

臺北區 109 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



99363407-29

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. 氣孔的開閉由保衛細胞控制，下列敘述何者正確？  
(A)保衛細胞內側細胞壁較外側薄，導致膨壓增大時，氣孔打開  
(B)保衛細胞屬於表皮組織，缺乏葉綠體  
(C)溼度高的夜晚或清晨，水自氣孔溢出的現象，稱為泌液作用  
(D) CAM 植物，白天保衛細胞膨壓下降，氣孔關閉
2. 有關植物對環境刺激的反應，下列敘述何者正確？  
(A)根的向地性是因高濃度生長素抑制向地側的細胞分裂所致  
(B)觸發運動是因葉枕閉合側的膨壓下降導致  
(C)葉會感受水分缺乏的逆境而合成乙烯，以促進氣孔關閉  
(D)植物在低溫下，會增加細胞膜飽和脂肪酸含量，以避免細胞膜破裂
3. 下列有關植物激素的敘述，何者正確？  
(A)植物激素多為蛋白質成分，由韌皮部運輸  
(B)兩種激素之間可能會有協同或拮抗作用  
(C)莖的向光性是因背光側延長區合成較多的生長素所造成的生長差異  
(D)細胞分裂素可促使葡萄的花穗分枝增長，增加果實生長空間
4. 下列有關光敏素的敘述，何者正確？  
(A)光敏素於照光部位產生，再運輸至目標細胞作用，影響生理機能  
(B)光敏素與葉綠素同為可吸光的色素蛋白，影響光反應的進行  
(C)在黑暗中生長的幼苗節間短、呈現黃白色，是因為缺乏光敏素所導致  
(D)在紅光照射下， $P_{fr}$  型光敏素比例增加，可促進短夜植物開花
5. 愛玉為臺灣特有植物，種子晒乾後加水搓揉即可釋出果膠，與水中鈣離子結合，凝結成低熱量又可口的愛玉凍。愛玉雌雄異株，雌蕊與雄蕊之間的授粉全靠愛玉小蜂，雌愛玉小蜂飛進含有雄蕊的愛玉果即可順利產卵，爬滿幼蜂的雄愛玉果又稱蟲癭果；含有雌蕊的愛玉果其花柱結構不適合產卵，當帶有花粉的雌愛玉小蜂飛進雌愛玉果內，即能成功授粉。根據上文內容，下列敘述何者正確？  
(A)雌愛玉小蜂可在雌愛玉果內產卵並協助授粉，與植株間為互利共生關係  
(B)愛玉不具有花的構造，僅有雄果、雌果，屬於裸子植物  
(C)晒乾的雄愛玉果無法搓揉形成愛玉凍  
(D)為了製造衛生安全的愛玉凍，宜使用純水製作

6. 下列有關心臟的敘述，何者正確？  
(A)心臟由單核有分支的平滑肌細胞組成  
(B)每個心搏週期，聽診器能聽到 4 次心音  
(C)每個心搏週期的心音，分別是房室瓣和半月瓣關閉，血液回流被瓣膜阻擋所產生的聲音  
(D)節律點為左心房靠近上大靜脈入口處一群特化的心肌細胞
7. 有關人體呼吸調節的敘述，何者錯誤？  
(A)延腦和橋腦對呼吸運動具有調控作用  
(B)血液的酸鹼值會影響呼吸頻率  
(C)血氧濃度為影響呼吸頻率最主要的因子  
(D)呼吸運動可受大腦意識影響
8. 新聞報導說某藝人因主動脈剝離導致血管阻塞而死亡。有關主動脈的敘述，下列何者正確？  
(A)與右心房相通  
(B)含有缺氧血液  
(C)為體循環很重要的血管  
(D)此處的血壓最低
9. 下列有關動物呼吸的敘述，何者正確？  
(A)渦蟲利用擴散作用進行氣體交換  
(B)人體在進行吸氣時，肺臟平滑肌舒張  
(C)氣管系是蚯蚓的呼吸系統  
(D)青蛙僅藉由肺進行氣體交換

10.、11. 題為題組

大西洋鮭因肉質鮮美、頗具經濟價值因而成為人類捕撈的對象。芬蘭科學家自 1970 年代開始追蹤調查塔納河流域的大西洋鮭，發現洄游成魚的體型逐年下降，其性成熟年齡亦漸趨年輕化，且通常雄魚較雌魚早熟。進一步研究發現是 *Vg113* 基因決定了鮭魚性成熟的年齡，*Vg113* 基因有兩種等位基因，其中一種等位基因使鮭魚早熟且體型小、另一種則反映出晚熟及較大體型的特徵。過去的 36 年間，晚熟且大體型的基因頻率下降了 18%，基因頻率的改變現象具有明顯的性別偏好，多呈現在雄性大西洋鮭族群，顯示鮭魚形態特徵的改變並非僅是單純隨環境變化而發生表型可塑性（phenotypic plasticity），而是基因型改變造成遺傳變異，進而產生表型特徵的改變。

10. 上文所敘述大西洋鮭魚族群的雄魚遭受的天擇類型屬於下列何種類型？  
(A)穩定型天擇  
(B)定向型天擇  
(C)分歧型天擇  
(D)此族群並未遭受到天擇壓力

11. 下列關於此族群遺傳結構變化情形的敘述，何者最不恰當？
- (A)雄魚形態特徵的改變可能是因人為捕撈鮭魚的壓力而造成
  - (B)此族群 *Vg113* 基因的兩種等位基因頻率不符合哈溫平衡
  - (C)從上文數據顯示此族群中異型合子的雄魚個體將最具有生存優勢
  - (D)若此族群與其他流域族群間無基因交流，將有機會演化出新種
12. 下列有關於遺傳變異的敘述，何者正確？
- (A)細胞進行第二次減數分裂過程中發生染色體的互換，可導致遺傳重組
  - (B)非同源染色體自由組合不會改變姐妹染色體上的基因組成，無助於遺傳變異發生
  - (C)點突變的發生必然會導致性狀改變而影響個體的存活機率
  - (D)突變基因多以異型合子的方式被保存在族群的基因庫中
13. 聯合國氣候高峰會（COP25）發表「全球碳預算 2019（Global Carbon Budget 2019）」報告顯示全球 2019 年二氧化碳排放量成長速度略有減緩的現象。有關於二氧化碳在生態系中的影響，下列敘述何者正確？
- (A)植物由氣孔或皮孔吸收二氧化碳後，經主動運輸至葉肉細胞進行光合作用合成為醣類
  - (B)呼吸作用分解醣類的過程必產生出二氧化碳
  - (C)分解者進行分解作用時有助於加速碳循環
  - (D)大氣中的二氧化碳量過高時將導致海水 pH 值偏鹼，進而影響海洋生態系
14. 三名男子（甲、乙、丙）因意外受傷，醫生為了檢查病人神經系統是否受損，先將病人眼睛蒙上，再用針刺其指尖，得到觀察結果如下：
- 甲：會把手縮回，但感覺不到痛，也未察覺縮手動作。
- 乙：感覺到刺痛，但未把手縮回。
- 丙：感覺不到痛，也未把手縮回，但手仍能活動。
- 請問三人神經系統的哪個部分最有可能受損？
- | 選項  | 甲          | 乙     | 丙          |
|-----|------------|-------|------------|
| (A) | 感覺神經元      | 運動神經元 | 通往腦部的聯絡神經元 |
| (B) | 通往腦部的聯絡神經元 | 感覺神經元 | 運動神經元      |
| (C) | 通往腦部的聯絡神經元 | 運動神經元 | 感覺神經元      |
| (D) | 運動神經元      | 感覺神經元 | 通往腦部的聯絡神經元 |
15. 人體血液須維持酸鹼平衡，請問下列關於血液恆定的敘述何者正確？
- (A)人體血液大約維持在弱酸性
  - (B)若 pH 值過高會刺激呼吸中樞，引發過度換氣
  - (C)若 pH 值過低時，會減少腎小管對於  $\text{HCO}_3^-$  的再吸收作用
  - (D)紅血球中的血紅素也有維持酸鹼平衡的功能

16、17. 題為題組

16. 腎臟衰竭病人一般需要使用血液透析儀進行治療，也就是俗稱的洗腎。圖 1 簡示血液透析儀的作用方式，其中病人血液與透析液由人工透析膜分隔。請問下列有關血液透析儀的說明何者正確？

