俗稱武漢肺炎，主要是由新型冠狀病毒引起，隨著疫情在國際間擴散，患者出現症狀包括發燒、咳嗽等，嚴重則可能致死。以下關於此病毒的敘述，何者正確？
- (A)在光學顯微鏡下可觀察到類似皇冠的突起而得名
  - (B)人類感染後以消化道症狀為主
  - (C)外表為圓形且具有套膜的 RNA 病毒
  - (D)傳染途徑以飛沫傳染為主，戴口罩勤洗手可澈底預防
17. 「海洋牧場」是指透過放置人工礁體提供海洋生物棲息和繁殖的環境，有效增加海洋資源及發展漁業經濟。下列有關海洋牧場的敘述何者正確？
- (A)投放人工魚礁後需將魚場隔絕，避免流放魚苗與野生種雜交
  - (B)人工魚礁的來源可能是廢棄漁船或是大型水泥塊
  - (C)規劃海洋牧場的設置應以經濟發展為優先考量
  - (D)適合設置海洋牧場的生態系區域為潮間帶
18. 臺灣石虎為現今臺灣僅存的本土貓科動物，族群數量因人為因素而持續下降，下列何者是臺灣石虎瀕臨滅絕的主要因素？
- (A)熱島效應持續增加
  - (B)與野貓發生生存競爭
  - (C)大量建設生態工法
  - (D)棲地邊緣效應增加
19. 以 DNA 遺傳密碼 3'-TGA-5' 進行轉錄及轉譯，其對應的 tRNA 上反密碼子的含氮鹼基序列為何？
- (A) 5'-ACT-3'
  - (B) 5'-UGA-3'
  - (C) 5'-AGU-3'
  - (D) 5'-ACU-3'
20. 2018 年臺灣北部發現龍眼雞（*Pyrops candelaria*）的蹤跡，龍眼雞主要分布於中國華南一帶與中南半島，過去不曾出現於臺灣本島。因龍眼雞外型豔麗，一度吸引民眾前往攝影與捕捉，但龍眼雞以口器吸食樹液為生，會危害龍眼和荔枝等作物，防檢局因此啟動緊急防治措施。以下有關龍眼雞的敘述何者錯誤？
- (A)龍眼雞對臺灣本島而言屬於外來入侵種
  - (B)應立即引進龍眼雞的天敵以進行生物防治，降低族群擴散風險
  - (C)臺灣原生種渡邊氏白蠟蟬（*Pyrops watanabei*）是龍眼雞的近親
  - (D)龍眼雞主要以果樹樹液為食，為一種昆蟲

## 二、多選題（占 30 分）

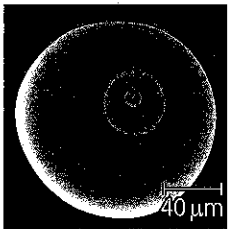
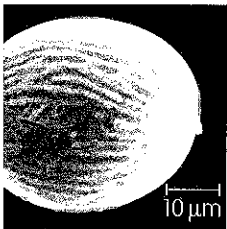
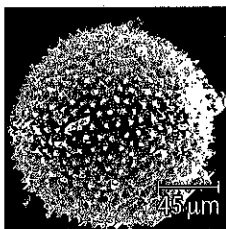
說明：第21.題至第35.題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 1 個選項者，得 1.2 分；答錯 2 個選項者，得 0.4 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 某生身體中的脾臟細胞和肌肉細胞，具有下列哪些共同特徵？

- (A) RNA 分子序列相同
- (B) 染色體數目相同
- (C) 具有相同的基因
- (D) 蛋白質分子結構相同
- (E) ATP 的結構相同

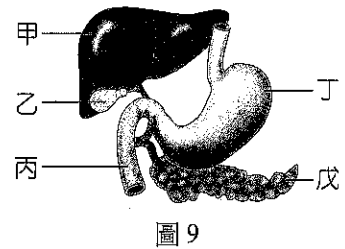
22. 有甲、乙、丙三種植物，其花朵及花粉的特徵如表 1。請根據表 1 資料推測，下列關於三種植物傳播花粉的方式，哪些推論合理？

