

# 臺中市立高級中等學校

## 105 學年度指定科目第四次聯合模擬考試

考試日期：106 年 4 月 27~28 日

### 生物考科

#### —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

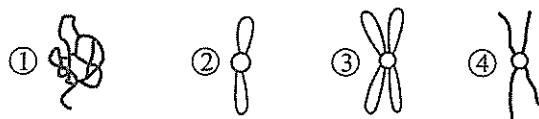
- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

## 第壹部分：選擇題(占 74 分)

### 一、單選題(占 20 分)

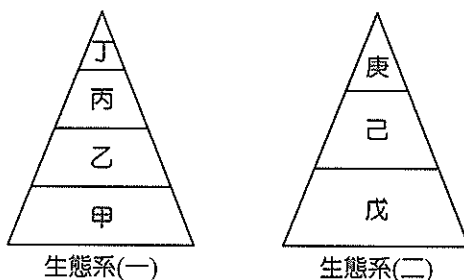
說明：第 1 題至第 20 題，每題有 4 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 1 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 染色體在不同時期的變化如圖(1)。請問細胞在間期與隨後進行有絲分裂時，其發生次序為何？



圖(1)

- (A) ①②③④ (B) ①④③② (C) ④③①② (D) ③②④①
2. 圖(2)為兩個不同生態系的能量塔。假設兩生態系中甲、戊營養階層提供的總能量相等，且各營養階層的能量轉換效率皆相同，則下列有關此兩個能量塔的敘述，何者正確？



圖(2)

- (A) 生態系(一)的分解者同時存在於甲、乙、丙、丁層內  
(B) 甲、戊兩個營養階層一定是植物界的成員  
(C) 生態系(二)的生物量大小必為：戊 > 己 > 庚  
(D) (乙 + 丙 + 丁)的總能量小於(己 + 庚)的總能量

### 3-4 為題組

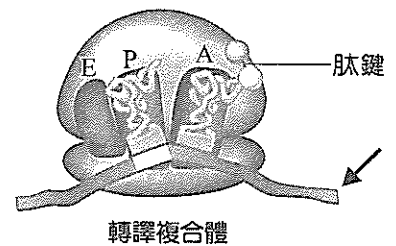
科學家榕榕自大腸桿菌中分離出某 DNA 分子並加以定序，得知編碼股有一段 5'-TGCGCA-3'序列，假設利用與此序列互補的 DNA 分子當作模板，進行轉錄作用，請據此回答下列問題。

表(1)

5'-密碼子-3'	胺基酸
CCG	Proline
GCA	Alanine
ACG	Threonine
AGC	Serine
CGA	Arginine
UGC	Cysteine
CGU	Arginine

3. 參考表(1)，請問該 DNA 經轉錄、轉譯作用產出的蛋白質帶有下列何種雙肽序列？
- (A) Cysteine-Alanine (B) Cysteine-Arginine  
(C) Threonine-Alanine (D) Threonine-Arginine

4. 承上題，參與轉譯作用的分子複合體如圖(3)，其中核糖體將由圖的左側往右側方向移動，則箭頭所指之處為下列何者？

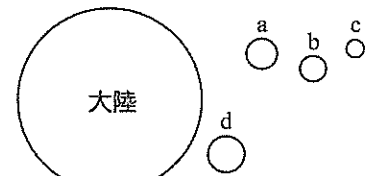


圖(3)

5. 一基因發生突變後，由該突變基因經轉錄、轉譯後合成的多肽鏈與由正常基因所產生的多肽鏈進行胺基酸序列的比對，發現此兩條多肽鏈前半段的胺基酸序列相同，但後半段的胺基酸序列完全不同，由此結果可推知該突變最有可能為下列何者？
- (A) 單一核苷酸的取代使終止密碼子提早出現  
(B) 單一核苷酸的取代使原本的密碼子改變  
(C) 單一核苷酸的缺失  
(D) 連續三個核苷酸插入

#### 6-7 為題組

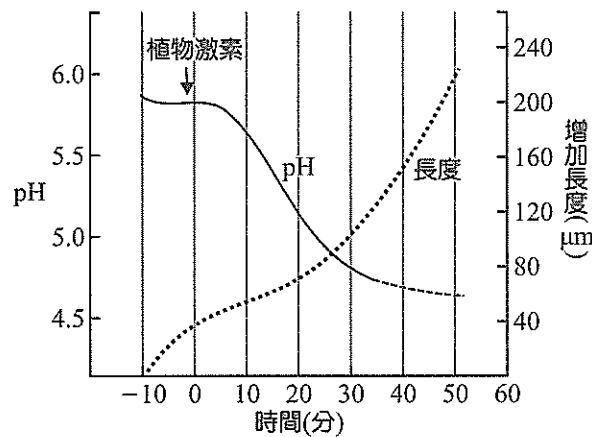
圖(4)為某一大陸旁有四個小島，圓圈大小代表島嶼面積，其中 a 為海底火山噴出所形成的島嶼，b 與 c 是由珊瑚礁構成的，而 d 島嶼原本與大陸相連，後因海平面上升，才與之分離。且這四座島嶼的氣候與環境條件相似，請回答下列問題。



圖(4)

6. 若 a 與 d 島嶼的面積相當，試依島嶼生物地理學的觀點比較這兩地區的生物多樣性：
- (A) 物種豐富度：a 島嶼 > d 島嶼；特有種比例：a 島嶼 > d 島嶼  
(B) 物種豐富度：a 島嶼 > d 島嶼；特有種比例：a 島嶼 < d 島嶼  
(C) 物種豐富度：a 島嶼 < d 島嶼；特有種比例：a 島嶼 > d 島嶼  
(D) 物種豐富度：a 島嶼 < d 島嶼；特有種比例：a 島嶼 < d 島嶼
7. 若大陸上有一種蜥蜴，因一場颱風的侵襲使得部分個體藉著漂流木的承載，順著洋流而遷移至 a、b、c 島嶼上，欲建立三個新的族群。試問哪一座島嶼上的蜥蜴發生物種滅絕的機率較高？
- (A) a  
(B) b  
(C) c  
(D) 無法判斷
8. 下列何者分子結構中不含腺嘌呤？
- (A) DNA  
(B) mRNA  
(C) IAA  
(D) NADH

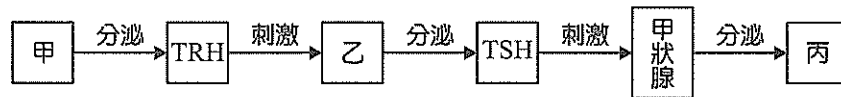
9. B 細胞也可擔任抗原的呈現，請問抗原的原型分子，透過下列哪一種方式進入 B 細胞而被處理成呈現的分子？  
(A) 簡單擴散  
(B) 主動運輸  
(C) 吞嚥作用  
(D) 受體媒介胞吞作用
10. 近代綠色革命，育出了高產量的玉米品種，但主要的品種反而對玉米根蟲的危害無招架能力。在玉米舊有的一類變種中，若遇到玉米根蟲幼蟲危害，會產生丁香烴，可吸引土壤中的線蟲移近並吞嚥玉米根蟲幼蟲。對要維持高產量的大公司而言，育種太費時，轉殖自牛膝草調節丁香烴基因的基改玉米，或者有殺根蟲效果的抗蟲蛋白是他們試驗的選項。請問類似丁香烴的例子，下列哪一種化學物質在植物中，具有在植物受害蟲啃咬後，轉知植物體內其他細胞製造吸引天敵的揮發性物質？  
(A) 茉莉花酸  
(B) 萘乙酸  
(C) 玉米素  
(D) 花青素
11. 圖(5)為玉米芽鞘在某種植物激素作用之後的芽鞘細胞壁酸鹼值與長度的變化，請問下列有關此類激素在植物中的作用，何者正確？



