

臺中區國立高級中學 103 學年度
大學入學第四次指定科目聯合模擬考

生物考科

考試日期：104 年 5 月 4~5 日

—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。

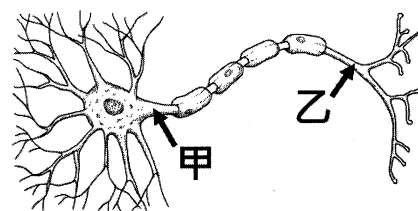
第壹部分：選擇題(占 72 分)

一、單選題(占 20 分)

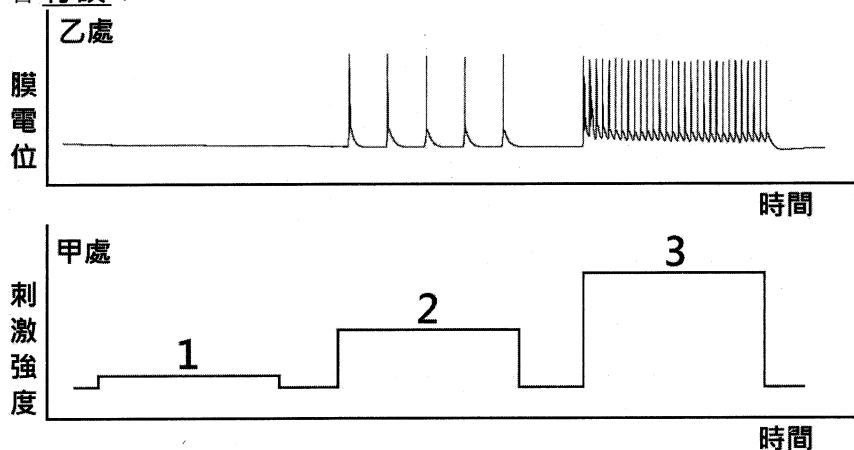
說明：第 1 題至第 20 題，每題有 4 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 1 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 下列哪一因子會降血壓？
(A) 心跳加快
(B) 交感神經興奮
(C) 抗利尿素分泌
(D) 大失血
2. 下列有關於人體消化系統的敘述，何者正確？
(A) 唾腺分泌僅受內分泌調控
(B) 胃泌素、膽囊收縮素、胰泌素及自律神經皆可調控胃液分泌
(C) 大腸有微絨毛幫助物質吸收
(D) 胰液具雙醣酶，可將一個麥芽糖分子水解成一個葡萄糖及一個果糖分子
3. 哪種生物的呼吸器官為「氣管系」？
(A) 白頭翁
(B) 螳螂
(C) 虎皮蛙
(D) 水螅

4. 圖(1)為神經元示意圖，假設在甲處予以刺激，乙處偵測膜電位變化，得到如圖(2)關係圖，試問下列敘述何者有誤？



圖(1)



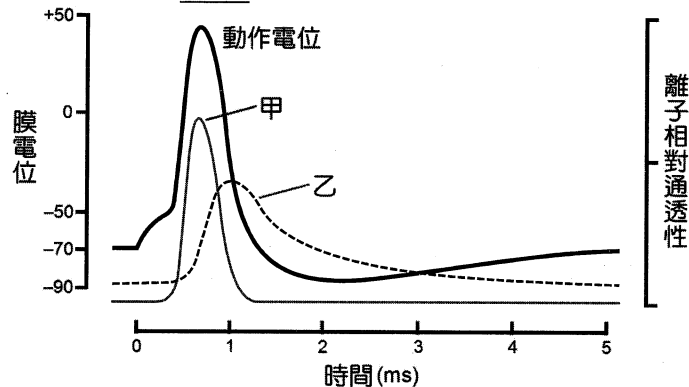
圖(2)

- (A) 甲處的刺激 1 為閾下刺激(無效刺激)
- (B) 甲處的刺激 2 與刺激 3 皆為閾上刺激(有效刺激)
- (C) 此圖可知動作電位的產生遵守全有全無律
- (D) 若是閾上刺激(有效刺激)，則刺激越大，引發的動作電位大小(振幅)越大

5. 有關生物科技及突變的敘述，下列何者有誤？

- (A) 重組 DNA 須用到限制酶及連接酶
- (B) 基因轉殖技術僅限於微生物中操作
- (C) 過量紫外線照射，可能造成皮膚細胞 DNA 變異
- (D) 病毒感染有可能導致基因突變，甚至細胞癌化

6. 圖(3)為人類神經元產生動作電位時，膜電位及離子相對通透性與時間的關係圖，關於此圖試問下列敘述何者有誤？



圖(3)

- (A) 去極化是甲離子移動所致
- (B) 再極化是乙離子移動所致
- (C) 甲離子是 K^+ ，乙離子是 Ca^{2+}
- (D) 縱座標膜電位的計量單位應是毫伏特(mV)

7. 我們無法藉由下列何種特性來區分病毒與細菌？

- (A) 絕對寄生
- (B) 遺傳物質為 RNA
- (C) 僅電子顯微鏡才可見
- (D) 具有核糖體

8. 下列有關免疫反應的敘述，何者正確？

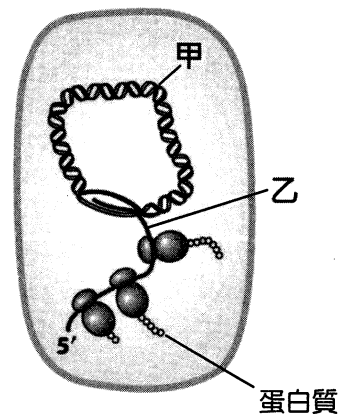
- (A) 所有吞噬細胞攻擊病原體後都會抗原呈現
- (B) 自然殺手細胞(NK)是一種淋巴球，為後天獲得性免疫力的一環
- (C) 疫苗的使用是應用了淋巴球的記憶效應
- (D) 干擾素是被細菌感染細胞所釋放的一種抗菌蛋白

9-10 為題組

圖(4)為某細胞基因表現示意圖，試據此回答第 9-10 題。

9. 下列有關此細胞進行基因表現的相關敘述，何者正確？

- (A) 此為真核細胞
- (B) 甲、乙皆為雙股核酸分子
- (C) 乙上的聚核糖體現象僅在此類細胞中出現
- (D) 此細胞轉錄與轉譯可同步



圖(4)