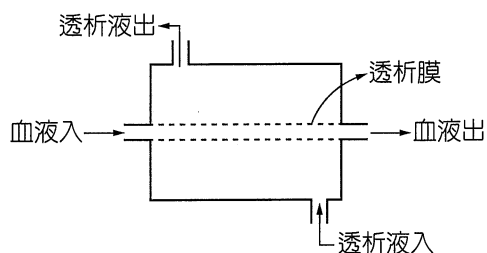


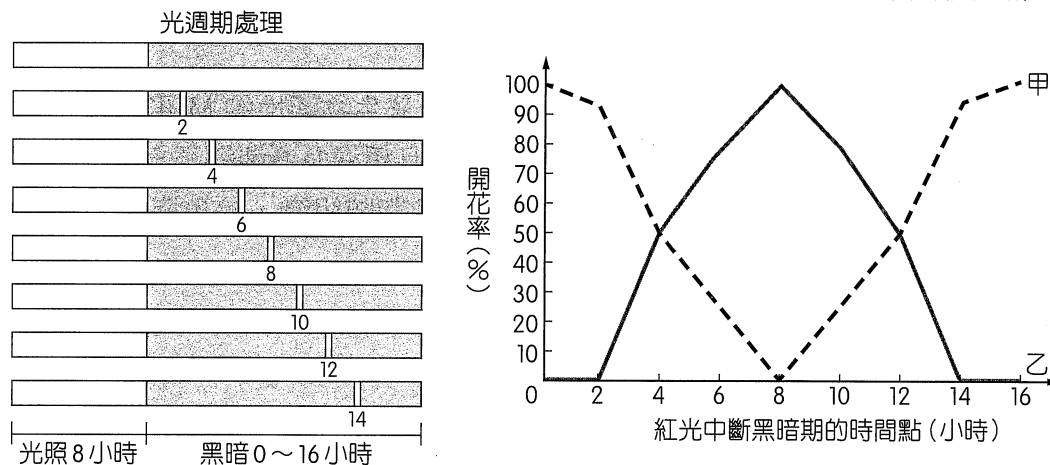
圖 1

- (A) 透析膜在圖 1 左方可以進行擴散作用，右方則可以進行主動運輸
- (B) 透析膜在圖 1 左方可以進行主動運輸，右方則可以進行擴散作用
- (C) 透析液中加入葡萄糖是為了維持等滲透壓
- (D) 透析液中應加入葡萄糖是為了提供透析膜能量
17. 若在腎功能正常的情況下，人體中某物質的濃度在血液、鮑氏囊濾液與尿液中依序為  $70 \text{ g/L}$ 、 $0.3 \text{ g/L}$ 、 $0 \text{ g/L}$ 。請問下列關於該物質的敘述，何者最合理？
- (A) 該物質應為葡萄糖
- (B) 該物質應為尿素
- (C) 該物質應為蛋白質
- (D) 該物質在腎小管中可利用主動運輸進行分泌作用
18. 近來醫學研究發現適度運動能刺激骨骼肌產生並分泌生物活性的 M 蛋白質，以正向或負向調控方式調節身體機能，減少罹患疾病的機會，並且透過血液運送至全身而獲得健康益處，影響範圍之廣包括骨頭、腸道、肝臟、胰臟、白色脂肪組織、棕色脂肪組織以及腦。請問 M 蛋白質的功能與下列何者最為相近？
- (A) 血紅素
- (B) 甲狀腺素
- (C) 胃蛋白酶
- (D) 抗體
19. 下列有關植物光合作用的敘述，何者正確？
- (A) 大部分的葉綠素直接參與光反應中電子的傳遞
- (B) 光系統 II 受光激發所失去的電子，需由  $\text{H}_2\text{O}$  重新提供
- (C) 水稻與玉米的固碳方式相同
- (D) 最終產物葡萄糖在葉綠餅中產生
20. 下列有關物質進出細胞的方法，何者錯誤？
- (A) 葡萄糖可藉由運輸蛋白被吸收進入絨毛上皮細胞
- (B) 蔗糖可經由主動運輸而進入韌皮部中
- (C) 二氧化碳可經由簡單擴散進入葉肉細胞
- (D) 乳糜微粒可經由簡單擴散離開小腸絨毛上皮細胞

## 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. 種子植物生活史中，哪些過程可增加種子植物對環境的適應能力？
- (A)配子體可獨立生長，增加存活機率
  - (B)皆具有雙重受精，可增加子代的遺傳變異
  - (C)花粉粒可萌發多條花粉管，使多顆胚珠受精，增加子代數
  - (D)孢子經由減數分裂產生大、小孢子，可增加遺傳變異
  - (E)雄配子已不具鞭毛，不需以水為媒介幫助傳送
22. 為了解黑暗期中斷對植物開花的影響，我們將甲、乙兩种植株給予 8 小時光照、16 小時黑暗的光週期處理，並在 16 小時黑暗期中僅給予一次紅光中斷，紅光中斷的時間點分別為黑暗期開始後第 2、4、6、8、10、12、14 小時，開花率結果如圖 2 所示。下列敘述哪些正確？



- (A)甲為長日照植物，乙為短日照植物
  - (B)乙臨界夜長約為 12 小時，屬於中性日照植物
  - (C)甲以紅光中斷其黑暗期，開花率皆低於 16 小時連續黑暗處理
  - (D)16 小時的黑暗期在任一時間點中斷後，皆可提升乙植物的開花率
  - (E)在適當的時間中斷黑暗期，對長夜植物開花有抑制作用，對短夜植物的開花有促進效果
23. 下列與植物防禦相關的敘述，哪些正確？
- (A)檸檬、薄荷合成的揮發性物質，使植株具特殊氣味，是遭受病害後所產生的誘發性防禦機制
  - (B)植物受到傷害時，可誘發特定基因活化，產生防禦性物質
  - (C)植物可分泌黏液或樹脂以限制昆蟲的行動，屬於物理性的防禦
  - (D)茶樹嫩葉經小葉綠蟬咬傷後會產生特定代謝物質，對昆蟲造成忌避性，屬化學性防禦機制
  - (E)植物防禦不僅限於個體本身的保護作用，防禦訊息可傳遞至鄰近植物

24. 循環系統中，下列哪些不包括微血管？  
(A)肝門脈循環 (B)冠狀循環 (C)開放式循環 (D)肺循環 (E)淋巴循環
25. 下列有關心血管疾病之敘述，哪些正確？  
(A)中風：腦部血管栓塞或破裂造成腦部組織缺氧或壞死  
(B)血中膽固醇過多常會引發動脈硬化  
(C)痔瘡：肛門部位動脈硬化曲張  
(D)心絞痛：因心肌得不到充分的氧氣  
(E)心肌梗塞：心肌被血塊所阻塞而失去收縮的功能
26. 下列生物與其消化構造的配對，哪些錯誤？  
(A)海綿：囊狀消化腔  
(B)水螅：囊狀消化腔  
(C)渦蟲：消化道  
(D)青蛙：消化道  
(E)烏賊：消化道
27. 下列哪些消化液含有蛋白酶？  
(A)唾液 (B)胃液 (C)膽汁 (D)胰液 (E)腸液

28.、29. 題為題組

2019 年澳洲森林火災造成許多動、植物的傷亡，其中又以澳洲特有的無尾熊最受到關注。根據統計新南威爾斯州、昆士蘭州大約有 12% 的無尾熊受到影響。除了明星物種所受到的損失外，許多不被注意到的生物也可能在生態系上扮演重要角色。例如：森林中昆蟲為許多動物的主要食物來源，或負責替植物傳粉播種，甚至協助分解有機物、鬆動表土以利植物生長，這些生物可能也隨著森林大火而大量死亡。大火過後生態系統的重建可能會花上數個月或是好幾年的時間，這些野生動物才有可能恢復過往生活，這勢必會是一場長期抗戰。

28. 在澳洲森林大火過後，關於無尾熊族群所受到的影響，下列哪些敘述正確？  
(A)族群中的等位基因頻率可能會發生改變  
(B)此無尾熊族群遭受到創始者效應  
(C)族群中的基因多樣性較火災前下降  
(D)無尾熊族群可能因遺傳漂變而使等位基因頻率不易維持穩定  
(E)火災必定導致無尾熊族群走向滅絕
29. 火災過後，生態系統重建過程中可能發生哪些情況？  
(A)生態系統經歷初級消長  
(B)消長前期先驅物種為禾本科及草本植物  
(C)昆蟲的移入將有利於環境的氮循環更順利進行  
(D)穴居動物躲在地下洞穴中，完全不受火災影響  
(E)若能在火災後未受破壞的零星棲地間建立廊道，將有助於生態系統更快恢復穩定