圖(5)

- (A) 可以使植物頂芽生長速度高過於側芽  
(B) 可以促進氣孔關閉  
(C) 可以使冬天休眠植物於早春迅速開花結果  
(D) 可以使矮種的甘藍菜節間增長
12. 下列有關植物世代交替與被子植物生活史的敘述，何者正確？  
(A) 被子植物的花粉屬於配子體世代，無法用人工方法培育出單倍體植株  
(B) 花粉管與胚囊分別為成熟的雄配子體與雌配子體  
(C) 蘚苔和蕨類沒有世代交替過程  
(D) 大孢子母細胞與小孢子母細胞經減數分裂及進一步發育後各可以產生 4 個胚囊與 4 個花粉粒

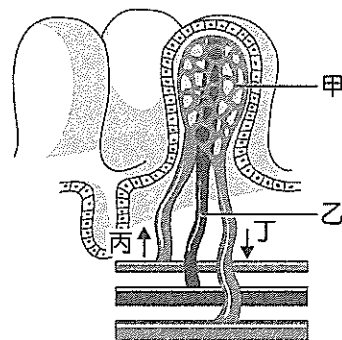
13. 稻米剝殼後的內容為糙米，將糙米去掉糠層(包括果皮、種皮和糊粉層)即為胚芽米，胚芽米再去掉外層的胚芽後就成白米，請問下列有關稻米的敘述，何者正確？  
 (A) 白米的主要成分是胚乳  
 (B) 糙米、胚芽米及白米均可以發芽成新的稻米  
 (C) 稻米發芽後會先分解子葉養分供發育所需  
 (D) 糙米中所有細胞的染色體套數相同
14. 光敏素由一個蛋白質以及非蛋白質部分共價鍵結的色素基組成，後者為分子中負責吸收光的部位。由模式植物的研究顯示，至少有 5 種蛋白質部分有些微不同的光敏素，而藻類也可發現光敏素的存在。光敏素有鈍化型  $P_r$  和活化型  $P_{fr}$ ，兩種異構形式間互相轉換，且具有可逆性。 $P_{fr}$  型態的光敏素能激發許多植物對光的發育反應，是植物偵測陽光的方法之一。請問下列有關光敏素的敘述，何者正確？  
 (A) 吸收紅外光有助植物細胞將  $P_r$  型合成  $P_{fr}$  型  
 (B)  $P_{fr}$  型轉換成  $P_r$  型時會釋出紅外光  
 (C) 與光週期有關的開花植物，開花與否和  $P_r$  型、 $P_{fr}$  型的濃度變化有關  
 (D) 光敏素是一種藍綠色的植物激素，僅與植物向光性及開花有關
15. 生物體內的恆定作用常要倚賴內分泌系統來達成，而不同腺體間又有許多交互作用。圖(6)為有關甲狀腺分泌之敘述，下列何者正確？



圖(6)

- (A) 甲為下視丘，乙為腦垂腺前葉，丙為甲狀腺素  
 (B) 甲為下視丘，乙為腦垂腺後葉，丙為降鈣素  
 (C) 甲為腦垂腺前葉，乙為下視丘，丙為甲狀腺素  
 (D) 甲為腦垂腺後葉，乙為下視丘，丙為降鈣素
16. 健康檢查時，尿液檢驗常提供許多健康的訊息。下列有關尿液檢驗報告的敘述何者正確？  
 (A) 尿液中出現葡萄糖表示腎臟的過濾作用有缺陷  
 (B) 尿液中出現蛋白質可能是腎小管周圍微血管的分泌作用有問題  
 (C) 正常尿液中，尿素濃度比在血液中含量低  
 (D) 尿液的比重不正常可能與抗利尿激素有關
17. 免疫系統是全世界最好的醫生。如果這個系統功能失調，將可能引起個體發生病變。下列免疫失調的敘述，請判斷何者正確？  
 (A) 過敏反應是個體接觸特定過敏原產生的特定免疫反應，過敏原成分皆為蛋白質  
 (B) 移植器官的細胞 MHC 分子與受贈者不符時，此器官會遭受免疫系統攻擊，引起排斥反應  
 (C) 全身性紅斑狼瘡患者的免疫系統將外來的蛋白質視為抗原，產生嚴重的抗原-抗體反應  
 (D) 患有 AIDS 的新生兒可能是因為基因突變，影響骨髓造血細胞發育，因而缺乏 T 細胞或 B 細胞造成

18. 下列有關人體調節消化功能的激素之敘述，何者錯誤？  
 (A) 影響胃液分泌的激素皆由胃幽門黏膜細胞分泌  
 (B) 促進肝臟分泌膽汁的激素是由十二指腸黏膜分泌  
 (C) 促進膽囊排放膽汁的激素是由十二指腸黏膜分泌  
 (D) 促進胰液分泌的激素由十二指腸黏膜分泌
19. 當神經細胞接受刺激，膜電位超過閾電位時，會引發大量的鈉離子進入細胞，此去極化現象又會使更多電壓敏感型鈉離子通道打開，使電位快速上升，這個作用機制與下列何者最相似？  
 (A) 交感神經促進心跳，副交感神經抑制心跳  
 (B) 嬰兒吸吮乳頭與催乳激素釋放  
 (C) 促腎上腺皮質素與糖皮質素的調控  
 (D) 升糖素與胰島素共同調節血糖的恆定
20. 圖(7)為小腸絨毛的構造，則下列敘述何者正確？  
 (A) 胺基酸可藉簡單擴散進入絨毛上皮細胞  
 (B) 甲可吸收所有的維生素，乙可吸收脂肪酸和甘油  
 (C) 丙為動脈，丁為靜脈，丙內的葡萄糖比丁多  
 (D) 乙為乳糜管，可經胸管注入左鎖骨下靜脈，匯入體循環

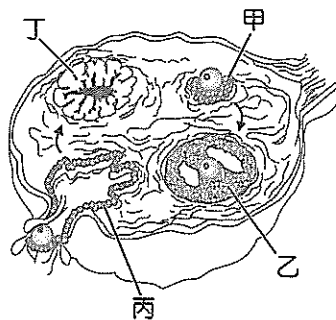


圖(7)