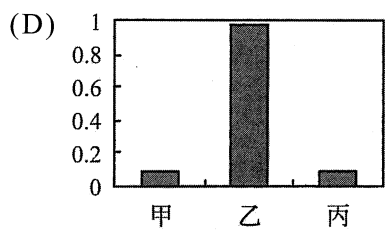
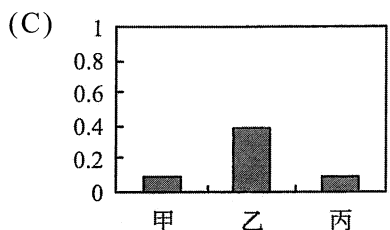
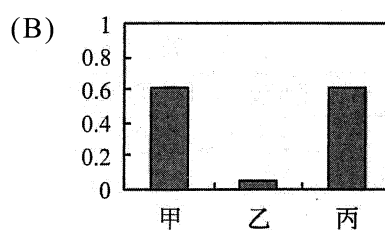
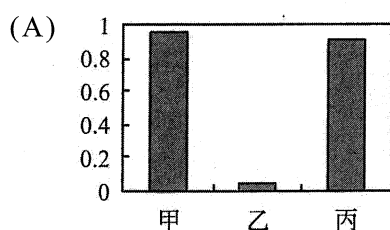
10. 將「甲」、「乙」混合置於試管中，加入含有各種核酸酶的消化液，經充分作用後，最多可產生幾種核苷酸？
(A) 4 種
(B) 5 種
(C) 8 種
(D) 64 種
11. 在植物細胞壁的形成過程中，什麼胞器所形成的囊泡，可添加在細胞板兩側，以形成細胞壁？
(A) 高基氏體
(B) 溶體
(C) 微粒體
(D) 內質網
12. 下列有關細胞骨架之敘述，何者錯誤？
(A) 與離子的主動運輸有關
(B) 與維持細胞形狀有關
(C) 與細胞分裂有關
(D) 與胞器移動有關
13. 適應於較弱光條件下生長的植物在提高環境中二氧化碳濃度後，其光合作用速度並未隨之增加，主要限制因素為何？
(A) 光呼吸作用的速率較強
(B) 碳反應中的酵素需要光的活化
(C) 能量(ATP 和 NADPH)並未增加
(D) 碳反應中的五碳醣(RuBP)合成速率下降
14. 由一分子葡萄糖發酵為乙醇的過程中，共淨得幾個 ATP 及 NADH？
(A) 1；1
(B) 2；1
(C) 2；0
(D) 2；2
15. 現今仍存在部分古細菌，其細胞膜上具有可吸收光線的色素，這些色素利用吸收的光能，將氫離子唧出(pump)細胞外，產生氫離子梯度，用以磷酸化合成 ATP，這是目前發現最簡單的「光磷酸化反應」。類似的 ATP 合成機制，可在下列何者中發現？
(A) 卡爾文循環(Calvin cycle)
(B) 粒線體外膜
(C) 克氏循環(Krebs cycle)
(D) 葉綠餅囊狀膜
16. 關於植物的吸收與運輸作用，下列敘述何者正確？
(A) 維持植物正常生長發育所需的物質均由根部吸收
(B) 根細胞藉滲透作用吸收水與大部分離子
(C) 植物體內的有機養分均先轉為葡萄糖，再由篩管運送
(D) 無機鹽往上運移是藉蒸散流之拉力

17. 光敏素有兩種型態， P_r 與 P_{fr} 的吸收光譜雖然不同，但在某特定波長下，兩種型態的色素可互相轉換，即部份的 P_r 轉成 P_{fr} 的同時另一部份的 P_{fr} 轉成 P_r 。雖然兩個方向的轉換速率不相等，但最後會達到平衡的狀態，通常以 $\phi = \frac{P_{fr}}{P_{fr} + P_r}$ 來表示。在遠紅光波長(730nm)下， P_{fr} 含量少，導致 ϕ 值可能低於0.2。表(1)為不同光照處理某一種種子後的萌發率，推測在不同實驗組別中其種子內的 ϕ 值，應以下列哪一選項圖示代表？(橫軸為實驗組別，縱軸為 ϕ 值)

表(1)

實驗組別	照射程序	萌發率
甲	黑暗	0.95
乙	R	0.05
丙	R-Fr	0.90

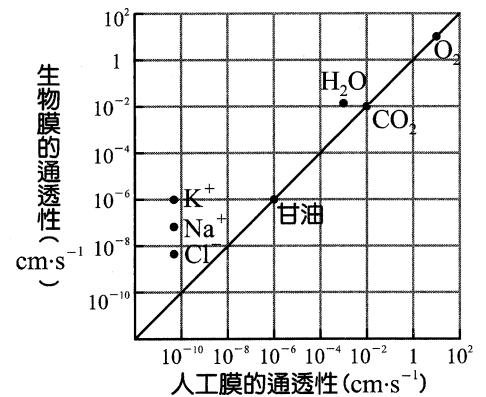
實驗條件說明：發芽溫度 24°C，R：640~680 nm 的紅光，每次照 1.5 分鐘。Fr：>710 nm 的遠紅光，每次照 4 分鐘。



18. 下列關於生物演化的敘述，何者錯誤？
- (A) 外來種入侵可能改變生物演化的速度和方向
 - (B) 生物的種間競爭是一種天擇過程
 - (C) 突變的可遺傳性阻礙生物演化
 - (D) 化石是研究生物演化的重要依據
19. 下列關於植物世代交替的敘述，何者正確？
- (A) 經由減數分裂形成配子
 - (B) 配子和孢子均具有單套染色體
 - (C) 裸子植物和被子植物皆有雙重受精的過程
 - (D) 裸子植物不開花也無花粉管，受精作用不需藉水為媒介

20. 比較「生物膜」和脂雙層的「人工膜」對多種物質的通透性，結果如圖(5)。據此，不能得出的推論是：

- (A) 生物膜上存在著協助 H_2O 通過的物質
(B) 生物膜對 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 的通透具有選擇性
(C) 離子以促進性擴散方式通過人工膜
(D) O_2 、 CO_2 、甘油通過生物膜和人工膜的速率相同

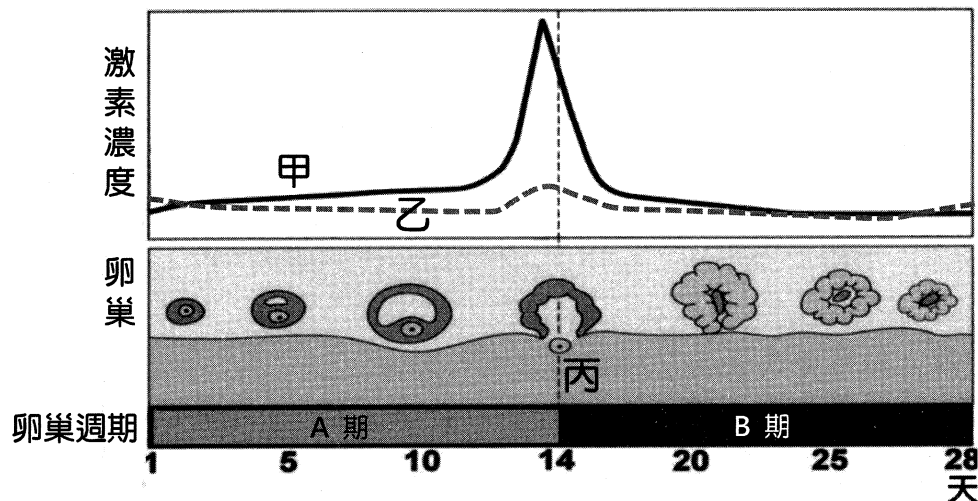


圖(5)

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(6)所示為女性性腺刺激素甲、乙在血液中濃度變化，與卵巢變化以及卵巢週期的關係。下列敘述哪些正確？



圖(6)