30.~32. 題為題組

2020 年新冠肺炎肆虐全球，造成數以百萬的人類感染甚至死亡，也讓許多國家面臨重大的醫療負擔。所幸經由研究人員的努力，目前已有兩款疫苗準備上市。這兩款疫苗的研究團隊，不約而同地採用 RNA 疫苗製造技術。簡單來說，這種技術是將病毒部分蛋白質外殼的編碼 RNA 以載體包覆並導入人體，在人體細胞內進行轉譯後，引發免疫反應並達到保護人體的效果。此種製造技術因生產週期較短且不需經細胞生產，理論上效率較高且比傳統疫苗安全，但因需要低溫保存且效期較短，使其臨床應用可能受到限制。

30. 關於 RNA 疫苗，下列敘述哪些正確？

- (A)可對抗 RNA 病毒的疫苗稱為 RNA 疫苗，新冠肺炎與流行性感感冒均屬之
- (B)人體免疫細胞會直接針對所導入的編碼 RNA 本身引發專一性免疫反應
- (C) RNA 疫苗必須在人體細胞內轉譯為蛋白質後，方能引發後續免疫反應
- (D)此種疫苗可以引發人體的細胞免疫及體液免疫
- (E)若針對病毒突變機率較高的 RNA 序列設計疫苗，應該更能抵抗變種病毒的感染

31. 即使 RNA 疫苗在理論上相對安全，也不代表全無風險。有醫護人員在接種疫苗後造成嚴重的不良反應，造成呼吸心跳加速，經由醫生給予腎上腺素等治療後才恢復正常。請問腎上腺素在細胞內的作用有哪些特徵？

- (A)可以通過細胞膜進入目標細胞
- (B)需要第二訊息傳遞者
- (C)可以調節目標細胞的基因表現
- (D)可促使心跳加速及血壓上升
- (E)可增加遠曲小管與集尿管對水分子的再吸收

32. 除 RNA 疫苗外，研究人員也開發了人造抗體的治療方式。這種方法是先取得痊癒者適合生產抗體的免疫細胞，並在體外進行培育，即可大量製造出有效的抗體。請問這種人造抗體療法有何特性？

- (A)此種方式必須將抗體打入患者體內，屬於主動免疫
- (B)此種療法因為抗體並非患者自行產生，因此不具專一性
- (C)人造抗體亦可以稱為疫苗
- (D)人造抗體無法使接種者產生記憶性
- (E)相較於疫苗，人造抗體的作用速度應比較快

33. 近年來流行的健康觀念「增肌減脂」就生物學代謝的觀點來看，下列敘述哪些正確？

- (A)肌肉增加是同化作用，而脂肪減少是異化作用
- (B)肌肉增加通常伴隨 ATP 水解作用，脂肪減少通常伴隨 ATP 合成作用
- (C) ATP / ADP 比例相對較低時，通常發生肌肉增加的現象
- (D) ATP / ADP 比例相對較高時，通常發生減少脂肪的現象
- (E)增肌減脂只跟運動飲食有關，與細胞內 ATP 的合成與分解無關



34. 2020 年 7 月《自然·生物技術》報導目前已開發出可快速且價格低廉地檢驗 16 種危險污染物的檢測試劑，此檢測試劑含有基因工程改造過的細菌 DNA，其中一股上的特定區域接有污染物感測蛋白質，另一區域則在活化時會合成可發出螢光的特定 RNA 分子，如圖 3 所示，試問下列敘述何者正確？

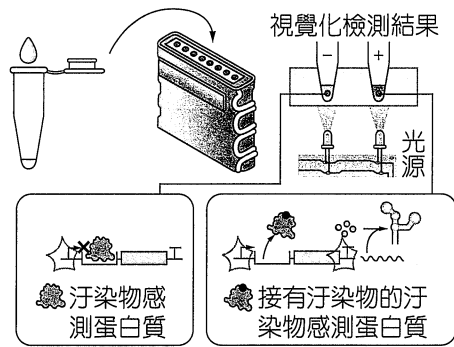


圖 3

- (A)本檢測試劑應含有 DNA 聚合酶  
(B)本檢測試劑應含有 RNA 聚合酶  
(C)污染物感測蛋白為誘導物  
(D)污染物感測蛋白與細菌 DNA 結合的區域稱為啟動子  
(E)本檢測試劑作用方式類似於大腸桿菌乳糖操縱組
35. 請用中心法則判斷下列科學報導內容，哪些敘述正確？
- (A)美國哈佛醫學院實驗室改變了細胞製造蛋白質的每種胺基酸的 DNA 密碼，這種密碼是由 3 個 DNA 的鹼基序列所構成，我們稱之為密碼子  
(B)細胞中每個基因相當於一串密碼子組合而成的 DNA 序列，當這串訊息要從細胞核傳送進入細胞質前，須先以兩股 DNA 作為模板製造對應的 mRNA  
(C)當對應的 mRNA 這串訊息進入細胞質中，便會與固定式或流動式的蛋白質製造廠結合，這類蛋白質製造廠便是「核糖體」  
(D)當 mRNA 訊息串進入蛋白質製造廠，上面的密碼子便會和 rRNA 配對，當一連串密碼子通過蛋白質製造廠的組裝生產線，便可完成蛋白質組裝  
(E)從 A、T、C、G 四種鹼基中挑 3 個排列組合，可得到 64 種密碼，但胺基酸只有 20 種，可知大部分胺基酸都由多種密碼子組合轉錄而來

### 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】

隨著土壤微生物多樣性資源的開發，有機農耕逐漸提高微生物肥料、微生物農藥的使用，減少對化學肥料、農藥的依賴，以達到農業永續經營的目標。目前國內微生物肥料的類型包括豆科根瘤菌、游離固氮菌、溶磷菌、菌根菌等微生物肥料。其中根瘤菌可將空氣中的氮氣固定成氨，提供作物所需的氮源。游離固氮菌也具有相同的功能。溶磷菌可產生酸性物質，溶解不易吸收的磷酸鈣、磷酸鐵等磷結合物，釋出磷酸根，促進植物對磷的吸收與利用。菌根菌不但可分解土壤有機物，提高鹽類溶解度，並增加植物吸收面積與抵抗逆境等功能。

微生物農藥就是指由微生物及其代謝物加工而成，具有殺蟲、殺菌、除草、調節植物生長等農藥活性的物質。蘇力菌產生的 Bt 毒蛋白，可造成昆蟲腸道崩解；枯草桿菌則與病菌競爭

土壤中的營養成分，並可合成多種抗生素；而常用在害蟲防治上的真菌，包含白殭菌、綠殭菌等，則藉由孢子傳播，隨機附在特定宿主的體表，造成宿主死亡；同屬真菌類的木黴菌，可分泌多種抗生素與幾丁質分解酵素，抑制病原菌孢子萌發與菌絲生長。微生物農藥具有物種選擇性，對非標的生物較安全、不易產生抗藥性等特點，但儲存期較短，且容易受環境影響導致穩定性較差。若要提高病害防治效果，可藉由生物農藥劑型的研發，生物技術篩選改良菌株，以提升微生物農藥使用率。

36. 土壤微生物與植物間經常形成微妙的共生機轉，不僅改變土壤微環境的變化，對於植物也有協助吸收、抗病、減少農藥使用等影響。下列關於土壤微生物的敘述，哪些正確？

- (A)根瘤菌可感染豆科植物根部皮層細胞，導致根瘤的形成
- (B)多數維管束植物可發現菌根菌形成的菌鞘構造
- (C)固氮菌可將氮轉化為植物根部可吸收的養分型態
- (D)根瘤菌、溶磷菌及菌根菌是常見的細菌性肥料
- (E)溶磷菌可降低土壤 pH 值，增加磷酸根含量，同時也可能造成鹽類的淋溶

37. 由本文可知，下列哪些是微生物農藥防治病害的作用機制及特性？

- (A)微生物農藥可於自然界生長繁殖，穩定性高，可長時間維持防治效果
- (B)木黴菌可分泌幾丁質分解酵素，主要用以抑制真菌性感染
- (C)白殭菌與寄主競爭環境養分，達到病害防治
- (D)抗蟲轉殖植物是將蘇力菌的毒蛋白送入植物細胞，增加其抗蟲能力
- (E)微生物農藥具物種選擇性，使用上局限在特定病害防治，而無廣效性

