

1. 高血壓常見於老年人。一般醫療上會使用一類 β 型腎上腺阻斷劑(β -blockers)來阻斷 β 型腎上腺受體與腎上腺素之間的作用，因而降低病人的血壓。心肌細胞上具有此種受體，當腎上腺素與受體作用後，心肌細胞內的環狀 AMP(cAMP)濃度會明顯增加，進而活化心肌細胞的功能。試回答下列問題：(1)腎上腺素作用於心肌後，心臟會產生何種反應？(2)心肌的收縮與血壓之間有何種關連性？(3)心肌細胞內 cAMP 的濃度與血壓關連性為何？(4)推測為什麼 β 型腎上腺阻斷劑具有降低血壓的功效？(5分)

2. 在細胞訊息傳遞的過程中，鈣離子扮演著次級訊息傳遞者的角色。鈣離子螯合劑(chelator)及離子載體(ionophore)是研究鈣離子作用的重要工具。鈣離子螯合劑如 EGTA 或 EDTA，可結合鈣離子使細胞外的鈣離子濃度降到很低（幾乎是 0）；而離子載體如 A23187 或 ionomycin，則可幫助鈣離子通過脂質雙層(lipid bilayers)及膜系統（如細胞膜及內質網等胞內的膜）。試簡單敘述如何利用鈣離子螯合劑及離子載體為工具，來探討賀爾蒙(hormone)所造成的兩種細胞反應：(1)如何證明賀爾蒙 A 可使鈣離子經由離子通道(channels)進入細胞。(2)如何證明賀爾蒙 B 可使內質網中儲存之鈣離子被釋出至細胞內，造成細胞內鈣離子的濃度增加。(5分)

3. 細胞膜是由兩層磷脂質(phospholipid)所組成，磷脂質則包含甘油和脂肪酸，甘油和脂肪酸也可以分解成為能量的來源。試回答下列題目：(1)甘油是由細胞糖解過程中的哪一個中間產物合成產生的？(2)在細胞中，脂肪酸是由何種前驅物質所合成產生的？(3)構成細胞膜的兩層磷脂質之組成是否相同？(4)磷脂質是在細胞內何處合成的？(5)細胞以何種方式形成這兩層磷脂質？(5分)

4. 自然殺手細胞(NK 細胞是淋巴球的一種，在抗腫瘤的免疫上極為重要。Chediak-Higashi 症的患者因先天缺少 NK 細胞，容易發生白血病及淋巴瘤；beige 品系小鼠也因 NK 細胞的缺陷而容易發生腫瘤。NK 細胞能辨識腫瘤細胞，此辨識不受主要組織相容抗原(MHC)的限制，若以實驗方式將腫瘤細胞感染到動物身上，對同一類腫瘤細胞的再度感染會出現同樣強度的反應。在 NK 細胞的細胞膜上既沒有免疫球蛋白，也沒有 T 細胞受體(T cell receptor)，但具有可以接合抗體分子的 Fc 受體；因此可藉由能辨識腫瘤細胞的抗體，使 NK 細胞接近腫瘤細胞，進而殺死腫瘤細胞，此過程稱為抗體依賴性細胞媒介胞殺作用(ADCC)。過程中，NK 細胞會分泌含有穿孔素(perforin)的顆粒，可在腫瘤細胞表面打洞，也會分泌只對腫瘤細胞有毒性的胞殺因子(NK cytotoxic factor)。試討論 NK 細胞是否具有(1)免疫專一性？(2)免疫記憶性？(3)自我／非自我辨識性？及(4)是否為 B 淋巴球或 T 淋巴球？(5)毒殺腫瘤細胞時與腫瘤細胞的接觸是否必要？分別說明理由。(5分)

5~10 題皆為一分複選題，請將答案填於題目後空格內。

5. 當 A、B 兩棵類似植物進行不同光照處理，A 生長在完全光照條件下，B 則是在有遮蔭情況下，下列敘述何者正確？_____

- (A) B 接受較多的紅光與較少的遠紅光
- (B) B 通常較矮小
- (C) B 接受波長少於 700 nm 比波長大於 700 nm 來得多
- (D) B 有較高的 P_r/P_{fr} 值
- (E) B 接受較多的反射光與較少的穿透光