表 1

	甲	乙	丙
花瓣顏色	黃綠色	紫色	紅色
花瓣大小	3 mm	10 cm	4 cm
氣味	無	強烈腐臭味	濃香味
蜜腺分泌量	無	中等	大量
花粉粒的型態			

- (A) 乙、丙皆分泌花蜜吸引昆蟲吸食，兩者應為蟲媒花
  - (B) 乙花粉粒的體積最小，易隨風飄散，應為風媒花
  - (C) 甲花瓣小且無氣味，最可能會產生較大量花粉，應為風媒花
  - (D) 乙花朵具有強烈腐臭味，昆蟲避之唯恐不及，應為風媒花
  - (E) 丙花粉具粗糙表面，有助於昆蟲攜帶傳粉，應為蟲媒花。
23. 下列有關人類女性生殖系統與卵巢週期的敘述，哪些正確？
- (A) 濾泡期開始時，每個濾泡含有數個初級卵母細胞
  - (B) 若卵受精，濾泡才會分泌動情素使子宮內膜增厚
  - (C) 一般狀況下，排卵約發生於行經期
  - (D) 黃體能分泌動情素和黃體素，持續促進子宮內膜增厚
  - (E) 若無胚胎著床，黃體萎縮退化誘使子宮內膜剝落

24. 圖 9 為人體與消化有關的器官構造示意圖，請依圖判斷哪些敘述正確？



- (A) 甲可將胺基酸代謝產生尿素
  - (B) 甲、丙、戊的消化液為鹼性
  - (C) 乙、戊異常時，糞便含脂量太高會浮在水面
  - (D) 戊可分泌核酸酶分解 DNA
  - (E) 丁的消化液可將蛋白質分解為胺基酸
25. 下列有關植物在逆境下的適應方式，何者正確？
- (A) 在水分過多的逆境下，離層酸（離層素）的濃度會上升
  - (B) 在缺水的逆境下，根細胞會產生乙烯，使皮層形成通氣組織
  - (C) 在鹽分過高的逆境下，有些植物會以落葉方式排除鹽分
  - (D) 在低溫的逆境下，植物可藉增加飽和脂肪酸的比率來維持細胞膜的流動
  - (E) 在缺水的逆境下，葉片會下垂，以減少光照面積
26. 在植物細胞中，光合作用的光反應和有氧呼吸的過程皆有電子傳遞的現象，兩者之間有何差異？
- (A) 光反應中，電子傳遞鏈的電子來源為  $H_2O$
  - (B) 有氧呼吸中，電子傳遞鏈的電子來源為 NADPH
  - (C) 光反應中，電子傳遞鏈的電子最終接受者為 P680
  - (D) 有氧呼吸中，電子傳遞鏈的電子最終接受者為  $O_2$
  - (E) 光反應的電子傳遞過程會吸能，有氧呼吸的電子傳遞過程會放能
27. 下列有關胃液分泌的敘述，哪些正確？
- (A) 食物進入胃中才開始有胃液的分泌
  - (B) 神經刺激影響胃液分泌的速度較快，但持續時間較短
  - (C) 小腸分泌的激素可能會減少胃液的分泌量
  - (D) 美食會經由視覺、嗅覺、味覺等，促使激素分泌，刺激胃部分泌胃液
  - (E) 含多肽類的食物會刺激胃幽門處的黏膜細胞分泌胃泌素，使胃液大量分泌
28. 已知豌豆性狀腋生（A）對頂生（a）為顯性，紫花（P）對白花（p）為顯性。若將純系腋生紫花和頂生白花進行異花授粉產下第一子代（ $F_1$ ），接著使  $F_1$  進行試交，產生第二子代（ $F_2$ ）。下列敘述哪些正確？
- (A)  $F_1$  的基因型皆為 AaPp
  - (B)  $F_1$  所產生的配子組合共有 4 種
  - (C)  $F_1$  共有 2 種表現型
  - (D)  $F_2$  出現基因型為 aapp 的機率是  $1/16$
  - (E)  $F_2$  出現表現型為腋生白花的機率是  $1/4$