### 【閱讀二】

「葉克膜」是什麼？

ECMO 俗稱「葉克膜」，是 Extra-Corporeal Membrane Oxygenation 第一個字母的簡稱，中文直接翻譯為體外膜氧合，其實就是一種體外循環心肺支持系統，其原理就類似開心手術所用的人工心肺機。ECMO 的構造主要可以分為兩個部分：第一部分是人工心臟（血液幫浦），可以將血液注入病人動脈內，提供部分心臟功能的支持，第二部分是人工肺臟（體外膜氧合器），可以讓流過的血液進行氧氣及二氧化碳的氣體交換，提供部分肺臟功能的支持。另外也可以接上人工腎臟做連續性的血液透析，提供腎衰竭病人腎功能的支持。

ECMO 的優點是能建立快速、立即且有效的輔助循環，所以在各種急性心肺功能衰竭以致循環供氧量不足的情況，可以很快的經由動脈、靜脈插管來建立輔助循環，讓病人的重要器官不會缺氧，也讓心臟和肺臟可以獲得休息。至於什麼樣的病人適用呢？對於需要「暫時性」心臟及肺臟支持的病人皆為可能的適用對象。

ECMO 雖然可以維持病人的心肺功能，但並不是治病的萬靈丹，只能向上帝爭取一點時間，並不能治療疾病本身。此外，ECMO 也會產生併發症，包括：血栓的生成或出血，感染甚至引起敗血症或敗血性休克，機械性幫浦運轉造成紅血球的破壞而引起溶血，肢體末端因動脈插管造成的缺血甚至需要截肢，以及因術後負荷增加，所造成心肌的傷害或肺水腫等。

38. 有關葉克膜的敘述，下列何者正確？

- (A) 葉克膜可以安心使用，是治病的萬靈丹
- (B) 使用葉克膜不會產生併發症
- (C) 葉克膜其原理就是提供人工心臟和人工腎臟的支持
- (D) 葉克膜的適用對象為需要暫時性心臟及肺臟支持的病人

39. 承上題，下列心臟內血管的比較，何者正確？

- (A) pH 值：肺動脈 > 肺靜脈
- (B) 含氧量：肺動脈 > 肺靜脈
- (C) pH 值：主動脈 > 肺動脈
- (D) CO<sub>2</sub> 濃度：肺動脈 > 肺靜脈

### 【閱讀三】

1856 年，華萊士注意到彼此相鄰僅距離 25 公里的峇厘島和龍目島，動物相卻有明顯的差異：靠西邊的峇厘島動物相與馬來半島、亞洲大陸相似；靠東邊的龍目島動物相則與新幾內亞、澳洲相似。類似情形也出現在峇厘島、龍目島北方的婆羅洲、蘇拉威西。因此，華萊士在 1859 年提出一條隱形的界線，穿過峇厘島和龍目島之間、婆羅洲和蘇拉威西之間，分隔亞洲和澳洲的動物相，這條界線後世稱為「華萊士線（Wallace Line）」。

地質研究發現，華萊士線其實就是巽他陸棚的邊界，冰河時期海平面下降，

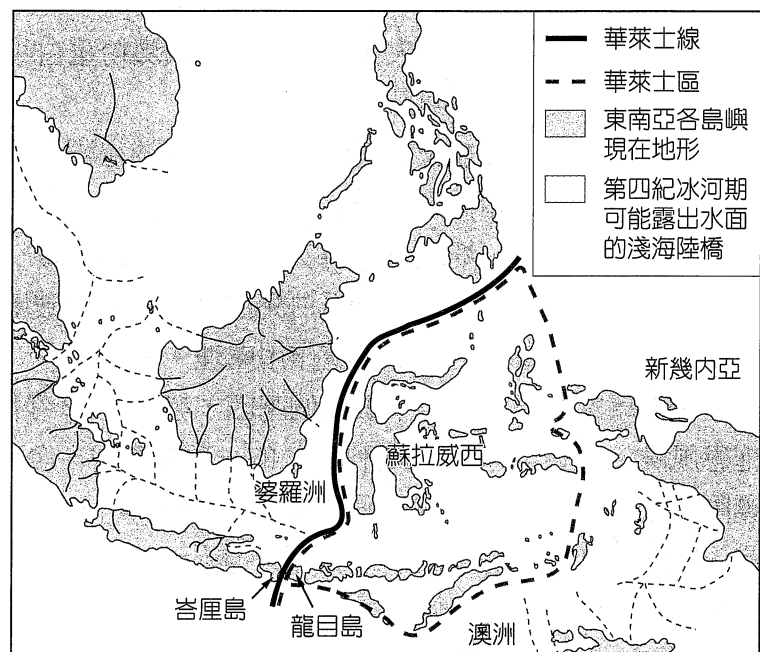


圖 4

婆羅洲、峇厘島等巽他陸棚上的諸多島嶼皆是同一塊大陸，和亞洲大陸相連。1859 年，里德克發表里德克線（Lydekker Line），這條線與澳洲北部海岸線平行、延伸至新幾內亞西岸。里德克線是莎湖陸棚的邊界：莎湖陸棚包含新幾內亞、澳洲與周邊島嶼，在海平面下降的冰河時期是同一塊大陸。華萊士線和里德克線之間的區域被後世稱為「華萊士區（Wallacea region）」，冰河時期仍是一連串群島，沒有和大陸連在一起，成為巽他、莎湖兩塊大陸的動物零星向外擴張的跳島。因此，這兩個區域的動物在華萊士區皆有漸進式的分布，使得華萊士區成為現今亞洲、澳洲動物相的轉變帶。

40. 峇厘島、龍目島距離僅相距 25 公里，但兩座島嶼上的動物相卻有極大的差異。根據本文，下列何種解釋較符合真實演化的過程？

- (A) 地質作用讓原本的島嶼分裂為兩座，兩島之間的海峽使島上的動物基因交流中斷，各自突變演化成新物種
- (B) 兩座島嶼上的物種分別來自不同的種源中心擴散而來
- (C) 兩座島嶼的自然環境資源差異極大，擴散到兩座島嶼的生物受到不同的天擇壓力篩選而演化為不同的物種
- (D) 造成兩座島嶼上動物相的差異，純屬演化上的逢機巧合

41. 關於文中「華萊士區的一連串群島」與位在太平洋中央的「夏威夷群島」的比較描述，下列何者正確？
- (A) 華萊士區的群島屬於大陸型島嶼，夏威夷群島則屬於海洋型島嶼
  - (B) 華萊士區的群島因為距大陸較近，容易受大陸擴散進入的物種影響，滅絕率會較夏威夷群島高
  - (C) 華萊士區的群島曾與大陸相連，故島上的群集組成較為穩定
  - (D) 位於太平洋中央的夏威夷群島因與大陸距離遙遠，物種間基因交流較為困難，故特有種較多
  - (E) 不論大陸型島嶼或海洋型島嶼，島上的物種數目都只受到與大陸之間的距離所影響

【閱讀四】

在阿茲海默症研究的案例中發現， $\beta$ -類澱粉蛋白組成的蛋白質團塊位於神經元之間，稱為「老年斑」，便是導致阿茲海默症的主因。

這類異常蛋白質在正常情況下應該是會透過蛋白酶體系統和自噬作用兩大系統被細胞清除掉。在正常人的大腦神經元中，細長型的異常蛋白質主要是在蛋白酶體中被分解為蛋白質的基本單元「X 物質」，細胞可以再次利用這些「X 物質」組成新的蛋白質。較大的異常蛋白質組成蛋白質團塊後，便無法進入蛋白酶體中，需採用破壞能力更強的「Y 胞器」，由大腦中隸屬免疫細胞——微膠細胞進行自噬作用處理。

遺傳學家梳理基因組中數萬個基因，發現在 20 多個基因中發生的變異，會略為增加此病的罹患風險。2019 年發表於《科學》的一項研究中，發現當大腦神經元偵測可能損害身體的蛋白質團塊後，便會發出警訊並釋出大量「細胞素」（cytokine），召喚能引發具攻擊性的微膠細胞，在正常狀況下會讓微膠細胞吞噬神經元外的異常蛋白質團塊，以保護附近的神經元避免造成損傷或阻斷神經元間傳遞電訊號的功能。

42. 試問上文中 X 物質及 Y 胞器的配對應為何？
- (A) X 物質：胺基酸；Y 胞器：溶體
  - (B) X 物質：核苷酸；Y 胞器：核糖體
  - (C) X 物質：葡萄糖；Y 胞器：粗糙內質網
  - (D) X 物質：脂肪酸；Y 胞器：平滑內質網
43. 下列關於文章中微膠細胞免疫反應的敘述，何者正確？
- (A) 與微膠細胞有關的發炎反應屬於次級免疫反應
  - (B) 微膠細胞吞噬細胞外有害分子屬於先天性免疫
  - (C) 微膠細胞摧毀身體內任何有害物質的過程屬於被動免疫
  - (D) 微膠細胞與 B 淋巴球的作用模式最相似