6. 下列有關植物種子萌芽的敘述何者正確？_____

- (A) 萵苣種子的萌芽不需光
- (B) 單子葉植物種子萌芽時養分主要來自子葉
- (C) 有酵素的活化與新酵素的合成
- (D) 火可誘導某些植物種子的萌芽
- (E) 牽涉細胞分裂與細胞增大

7. 與 C_3 型植物比較起來， C_4 型植物：_____

- (A) 較能適應低光強度、低溫與潮濕的環境
- (B) 利用氮源較有效率
- (C) 固定二氧化碳的效率較低
- (D) 含有較多的二磷酸核酮糖羧化酶 (Rubisco 酵素)
- (E) 進行更多的光呼吸作用

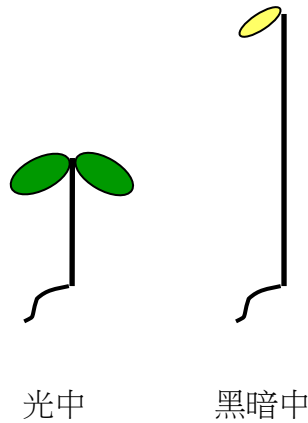
8. 下列有關葉子的構造與功能的敘述何者正確？_____

- (A) 大部份植物上下表皮均具有氣孔
- (B) 葉肉細胞均含有葉綠體，是進行光合作用的主要場所
- (C) 大部分單子葉的葉脈是平行的
- (D) 葉脈是葉肉組織中的維管束，僅具有運送養分的功能
- (E) 大部分單子葉的葉脈含有木質部與韌皮部

9. 下列有關春化作用的敘述何者正確？_____

- (A) 冬小麥需經越冬，並且需要短日照才能至翌年春天時開花，此乃春化作用的結果
- (B) 感應低溫的部位是在胚胎
- (C) 感應低溫的部位是在分生組織
- (D) 吉貝素可替代春化作用，促進所有植物開花
- (E) 需要春化的植物，只要有一次低溫處理，就能開花

10.



根據上圖，下列有關正常植物幼苗生長的敘述何者正確？_____

- (A) 植物幼苗在黑暗中的生長並無荷爾蒙的參與
- (B) 黑暗中發芽的幼苗並無葉綠體的分化
- (C) 將黑暗中生長的幼苗移至光照下，則節間的生長減緩
- (D) 光中生長的幼苗外表型乃是光與荷爾蒙交互作用的結果
- (E) 溫度會修飾其在光中或在黑暗中的外表型

11~14 為配合題，每題一分：下列為光合作用及呼吸作用相關的過程，請在以下四題中，填入與各題目對應的答案（可重複選用）。

- (A) 水分子的裂解
- (B) 卡式循環 (Calvin cycle)
- (C) 醱解作用
- (D) 基質磷酸化 (substrate-level phosphorylation)
- (E) 氧化磷酸化(oxidative phosphorylation)
- (F) 循環電子傳遞

11. 呼吸作用_____

12. 暗反應_____

13. 光系統 I_____

14. 光系統 II_____

15~19 為配合題，每題一分：下列為植物荷爾蒙相關的功能，請在以下五題中，填入與各荷爾蒙對應的答案（可重複選用）。

- (A) 頂芽優勢
- (B) 促進開花
- (C) 促進單子葉種子的發芽
- (D) 促進不定根的形成
- (E) 延緩細胞老化

- (F) 提高葡萄的品質
- (G) 抑制離層的產生
- (H) 促進維管束的分化
- (I) 促進果實的成熟
- (J) 促進種子的休眠

15. 吉貝素_____

16. 細胞分裂素_____

17. 乙烯_____

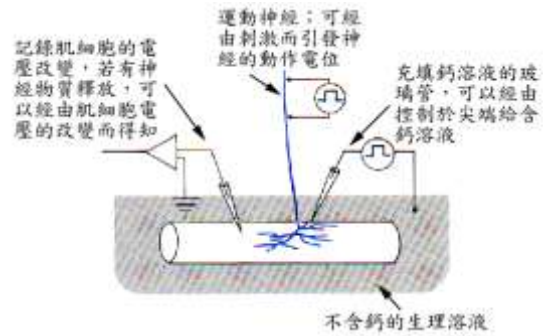
18. 生長素_____

19. 離層素_____

20. 簡答題：以下列的詞語綜合簡述植物氣孔開閉的機制：藍光、鉀離子、水分子、膨壓、保衛細胞（5分）

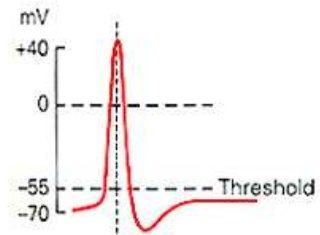
21. 右圖為一系列實驗電極的安排配置圖，我們分別進行下列四組實驗：

- A.** 不給鈣離子情況下刺激運動神經；
- B.** 先給鈣離子之後再刺激運動神經；
- C.** 給鈣離子但不刺激運動神經；
- D.** 先刺激運動神經再給鈣離子；