29. 現今的分類學主流將生物分為三域六界。下列有關真細菌的敘述，哪些正確？
- (A)細胞壁成分為幾丁質
  - (B)以 ATP 作為細胞能量來源
  - (C)具有核糖體可製造蛋白質
  - (D)細胞質中具有膜狀構造以分隔各種代謝反應
  - (E)具有重複的 DNA 序列與核小體
30. 下列關於基因轉殖技術應用的敘述，哪些正確？
- (A)將水母螢光基因轉殖至斑馬魚，可使魚體產生螢光蛋白
  - (B)基因轉殖香蕉可作為口服疫苗，預防豬隻傳染病
  - (C)由青黴菌中提煉的盤尼西林，可製作具有殺菌效果的抗生素
  - (D)將人類紅血球生成素基因轉殖至細菌，可用於治療貧血
  - (E)將蘇力菌的毒蛋白基因轉殖至木瓜，可使木瓜不被輪點病毒感染
31. 某生在騎腳踏車時不幸摔傷，次日受傷部位因感染而紅腫疼痛，經過消毒、敷藥後才漸漸消除紅腫。請問傷口處出現紅腫疼痛症狀時，下列何種細胞參與此階段的防禦作用？
- (A)胞毒 T 細胞
  - (B)嗜鹼性球
  - (C)巨噬細胞
  - (D)嗜中性球
  - (E)輔助 T 細胞
32. 某生為了準備升學考試，長期處於精神壓力下，體內葡萄糖皮質素的濃度上升，讓身體的狀態能面對這些壓力。下列相關敘述哪些正確？
- (A)此激素受腦垂腺分泌的 TSH 調控
  - (B)此激素的受體位於細胞膜上
  - (C)此激素作用需第二信使來活化細胞生理反應
  - (D)此激素與受體的複合體可調節基因的表現
  - (E)此激素可使血糖濃度上升並抑制免疫反應
33. 一個地處偏遠而幾乎與外界隔絕的穩定部落中，人口約有 5 萬，若已知該部落每年約有 20 人罹患某種遺傳疾病 X 而死亡。據了解該疾病 X 患者的基因型為 aa，通常在幼年時期就會死亡；正常者的基因型為 AA；異形合子雖有部分症狀，但通常可以存活並繁衍後代。則以下敘述哪些正確？
- (A)該部落遺傳疾病 X 的隱性等位基因頻率為 0.02
  - (B)該部落遺傳疾病 X 的隱性等位基因頻率為 0.04
  - (C)該部落約有 1500 人帶有遺傳疾病 X 的隱性等位基因
  - (D)該部落約有 1800 人帶有遺傳疾病 X 的隱性等位基因
  - (E)該部落約有 2000 人帶有遺傳疾病 X 的隱性等位基因



34. 圖 10 為大腸桿菌乳糖操縱組的示意圖。當環境中缺少乳糖時，甲基因所製造的蛋白質 c 會與 e 結合而無法轉錄轉譯出乙的基因產物；若環境中有乳糖時，可經轉錄與轉譯作用製造三種與代謝乳糖有關的酵素。請問下列相關的敘述哪些正確？

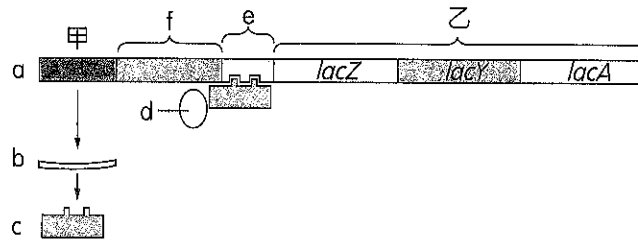


圖 10

- (A) 甲為結構基因，位於操縱組之外  
 (B) 從  $a \rightarrow b$  的過程稱為轉錄  
 (C) 若乳糖存在時，可干擾蛋白質 c，使其不能附著在 e 上  
 (D) d 為 RNA 聚合酶，f 為操作子  
 (E) 此圖的情形為乳糖缺乏
35. 下列有關蛋白質合成的敘述，哪些正確？  
 (A) 密碼子共有 61 種  
 (B) 組成蛋白質的胺基酸共有 20 種  
 (C) 終止密碼子為 UGA、UAG、UAA  
 (D) 終止密碼子有 tRNA 與之配對  
 (E) 核糖體大、小次單元先組合後，再與 mRNA 結合進行轉譯

### 三、閱讀題（占 16 分）

說明：第36.題至第43.題，包含單選題與多選題，單選題有 4 個選項，多選題有 5 個選項，每題選出最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。單選題各題答對得 2 分，答錯、未作答或畫記多於 1 個選項者，該題以零分計算。多選題所有選項均答對者，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。

#### 【閱讀一】

研究顯示，常見的開花植物阿拉伯芥（*Arabidopsis*）會把最近的溫度「記憶」傳給種子，讓種子做好準備，面對即將來臨的春天。遺傳學實驗發現，即使阿拉伯芥在結種前的數個星期就已受過高溫處理，在結種時，如果把母株暴露在較高的溫度下，其種子會比暴露在低溫下的更早發芽。