## 四、實驗題（占 10 分）

說明：第44題至第48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。

44. 希爾（Robert Hill）利用含葉綠體的葉片抽取液進行實驗，將分離出來的葉綠體加入氧化態 DCPIP（2,6-Dichlorophenolindophenol），並提供光照，由於 DCPIP 在反應後會由藍色轉為無色，可以藉由顏色的變化了解反應的進行狀況，實驗設計如表 1，請問下列敘述何者正確？

表 1

溶液種類	A 試管	B 試管	C 試管	D 試管
葉綠體懸浮液	1 mL	—	1 mL	—
DCPIP 溶液	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
0.5 M 蔗糖溶液	4 mL	5 mL	4 mL	5 mL
光照處理	照 光	照 光	遮 光	遮 光

- (A)因 DCPIP 發生氧化反應而造成顏色改變，其作用如同葉綠體光反應中的 NADH  
 (B)添加 0.5 M 蔗糖溶液可使葉綠體結構維持完整  
 (C)濾液以轉速 3000 rpm 離心後，取上清液為葉綠體懸浮液  
 (D) A 試管反應後，呈現透明無色狀態，其他試管皆呈現藍色  
 (E)測量試管的顏色變化，可得知光反應速率
45. 下列關於溫度對水蚤心搏影響的實驗，下列敘述何者正確？  
 (A)水蚤為軟體動物  
 (B)水蚤為閉鎖式循環  
 (C)水蚤在水溫 28 °C 時比 5 °C 時的心搏速率更快  
 (D)水蚤可以行光合作用
46. 在北太平洋地區中的某種洄游性鮭魚其體色受到一對基因調控，體色有深色型與淺色型兩種，其中深色型（M）為顯性，淺色型（m）則為隱性，若族群中現有 91% 個體表現型為深色，9% 個體表現型為淺色。請問下列敘述何者正確？  
 (A)等位基因 M 頻率為 0.6  
 (B)淺色基因攜帶者占族群個體數的 21%  
 (C)若此族群符合哈溫平衡，則下一代之深色型個體占 49%  
 (D)若 2020 年秋季此族群洄游的河道環境發生改變，導致淺色型個體成為掠食者的主要目標而無法存活至上游產卵區順利產卵，此族群下一代個體淺色型的比例將小於 9%

47. 關於顯微測量實驗操作，下列敘述何者錯誤？

- (A) 在使用載物臺測微器前，需用目鏡測微器進行校準
- (B) 視野下，目鏡測微器刻度所代表之大小會因物鏡倍率的不同而改變
- (C) 視野下，無論物鏡倍率多少，載物臺測微器每格刻度所代表之大小皆相同
- (D) 視野下，觀測到大約 30 格目鏡測微器區域與 6 格載物臺測微器重疊，則表示目鏡測微器每格間距約為  $2\ \mu\text{m}$

48. 關於 DNA 粗萃取的實驗操作，下列敘述何者正確？

- (A) 將打好的奇異果汁加入洗碗精，目的在於破壞細胞膜及核膜
- (B) 在混合液中加入 5 M 食鹽水，目的在於溶解雜質使其與染色體分離
- (C) 在混合液中加入新鮮鳳梨汁，目的在於分解蛋白質雜質，也可利用加入限制酶達成同樣效果
- (D) 將混合液用雙層紗布過濾後，將 95% 冰酒精倒入收集的濾液中，攪拌後所生成的白色絲狀物即為 DNA 萃取物。

## 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、在充分光照下，將植株的單一葉片（第 14 號葉片）給予 4 小時的同位素碳  $^{14}\text{CO}_2$  處理，一週後測定該植株各葉片同位素分布情況，葉片的同位素訊號以色階表示（顏色愈深表示訊號強度愈強），葉齡由小至大依序以數字標示，新芽標示為 1。圖 5 為葉片同位素分布及葉部剖面構造，圖 6 為植物莖部養分和水分輸送的示意圖，請回答下列問題。

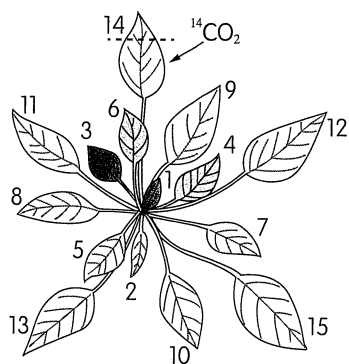


圖 5

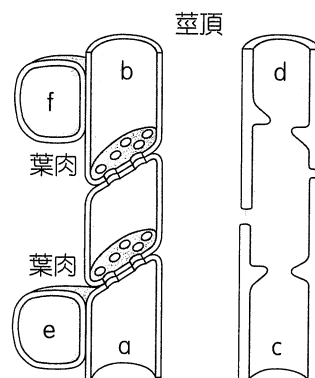
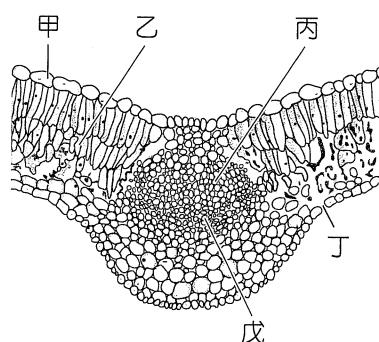


圖 6

1. 觀察圖 5 葉部剖面構造，同位素由何處吸收？（以甲～戊回答）（1 分）經何種構造運輸至其他部位？（以甲～戊回答）（1 分）
2.  $^{14}\text{CO}_2$  吸收後，在植株體內以何種物質形式運輸？（1 分）除第 14 號葉片，植株不同葉片同位素強度為何有分布上的差異？（1 分）
3. 依序寫出本實驗同位素物質在圖 6 的運輸路徑？（以 a～f 回答）（1 分）此路徑中縱向運輸的動力為何？（1 分）

二、圖 7 為血液中  $O_2$ -Hb 解離曲線圖，請回答下列問題：

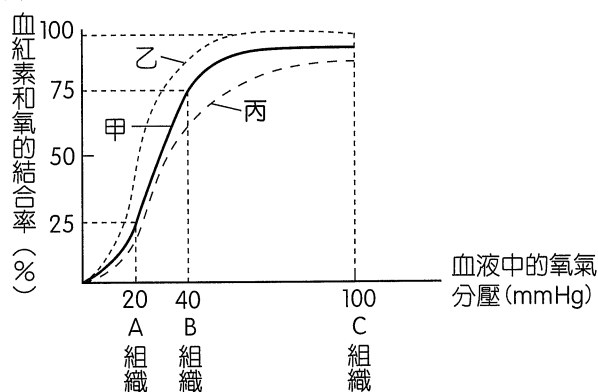


圖 7

- 關於圖 7 A、B、C 中三個組織，推論何者代謝率可能最高？（2 分）
- 若圖 7 中甲、乙、丙三條曲線分別代表不同的 pH 值，則此三條曲線的 pH 值大小順序為何？（2 分）
- 依據圖 7 推論，下列哪個因素會降低氧氣與血紅素的親和力？（2 分）
  - (A)體溫下降
  - (B) pH 值上升
  - (C)血液內二氧化碳濃度上升
  - (D)血氧濃度上升

三、人類女性的月經週期包括甲：黃體分泌黃體素、乙：濾泡分泌動情素、丙：排卵、丁：子宮內膜崩解。

- 若從月經來臨開始計算，甲～丁正確順序應該為何？（2 分）
- 排卵後動情素與黃體素由何處分泌？（2 分）
- 懷孕後女性體內會分泌何種激素刺激子宮內膜增生？（1 分）此激素由何處分泌？（1 分）