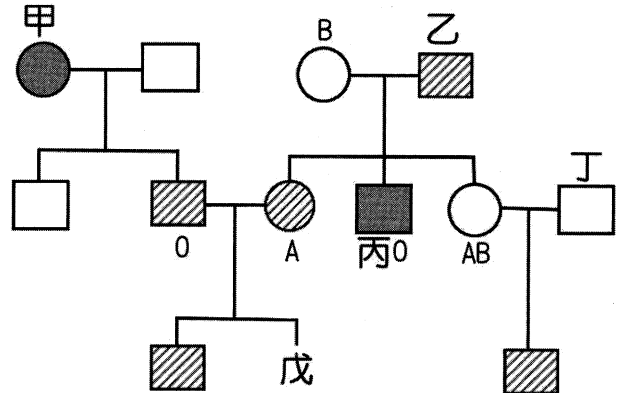
- (A) 甲為黃體素，週期中分泌突增的現象造成排卵
(B) 乙為濾泡刺激素(FSH)與卵巢濾泡內配子形成有關
(C) A 期為卵巢週期的增生期，卵巢濾泡增生膨大
(D) B 期為黃體期，因黃體大量分泌的激素負回饋造成甲、乙激素分泌量低
(E) 卵巢濾泡所排出之丙為次級卵母細胞
22. 有些感覺受器本身就是裸露的感覺神經元末梢，請問這感覺是？
- (A) 溫覺
(B) 痛覺
(C) 味覺
(D) 嗅覺
(E) 觸覺

23. 在靜止膜電位時，打開下列哪些離子通道，會造成「過極化」？

- (A) Na^+
- (B) K^+
- (C) Ca^{2+}
- (D) Cl^-
- (E) PO_3^{2-}

24-25 為題組

圖(7)為一遺傳譜系，圓圈為女性，方型為男性。其中斜線表示罹患某種遺傳疾病，空白表示正常，灰色表示未知，然而已知丁不帶有罹病基因。ABO 表示血型，又 ABO 血型系統有三個主要的等位基因 I^A 、 I^B 和 i ， I^A 和 I^B 對 i 均為顯性。試回答下列問題：



圖(7)

24. 此種遺傳疾病屬於何種遺傳？

- (A) 顯性遺傳
- (B) 隱性遺傳
- (C) 體染色體遺傳
- (D) X 染色體性聯遺傳
- (E) Y 染色體性聯遺傳

25. 下列有關於此譜系圖中家族成員的表型敘述，哪些正確？

- (A) 甲沒有罹病，但是此病基因的攜帶者
- (B) 乙的血型為 A 型
- (C) 丙罹病機率 $\frac{1}{2}$
- (D) 戊不管是男生還是女生，罹病機率都是 $\frac{1}{2}$
- (E) 戊的血型為 O 型之機率為 $\frac{1}{2}$

26. 下列有關動物的構造與功能之敘述，哪些正確？

- (A) 淋巴結在人體分布廣泛均勻，可過濾血液中的異物
- (B) 微血管的管壁僅具單層扁平上皮細胞，有利於氣體擴散、物質交換
- (C) 腎臟的近曲小管與遠曲小管為尿液形成時分泌作用的主要場所
- (D) 外肋間肌與橫膈皆為骨骼肌，收縮時造成吸氣
- (E) 哺乳類調控生物時鐘的中樞位在下視丘的視上交叉核(SCN)

27. 人體的酸鹼恆定，主要靠哪些機制調控？

- (A) 腎臟再吸收氫離子
- (B) 汗腺分泌脂肪酸
- (C) 肺臟排除二氧化碳
- (D) 血漿的碳酸與碳酸氫根系統
- (E) 血液的緩衝系統，如紅血球內的血紅素蛋白及其外的血漿蛋白

28. 下列哪些證據為支持「內共生假說」的依據？

- (A) 粒線體及葉綠體有線狀 DNA
- (B) 粒線體及葉綠體的核糖體與細菌相似
- (C) 現生的原生生物藍藻細胞內，葉綠體構造與藍綠菌極相似
- (D) 粒線體及葉綠體由細胞膜向內凹陷而來
- (E) 粒線體及葉綠體在細胞內以二分法分裂增殖

29. 下列關於動、植物組織的敘述，哪些正確？

- (A) 結締組織通常含有緊密的細胞排列，以維持固定的形式
- (B) 肌肉細胞皆具有橫紋以利收縮
- (C) 肺泡由肌肉與結締組織構成
- (D) 節律點由心肌特化而成，可發出規律的膜電位變化
- (E) 生長點和形成層皆屬於分生組織

30. 下列三種植物類型的比較，哪些正確？

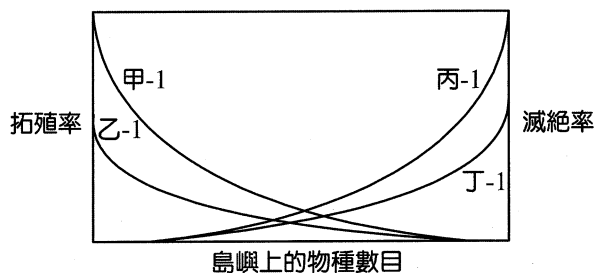
	C3 植物	C4 植物	CAM 植物
(A) 生活環境	乾熱環境	潮濕環境	乾熱環境
(B) CO ₂ 第一次固定的產物	三碳化合物	四碳化合物	四碳化合物
(C) 氣孔開放時間	白天	白天	晚上
(D) 卡爾文循環發生位置	葉肉細胞	維管束鞘細胞	葉肉細胞
(E) 卡爾文循環發生的時間	晚上	晚上	晚上

31. 下列關於演化的相關敘述，哪些正確？

- (A) 甲蟲的翅與鳥類的翅為同功器官，可作為演化的依據
- (B) 重演說屬於胚胎學證據
- (C) 鬚鯨退化的股骨痕跡為胚胎學證據
- (D) 不同品系的形成意謂新種產生
- (E) 新種產生的必要條件是生殖隔離

32-33 為題組

32. 圖(8)為島嶼生物地理學的理论圖，主要是以島嶼距離大陸塊的遠近及面積的大小，來探討島嶼上物種的拓殖率(colonization rate)及滅絕率(extinction rate)，甲、乙、丙、丁分別代表四個不同的島嶼，下列選項敘述哪些正確？



圖(8)

- (A) 假設甲乙兩島面積相同，甲-1 及乙-1 兩條線代表兩島的物種拓殖率，則甲島和大陸塊的距離應遠於乙島
- (B) 假設甲乙兩島面積相同，甲-1 及乙-1 兩條線代表兩島的物種拓殖率，則甲島和大陸塊的距離應近於乙島
- (C) 假設丙丁兩島與大陸塊的距離相同，丙-1 及丁-1 兩條線代表兩島的物種滅絕率，則丙島的面積應大於丁島
- (D) 假設丙丁兩島與大陸塊的距離相同，丙-1 及丁-1 兩條線代表兩島的物種滅絕率，則丙島的面積應小於丁島
- (E) 島嶼上的物種數目是來自物種拓殖和滅絕而呈現的動態平衡

33. 承上題，將島嶼生物地理學的理论應用在保護區的劃設，就保育物種歧異度(多樣性)而言，試問下列敘述哪些正確？
- (A) 保護區面積越大越好
 - (B) 許多小的保護區不如一個等面積的大保護區
 - (C) 保護區距離物種來源的距離越短越好
 - (D) 保護區中間最好有道路貫穿
 - (E) 數個保護區之間最好有生物廊道(corridor)連結
34. 如果不考慮突變的因素，請選出下列各組細胞的配對中有相同基因組合的選項？
- (A) 同一個胚囊中的卵核與極核
 - (B) 同一花粉管中的兩個精細胞
 - (C) 同一株杜鵑花的大孢子和小孢子
 - (D) 一顆黃豆種子中的胚與種皮
 - (E) 同一玉米粒中的胚乳與胚
35. 動、植物細胞內都有的醣類是：
- (A) 葡萄糖
 - (B) 核糖
 - (C) 澱粉
 - (D) 蔗糖
 - (E) 肝糖