英國的研究人員分析了一種與開花有關的蛋白質含量。在寒冷時，這種蛋白質會促使母株在果實裡製造更多單寧（tannin），單寧會使種子外殼更堅硬，因此如果單寧含量增加，幼芽就難以穿透種子外殼而延後發芽。天氣較溫暖時，母株則會調節此種蛋白質的製造量，確保種子能馬上發芽，以在溫暖的環境生長。

遺傳學家潘菲德（Steven Penfield）說：「母株會決定種子外殼堅硬程度而影響幼芽的穿透能力，藉此控制種子的生長。」潘菲德指出，這項發現吸引了科學家和農業公司的注意。許多

植物都因氣候變遷改變了發芽時間，而這項研究結果顯示，如果我們可以改造感知季節變化的相關基因，種子發芽就不會受到外界氣候的影響。

美國農藝學家布雷福德（Kent Bradford）表示，如果要確保作物生長一致，也許先要使植物無法控制種子的發芽時間。他很想知道萵苣是否也有類似調控發芽的機制。他說：「我們正試著改造這些植物，讓它們可以適應 10 年、20 年後的環境。」

36. 根據上文，「溫度影響種子萌芽」的相關敘述何者正確？

- (A)結種時母株暴露在較低的溫度下，種子會更早發芽
- (B)天氣溫暖時母株會調節激素含量，確保種子加速發芽
- (C)溫暖的環境會使種子外殼更堅硬，影響幼芽的穿透能力
- (D)種子發芽受到外界氣候的影響，與基因的調控有關

37. 根據上文，溫度影響種子萌芽的機制可區分為甲：影響種子外殼堅硬程度，乙：母株製造單寧量的改變，丙：種子製造單寧量的改變，丁：調控發芽的速度，戊：母株感知環境溫度，己：種子感測環境溫度。請問下列順序何者正確？

- (A)己→丙→甲→丁
- (B)戊→乙→甲→丁
- (C)己→乙→甲→丁
- (D)戊→丙→甲→丁

### 【閱讀二】

大部分動物會耗費大量資源在與生殖有關的特徵與行為，例如：求偶、改變體色、交配、築巢、育幼等，以順利繁殖後代，此為典型的繁殖策略。然而有些動物採取非典型的繁殖投資，專注利用一般繁殖策略的同類，這種非典型的策略稱為另類繁殖策略。

研究顯示雄性採取另類繁殖策略的例子遠超過雌性，這類雄性常有衛星雄性或鬼祟者的外號，他們總會出沒於一般雄性的領域，通常體色較暗淡、體型偏小、有些甚至擬態成雌性混入一般雄性的後宮中，但他們通常有相對發達的睪丸，能夠產生足量精子使自己的精子可以在競爭中勝出。由基因決定的另類繁殖策略在動物界中相當稀少，流蘇鵲（*Philomachus pugnax*）為其中之一。

流蘇鵲的雄鳥有三種不同的繁殖策略：領域雄鳥（independent）、衛星雄鳥（satellite）和費德雄鳥（faeder）。前者體型最大，採取領域守護的繁殖策略，占據多數雌鳥；衛星雄鳥體型稍小於領域雄鳥，徘徊在領域雄鳥附近等待機會；費德雄鳥則是擬態為雌鳥，混在領域雄鳥的雌鳥後宮中。流蘇鵲的三種生殖行為皆由基因決定，一個長達 4.5 Mb 的超級基因控制著流蘇鵲的特殊交配行為，這個超級基因包含 125 個基因，其中衛星雄鳥的超級基因攜帶有干擾 *MC1R* 基因的突變，*MC1R* 與動物的毛髮和體色有關。

38. 下列何者不是雄性動物採取非典型繁殖策略的演化優勢？

- (A)可以提升子代基因多樣性
- (B)可以節省打鬥和築巢育幼的成本消耗
- (C)可將大量資源投注在爭奪領域的行為
- (D)少部分物種的生殖策略由親代遺傳決定

39. 下列有關流蘇鵲的推論何者正確？

- (A)繁殖策略的決定方式與人類身高遺傳皆屬於多基因遺傳
- (B)三種雄鳥體型大小為：領域雄鳥 > 費德雄鳥 > 衛星雄鳥
- (C) *MC1R* 基因突變造成衛星雄鳥羽毛顏色偏深
- (D)費德雄鳥的睪丸大於領域雄鳥