四、圖 8 為於原核生物中發現的麥芽糖操作組，已知麥芽糖操作組上的 RNA 聚合酶需與活化蛋白結合後，才能進行轉錄作用，請依圖 8 回答下列問題：

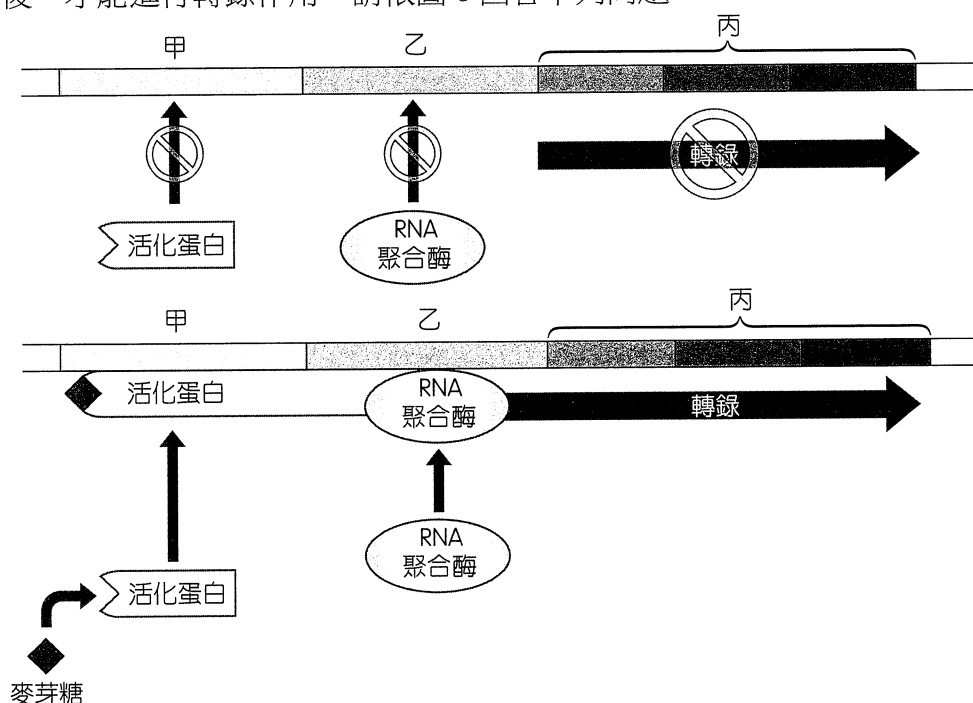


圖 8

1. 請寫出代號甲、乙、丙三個區域分別代表操縱組的哪些區域？（3 分）
2. 已知實驗室中進行麥芽糖操縱組基因表現控制實驗，實驗結果整理如表 2。

表 2

	麥芽糖濃度低	麥芽糖濃度高
活化蛋白	無法與甲區結合	結合至甲區
RNA 聚合酶	無法與乙區結合	結合至乙區
活化蛋白的 mRNA	表現量 A	表現量 B
代謝麥芽糖酵素的 mRNA	表現量 C	表現量 D

請依 ABCD 代號順序寫出該狀況下，蛋白質表現量應為不表現、上升、下降？（2 分）

3. 麥芽糖在此操縱組中，應為抑制蛋白、活化蛋白、誘導物、共同抑制物？（1 分）



# 生物考科詳解

題號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
答案	(D)	(B)	(B)	(D)	(C)	(C)	(C)	(C)	(A)
題號	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
答案	(B)	(C)	(D)	(C)	(C)	(D)	(C)	(C)	(B)
題號	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
答案	(B)	(D)	(D)(E)	(C)(E)	(B)(C)(E)	(C)(E)	(A)(B)(D)	(A)(C)	(B)(D)
題號	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
答案	(A)(C)(D)	(B)(C)(E)	(C)(D)	(B)(D)	(D)(E)	(A)(B)	(B)(E)	(C)(E)	(A)(E)
題號	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.
答案	(B)(E)	(D)	(D)	(B)	(A)(C)(D)	(A)	(B)	(B)(E)	(C)
題號	46.	47.	48.						
答案	(D)	(A)	(A)						

## 第壹部分：選擇題

### 一、單選題

#### 1. (D)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對氣孔功能與調節的基本認知

解析：(A) 細胞壁內厚外薄，吸水脹大，導致氣孔打開。

(B) 保衛細胞具有葉綠體。

(C) 溼度高、氣孔關閉，但植物體內木質部仍繼續運輸水分，水容易從葉緣或葉尖的排水孔溢出。

#### 2. (B)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對氣孔功能與調節的基本認知

解析：(A) 抑制向地側細胞體積，不影響細胞數。

(C) 合成 ABA (離層素)。

(D) 增加不飽和脂肪酸，以維持細胞膜的流動性。

#### 3. (B)

出處：選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對植物激素作用的基本認知

解析：(A) 非蛋白質，部分可由木質部運輸。

(C) 生長素由生長點合成，運輸至延長區作用。

(D) 吉貝素使花穗分枝增長。

#### 4. (D)

出處：選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對光敏素作用的基本認知

解析：(A) 光敏素屬於色素蛋白，全株可合成，非植物激素。

(B) 葉綠素非蛋白質。

(C) 黑暗中， $P_{fr}$  比例增加， $P_r$  比例較少，並非

缺乏光敏素。

#### 5. (C)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識；理解科學文章內容的能力

內容：測驗學生對植物生殖的基本認知

解析：(A) 雌愛玉小蜂於雄蕊產卵，雌蕊結構不適合產卵。

(B) 愛玉花托膨大、凹陷，為肉質，花托上著生許多小花，因此為被子植物。

(D) 純水缺乏二價離子，果膠無法凝聚，故無法產生愛玉凍。

#### 6. (C)

出處：選修生物(上) 動物的循環

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於心臟及循環的認知。

解析：(A) 心臟屬於橫紋肌 / 心肌。

(B)(C) 每個心搏週期，聽診器只能聽到的 2 次心音，分別是房室瓣和半月瓣關閉，血液回流被瓣膜阻擋而產生的聲音。

(D) 節律點在右心房。

#### 7. (C)

出處：選修生物(上) 動物的呼吸

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於呼吸調節的認知。

解析：(C) 二氧化碳濃度是主要影響呼吸頻率的因子。

#### 8. (C)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(上) 動物的循環

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於各種血管類型的認知

解析：(A) 與左心室相通。

(B) 含有充氧血。

(D) 此處的血壓最高。

#### 9. (A)

出處：選修生物(上) 動物的呼吸

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於呼吸構造的認知

解析：(B) 肺臟沒有平滑肌。

(C) 氣管系是昆蟲的呼吸系統。

(D) 青蛙藉由肺與皮膚進行氣體交換。

10. (B)

出處：選修生物(下) 演化

目標：基本的生物學知識；理解科學文章內容的能力

內容：測驗學生對於天擇類型的認知

解析：(B) 晚熟且大體型的基因頻率下降，顯示在人為捕撈的壓力下，雄魚朝向體型較小且早熟的方向演化。

11. (C)

出處：選修生物(下) 演化

目標：基本的生物學知識；理解科學文章內容的能力；根據科學文章作合理判斷的能力

內容：測驗學生對於哈溫平衡、基因頻率變化的概念

解析：(B) 符合哈溫平衡的族群，等位基因頻率維持不變。

(C) 早熟型的雄魚較具生存優勢，故早熟型的基因頻率增加，但早熟型雄魚並非均為異型合子。

12. (D)

出處：選修生物(下) 演化

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對於遺傳變異產生機制的認知

解析：(A) 染色體的互換發生於第一次減數分裂。

(B) 非同源染色體自由組合有助於遺傳變異發生。

(C) 點突變若不影響胺基酸序列，則不影響性狀。

13. (C)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

基礎生物(下) 生物與環境

目標：基本的生物學知識；延伸的生物學知識

內容：測驗學生對於碳循環及光合作用、呼吸作用的認知

解析：(A) 吸收二氧化碳後經簡單擴散至葉肉細胞進行光合作用。

(B) 乳酸發酵將醣類代謝為乳酸，無二氧化碳產生。

(D) 大氣中的二氧化碳量過高時將導致海水 pH 值偏酸。

14. (C)

出處：選修生物(下) 動物的神經與內分泌

目標：觀察、分類及推理的能力

內容：藉由症狀推論其產生原因，測驗學生是否了解神經系統各個部位的功能

解析：病人甲能把手縮回代表反射弧沒有受損；感覺不到痛與未察覺縮手代表通往腦部的神經元或手部以上的脊髓部分可能受損，因此神經衝動不能傳至腦部。病人乙感覺刺痛代表

感覺神經元正常，但無法縮手代表運動或聯絡神經元可能受損。病人丙感覺不到痛代表感覺神經元或通往腦部的聯絡神經元受損，但因手部還能活動，代表運動神經元正常。

15. (D)

出處：選修生物(下) 動物的排泄

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生是否理解血液中維持酸鹼平衡的方式

解析：(A) 為弱鹼性。

(B) 血液中  $H^+$  濃度上升會引發過度換氣。

(C) 會增加對於  $HCO_3^-$  的再吸收。

16. (C)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

選修生物(上) 生物體的基本構造與功能

目標：日常生活中的生物學知識；延伸的生物學知識

內容：測驗學生是否了解細胞膜與人工透析膜的差異

解析：(A)(B) 人工透析膜無法進行主動運輸。

(D) 透析液中加入葡萄糖是為了維持等滲透壓。

17. (C)