三、閱讀題(占 22 分)

說明：第 36 題至第 44 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：

第一屆唐獎(Tang Prize；有「東方諾貝爾獎」美稱)，將生醫獎頒給癌症免疫療法的推手：美、日學者艾利森(James P. Allison)與本庶佑(Tasuku Honjo)。

傳統觀念認為「免疫系統是用來對抗外來病毒，而癌細胞是自己體內的細胞病變，所以之前沒有人認為人類的免疫系統會對癌細胞有作用。」然而 1987 年，艾利森發現，人體免疫系統有個平衡機制，分別有負責踩油門與踩煞車的功能，一個是能夠大量地增生免疫細胞，一個則是抑制免疫細胞的增生。他發現兩個煞車因子的其中之一「CTLA-4」，而 1998 年，本庶佑也發現了另一個煞車因子—「程序性死亡因子」PD-1。因此藉由阻斷 CTLA-4 及 PD-1 啟動免疫反應的「煞車」機制，讓免疫反應加速，或許可殺死腫瘤細胞。

T 細胞在發動攻擊時必須能先識別抗原，仰賴樹突細胞把外來或有害的抗原分解並重新呈現，讓 T 細胞可以識別之後，再加上其他調控分子的複雜作用，T 細胞才能夠活化。其中 CD28 是活化 T 細胞時的一種協同刺激分子(co-stimulatory molecule)，當 T 細胞先透過表面受體接收到來自樹突細胞提供的抗原特徵訊號後，再激活 T 細胞上的協同刺激分子，便會像踩下油門一樣，啟動 T 細胞的作用，以清除帶有外來抗原的侵入者或不正常細胞。而 CTLA-4 其實是 T 細胞的抑制分子，作用與 CD28 相反，而且是在 CD28 先幫 T 細胞踩下「油門」之後才接著表現。CD28 需要與其配位子(ligand)B7 分子結合後才會活化，但隨後才表現的 CTLA-4 與 B7 之親和性更強，因此取代 CD28 而中斷了 CD28 的「開啓」功能。這種設計是爲了避免 T 細胞過度活化，傷及正常組織，這些分子如今稱之爲「免疫檢查點」。

此外，某些免疫細胞在凋亡時，有一種蛋白質會被誘發表現，它稱爲 PD-1。PD-1 與其配位子 PD-L1 結合作用在 T 細胞上，也是一種抑制性的調控。不幸的是，癌細胞表面也有 PD-L1 配位子，可以與 T 細胞上的 PD-1 結合，因此它能關閉免疫系統的作用，藉此逃過攻擊。

臨床試驗結果顯示，合併使用抗 CTLA-4 抗體和抗 PD-1 抗體，可以獲得加成效果，這是因爲兩種煞車器的作用途徑並不相同，因此雙管齊下，能讓效果更顯著。依本文所述及相關知識，回答下列問題：

36. 依據本文所述，已知 T 細胞在發動攻擊前的抗原識別至爲重要，試推論爲何傳統觀念認爲癌症免疫療法不可行，而現今卻已確實可行？
- (A) 因癌細胞會造成免疫煞車
 - (B) 因腫瘤細胞仍具特異抗原
 - (C) 因癌細胞是自己體內的細胞病變，所以自體防禦無法奏效，但輸入外來免疫細胞則可行
 - (D) 原因仍不明，純粹是臨床的經驗法則
37. 文中述及的哪些分子，表現在 T 細胞表面？
- (A) CD28
 - (B) B7
 - (C) CTLA-4
 - (D) PD-1
 - (E) PD-L1
38. 下列關於癌症免疫療法的敘述，哪些正確？
- (A) 若將小鼠的 PD-1 基因剔除，推論可能導致小鼠對病毒、癌細胞會產生相當強的抗性
 - (B) 激活 CTLA-4 可以誘發免疫細胞凋亡
 - (C) 兩個免疫煞車因子 CTLA-4、PD-1 作用途徑一致
 - (D) 在同一細胞上，CTLA-4 分子較 CD28 分子早表現
 - (E) 藉由強化免疫檢查點的作用來抑制免疫系統，或許也能成爲治療自體免疫疾病的新方向

閱讀二：

「碳交易」是京都議定書為促進全球減少溫室氣體排放，以國際公法作為依據的溫室氣體排放減量交易。它規定了全球的碳排放總量，而工業化國家若要排放多餘的碳，就要向排碳量少的國家(通常是第三世界國家)購買他們沒用完的碳權，藉此為減碳提供了經濟誘因。另外，工業化國家也可藉由發展清潔能源或藉由森林保育來獲得免費的碳權。

最後一個簽訂京都議定書的國家是俄羅斯，該國即看準溫室氣體排放權的交易市場才簽訂，據估算俄羅斯在 2012 年之前，出售溫室氣體排放權即可獲得 200 億美元。俄羅斯贊成批准京都議定書者強調，俄羅斯從九〇年後經濟一度萎縮，目前溫室氣體排放量較 1990 年減少達 32%，因此可以把多餘的排放量配額出售給需要達到溫室氣體排放標準的國家，這對俄羅斯國家財政收入有很大的貢獻。

「碳捕捉和封存」(Carbon capture and storage, CCS)指的是針對二氧化碳排放源(如發電廠、石化廠、鋼鐵廠等)所產生的二氧化碳，加以捕捉、運送後注入地下水層、舊油氣田等地下構造，藉由地層的封閉與吸附，予以長期封存。

「碳足跡」一詞源於「生態足跡」，可定義為一項活動或產品的整個生命週期過程當中，直接與間接產生的二氧化碳排放量。「碳足跡標籤」(Carbon Footprint Label)，又稱「碳標籤」(Carbon Label)或「碳排放標籤」(Carbon Emission Label)，是一種用以顯示公司、生產製程、產品(含服務)及個人碳排放量的標示方式，其涵義是指一個產品從原料取得，經過工廠製造、配送銷售、消費者使用到最後廢棄回收等生命週期各階段所產生的溫室氣體，經過換算成二氧化碳當量的總和。

39. 下列選項中何者**並沒有**真正達到減碳的目的？

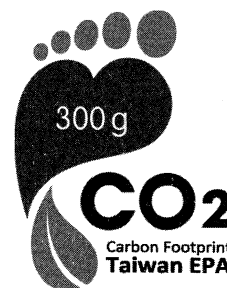
- (A) 碳排放量高的政府發展太陽能發電而獲得碳權
- (B) 碳排放量高的國家買下非工業化國家的雨林，避免雨林遭到開墾
- (C) 電器使用環保材料製作，並落實產品回收再利用
- (D) 碳排放量高的國家在第三世界國家將原本的資源回收改作垃圾燃料發電