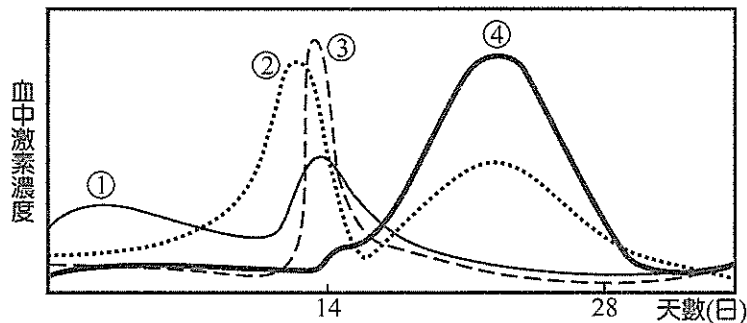
## 二、多選題(占 30 分)

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. 圖(8)與圖(9)分別為女性月經週期中卵巢濾泡與體內各種生殖激素的變化情形。請問下列哪些敘述是正確的？



圖(8)



圖(9)

- (A) 甲→丙過程中，卵巢會分泌大量激素①，可促進女性第二性徵的發育  
 (B) 激素②與④可以在子宮內膜細胞內找到專一性的受體  
 (C) 丁構造為黃體，當激素②與④的分泌量減少時，將使其退化  
 (D) 借助人工受孕的婦女，醫生會以「排卵針」助其濾泡發育成熟。排卵針的主要成分為激素③  
 (E) 有流產徵兆時，醫師多會開立安胎藥物用以幫助胚胎穩固著床。該藥物成分為激素④

22. 小鼠某性狀 A 由兩種等位基因  $A_1$  和  $A_2$  所控制。一條大河分隔了兩個小鼠族群，在這兩個族群中有關性狀 A 的基因型個體數如表(2)所示。下列有關此二小鼠族群的敘述，哪些正確？

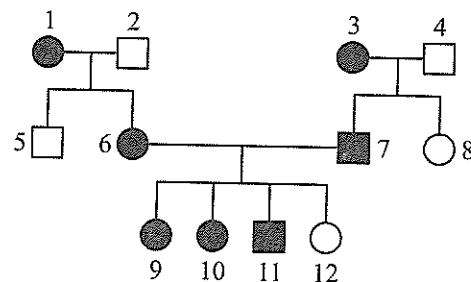
表(2)

	$A_1A_1$	$A_1A_2$	$A_2A_2$
左岸族群	365	470	165
右岸族群	155	690	155

- (A) 左岸族群中  $A_1$  基因頻率為 0.37  
(B) 右岸族群中  $A_1$  基因頻率為 0.5  
(C) 左岸族群中  $A_2$  基因頻率為 0.34  
(D) 左岸族群處於哈溫平衡  
(E) 右岸族群處於哈溫平衡
23. 橫亙臺灣東西部的能高越嶺道曾是賽德克族行獵往來的社路、日治時期的警備交通要道、光復至今的臺電高壓輸電保線路。步道平行塔羅灣溪蜿蜒於連綿群峰中，繽紛的動植物生態，在海拔 1,700~3,200 公尺之間變幻，是非常受歡迎的登山健行路線。軒軒 7 月時和家人計畫了一趟能高越嶺道之旅，由南投仁愛鄉的屯原西進，花蓮秀林鄉的銅門東出，回來並在臉書上和朋友分享沿途所見所聞，請問以下關於軒軒的敘述，哪些合理？

- (A) 步道入口是闊葉林樟科、殼斗科的天堂，林間松鼠與鳥兒們穿梭不息  
(B) 幸運地看見一群灰面鵟鷹(灰面鵟)盤旋在溪谷上方  
(C) 最著名的國寶魚櫻花鉤吻鮭於塔羅灣溪自在地悠游  
(D) 隨著海拔緩緩上升，旅途中巧遇在霧林中低頭覓食的黑長尾雉  
(E) 接近中央山脈的越稜點時，兩側濃密的榕屬植物相，獨具特色

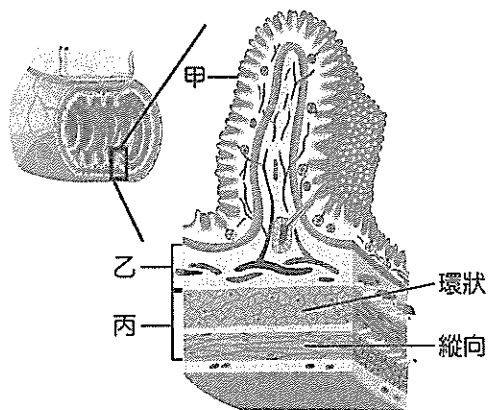
24. 圖(10)為某家族三代的族譜，實心符號代表某表型，□代表男性，○代表女性。根據圖中判斷，下列敘述哪些正確？



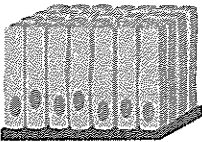
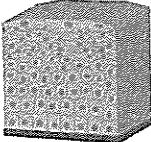
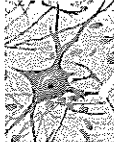
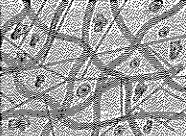
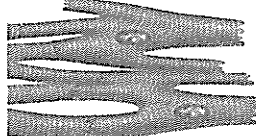
圖(10)

- (A) 此表型為隱性且非性聯遺傳  
(B) 此表型為顯性且性聯遺傳  
(C) 此表型為顯性且非性聯遺傳  
(D) 個體 6 與 7 皆為異型合子  
(E) 個體之 9、10、11 基因型可能為同型或異型合子
25. 遺傳漂變是指當一個族群的個體數量較少時，容易因部分個體沒有後代，或有些等位基因沒有遺傳給後代，而造成該等位基因在族群中的頻率發生改變，甚至消失，導致遺傳多樣性下降，而通常引發的原因有瓶頸效應或創始者效應。請問下列何者是遺傳漂變的結果？
- (A) 森林火災過後的野兔族群遺傳多樣性較火災前低  
(B) 工業化後蘇格蘭地區森林中黑色型尺蠖蛾的比例較工業化前大幅增加  
(C) 美國非洲裔人口的鐮形血球基因的頻率較非洲地區人口低  
(D) 乾旱時硬殼粒種子增多，雀鳥的鳥喙厚度就會增加  
(E) 植物產生多倍體個體而與原族群形成生殖隔離
26. 下列哪些細胞或胞內構造通常可找到環狀的去氧核糖核酸？
- (A) 幽門螺旋桿菌  
(B) 粒線體  
(C) 質體  
(D) 過氧化體  
(E) 液胞