出處：選修生物(下) 動物的排泄

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對腎臟排泄作用的了解

解析：(A)(B) 血液、鮑氏囊濾液與尿液中依序為  $70\text{ g/L}$ 、 $0.3\text{ g/L}$ 、 $0\text{ g/L}$ ，代表此物質不易從絲球體進入鮑氏囊，故不應為葡萄糖或尿素。

(D) 若該物質進行分泌作用，則濾液中濃度不可能大於尿液，因此最可能為蛋白質。

18. (B)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(下) 動物的神經與內分泌

目標：基本的生物學知識；延伸的生物學知識

內容：測驗學生對於激素功能與作用的認知

解析：透過血液運送至全身，影響目標細胞為激素之作用。

19. (B)

出處：選修生物(上) 維持生命現象的能量

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對於光合作用的認知

解析：(A) 大部分的葉綠素用以組成捕光複合體，可協助吸收光能；僅有位於反應中心的葉綠素 a 直接參與光反應。光反應中的電子傳遞在類囊體的膜上進行。

(C) 水稻屬於  $C_3$  植物、玉米屬於  $C_4$  植物，所以固碳方式不同。

(D) 最終產物葡萄糖、磷酸等在葉綠體基質中產生。

20. (D)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

選修生物(上) 生物體的基本構造與功能；動物的消化與吸收

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對於光合作用的認知

解析：(D) 小腸絨毛上皮細胞中的乳糜微粒，可經由胞吐作用離開絨毛上皮細胞。

## 二、多選題

### 21. (D)(E)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對植物世代交替的基本認知

解析：(A) 種子植物的配子體寄生在孢子體上。

(B) 僅被子植物具雙重受精。

(C) 花粉粒萌發時大多形成一條花粉管，只能使一顆胚珠受精。

### 22. (C)(E)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：觀察、分類及推理的能力；資料的處理及圖表製作的能力

內容：測驗學生對植物光週期的基本認知

解析：(A) 甲為長夜植物（短日照植物），其臨界夜長 12 小時；乙為短夜植物（長日照植物），其臨界夜長 12 小時。

(B) 中性日照植物開花與光週期無關。

(C) 甲以 16 小時連續黑暗處理之開花率為 100%，其他以紅光中斷其黑暗期之處理開花率皆低於 100%。

(D) 不一定，例如：在黑暗期第 2 小時及第 14 小時以紅光中斷，乙植株開花率仍為 0%。

### 23. (B)(C)(E)

出處：選修生物(上) 植物的生殖與生長

目標：日常生活中的生物學知識；延伸的生物學知識

內容：測驗學生對植物防禦的基本認知

解析：(A) 屬於先天性防禦，非昆蟲啃食後所產生的誘發性防禦。

(C) 茉莉酸經韌皮部運送至全株，使未受傷的細胞產生蛋白酶抑制劑，讓昆蟲難以消化到口的食物，屬於系統性防禦。

(D) 茶葉經小綠葉蟬啃咬，產生的代謝物引誘小綠葉蟬的天敵「白斑獵蛛」去覓食小綠葉蟬，並非造成忌避性。

### 24. (C)(E)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(上) 動物的循環

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於循環系統的應用

解析：(A) 肝門靜脈匯集來自小腸絨毛微血管的血液，將消化道吸收的物質先運送到肝臟進行初步處理，再由肝靜脈匯入下大靜脈，送入心臟。

(C) 開放式循環無微血管。

(E) 淋巴循環無動脈、靜脈、微血管等構造。

### 25. (A)(B)(D)

出處：選修生物(上) 動物的循環

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識及延伸的生物學知識

內容：測驗學生對於循環功能的統合

解析：(C) 應為靜脈曲張。

(E) 心肌梗塞是血管被阻塞。

### 26. (A)(C)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識

內容：測驗學生對於消化系統類型的統合

解析：(A) 不具消化構造，以擴散進行物質的吸收。

(C) 囊狀消化腔。

### 27. (B)(D)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(上) 動物的消化與吸收

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對於消化酵素的統合

解析：(A) 唾液——澱粉酶。

(B) 胃液——蛋白酶。

(C) 膽汁——無消化酶。

(D) 胰液——澱粉酶+蛋白酶+脂酶+核酸酶。

(E) 腸液——雙醣酶+肽酶+核苷酸酶。

### 28. (A)(C)(D)

出處：選修生物(下) 演化

目標：基本的生物學知識；根據科學文章作合理判斷的能力

內容：測驗學生對於遺傳漂變的基礎認知

解析：(B) 瓶頸效應。(E) 若災後倖存無尾熊族群大小大於最小存活族群數，則族群不至於立即滅絕。

### 29. (B)(C)(E)

出處：基礎生物(下) 演化與生物多樣性；生物與環境

選修生物(下) 生物多樣性與保育

目標：基本的生物學知識；根據科學文章作合理判斷的能力

內容：測驗學生對於消長、氮循環及地景生態學的認知

解析：(A) 火災後重新演替屬於次級消長。

(D) 火災導致許多生物死亡，衝擊食物鏈也將影響穴居動物。

### 30. (C)(D)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(下) 人體的防禦

目標：理解科學文章內容的能力

內容：測驗學生是否可從文中找出 RNA 疫苗的作用方式以及疫苗作用的原理

解析：(A)(B)(C) RNA 疫苗是將病毒部分外殼的編碼 RNA 以載體包覆並導入人體，在人體細胞內轉譯產生病毒部分外殼（蛋白質）後，進而引發免疫反應並達到保護人體的效果。

- (D) 抗原可以引發細胞免疫與體液免疫。  
(E) 突變機率高位置容易產生不同的蛋白質，不利對抗變種病毒，對於人體而言，不易產生免疫記憶性。

31. (B)(D)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
選修生物(下) 動物的神經與內分泌  
目標：基本的生物學知識  
內容：測驗學生是否理解激素的功能與作用方式  
解析：(A)(C) 為固醇類激素的作用方式，腎上腺素屬於胺類激素，需要第二傳訊者。  
(D)(E) 腎上腺素可以使心跳加快、血壓上升及血糖增加，增加遠曲小管與集尿管對水分子的再吸收是 ADH 等的功能。

32. (D)(E)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
選修生物(下) 人體的防禦  
目標：根據科學文章作合理判斷的能力  
內容：測驗學生是否可從文章中理解人造疫苗的作用方式，並與所學免疫知識結合比較  
解析：(A) 屬於被動免疫。  
(B) 不具記憶性。  
(C) 人造抗體可以是治療方式的一種，但不屬於疫苗。

33. (A)(B)

出處：基礎生物(上) 生命的特性  
選修生物(上) 維持生命現象的能量  
目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識  
內容：測驗學生對細胞能量轉換的認知  
解析：(C) ATP / ADP 比例相對較低時，細胞能量缺乏，利於分解作用。  
(D) ATP / ADP 比例相對較高時，細胞能量充足，利於合成作用。  
(E) 增肌減脂與運動飲食及 ATP 的合成與分解皆有關係。

34. (B)(E)

出處：選修生物(下) 遺傳  
目標：理解科學文章內容的能力；根據科學文章作合理判斷的能力  
內容：測驗學生對細胞能量轉換的認知  
解析：(A)(B) 本檢測試劑應含有 RNA 聚合酶。  
(C) 汙染物為誘導物。  
(D) 汙染物感測蛋白與細菌 DNA 結合的區域稱為操作子。  
(E) 本檢測試劑作用方式類似於大腸桿菌乳糖操縱組。

35. (C)(E)

出處：選修生物(下) 遺傳  
目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識  
內容：測驗學生對細胞能量轉換的認知  
解析：(A) 我們稱之為遺傳密碼。

- (B) 細胞中每個基因相當於一串遺傳密碼組合而成的 DNA 序列，當這串訊息要從細胞核傳送進入細胞質前，以其中一股 DNA 作為模板，製造對應的 mRNA。  
(D) 密碼子會和 tRNA 配對。

### 三、閱讀題

36. (A)(E)

出處：基礎生物(下) 生物與環境  
應用生物(全) 生物科學與農業  
選修生物(上) 植物體內物質的運輸  
目標：理解科學文章內容的能力；分析與推論實驗數據的能力  
內容：測驗學生對菌根與根瘤的基本認知  
解析：(B) 多數維管束植物形成內生菌根，而無菌鞘。  
(C) 固氮菌經由固氮作用將氮氣合成氨，植物無法直接吸收氨。  
(D) 菌根菌為真菌。