40. 下列哪些作法的目的與「碳捕捉和封存」的目的不同？

- (A) 鑽探開採深海原油
- (B) 減低化石燃料的使用
- (C) 風力發電
- (D) 砍伐雨林植物，增加可利用土地面積
- (E) 核能發電

41. 圖(9)為「碳足跡」標籤，下列關於「碳足跡」的敘述，何者正確？

- (A) 碳足跡是指每人每次走路時產生的二氧化碳排放量
- (B) 食用具有圖(9)碳足跡標籤的食品後，會產生 300 g 的二氧化碳
- (C) 為避免全球暖化，應選擇碳足跡標籤數值較大的產品
- (D) 在地消費和減少吃肉可減少碳足跡



圖(9)

閱讀三：

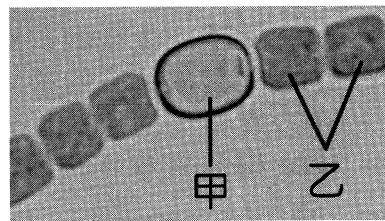
在水田、溝渠內，一種會發散出獨特魚腥味，且形狀似念珠狀之藍綠菌，命名為「魚腥藻」(*Anabaena*)。魚腥藻主要由兩種型態不同之細胞所組成：一連串較小之細胞稱為營養細胞，而形態較大之細胞稱為異形細胞。魚腥藻具有兩種重要生物特性：

- 一、有氧光合作用(Oxygenic photosynthesis)，其作用方式似高等植物，利用葉綠素等光合色素捕捉光源，經由光系統(PS I 及 PSII)進行光反應及碳反應，產生能量及有機物。這主要在營養細胞中進行，而異形細胞內則有不完整之光系統(缺 PSII)。由於無葉綠體存在，故所有光系統均散佈於細胞中，使整個細胞猶如一個「大」的葉綠體，所以通常作為研究高等植物光合作用參考材料之一。
- 二、固氮作用(Nitrogen fixation)：主要發生於異形細胞中，似一般的固氮細菌(如 *Klebsiella pneumoniae*)，以固氮酶(Nitrogenase)為主要反應核心，吸收空氣中的氮氣，且利用由營養細胞光合作用產生而來的高能物質(NADPH、ATP)及有機物，將 $N_{2(g)}$ 轉換成可供生長所需的化合物(NH_3 ； NH_4^+)，進而形成胺基酸(有機氮)，送回給營養細胞使用，故營養細胞以碳代謝為主，而異形細胞則和氮代謝有關，兩者相輔相成。

在一般正常生長情形下，魚腥藻藉由主動運輸吸收周遭環境的無機氮(如 NO_3^- 、 NO_2^-)，供生物個體所需。但當外界環境缺乏無機氮時，魚腥藻因無法獲得足夠氮源，使細胞存在於「對氮飢餓的狀態」，而誘使營養細胞在 24 小時內分化為異形細胞。然而固氮酶易受 $O_{2(g)}$ 抑制，所以當營養細胞分化成異形細胞時，在生理生化上會有所改變。【科學月刊 349 期】

42. 圖(10)為顯微鏡下的魚腥藻，關於圖中甲、乙細胞類型之配對，何者正確？

- (A) 甲－營養細胞，乙－異形細胞
- (B) 甲－異形細胞，乙－營養細胞
- (C) 甲、乙皆為營養細胞
- (D) 甲、乙皆為異形細胞



圖(10)

43. 有關魚腥藻之敘述，下列哪些正確？

- (A) 與一般的光合細菌一樣皆進行有氧光合作用
- (B) 是一種原生生物界的多細胞藻類
- (C) 因為具固氮能力，所以屬於自營生物
- (D) 為單棲固氮生物
- (E) 魚腥藻進行固氮作用需要能量

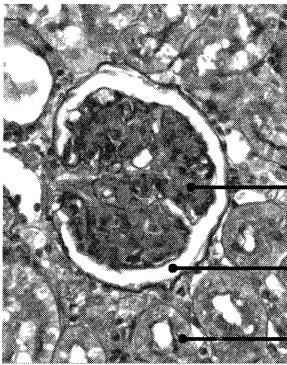
44. 試推論為何異形細胞會演化出缺乏 PSII 之「不完整」光系統？

- (A) 缺 PSII 才可產生高能物質 ATP
- (B) 僅具有 PS I 將誘發水光解產生 O_2 ，如此有利於固氮酶作用
- (C) 僅具有 PS I 才可產生高能物質 NADH
- (D) 無 PSII 可避免產生 O_2 ，僅具有 PS I 即可產生 ATP 供固氮作用使用

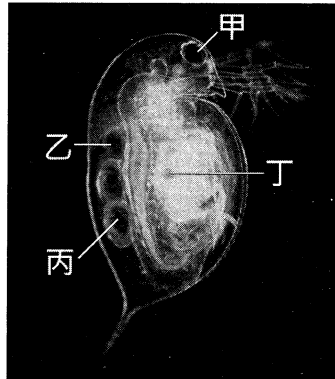
第貳部分：非選擇題(占 28 分)

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。

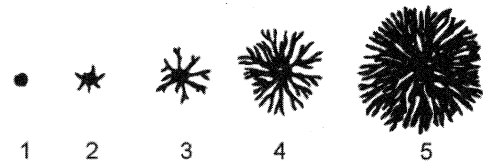
一、圖(11)~圖(13)為高中生物實驗相關圖片，請回答下列各小題。



圖(11) 腎臟切片



圖(12) 水蚤



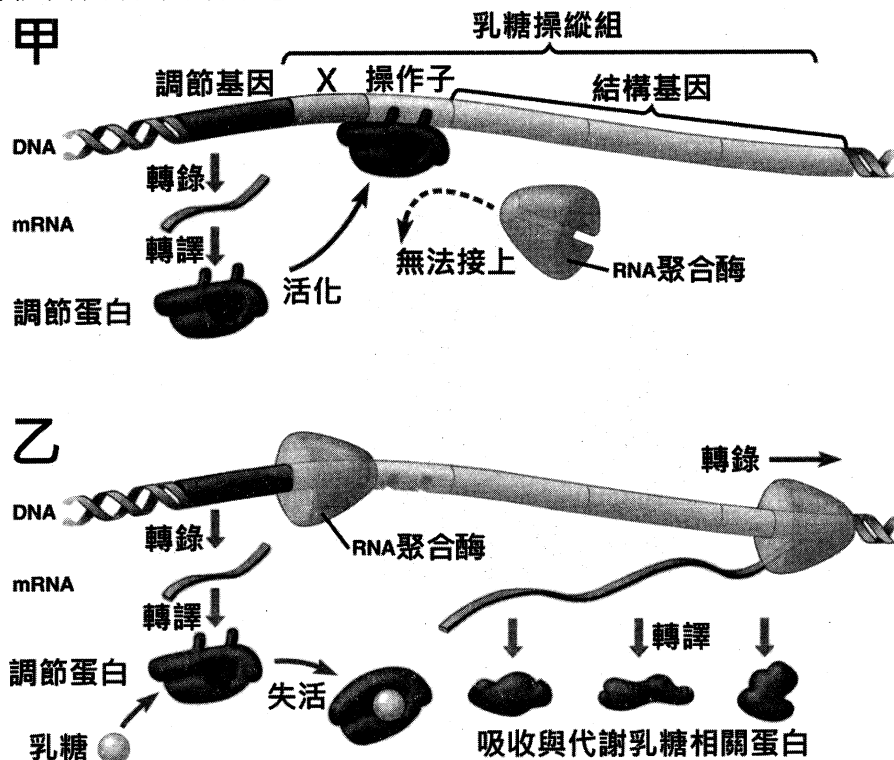
圖(13) 色素顆粒散布圖

1. 圖(11)為腎臟組織切片顯微照相，哪一構造為「鮑氏囊」(請填代號)(1分)
2. 豬心解剖實驗中，從完整豬心的主動脈切口處反向灌水進入，會出現什麼現象？(2分)
3. 在「溫度對心搏的影響」實驗中，需要計算水蚤的心搏次數，試問在圖(12)水蚤的顯微照相中，何處是心臟？(請填代號)(1分)
4. 在「激素對色素細胞的影響」實驗中，魚鱗色素細胞在施用何種激素後，色素顆粒會出現圖(13)(由 1→2→3→4→5)逐漸分散的現象？(2分)