40. 圖 11 為觀察甲乙丙三種流蘇鵲雄鳥生殖行為的結果，以下配對何者正確？

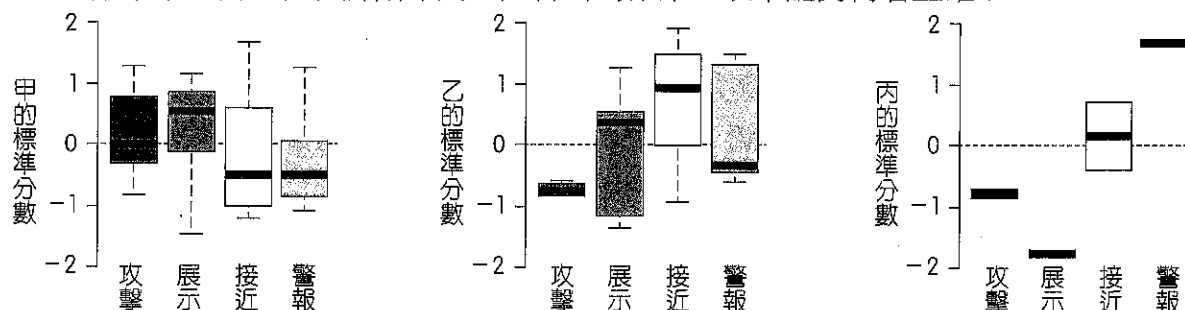


圖 11

- (A) 甲：領域雄鳥，乙：衛星雄鳥，丙：費德雄鳥
- (B) 甲：衛星雄鳥，乙：領域雄鳥，丙：費德雄鳥
- (C) 甲：費德雄鳥，乙：衛星雄鳥，丙：領域雄鳥
- (D) 甲：領域雄鳥，乙：費德雄鳥，丙：衛星雄鳥

### 【閱讀三】

幾年前，美國哈佛大學、麻省理工學院等數間機構的研究人員宣布，找到一個與思覺失調症（schizophrenia）顯著相關的基因，引發媒體熱烈報導。這個精神疾病的形成機制長久以來是個謎，然而人們為它付出的代價卻很清楚，光是美國每年用於病患照護的總金額估計就達 600 多億美元，其中包含醫療保健的花費，以及失業和早逝所造成的間接經濟損失。

在各界寄予厚望之下，大規模遺傳研究於十多年前展開，期待從中獲得嶄新的見解和療法。因為現有的抗精神病藥物僅能抑制最明顯的症狀，例如：妄想和幻覺，還經常引發嚴重副作用，而且對於慢性症狀如社會退縮和認知功能缺陷，則幾乎沒有任何效果。遺傳學家也知道，找出背後的機制並非易事。要確定哪幾個基因強大到足以引發思覺失調症，幾乎是不可能的事，而調控基因也可能僅出現於少數思覺失調症患者身上。另一方面，相對常見的基因對於思覺失調症的影響較為輕微，因此難以偵測，要找到它們需要更大的統計檢定力，這意味要有大量樣本（包括數萬名病患和對照受試者）。科學家為了克服這項挑戰，於 2007 年啟動「精神疾病基因組聯盟」（PGC），共同研究思覺失調症等精神疾病，目前共有 38 個國家 800 多名研究人員參與，並蒐集了 90 多萬名受試者的樣本。

PGC 在 2014 年 7 月提出的報告中，總共研究了 3 萬 7000 名思覺失調症病患和 11 萬 3000 名對照受試者的實驗數據。該研究找到染色體上 108 個與思覺失調症有關的位點，其中包括腦部訊號傳遞系統的基因，其相關基因產物也是目前抗精神病藥物的主要標靶。研究結果顯示，與思覺失調症關聯最強的遺傳位點是「主要組織相容性複合體」（MHC）蛋白質的基因編碼，MHC 的主要功能是辨識入侵體內的外來物，也能警示免疫系統做出反應。這項發現促使遺傳學家麥卡洛進一步研究 MHC，麥卡洛團隊在深入探索後找到 C4（一種 MHC 基因）的變異型，發現受試者當中若擁有該變異，會讓罹患思覺失調症的比率從 1% 提升為 1.27%。

研究人員為了詳細檢視 C4 蛋白的分子作用機制，利用實驗小鼠腦進行研究。發現 C4 蛋白是透過「修剪」不再需要的神經連結來協助大腦發育。突觸修剪是大腦成熟過程的一環，但若該程序過度活化，將會修剪掉太多突觸；這也許能解釋思覺失調症的一些病徵，此外這也可能是患者大腦皮層較薄且突觸較少的原因。思覺失調症及其他類型精神疾病通常在青少年晚期和成年初期確診，這也是大腦發育成熟的最後階段。