請問哪些實驗設計可以經由肌細胞上的記錄電極記錄到肌細胞電壓的改變？為什麼？（8分）

22. 右圖示為經由儀器測量突觸前神經受到刺激之後產生動作電位的細胞膜電壓變化圖形。 E_{Na} 代表的是鈉離子通道的平衡電位 ($E_{Na} = +58 \text{ mV}$ 左右)； E_K 代表的是鉀離子通道的平衡電位 ($E_K = -70 \text{ mV}$ 左右)。請問為何細胞的靜止膜電壓較接近 E_K ，而在去極化時期細胞膜電壓會接近 E_{Na} ？（12分）



23. 前陣子在新竹受傷的丹頂鶴丹丹經送由台北市立動物園進行治療後已恢復健康，由觀察結果顯示其在飼養的籠舍內行走飛跳，而 3、4 月正是鶴遷移的時節，若飼養人員想知道丹丹是否有想回家的意願，在飼養的情況下如何設計實驗來證實此種可能？（7 分）

24. 何謂熊貓原理 Panda Principle？（3 分）

25. 比較 r 及 k 型的生殖策略，試以你熟悉的生物為例，討論其傾向何種生殖策略？（10 分）

26~28 為題組：病毒是地球上非常特異的一群「物體」。它們的構造簡單，沒有細胞的結構；同時也不能獨立行複製繁殖（必須在宿主細胞內進行）及獨立進行各種新陳代謝的活動。因此科學家們對於病毒是否為一種生物，一直有爭論；有人建議，可以從病毒的起源來加以思考這個問題。不幸的是，吾人對於病毒的起源至今也沒有定論。一般關於病毒的起源假說有三：(1)病毒是從細胞生物退化而來的；(2)病毒是從類似質體（一種小型環狀的 DNA 分子）的物質演化而來的；(3)病毒是一種與地球遠古細胞同時產生的分子，它們存在於這些最初形成的細胞中，與原始細胞生物共同演化而成為現今的模樣。請仔細思考病毒起源的問題後，回答下列問題：

26. 請分別評論每一種假說的優點與缺點。(4 分)

27. 妳（你）比較同意哪一種說法？理由何在？(3 分)

28. 如果妳（你）有不同於上的其他的看法，請盡量發揮。(3 分)

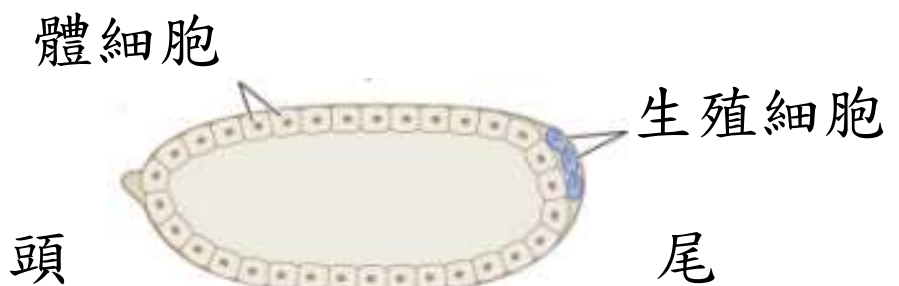
29~30 題為題組：果蠅卵子受精形成受精卵，當精核及卵核進行融合後，即快速進行核分裂，但細胞質不分裂，而形成多核體囊胚，最後核會向外移動而排列在囊胚外圍（如圖 A 所示），在受精後第 2 到第 3 小時之間，各細胞核間會形成細胞膜，而成如圖 B 所示之多細胞囊胚，此時其內各細胞已開始特化，並已決定其未來分化成特定組織之類別。已知囊胚左邊細胞將發育成果蠅之頭部，右邊細胞將發育成果蠅之尾部，中間則發育成各體節，最尾端深色之細胞則會發育成生殖細胞。假設妳（你）用細線分別將多核體囊胚及多細胞囊胚之中央綁緊（如圖 C、D 所示），發現前者無胸部體節之發育（圖 C），而後者胸部體節發育正常（圖 D）。此外，已知 X 基因之 mRNA 由母果蠅卵巢中之護衛細胞(nurse cell)合成後，由細胞質連通橋運送進卵細胞中，並分布在卵子之前端（即會發育成幼虫之頭端），當卵子受精後，X 基因之 mRNA 即開始轉譯成蛋白質，假設妳（你）分析在上述兩類囊胚中，X 基因蛋白質表現及其分佈情形，並將其產物分佈狀況以顏色深淺表示在圖 C 及圖 D 最上方囊胚中，顏色深表示 X 基因表現量多，顏色淺表示 X 基因表現量少，假設妳（你）的研究也顯示 X 基因突變之母果蠅，其產出之卵子受精後所長成之胚胎無頭及胸部體節之發育。依據上述之結果，請回答下列各問題。