二、紫茉莉花色有三種，分別是紅(RR)、粉紅(RW)、白(WW)。今在臺中都會公園紫茉莉花圃栽種紅花 320 株、粉紅花 160 株、白花 20 株，試回答下列問題：

1. 紫茉莉花色遺傳屬於何種遺傳模式？(2分)
2. 紅花基因(R)的基因頻率為何？(2分)
3. 不久，花圃竟慘遭無公德心的民眾踐踏，且白花均被採摘一空，於是管理處決定封閉此花圃，並將原殘留植株轉移到人工湖島上。半年後，若紫茉莉在無任何人為干擾下，再繁衍了 720 株子代，試問理想狀態下，子代中紅花基因(R)的基因頻率為何？(2分)
4. 承上題，理想狀態下，720 株子代中應有幾株為白花(WW)？(3分)
5. 第 3 小題中所提及之現象：以剩下的紫茉莉為親本，播遷到新棲地，最後產生新族群，此新族群與原本族群的遺傳結構有所差異，這是屬於遺傳漂變中的何種效應？(2分)

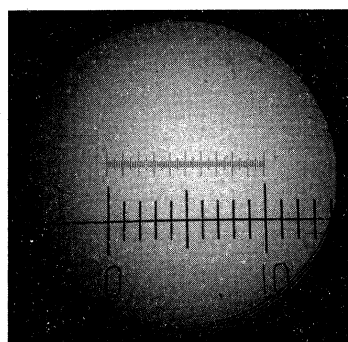
三、圖(14)為乳糖操縱組的模式圖，甲圖為缺乏乳糖時之狀態，乙圖則為出現乳糖時之狀態，請依圖回答下列問題：



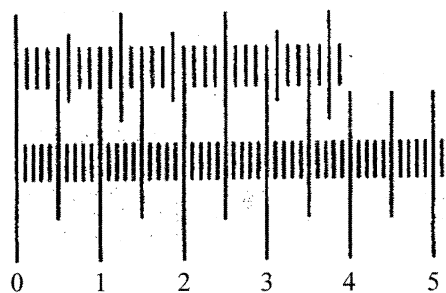
圖(14)

1. 此乳糖操縱組應存在何種生物細胞中？(2 分)
2. 乳糖對此操縱組有何作用？(2 分)
3. 甲圖之 X 構造如何稱呼？(1 分)

四、實驗課堂上某班級正進行顯微測量，但顯微測量器材是購自兩家不同的儀器商；已知載物臺測微器上 1 mm 寬度刻劃為 100 小格，甲生使用 10X 目鏡、40X 物鏡作某儀器商的顯微測量時，看到的結果如圖(15)所示；乙生使用 10X 目鏡、10X 物鏡作另一儀器商的顯微測量時，看到的結果如圖(16)所示。回答下列各小題：



圖(15)



圖(16)

1. 圖(15)中甲生所見上方刻度為_____ (填目鏡或載物臺)測微器。(2 分)
2. 圖(16)中乙生所見視野上方為目鏡測微器，下方為載物臺測微器，求在此視野倍率下，目鏡測微器每一小格寬度為_____ μm 。(2 分)
3. 當乙生轉換至 40X 物鏡觀察白血球時，視野中的一個白血球直徑約等於 4 格目鏡測微器，求白血球直徑約為_____ μm 。(2 分)

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

第壹部分：選擇題

一、單選題

- 平均血壓 = 心輸出量 × 周邊血管阻力，而心輸出量 = 心搏量 × 心跳速率
(A) 心跳加快，可提高心輸出量，升血壓 (B) 交感神經興奮可使心跳加快及心肌收縮力上升，而提高心輸出量，升血壓 (C) 抗利尿素分泌，會增加腎臟遠曲小管和集尿管對水的再吸收，因而總血量上升，造成回心血量亦上升，於是心搏量提高，升血壓 (D) 大失血造成總血量下降，因此回心血量亦下降，於是心搏量降低，降血壓
- (A) 唾腺分泌僅受自律神經調控，其他消化腺同時受神經與內分泌調控 (B) 胃泌素及副交感(迷走)神經興奮刺激胃液分泌；膽囊收縮素、胰泌素(以上兩者合稱腸胃抑胃素)及交感神經興奮時抑制胃液分泌 (C) 小腸才有微絨毛，大腸無 (D) 胰液具澱粉酶而非雙醣酶(小腸刷狀緣酵素)，且雙醣酶水解一個麥芽糖分子會得到二個葡萄糖分子
- (A) 白頭翁：鳥類，呼吸器官—氣囊和肺 (B) 螳螂：昆蟲，呼吸器官—氣管系 (C) 虎皮蛙：兩生類，呼吸器官—鰓(幼體)、肺(成體) (D) 水螅：水生簡單無脊椎動物，呼吸器官—體表
- (A) 刺激 1 無法引發動作電位產生，是為閾下刺激(無效刺激) (B) 刺激 2 與刺激 3 皆可引發動作電位產生，是為閾上刺激(有效刺激) (C) 比較刺激 1 與刺激 2 最後所引發的膜電位變化，即可知動作電位的產生遵守全有全無律(前者全無，後者全有) (D) 比較刺激 2 與刺激 3 最後所引發的膜電位變化，可知若是閾上刺激(有效刺激)，則刺激越大，引發的動作電位頻率越大，而電位大小(振幅)則不變
- (B) 基因轉殖技術可於動、植物及原核細胞中操作，沒限定得在微生物中
- (C) 甲離子是 Na^+ ，乙離子是 K^+
- (A) 病毒為絕對寄生，而細菌中的披衣菌、立克次體、黴漿菌亦為絕對寄生 (B) 五界生物(包括原核)皆具染色體，遺傳物質皆為 DNA，而病毒不具染色體，遺傳物質可為 DNA 或 RNA (C) 病毒極小僅電子顯微鏡才可見(計量單位：nm)，但細菌光學顯微鏡可見(計量單位： μm) (D) 原核與真核細胞皆具有核糖體，但病毒沒有
- (A) 吞噬細胞：嗜中性球、嗜酸性球、巨噬細胞及樹突細胞；而抗原呈現細胞：B 淋巴球、巨噬細胞、樹突細胞。因此二者皆具的僅有巨噬細胞及樹突細胞，故並非所有吞噬細胞攻擊病原體後都會抗原呈現 (B) 自然殺手細胞(NK)是一種淋巴球，為先天獲得性免疫力的一環(非專一性防禦) (C) 疫苗(外來抗原)的使用是應用了淋巴球的記憶效應，再次遭遇相似抗原時，相應的記憶細胞被活化，分化成漿細胞，產生對應之抗體(主動免疫) (D) 干擾素是被病毒感染細胞所釋放的一種抗病毒蛋白
- (A) 此細胞無細胞核，為原核細胞 (B) 甲為 DNA，屬於雙股核酸；乙為 RNA，屬於單股核酸分子 (C) mRNA 上的聚核糖體現象可增加轉錄效率，在原核與真核細胞中皆可出現
- 甲為 DNA、乙為 RNA，以各種核酸酶消化，最多可產生 8 種核苷酸。(分別是來自 DNA 的 dAMP、dGMP、dTTP、dCMP 及來自 RNA 的 AMP、GMP、UMP、CMP)
- 植物細胞進行有絲分裂末期，相鄰兩個子細胞的高基氏體分