麥卡洛指出，儘管研究將近 2 萬 9000 名思覺失調症患者，其中大約 27% 帶有高罹病風險的 *C4* 基因變異，但 3 萬 6000 名對照受試者當中也約有 22% 帶有這種變異。另一位演化遺傳學家魏斯說：「即使 *C4* 真的與思覺失調症有關，也只占了微不足道的分量，後續能否有所應用尚有爭議。」而麥卡洛等人也承認，這項研究無法證實突觸修剪與思覺失調症是否有因果關係，但它的重要性似乎在於指出哪些生物學機制可能參與其中。

41. 為什麼思覺失調症相關研究能引起媒體熱烈報導？
- (A) 美國每年用於該疾病病患醫療保健的總金額估計就達 600 多億美元
  - (B) 現有的抗精神病藥物僅能抑制最明顯的症狀，如認知功能缺陷
  - (C) 思覺失調症以往被認為是無藥可醫治的
  - (D) 大規模研究於十多年前展開，人們期待從中獲得嶄新的療法
42. 關於 2007 年啟動的「精神疾病基因組聯盟」(PGC)，下列敘述何者正確？
- (A) 共有 38 個國家 800 多名研究人員參與
  - (B) 只針對思覺失調症進行相關研究
  - (C) 蒐集的樣本中應包含精神病患和對照受試者
  - (D) 提出的報告找到染色體上 108 個與思覺失調症有關的位點
  - (E) 找到腦部訊號傳遞系統的基因和目前抗精神病藥物無關
43. 關於 *C4* 基因表現的敘述，下列何者正確？
- (A) *C4* 蛋白和免疫無關
  - (B) *C4* 蛋白是透過突觸修剪來協助大腦發育
  - (C) 受試者擁有 *C4* 基因變異，會讓罹患思覺失調症的比率從 1.27% 降為 1%
  - (D) *C4* 蛋白若過度被活化會造成患者大腦皮層較薄的現象
  - (E) 思覺失調症患者帶有很高罹病風險的 *C4* 變異的比例比對照受試者高出兩倍以上

#### 四、實驗題（占 10 分）

說明：第44題至第49題，每題有 4 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

44. 圖 12 為觀察非洲鳳仙花花粉萌發時的裝置示意圖，完成裝置經過 20 分鐘後，將圖 12 裝置於顯微鏡中，觀察到的結果如圖 13，請問下列敘述何者正確？

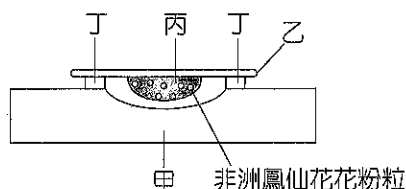


圖 12

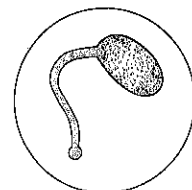


圖 13

- (A) 甲為懸滴玻片，乙為載玻片
- (B) 此花粉粒有 4 個萌發孔，皆可萌發長出含有精細胞的花粉管
- (C) 丙為 90% 酒精，可固定花粉
- (D) 丁為凡士林，可維持樣本濃度防止水分蒸發

45. 載物臺測微器上有一刻度 1 mm 的微尺，於顯微鏡下，可見到此微尺的刻度分為 100 個小格，若以目鏡 10X、物鏡 10X 檢視，在此倍率下看到目鏡測微器 35 格相當於載物臺測微器 28 格，請問下列敘述何者正確？

- (A) 用此倍率觀察某種植物下表皮氣孔，發現保衛細胞的長度約占目鏡測微器 2 小格，則此保衛細胞的長度為 16 mm
- (B) 若將物鏡換為高倍鏡，則目鏡測微器每小格所代表的實際長度也會放大
- (C) 若將物鏡換為 40X，則目鏡測微器 35 格約相當於載物臺測微器 7 格
- (D) 若將物鏡換為 100X，視野中載物臺測微器每一小格所代表的實際長度隨之放大 10 倍