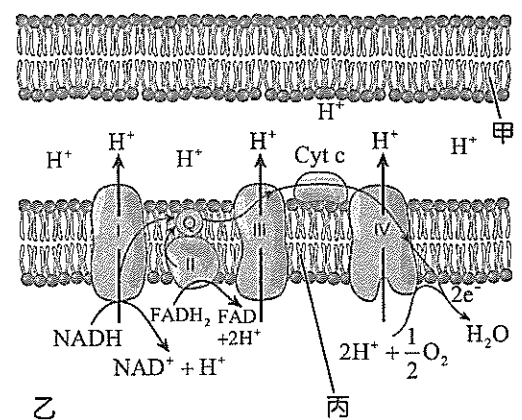
27. 體內膽固醇 70%-80%由肝臟的細胞質和內質網中合成，其分解代謝也在肝臟內進行，大部分轉化為膽汁酸。合成 1 分子膽固醇需消耗 18 乙醯輔酶 A、36ATP、16NADPH。中年人全身大約有 100-150 克膽固醇存在，肝臟每天大約會合成 1 克左右的膽固醇，供給各個組織及器官使用，約有半克的膽固醇轉變成膽汁成分。血中總膽固醇的正常值為 130-200 mg/每 100 ml 血液。請問下列有關膽固醇的敘述，哪些正確？
- (A) 肝細胞的粗糙內質網為主要合成膽固醇的場所之一  
(B) 合成的原料部分也可來自呼吸作用過程的產物  
(C) 體內膽固醇也可自消化吸收而來  
(D) 中年人身上每天約有 125 克的膽固醇在血液中流動  
(E) 膽固醇可成為人體細胞膜構造或激素成分
28. 圖(11)為小腸的構造切面圖，請問下列有關圖中甲、乙、丙與組織切片的配對，哪些正確？



圖(11)

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

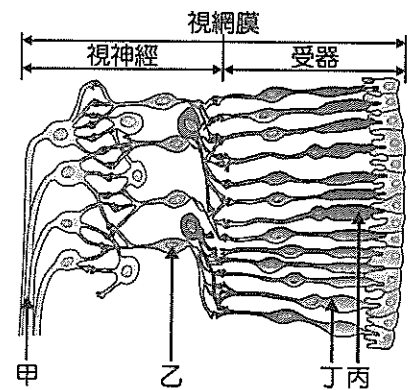
29. 圖(12)為粒線體上進行與有氧呼吸有關的電子傳遞過程，I、II、III、IV 為粒線體膜上的蛋白質，請問下列敘述哪些正確？
- (A) 甲為細胞膜，乙為粒線體膜  
(B) I、II、III、IV 與 Q 可以接受電子或傳出電子  
(C) NADH 可來自於葡萄糖分解與卡氏循環  
(D)  $\text{FADH}_2$  在電子傳遞過程中累積生成的  $\text{H}^+$  較 NADH 少  
(E) 蛋白質 IV 為 ATP 合成酶，ATP 合成過程並未在圖中顯示



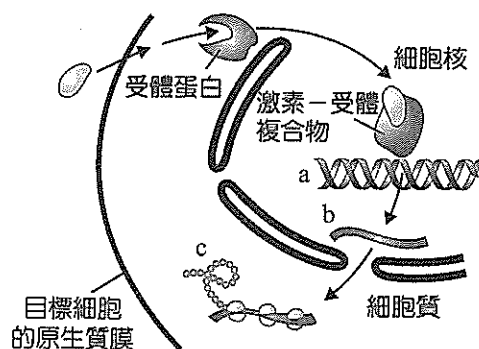
圖(12)



30. 行景天科酸代謝的植物，光合作用的進行具有下列哪些特徵？  
 (A) 氣孔白天關閉，晚上開啓  
 (B) 可以適應較乾旱的環境  
 (C) 夜間進行碳反應  
 (D) 光反應及碳反應分別在葉肉細胞與維管束鞘細胞進行  
 (E) 氣孔開啓時段，二氧化碳先固定成四碳的有機酸
31. 醫學上，麻醉劑的使用非常重要，它可阻斷疼痛訊息的傳遞。下列哪些化學物質的作用，適合作為麻醉劑使用？(假設此神經傳導物會使痛覺受器去極化)  
 (A) 具有促進細胞膜上鈉離子通道開啓的化學物質  
 (B) 具有促進細胞膜上鈣離子通道開啓的化學物質  
 (C) 具有抑制突觸後神經元受體的化學物質  
 (D) 具有抑制神經傳遞物分解酵素作用的化學物質  
 (E) 具有抑制突觸囊泡釋放神經傳導物作用的物質
32. 下列有關人體循環系統中血流的「方向」，哪些正確？  
 (A) 主動脈→冠狀動脈→微血管→冠狀靜脈→上腔靜脈  
 (B) 主動脈→腸動脈→微血管→肝門靜脈→微血管→肝靜脈→下腔靜脈  
 (C) 主動脈→肝動脈→微血管→肝門靜脈→下腔靜脈  
 (D) 腎動脈→入球小動脈→絲球體→出球小靜脈→腎靜脈  
 (E) 左臂淋巴管→胸管→左鎖骨下靜脈→上大靜脈
33. 圖(13)為人類眼球視網膜內部構造示意圖，則下列敘述哪些正確？  
 (A) 光的前進方向由左方進入  
 (B) 色盲是甲受損或失去功能所造成  
 (C) 丙和丁細胞本身即是感覺神經元  
 (D) 視覺形成過程中，神經衝動的傳遞路徑為甲→乙→丙、丁  
 (E) 甲構造會將訊息傳至視丘，而後再轉至大腦皮層
34. 圖(14)為激素的作用機制示意圖，關於此圖的敘述，下列哪些正確？



圖(13)



圖(14)

- (A) 水溶性激素屬之，例如升糖素  
 (B) 固醇類激素屬之，例如動情素  
 (C) 激素的受體位於細胞膜，需要第二傳訊者協助，才能調控生理反應  
 (D) 激素-受體複合物與 DNA 結合後調節特定基因進行轉錄  
 (E) 轉錄過程如  $b \rightarrow c$ ，將產生新的蛋白質以調控目標細胞生理活動

35. 有關人體神經系統的比較，下列哪些正確？

- (A) 大腦及脊髓表層皆為神經元細胞體集中的部位
- (B) 體神經連接骨骼肌，自律神經連接心肌、平滑肌或腺體
- (C) 腦幹屬中樞神經，可傳遞訊息和控制自律活動
- (D) 自律神經均源自於脊髓，通常需要經過兩個神經元才能到達支配的動器
- (E) 迷走神經是分布最廣的腦神經，屬於混合神經，可支配隨意與不隨意運動

### 三、閱讀題(占24分)

說明：第36題至第45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3分；答錯1個選項者，得1.8分；答錯2個選項者，得0.6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

1960年代，科學家在細菌體內發現了核酸內切酶，此類酵素會辨識外來的DNA分子並加以切割，被認為是細菌用以抵抗病毒感染的防禦機制。1987年，在對大腸桿菌的基因體測序分析中，研究者首次發現了一種特殊的核酸內切酶，命名為CRISPR/Cas9。該酵素會先與其導引RNA(small-guiding RNA)結合後，得到辨識特定DNA序列的能力，進而切割目標DNA；若修改了導引RNA的序列，會連帶改變Cas9的專一性，命令其轉而裁切另一不同序列的DNA。不僅如此，Cas9含有兩個內切酶作用位，反應進行時可同時切割該處雙股DNA，造成DNA斷裂並啟動細胞本身的修復機制。