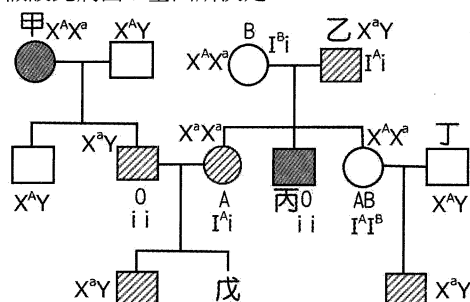
泌的囊泡，在細胞板兩側聚集融合，形成初生細胞壁

- 細胞骨架與維持細胞形狀、胞器移動，以及細胞分裂時形成紡錘絲有關，但與主動運輸離子無關。(A) 進行離子主動運輸的是膜蛋白
- 弱光條件下生長的植物，在提高環境中二氧化碳濃度後，其光合作用速度並未隨之增加，主要限制因素為來自於光反應生成的能量(ATP 和 NADPH)並未增加
- 一分子葡萄糖進行酒精發酵過程中，僅糖解作用淨產生 2ATP；至於初始產生的 2NADH 後來作為還原劑用掉了，故淨產物無 NADH
- 部分古細菌的「光磷酸化反應」，類似植物細胞進行光反應時，在葉綠餅囊狀膜上進行的「光合磷酸化反應」；也與細胞進行有氧呼吸時，在粒線體內膜上進行的「氧化磷酸化反應」類似
- (A) 不全由根部吸收，例如二氧化碳可自氣孔吸收進入 (B) 滲透作用吸收水，但大部分離子則藉由主動運輸吸收 (C) 轉變為蔗糖在篩管內運送
- 甲：黑暗造成 $P_r > P_n$ ，故 $\phi < 0.2$
乙：照 R 光造成 $P_r \ll P_n$ ，故 $\phi \div 1$
丙：R 光效應會被 FR 光抵銷，照 FR 光造成 $P_r > P_n$ ，故 $\phi < 0.2$
- 突變的可遺傳性促進生物演化
- (A) 減數分裂形成孢子 (C) 裸子植物為單次受精 (D) 裸子植物具花粉管
- (A) H_2O 的值在線之上，故可推知 (B) 從圖中看生物膜對 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 的通透性皆不一樣，顯示生物膜對此三種不同離子具有選擇性 (C) 從圖無法判斷離子以何種方式通過人工膜 (D) O_2 、 CO_2 、甘油的值皆位於線上，顯示此三種物質通過生物膜和人工膜的速率相同

二、多選題

- (A) 甲為黃體成長激素(LH)，週期中分泌突增的現象造成排卵 (C) A 期為卵巢週期的濾泡期，若為子宮週期，才是增生期
- 此題溫覺受器為感覺神經元末梢—103 指考題、觸覺受器為感覺神經元末梢—102 指考題。(C) 味覺受器為特化的味細胞
- 在靜止膜電位時，打開 Na^+ 、 Ca^{2+} 離子通道，會造成「去極化」；反之，打開 K^+ 、 Cl^- 離子通道，會造成「過極化」(E) 細胞內的 PO_3^{2-} 存在 DNA 上，分子巨大，不會通過離子通道離開細胞
- (A) 如果是顯性遺傳，則丁與其妻必生下沒病的健康小孩 (C) 如果是體染色體隱性遺傳，則因為丁的小孩有罹病，所以丁與其妻必帶有罹病基因，與題幹不符(題幹：「已知丁不帶有罹病基因」) (E) 如果是 Y 染色體性聯遺傳，則全部男生都罹病，女生皆不罹病

25. 假設此病由 a 基因所決定



(A) 甲的基因型為 $X^A X^a$ ，因此沒有罹病，但是此病基因的攜帶者 (B) 乙的基因型為 $I^A i$ ，故血型為 A 型 (C) 丙的母親基因型為 $X^A X^a$ ，丙的父親基因型為 $X^A Y$ ，根據棋盤方格法，丙為男性，罹病機率 $\frac{1}{2}$

母 \ 父	X^A	X^a
X^A	$X^A X^A$	$X^A X^a$
X^a	$X^A X^a$	$X^a X^a$
Y	$X^A Y$	$X^a Y$

(D) 戊的母親基因型為 $X^A X^a$ ，戊的父親基因型為 $X^A Y$ ，不管戊是男生還是女生，罹病機率都是 1。

(E) 戊的母親基因型為 $I^A i$ ，戊的父親基因型為 ii ，根據棋盤方格法，戊的血型為 O 型之機率為 $\frac{1}{2}$

母 \ 父	I^A	i
i	$I^A i$	ii
i	$I^A i$	ii

26. (A) 淋巴結在人體分布廣泛但不均勻，可過濾「淋巴液」中的異物 (D) 外肋間肌收縮時肋骨往上、胸骨往外，胸腔橫徑增加。橫膈收縮時往下，胸腔縱徑增加，於是胸腔體積增加造成胸腔負壓變小，將肺更形吸開，造成吸氣

27. (A) 腎臟利用分泌氫離子、再吸收(或再生)碳酸氫根離子來維持體液酸鹼恆定 (B) 汗腺不分泌脂肪酸

28. (A) 粒線體及葉綠體有環狀 DNA (D) 粒線體及葉綠體的雙層膜，乃是因內共生而來，非由細胞膜向內凹陷產生

29. (A) 結締組織的細胞排列通常疏鬆，且有大量的細胞間質 (B) 骨骼肌和心肌才具有橫紋 (C) 肺泡無肌肉組織

30. (A) C3 植物不適應乾熱環境，C4 植物適應乾熱環境 (E) C3，C4，CAM 皆白天

31. (A) 同功器官無法作為演化依據 (C) 解剖學證據 (D) 不同品系仍屬同種

32. (A) 甲島和大陸塊的距離應比乙島近 (C) 丙島的面積應小於丁島

33. (D) 保護區內不宜有道路貫穿，否則易造成棲地破碎化

34. (A) 卵核(n)和極核(n)皆由大孢子有絲分裂產生 (B) 同一花粉管中的兩個精細胞(n)來自同一生殖細胞有絲分裂產生 (C) 減數分裂可產生遺傳變異 (D) 胚與種皮雖然都是(2n)，但胚是卵核與精核受精後的基因組合，而種皮乃由珠被直接發育而成，與原母株體細胞的基因組合形式相同 (E) 胚乳(3n)、胚(2n)