46.、47. 題為題組

46. 圖 14 為利用洋蔥根尖細胞的永久玻片標本所觀察到的影像，發現細胞分別處於細胞週期的不同階段，下列敘述何者正確？

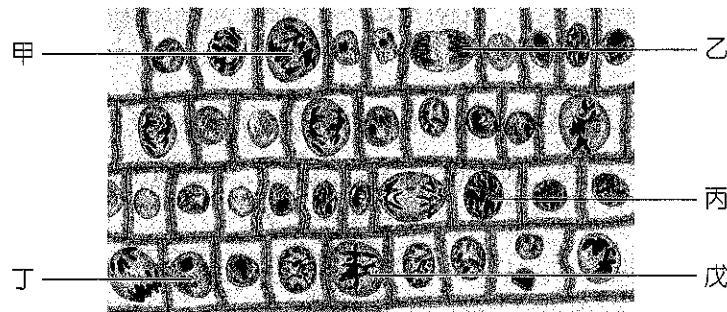


圖 14

- (A) 甲時期發生於染色體聯會之後
  - (B) 同一細胞週期內，戊時期較乙時期晚
  - (C) 若要觀察細胞板的構造，應選擇丁時期
  - (D) 丙時期已複製的染色質會逐漸濃縮成為染色體
47. 承上題，利用光學顯微鏡觀察洋蔥根尖細胞時，下列觀察方式與觀察結論何者正確？
- (A) 高倍視野下可能無法同時觀察到細胞週期的各階段狀態
  - (B) 當染色體看不清楚時，可從蓋玻片側邊滴加亞甲藍液並用吸水紙吸乾多餘液體
  - (C) 若持續觀察，可以看見染色體移動的情形
  - (D) 當轉換至高倍物鏡可觀察到中心體

48. 某生想將酵母菌的 DNA 萃取出來而進行下列實驗步驟。

- ① 將 1 公克的酵母菌置於試管中。
- ② 將 20 ml 60°C 的 5% 熱糖水溶液加入含酵母菌的試管中，並持續左右搖晃 5 分鐘使其混合均勻。
- ③ 再加入 1 ml 的清潔劑並搖晃 5 分鐘。
- ④ 將試管傾斜 45°，小心的將 14 ml 的 95% 酒精沿試管壁緩緩加入。
- ⑤ 試管小心擺正，靜置 7 分鐘，使溶液分層且出現白色棉絮狀物。

有關上述步驟的敘述何者正確？

- (A) 加入 95% 酒精的目的是溶解 DNA
- (B) 加入清潔劑是為了破壞膜
- (C) 白色棉絮狀物會出現在糖水層
- (D) 出現的白色棉絮狀物為一條 DNA

## 第貳部分：非選擇題（占 24 分）

說明：本部分共有四大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、……）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題，若因字跡潦草、未標示題號、標錯題號等原因，致評閱人員無法清楚辨識，其後果由考生自行承擔。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、微生物應用在農作物生長上的主要功效：可增加營養來源、增加作物對營養元素的吸收能力、提升抗病作用、分解有毒物質、調整土壤理化特性等。

內生菌根是藉由植物與真菌共生，增加農作物對營養元素的吸收能力。當植物根部受到真菌感染後，菌絲從根毛侵入表皮皮層間隙，在皮層中繁殖，刺激皮層細胞分裂產生細小雙叉分支的叢枝體。真菌可將菌絲伸出根外與土壤接觸，分解土壤中的有機物，吸收無機養分、小分子有機物和水分，真菌還能合成維生素供給植物。植物則會提供養分供應真菌持續生長。

圖 15 為某植物的外部型態；圖 16 為該植物的根縱切面，甲～丁表示各部位；圖 17 為其根部橫切面，A～G 表示不同的部位，請根據上文及圖示回答下列問題。



圖 15

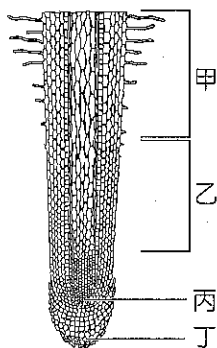


圖 16

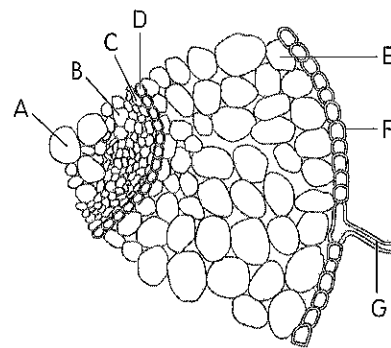


圖 17

1. 當植物根部受到真菌感染，菌絲是從圖 16 何處侵入表皮皮層間隙？（請寫出代碼及中文名稱，2 分）
2. 植物與真菌共生時，在圖 17 何處產生叢枝體？（請寫出代碼及中文名稱，2 分）
3. 當植物受到其他真菌感染時，會啟動防禦機制長出支根，請問圖 17 中何種構造會分裂長出支根？（請寫出代碼及中文名稱，2 分）