麻省理工學院的張鋒教授於是發展出CRISPR/Cas9基因編輯技術，可設計並合成某基因的導引RNA，使得Cas9快速且專一地作用，直接剔除該基因，與過去的ZFN或TALEN等基因剔除技術相比，其效率令人難以望其項背。又或者可在Cas9剪輯DNA的同時，加入外來模板，細胞有一定機率使用外來模板修復斷裂處，進而置入我們期望的目標基因。這項編輯技術將本來不起眼的CRISPR/Cas9的細菌免疫系統變身為一套簡單廉價的基因改造工具，並能廣泛地運用於原核或真核細胞之中。(改編自泛科學生命奧秘之專文：「DNA編輯大師」張鋒與CRISPR/Cas9基因編輯技術)

36. 由本文及課本中習得之知識，下列關於「核酸內切酶」的敘述，何者錯誤？

- (A) 核酸內切酶的發現是來自於細菌，用以對抗病毒的感染
- (B) 具有高度專一性，只會辨識偶數對且呈對稱性的核苷酸序列
- (C) 其功能如同剪刀，可切割特定的DNA片段
- (D) 現普遍應用於重組DNA的技術之中

37. 有關酵素Cas9的敘述，何者正確？

- (A) 具有兩個內切酶作用位，故不具專一性
- (B) 可修補斷裂的DNA片段
- (C) 需與導引RNA結合後才能辨認目標序列
- (D) 廣泛地存在於原核或真核細胞之中

38. 根據本文內容，下列關於 CRISPR/Cas9 基因編輯技術的敘述或推測，哪些是正確的？
- (A) 與過去的基因剔除技術相比，操作上更為方便快捷
  - (B) 修改 Cas9 的胺基酸序列，即可命令該酵素轉而裁切不同序列的 DNA
  - (C) 此技術可在切割 DNA 的同時，利用外來模板修復斷裂處，進而置入目標基因
  - (D) 可利用該系統進行基因治療，如修補鎌形血球貧血症的突變基因，對許多遺傳疾病患者是一大福音
  - (E) 此技術的發展無可限量，對人類的未來必然是百利而無一害

## 閱讀二

酵母菌最喜歡的食物就是各式各樣的醣類，包括蔗糖、果糖、葡萄糖、麥芽糖等。因此在含糖分較高的水果表面、花粉、花蜜、蔬菜上常常可以尋獲，葡萄的果皮表面也有很多的酵母菌，這就是葡萄可以自然發酵變成葡萄美酒的原因。

啤酒是利用大麥種子發芽時所產生的酵素，進行澱粉等大分子的水解，並利用酵母菌產生酒精及其他風味物質。開啤酒噴湧原因除了裝酒注入部分二氧化碳外，與釀酒時黴菌已感染大麥表面上並產生疏水蛋白也有關係，此類物質會吸收釀造過程中所產生的二氧化碳，而使得啤酒開瓶時產生過多的泡沫。

釀造啤酒過程中，酵母菌體吸收麥汁的養分後沉澱至啤酒桶槽底部，再經由過濾、洗淨、乾燥等精密品管程序而產出高純度酵母菌。這時菌體已死亡，且在加工過程中酒精已散失，因此吃了不會醉。啤酒釀造時需添加啤酒花(蛇麻花)萃取物以產生啤酒的風味及抑制泡沫的產生，因此保留獨特輕淡苦味。

糖蜜酵母則是以糖蜜、豆粉等原料進行發酵，無啤酒花成分。且此製程的酵母其細胞壁較厚不易破裂，營養成分不易釋出，因此人體吸收率較差。

若原料是米、麥、高粱等穀物，其中的醣類屬澱粉類多醣時，需要黴菌，如麴黴菌、根黴菌及毛黴菌等作用。黴菌可以產生多種酵素，如澱粉酶、蛋白酶及纖維素酶等，可分解原料中的澱粉、蛋白質及原料外層的種皮等，產生簡單的醣類、胺基酸及核酸等物質，提供酵母菌的生長。在亞洲地區的傳統酒類，如中國的紹興酒、高粱酒及日本的清酒，都是使用黴菌及酵母菌共同發酵生產穀物酒。這種黴菌及酵母混在一起的菌種稱之為酒麴。

發酵酒再經由蒸餾可製成含高量乙醇(一般在 40% v/v 以上，其中 40% v/v 代表溶質體積占全部體積的百分比是 40%)的蒸餾酒，如威士忌、白蘭地、高粱酒及燒酒等。此外，浸泡不同原料如中藥、水果及香草植物等，在發酵酒或蒸餾酒中，再經一段時間熟成，則可製成再製酒如蔘茸酒、五加皮、梅酒、龍眼酒、荔枝酒及杜松子酒等。

酵母菌有「葡萄糖抑制作用」機制，在有葡萄糖存在的時候，只會利用葡萄糖；而在只有葡萄糖的狀況下，又不提供氧氣時，進行發酵作用。研究發現，某些特定種類的細菌(如葡萄球菌 *Staphylococcus gallinarum*)也存在於培養液時，會透過跟酵母菌的互動，使得酵母菌中一種[GAR+]普利昂蛋白(prion)被引發出來(大寫以及方形括號，則代表了它是顯性以及非孟德爾遺傳)；接著酵母菌就不再專心利用葡萄糖，轉而利用其他碳水化合物。因此培養液內的酒精濃度，不會如正常發酵進行時的快速上昇到細菌無法忍受的濃度。細菌得到一個較好的生長環境，而酵母菌還是可以生長。此類發酵失敗狀況稱為發酵停滯。因此，科學家建議釀酒業者，可以在壓碎葡萄時就加入二氧化硫(通常在發酵前以及發酵結束後加入)來殺菌，降低其他的細菌與酵母菌「聊天」的機會。(摘錄自科學發展月刊及 CASE 讀報)請回答下列各題：

39. 下列有關酒精發酵的敘述，何者正確？

- (A) 可以藉由麴黴菌、根黴菌對醣類分解發酵產生酒精
- (B) 發酵過程在有氧的環境速率最佳
- (C) 過程會產生丙酮酸、二氧化碳及乙醇
- (D) 等量葡萄糖經酒精發酵產生的 ATP 較乳酸發酵多

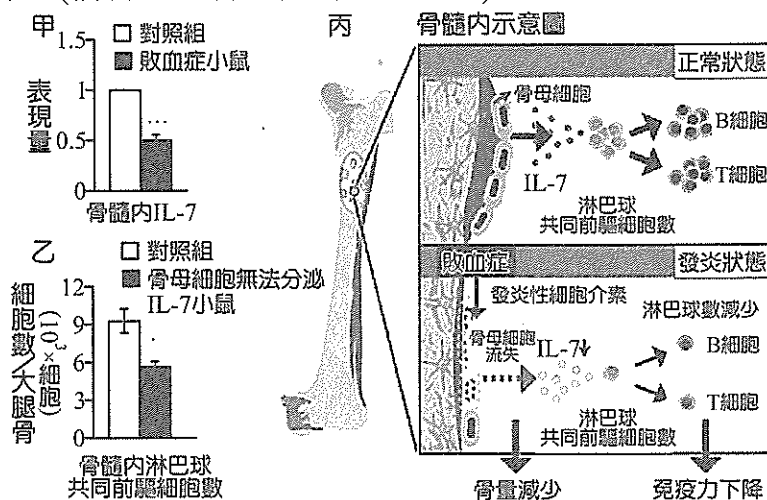
40. 文中提到普利昂蛋白(prion)，其類似胺基酸序列的異常構造物可能造成哪一種生物疾病？  
(A) 狂犬病 (B) 狂牛症 (C) 象皮病 (D) 鸚鵡熱
41. 下列有關文中提到的麴黴菌、酵母菌及葡萄球菌的敘述，哪些正確？  
(A) 均為原核生物  
(B) 均具有細胞壁  
(C) 僅酵母菌可行出芽生殖  
(D) 酵母菌酒精發酵旺盛時，其餘二者均可生存  
(E) 釀酒過程中三者依序出現，分工合作
42. 下列有關文中的敘述或相關推論，哪些正確？  
(A) 乾燥的啤酒酵母含有乙醇  
(B) 啤酒酵母的酵母菌本身帶有苦味  
(C) 38 度的高粱酒中酒精占溶液總體積的 38%  
(D) 藥酒大部分在釀酒初期階段即加入藥材共同發酵  
(E) 製酒後的酵母菌通常無法再用於酒精發酵