35. (C) 澱粉僅植物有，動物無法合成 (D) 蔗糖僅植物有，動物無法合成 (E) 肝糖僅動物有，植物無法合成

三、閱讀題

36. 第三段：「T 細胞在發動攻擊時必須能先識別抗原，仰賴樹突細胞把外來或有害的抗原分解並重新呈現，讓 T 細胞可以識別之後，再加上其他調控分子的複雜作用，T 細胞才能夠活化。」因此，癌症免疫療法之所以可行，根本是傳統觀念誤解，而現在已釐清一腫瘤細胞仍具特異腫瘤抗原，因此免疫系統才有辦法識別，然後進一步反應

37. 第三段：「CD28 是…協同刺激分子，當 T 細胞先透過表面受

體接收到來自樹突細胞提供的抗原…，再激活 T 細胞上的協同刺激分子，便會像踩下油門一樣，啟動 T 細胞的作用，…。而 CTLA-4…作用與 CD28 相反，而且是在 CD28…之後才接著表現。CD28 需要與…B7 分子結合後才會活化。」因此可知 CD28、CTLA-4 在 T 細胞上，而 B7 在樹突細胞上。又第四段：「…癌細胞表面也有 PD-L1 配位子，可以與 T 細胞上的 PD-1 結合…」因此可知 PD-1 在 T 細胞上，而 PD-L1 在癌細胞上

38. (A) 若將小鼠的 PD-1 基因剔除，相當於卸除免疫煞車，可能免疫力激增的結果會強化排除外來病原體、內生性腫瘤的能力 (B) 激活 CTLA-4 可以避免 T 細胞過度活化，激活 PD-1 才可誘發免疫細胞凋亡 (C) 最後一段：「合併使用抗 CTLA-4 抗體和抗 PD-1 抗體，可以獲得加成效果，這是因為兩種煞車器的作用途徑並不相同…」 (D) 相反，在同一細胞上，CD28 分子較 CTLA-4 分子早表現 (E) 自體免疫疾病為免疫系統攻擊自身分子、組織，一般認為是免疫系統過度活化所致，所以抑制免疫系統或許是解決方法之一

39. 於整個生命週期中直接、間接產生的二氧化碳排放量

40. (A)和(D)會降低封存

41. (A) 碳足跡為一產品各階段的總二氧化碳排放量 (B) 其數字代表該產品各階段的總二氧化碳排放量 (C) 數值較小為佳

42. 文章第一段提到，一連串較小之細胞稱為營養細胞，而形態較大之細胞稱為異形細胞

43. (B) 是一種原核生物 (C) 因為可進行光合作用，所以屬於自營生物

44. (A) PSII或PS I 皆可產生高能物質 ATP (B) PSII會誘發水光解產生 O_2 ，如此將不利於固氮酶作用 (C) 經 PS I 可產生高能物質 NADPH (D) 缺 PSII而僅具有 PS I 光系統，可進行循環式電子傳遞鏈以產生 ATP，供給固氮作用所需之能量使用

第貳部分：非選擇題

一、1. Y

2. 大動脈脹大 or 灌不進去 or 冠狀動脈充血膨大

3. 乙

4. 促腎上腺皮質素(ACTH)or 黑色素細胞刺激素(MSH)

【詳解】

1. 此為腎臟皮質部位的組織切片，X 為腎絲球，Y 為鮑氏囊囊腔，Z 為腎小管

2. 主動脈基部因有半月瓣可防止液體逆流，故從主動脈缺口服水進去，會灌不進去或造成彈性極佳的主動脈膨大，此時因冠狀循環入口處就在半月瓣後方，會因此充血脹大

3. 甲為複眼，乙為心臟(略顯透明)，丙為育兒袋內的卵，丁為附肢

二、1. 中間型遺傳(半顯性遺傳)

2. 0.8 or $\frac{4}{5}$

3. $\frac{5}{6}$ or 0.83

4. 20(株)

5. 創始者效應

【詳解】

2. 已知基因型頻率，即可推出基因頻率

$$\text{如：} f(R) = f(RR) + \frac{1}{2}f(RW)$$

由題目可知，此花園共有 $320 + 160 + 20 = 500$ 棵紫茉莉

$$\text{其中 } f(RR) = \frac{320}{500} = 0.64 ; f(RW) = \frac{160}{500} = 0.32$$

$$\text{故 } f(R) = 0.64 + \frac{1}{2} \times 0.32 = 0.8$$

3. 由題目可知，此花園被破壞後僅剩 $320 + 160 = 480$ 棵紫茉莉(白花消失)

$$\text{此時 } f(RR) = \frac{320}{480} = \frac{2}{3} ; f(RW) = \frac{160}{480} = \frac{1}{3}$$

$$\text{又 } f(R) = f(RR) + \frac{1}{2}f(RW) \text{ 所以 } f(R) = \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$$

4. 在理想狀態下，由殘存的植株為母群體繁衍下一代，代代應遵守哈溫定律

$$\text{所以假設令 } f(R) = p ; f(W) = q \text{ 則 } f(WW) = q^2$$

$$\text{由第 3 小題已得知 } f(R) = p = \frac{5}{6} \text{ 所以 } f(W) = q = 1 - p = \frac{1}{6}$$

$$\text{因此 } f(WW) = q^2 = \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$$

$$\text{又題幹中有提子代有 720 株，故白花應有 } 720 \times \frac{1}{36} = 20 \text{ (株)}$$

- 三、1. 大腸桿菌(*E. coli*) or 其他腸道細菌 or 原核生物
2. 誘導(發)操縱組表現 or 誘發結構基因表現 or 誘使吸收、代謝乳糖相關蛋白產生
3. 啟動子(promoter)

【詳解】

1. 操縱組僅在原核生物才有發現，而乳糖操縱組與細胞利用乳糖有關，可能存在哺乳類腸道正常菌叢細胞中，如大腸桿菌
2. 由甲圖可知，活化的調節蛋白會接在操作子上，阻礙 RNA 聚合酶與啟動子的接合。然而當乳糖出現時(見乙圖)，會與調節蛋白結合，改變其構形，使得調節蛋白無法與操作子結合，因此 RNA 聚合酶可與啟動子接合，開始進行轉錄。亦即乳糖出現時，細胞才合成吸收、代謝乳糖所需的蛋白質。

- 四、1. 目鏡

2. 12.5

3. 12.5

【詳解】

1. 上方位居視野中間者為目鏡測微器，下方會隨載物臺的移動而移動位置者為載物臺測微器
2. 載物臺測微器上 1 mm 寬度刻劃為 100 小格，故載物臺測微器每一小格為 10 μm
圖中所示結果：上方的目鏡測微器 4/8/12/16/20/24/28 格對應下方的載物台測微器 5/10/15/20/25/30/35 格

$$\text{故目鏡測微器每一小格} = 10 \mu\text{m} \times \frac{5}{4} = 12.5 \mu\text{m}$$

3. 物鏡從 10X 放大為 40X，目鏡測微器每小格長度變為原來的 $\frac{1}{4}$

$$\text{故物鏡 40X 時目鏡測微器每一小格為 } 12.5 \times \frac{1}{4} = 3.125 \mu\text{m}$$

$$\text{白血球直徑為 } 4 \times 3.125 = 12.5 \mu\text{m}$$