二、圖 18 橫軸為氧分壓，丙、丁、戊為人體不同部位的組織，縱軸為血紅素的氧氣飽和度（%）。請依圖回答下列問題。

1. 請寫出在哪些條件下，較有利於氧合血紅素的分解？（2 分）
2. 丙、丁、戊三處的組織細胞中，何處組織的細胞可由微血管獲得最多的氧氣？（1 分）該處血紅素釋出的氧氣飽和度為多少？（以代號作答，1 分）
3. 某生容易恐慌焦慮，情緒激動時呼吸頻率會加快，換氣過度導致人體內的酸鹼值失衡，請問此時血紅素的氧氣飽和度曲線會如何移動？（2 分）

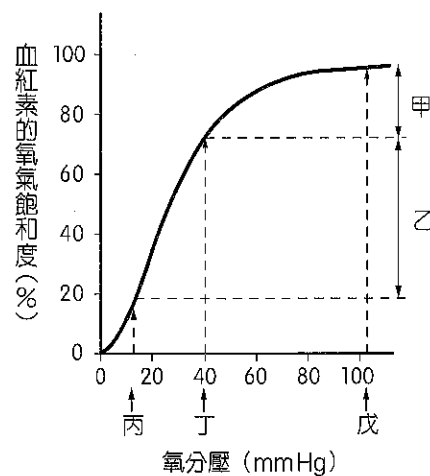
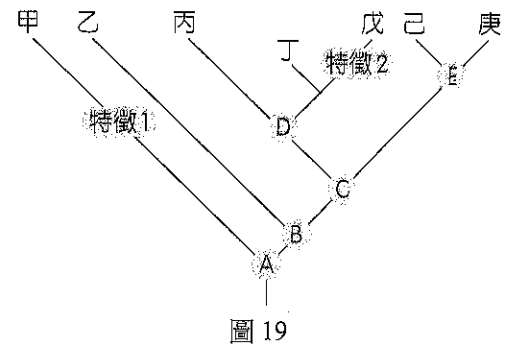


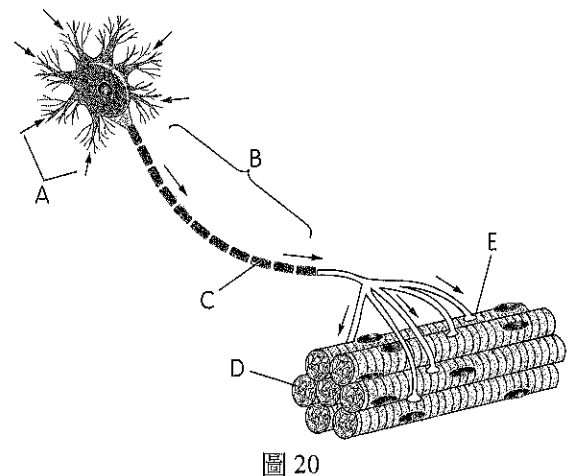
圖 18

三、圖 19 為部分脊椎動物的親緣關係樹，甲～庚代表不同生物類群，A～E 代表生物類群共同祖先，特徵 1、2 代表此類群獨有的特徵（又稱為衍徵）。請根據圖 19 回答下列問題。



1. 若甲代表哺乳類動物，則特徵 1 有哪兩項主要分類特徵？（2 分）
2. 若戊代表鳥類，則現今與戊親緣關係最接近的生物類群為何？（請填代號，1 分）
3. 與丙、己親緣關係最接近的共同祖先為何者？（請填代號，1 分）
4. 若甲、乙、丙的前肢外型雖然差異很大但皆有類似的骨骼構造，藉此判斷三者演化上有共同祖先，此為演化的哪一類證據？（1 分）若丙具有一些微小不明顯的構造，且幾乎沒有功能，但在 A、B 的身上卻具有重要功能，這些微小不明顯的構造稱之為何？（1 分）

四、圖 20 為人體內某部位的構造，請根據此圖回答下列問題。



1. C 能加速神經訊息傳導，請問其名稱為何？（1 分）主要成分是什麼？（1 分）
2. 若神經衝動傳遞方向如箭頭所示，則 A 和 B 分別為何種突起？（2 分）
3. 若 D 為骨骼肌，則交界處的構造 E 稱為什麼？（1 分）此處釋出的神經傳導物質為何？（1 分）