### 閱讀三

敗血症由細菌感染誘發，因病原體入侵至血液中，造成全身急性發炎反應，雖發病初期能藉由抗菌藥治療，但有許多案例在發病後數個月內，因罹患新感染而死亡。一般認為，可能是 T 細胞或 B 細胞等淋巴球之免疫細胞數量減少所導致。

日本東京大學醫學系的研究團隊，為了解發病後期免疫力低下原因，他們使用誘導敗血症的模式小鼠，觀察免疫細胞後發現，隨著淋巴球數量減少，骨量在數日內急劇下降。推測當敗血症發病，因小鼠末梢血管內的淋巴球減少，使得免疫反應減弱；換言之，有免疫反應受到抑制的現象。再詳細觀察骨髓組織後發現，發病時骨量減少，是因骨母細胞劇減及骨髓內淋巴球分化來源的「淋巴球共同前驅細胞」數量大幅減少所導致(如圖(15))。

測量發病時骨髓內細胞介素的量，發現對維持「淋巴球共同前驅細胞」功能扮演重要角色的白血球介素 IL-7 數量下降。也就是說，正常情況下骨母細胞，雖能維持淋巴球的細胞分化，但罹患如敗血症般全身性發炎，受發炎性細胞介素影響，骨母細胞數量減少，導致淋巴球數量也減少(如圖(15))。當淋巴球數量較正常狀態減少，就很難充分執行免疫反應而造成免疫力下降。(摘自生命科學／科學 online)。



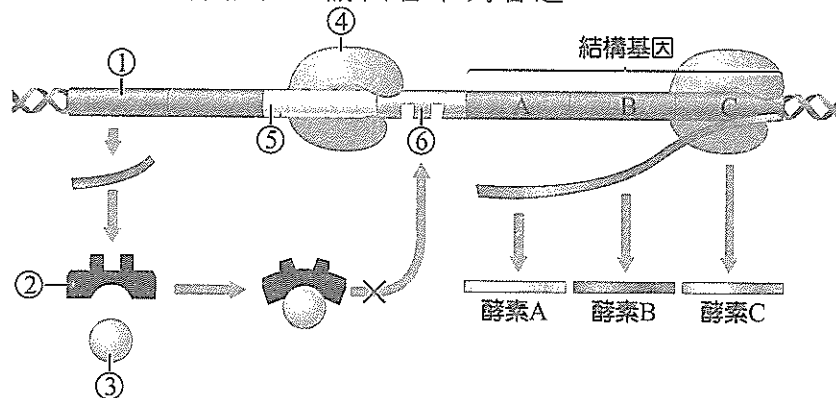
圖(15) 發炎狀態下，骨髓細胞對免疫分化的調控

43. 關於敗血症，下列敘述，何者錯誤？
- (A) 細菌感染會誘發敗血症，因病原體入侵血液，會造成全身性發炎反應  
 (B) 發炎反應屬於非專一性防禦，與 T 細胞或 B 細胞等免疫細胞無直接相關  
 (C) 敗血症發病初期可利用抗菌藥物治癒  
 (D) 因抗體的保護作用，敗血症癒後短時間內常可免於新的感染
44. 根據敗血症小鼠的實驗結果(如圖(15)之甲、乙)顯示，下列何者正確？
- (A) 敗血症小鼠骨母細胞分泌細胞介素 IL-7 的表現量只剩正常小鼠的一半  
 (B) 骨母細胞若分泌細胞介素 IL-7 的量減少，則小鼠容易得到敗血症  
 (C) 骨母細胞無法分泌 IL-7 的小鼠，骨髓內淋巴球的分化活動將更為活躍以彌補  
 (D) 骨髓內淋巴球共同前驅細胞數與大腿骨細胞數呈反比
45. 根據本文敘述，哪些正確？
- (A) 正常狀態下，骨母細胞所分泌的 IL-7 能維持淋巴球共同前驅細胞數量  
 (B) 淋巴球共同前驅細胞可分化產生淋巴球，維持免疫力  
 (C) 若發生敗血症的全身性發炎，發炎性細胞介素誘發骨母細胞機能上升，使淋巴球數目增加，強化發炎反應  
 (D) 敗血症發病後其免疫力下降與骨母細胞流失有直接關係  
 (E) 骨母細胞流失，造成 IL-7 分泌減少，進而影響骨髓幹細胞的分化

## 第貳部分：非選擇題(占 26 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。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。

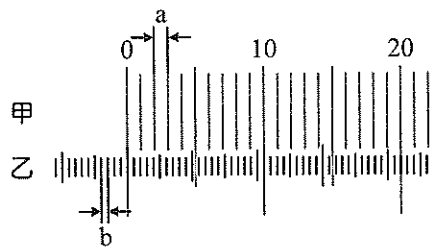
一、圖(16)為大腸桿菌的乳糖操縱組，請回答下列各題：



圖(16)

- (1) 請標示出操縱組中①、⑤及⑥的名稱。(每個 1 分，共 3 分)
- (2) 分子②、③與④，哪些成分為蛋白質？(請填代號，2 分)
- (3) 若①<sup>+</sup>、⑥<sup>+</sup>分別表示正常的鹼基序列；①<sup>s</sup>表示突變的鹼基序列，其生成的抑制物不能和誘導物結合；①<sup>c</sup>表示突變的鹼基序列，其生成的抑制物不能和⑥結合；⑥<sup>c</sup>表示突變的鹼基序列，不能和正常或突變的抑制物結合。下列哪一種組合使得大腸桿菌加入誘導物時無法表現構造基因的產物？(2 分)
- (A) ①<sup>c</sup>、⑥<sup>+</sup> (B) ①<sup>c</sup>、⑥<sup>c</sup> (C) ①<sup>s</sup>、⑥<sup>+</sup> (D) ①<sup>s</sup>、⑥<sup>c</sup> (E) ①<sup>+</sup>、⑥<sup>c</sup>