37. (B)(E)

出處：基礎生物(下) 生物與環境  
應用生物(全) 生物科學與農業  
目標：理解科學文章內容的能力；綜合評價科學文章的能力  
內容：測驗學生對微生物在農用上應用的基本認知  
解析：(A) 穩定性低，容易受限於環境影響菌叢生長，無法長時間作用。  
(C) 白殭菌的菌絲侵入蟲體生長，導致害蟲死亡，屬於寄生性防治，並非與害蟲競爭環境中的養分。  
(D) 轉殖是將毒蛋白基因送入植物細胞表現。

38. (D)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
選修生物(上) 動物的循環  
目標：理解科學文章內容的能力；分析與推論實驗數據的能力  
內容：測驗學生對於循環功能的應用  
解析：(A) ECMO 並不能治療疾病本身。  
(B) 使用葉克膜會出現併發症。  
(C) 葉克膜的原理是提供人工心臟和人工肺臟。

39. (D)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
選修生物(上) 動物的循環  
目標：基本的生物學知識；日常生活中的生物學知識  
內容：測驗學生對於循環系統的了解  
解析：(A)(B) pH 值與含氧量：肺動脈（缺氧血）< 肺靜脈（充氧血）。(C) pH 值：主動脈 < 肺動脈。

40. (B)

出處：基礎生物(下) 演化與生物多樣性  
選修生物(下) 生物多樣性與保育  
目標：理解科學文章內容的能力；根據科學文章作合理判斷的能力  
內容：測驗學生利用題幹進行生物擴散演化途徑的認知

解析：(B) 峇厘島在冰河時期與亞洲大陸相連，龍目島等華萊士區內的小島在冰河時期並沒有和大陸相連。故峇厘島上動物多來自於亞洲大陸擴散進入，龍目島上的動物則來自兩陸塊零星向外擴張。

41. (A)(C)(D)

出處：選修生物(下) 生物多樣性與保育

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生對於生物地理學島嶼類型的基本認知

解析：(B) 島嶼上的物種滅絕率與島嶼的面積大小、能提供的環境資源豐富度較直接相關，與大陸之間的距離較不影響滅絕率。

(E) 依據島嶼生物地理學，島嶼內的物種數目主要取決於移入率與滅絕率之間的動態平衡。

42. (A)

出處：基礎生物(上) 生物的特性

選修生物(上) 生物體的基本構造與功能

目標：觀察、分類及推理的能力；理解科學文章內容的能力及根據科學文章作合理判斷的能力

內容：測驗學生對胞器功能的理解。

解析：由文意可知文章中的 X 物質為胺基酸、Y 胞器為溶體。因為蛋白質的基本單元為胺基酸，細胞藉由內含多種物質水解酶的溶體進行自噬作用。粗糙型內質網與核糖體負責蛋白質的合成，平滑型內質網負責合成脂質，高基氏體負責細胞內的蛋白質加工修飾與分泌。

43. (B)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(下) 人體的防禦

目標：理解科學文章內容的能力；根據科學文章作合理判斷的能力

內容：測驗學生對免疫作用的理解

解析：(A) 次級免疫反應為再次接觸相同抗原所引起的免疫反應。

(C) 被動免疫是指給予抗體，如注射血清。

(D) 微膠細胞與吞噬細胞的作用模式最相似。

四、實驗題

44. (B)(E)

出處：選修生物(上) 維持生命現象的能量

目標：觀察、分類及推理的能力；實驗操作的能力

內容：測驗學生對光反應概念的熟悉程度

解析：(A) DCPIP 發生還原，作用如光反應中的  $\text{NADP}^+$ 。

(C) 離心後，沉澱物為葉綠體，再加入 0.5 M 蔗糖溶液，製成葉綠體懸浮液。

(D) A 試管反應後呈綠色。

45. (C)

出處：選修生物(上) 動物的循環

目標：基本的生物學知識；基本的生物學實驗原理

內容：測驗學生對於心搏實驗的了解

解析：(A) 水蚤為節肢動物。

(B) 水蚤為開放式循環。

(D) 水蚤為動物無葉綠體，無法行光合作用。

46. (D)

出處：選修生物(下) 演化

目標：觀察、分類及推理的能力

內容：測驗學生應用哈溫平衡概念計算出基因頻率的能力

解析：(A) 9% 個體表現為淺色， $m^2=0.09$ ，m 基因頻率=0.3，M 基因頻率=1-0.3=0.7。

(B) 淺色型基因攜帶者 (Mm) =  $2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$ 。

(C) 符合哈溫平衡族群下一代基因頻率不變，因此深色型個體仍占 91% ( $0.42 + 0.49 = 0.91$ )。

47. (A)

出處：選修生物(上) 生物體的基本構造與功能

目標：觀察、分類及推理的能力；實驗操作的能力

內容：測驗學生進行顯微測量的實驗操作的能力

解析：(A) 在使用目鏡測微器前，需用載物臺測微器進行校準。

48. (A)

出處：選修生物(下) 遺傳

目標：實驗操作的能力

內容：測驗學生是否了解 DNA 粗萃取各步驟之目的及功能

解析：(B) 混合液中加入 5 M 食鹽水，目的在於增加 DNA 溶解度。

(C) 限制酶無法分解蛋白質。

(D) 濾液與冰酒精界面產生的白色絲狀物方為 DNA 萃取物，且不可攪拌。

第貳部分：非選擇題

一、1. 丁；戊。

2. 蔗糖；蔗糖運輸方向由成熟葉（供給處）運輸至嫩葉（需求處）。

3. cabf；壓力差。

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

選修生物(上) 植物體內物質的運輸

目標：觀察、分類及推理的能力；實驗操作的能力

內容：測驗學生對植物營養器官和植物養分運輸的基本認知

解析：1. 甲：上表皮，乙：葉肉，丙：木質部，丁：氣孔，戊：韌皮部。

2.  $^{14}\text{CO}_2$  經光合作用合成葡萄糖，轉變為蔗糖形式運輸，供應至需求部位。由同位素訊號強度推測，應由同位素處理葉運輸至頂部嫩葉。

3. 本實驗蔗糖運輸方向為成熟葉往上運輸至嫩葉，蔗糖由篩管運輸，篩管下方因蔗糖經主動運輸至韌皮部，導致鄰近導管水分滲入，膨壓增加，篩管上方則因滲透壓下降膨壓下降。壓力差使蔗糖往上運輸。

二、1. A。

2. 乙 > 甲 > 丙。

3. (C)。

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

選修生物(上) 動物的呼吸

目標：資料的處理及圖表製作的能力；分析與推論  
實驗數據的能力

內容：測驗學生對於呼吸系統的了解。

解析：1. A 可代表激烈運動時的組織，B 可代表輕微運動時的組織，C 代表肺臟組織。激烈運動的組織其代謝率較高。

2. pH 值愈低，血紅素與氧的親和力降低，曲線會往右方移動，因此相同結合率時，愈右邊的曲線其 pH 值愈低，乙>甲>丙。

3. 氫離子（造成低 pH 值環境）和二氧化碳會降低血紅蛋白與氧氣的親和力，促進血紅蛋白釋放氧氣。

三、1. 丁乙丙甲。

2. 黃體。

3. HCG（人類絨毛膜促性腺素）；胎盤。

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

目標：基本的生物學知識

內容：測驗學生是否理解女性生理週期

解析：1. 月經來臨開始，依序為子宮內膜崩解、濾泡分泌動情素、排卵、黃體分泌黃體素。

2. 排卵後動情素與黃體素是由黃體分泌。

3. 懷孕後女性體內會由胎盤分泌 HCG 刺激子宮內膜增生。

四、1. 甲：操作子，乙：啟動子，丙：結構基因。

2. A：不表現，B：上升，C：不表現，D：上升。

3. 誘導物。

出處：選修生物(下) 遺傳

目標：基本的生物學知識；觀察、分類及推理的能力；資料的處理及圖表製作的能力

內容：測驗學生是否了解操縱組的概念

解析：1. 活化蛋白結合處應為操作子；RNA 聚合酶結合位置為啟動子；產生分解麥芽糖酵素的基因稱為結構基因。

2. 麥芽糖濃度低時，活化蛋白與 RNA 聚合酶皆無法與操縱組結合，故不表現；麥芽糖濃度高時，活化蛋白與 RNA 聚合酶會與操縱組結合，故表現量上升。

3. 麥芽糖可使操縱組表現，因此應為誘導物。