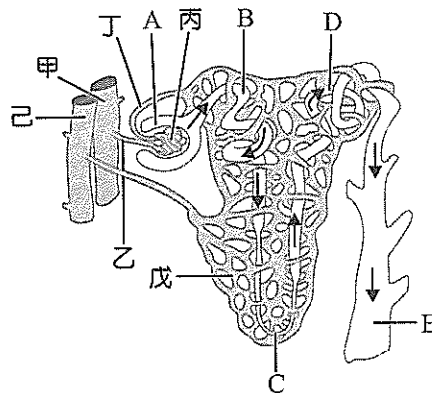
二、請回答下列有關生物實驗內容：



圖(17)

- (1) 進行顯微測量時，圖(17)中的甲或乙何者放在目鏡之中？(2 分)
- (2) 若改變接物鏡倍率，則圖(17)中的甲或乙何者看到的大小將產生變化？(2 分)
- (3) 若圖(17)為放大倍率 60 倍，則此時 a 與 b 的倍數關係為何？(2 分)
- (4) 韓冬進行光合作用的色素層析實驗，使用展開液石油醚：丙酮=9：1 的層析結果發現胡蘿蔔素移動距離與展開液上線距離比為 0.93。若他將展開液內容改為石油醚：丙酮=5：5，則胡蘿蔔素移動距離與展開液上線距離比為多少？(1 分)請說明推論原因。(1 分)

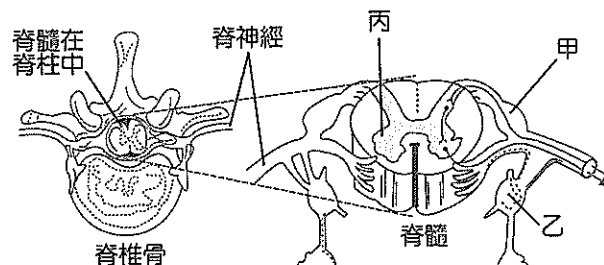
三、圖(18)為腎臟的基本構造模式，請依據圖示並以代號回答下列問題：



圖(18)

- (1) A~E 中哪些部位主要位於腎臟的髓質？(2 分)
- (2) 比較乙和丁管道中葡萄糖濃度，何者較高？(1 分)
- (3) 圖中甲~己血管中，含氧量最高的為何？(1 分)尿素濃度最低的為何？(1 分)
- (4) 醛固酮可活化 A~E 中的哪些管壁細胞，以增加對鈉離子的再吸收？(2 分)

四、圖(19)為人體脊髓及脊髓神經的解剖示意圖，請依此圖及圖中代號所指處回答下列問題：



圖(19)

- (1) 甲的名稱為何？(1 分)其中含有哪一種神經元的細胞體？(1 分)
- (2) 甲~丙中，何者屬於中樞神經系統？(2 分)

## 生物考科解析

考試日期：106 年 4 月 27~28 日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	D	A	A	C	C	C	C	D	A	A	B	A	C	A
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	B	A	B	D	BE	BD	AD	CDE	A	ABC	BCE	AD	BD	ABE
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
CE	BE	AE	BD	BCE	B	C	ACD	C	B	BC	CE	D	A	ABDE

## 第壹部分：選擇題

## 一、單選題

- ①間期：疏鬆的染色質。②後期：複製的染色體已分離。③前期：複製的染色質已濃縮成染色體。④分裂前期：複製的染色質逐漸濃縮
- (A) 甲為生產者，乙、丙、丁依序為初級、二級與三級消費者。分解者不在此四營養階層中 (B) 生產者不一定是植物，可以是藻類或是化學自營性生物 (C) 生產者的生物量不一定最大，例如水域生態系
- 該 DNA 分子轉錄出的 mRNA 其鹼基序列為 5'-UGCGCA-3'，進行轉譯作用時，密碼子依序為 5'-UGC-3'以及 5'-GCA-3'，故合成出的雙肽序列為 Cysteine-Alanine
- 進行轉譯作用時，核糖體會由 mRNA 的 5'端往 3'端移動以合成蛋白質
- (A) 終止密碼子提早出現，突變的多肽鏈其胺基酸數目會比正常的多肽鏈少 (B) 只會造成一個胺基酸的變化，與題目所述的「後半段序列完全不同」相衝突 (D) 連續三個核苷酸插入，至多僅會造成兩個胺基酸改變
- a 屬於海洋型島嶼，d 則為大陸型島嶼。自然狀況下，通常需有跨海播遷能力之物種才能抵達海洋型島嶼，又由於海洋型島嶼的隔絕程度較高，易產生與母族群之漂變差異，因此物種豐富度雖不如大陸型島嶼，但特有種比例卻很高
- 通常島嶼面積越小，能供養的族群數量越少，越容易因為近親交配或遺傳漂變而導致滅絕
- B 細胞膜上的抗體當受體，與抗原結合後胞吞抗原入細胞內處理
- 生長素類植物激素(如 IAA)可使玉米芽鞘細胞壁酸化並促進細胞延長(芽鞘變長)  
(B) 與離層素有關 (C) 屬於春化作用機制 (D) 與吉貝素有關
- (A) 可以用組織培養方式 (C) 植物包括蘚苔、蕨、裸子植物、被子植物(開花植物)均具有世代交替現象 (D) 1 個胚囊與 4 個花粉粒
- (B) 糙米、胚芽米可以 (C) 分解胚乳養分 (D) 胚乳 3N，其他為 2N
- (A) 植物最先合成，照光或吸收紅光轉變成  $P_r$  型， $P_r$  型、 $P_r$  型是原已合成，經由吸收紅光或遠紅光而交互轉換 (B)  $P_r$  型吸收紅外光會轉換成  $P_r$  型 (D) 光敏素不是植物激素，其與光週期、子葉開展、幼苗生長等均有關
- 下視丘分泌釋放激素 TRH 刺激腦垂腺前葉分泌甲狀腺促素，促使甲狀腺分泌甲狀腺素
- (A) 通常是胰島素功能不佳 (B) 尿蛋白可能是過濾作用有缺陷 (C) 尿素濃度：尿液 > 血液 (D) 水的含量多寡會影響尿液比重
- (A) 過敏原不一定是蛋白質 (C) 全身性紅斑狼瘡患者的免疫系統將自體的蛋白質視為抗原 (D) AIDS 為感染 HIV 病毒所致
- (A) 影響胃液分泌的激素有：胃泌素、胰泌素、膽囊收縮素，分別由胃黏膜及十二指腸黏膜分泌
- (A)(D) 為拮抗作用 (B) 為正回饋 (C) 為負回饋
- (A) 胺基酸主要以主動運輸方式進入上皮細胞 (B) 甲為絨

毛內微血管網，乙為乳糜管，脂溶性養分由乙吸收 (C) 丁內的葡萄糖比丙多

## 二、多選題

- ①—FSH；②—動情素；③—LH；④—黃體素。(A) 甲→丙的過程中，卵巢內的濾泡發育，會分泌大量的動情素 (C) 黃體退化，才導致激素②與④的分泌量減少 (D) 排卵針的成分為 FSH
- (1) 左岸族群的基因頻率： $f_{A1} = p = \frac{365 \times 2 + 470}{1000 \times 2} = 0.6$   
 $f_{A2} = q = \frac{165 \times 2 + 470}{1000 \times 2} = 0.4$   
基因型頻率： $f_{A1A1} = 0.365 \approx p^2$ ， $f_{A1A2} = 0.47 \approx 2pq$   
 $f_{A2A2} = 0.165 \approx q^2$ ，且  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ，由此得知左岸族群處於哈溫平衡  
(2) 右岸族群的基因頻率： $f_{A1} = p = \frac{155 \times 2 + 690}{1000 \times 2} = 0.5$   
 $f_{A2} = q = \frac{155 \times 2 + 690}{1000 \times 2} = 0.5$   
基因型頻率： $f_{A1A1} = 0.155 \approx p^2$ ， $f_{A1A2} = 0.69 \approx 2pq$   
 $f_{A2A2} = 0.155 \approx q^2$ ，由此得知右岸族群不處於哈溫平衡
- (B) 灰面鵟鷹(灰面鵟)又稱「掃墓鳥」或「國慶鳥」，每年清明時節北返至中國東北或日本繁殖，10 月中旬則南遷至菲律賓等地渡冬，故有兩次過境臺灣。7 月難以在臺灣山區見到灰面鵟 (C) 櫻花鉤吻鮭目前僅見於大甲溪上游的七家灣溪中 (E) 接近中央山脈的越稜點，海拔高度接近 3,000 公尺，分佈於熱帶或低海拔山區的榕屬植物無法於此處生長
- 由個體 6 與 7 可得知若該表型為隱性性狀，兩人婚配所生之子女不可能出現健康(顯性)的個體 12；又如果該表型為性聯遺傳，則女性個體 12 必具該表型。綜合以上，則該表型屬於顯性體染色體遺傳。假設控制該表型之等位基因為 A 與 a，則個體 6 與 7 之基因型皆為 Aa，其子女個體 12 之基因型為 aa，個體 9、10 與 11 的基因型可能為 AA 或 Aa
- (A) 瓶頸效應導致遺傳漂變 (B)(C)(D) 皆為天擇作用 (E) 種化
- 一般環狀的 DNA 主要出現在原核生物(細菌、藍綠菌)、質體 DNA 及真核細胞中的半自主胞器(粒線體、葉綠體)
- (A) 滑內質網 (D) 由文中推估一個 65 公斤的人士，血液約 5000 ml，血中膽固醇為  
 $(5000 \div 100) \times 0.13 \text{ g} \sim (5000 \div 100) \times 0.2 \text{ g} = 6.5 \sim 10 \text{ g}$   
125 g 中有大部分位在細胞膜等處
- 甲：上皮組織，單層，柱狀  
乙：結締組織，疏鬆  
丙：肌肉組織，平滑肌  
(B) 多層上皮 (C) 神經組織 (E) 心肌
- (A) 甲為粒線體外膜，乙為粒線體內膜 (C) NADH 可來自於葡萄糖分解、乙醯輔酶 A 形成與克氏循環(檸檬酸循環)  
(E) ATP 合成過程並未在圖中顯示，蛋白質 IV 為電子傳遞過程中的電子載體
- (C) 白天進行碳反應 (D) 光反應及碳反應均在葉肉細胞
- (A)(B)(D) 會加強神經傳遞物的作用

32. (A) 冠狀靜脈→右心房 (C) 肝動脈→肝靜脈 (D) 出球小動脈
33. (B) 色盲與光受器異常有關 (C) 丙、丁為神經元特化而成的光受器，不是感覺神經元 (D) 神經衝動的傳遞路徑為丙、丁→乙→甲
34. (A)(C) 此圖激素的受體蛋白在細胞質，故為脂溶性激素的作用模式，不需要第二傳訊者 (E)  $b \rightarrow c$  為轉譯
35. (A) 脊髓的灰質為神經細胞體聚集處，在內側 (D) 副交感神經源自腦和脊髓

### 三、閱讀題

36. 核酸內切酶有其專一性，但並非每種內切酶都只能辨識偶數鹼基對序列，如：有一內切酶「HinfI」所辨識之序列為  
5'GANTC  
3'CTNAG
37. (A) 仍具其專一性 (B) Cas9 是啟動細胞本身的修補機制，而非親自修補斷裂的 DNA 片段 (D) Cas9 存在於細菌體內，利用此酵素發展出來的 CRISPR/Cas9 基因編輯技術則廣泛地運用於原核或真核細胞之中
38. (B) 修改的是導引 RNA 的序列，進而改變 Cas9 的專一性 (E) 該技術雖然應用廣泛，但並非全無缺點，後續效應是需要評估的
39. (A) 麴黴菌、根黴菌是利用其分解多醣以產生葡萄糖，酒精發酵主要還是透過酵母菌 (B) 有氧反而有利於有氧呼吸，不進行發酵作用 (D) 一樣多
41. (A) 麴黴菌、酵母菌為真核生物 (D) 酒精發酵旺盛時，其他微生物會受酒精抑制 (E) 釀酒過程中不宜有葡萄球菌，會造成發酵遲滯
42. (A) 不含乙醇 (B) 苦味來自啤酒花 (D) 藥材浸泡於酒中，所以在釀造後
43. (D) 文中提及，敗血症有許多案例在發病後數個月內，因罹患新感染而死亡
44. (B) 因為得到敗血症才導致 IL-7 分泌量減少 (C) IL-7 分泌減少，使淋巴球分化減少 (D) 骨髓內淋巴球共同前驅細胞數與大腿骨細胞數呈正相關
45. (C) 發炎性細胞介素誘發骨母細胞流失，使淋巴球數目減少

### 第貳部分：非選擇題

一、(1) ①—調節基因；⑤—啟動子；⑥—操作子

(2) ②、④ (3) (C)

【詳解】

①—調節基因；②—調節蛋白(抑制蛋白；抑制物)；③—乳糖(誘導物)；④—RNA 聚合酶；⑤—啟動子；⑥—操作子

(3) (C) 選項：①<sup>s</sup> 生成的抑制物不能和誘導物結合，使得該抑制物可與正常的操作子(⑥<sup>+</sup>)接合，阻礙 RNA 聚合酶與啟動子的接合，使轉錄無法進行，不能表現構造基因的產物

二、(1) 甲 (2) 乙 (3)  $a = 2.1b$

(4) 無法判斷；不同展開液的色層分析結果不同

【詳解】

甲為目鏡測微器刻度，乙為載物台測微器刻度，乙的刻度會隨物鏡倍率變化而變動，圖中  $10a = 21b \Rightarrow a = 2.1b$

三、(1) C、E (2) 乙 (3) 甲；己 (4) D、E(各 1 分)

【詳解】

A：鮑氏囊，B：近曲小管，C：亨耳環管，D：遠曲小管，E：集尿管，甲：腎動脈，乙：入球小動脈，丙：絲球體，丁：出球小動脈，戊：腎小管周邊微血管網，己：腎靜脈

(3) 甲為動脈，含充氧血；己為靜脈，尿素已移除

四、(1) 背根神經節；感覺神經元 (2) 丙

【詳解】

甲為脊神經的背根神經節、乙為交感神經節、丙為脊髓灰質腹角