圖 A

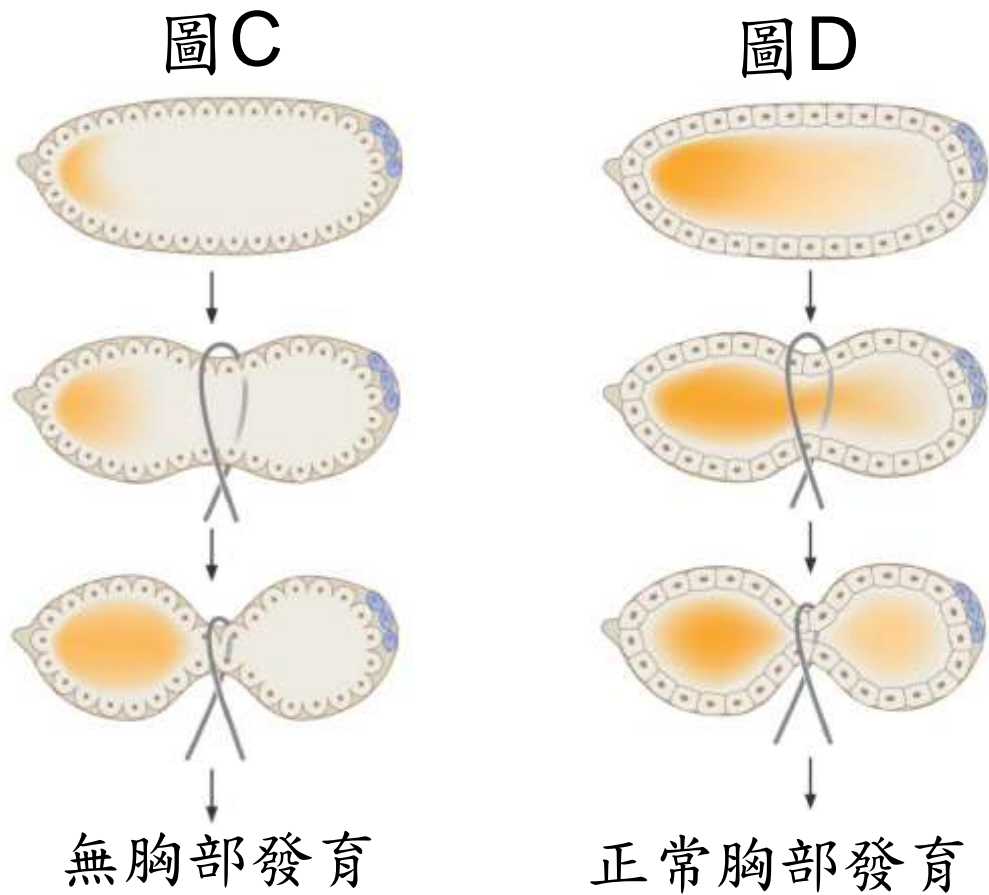


多核體囊胚

圖 B



多細胞囊胚



29. 請問妳（你）如何解釋這樣的實驗結果？並請依據妳（你）的實驗結果推測 X 基因之功能。（6 分）

30. 假設妳（你）將大量之 X 基因蛋白產物注射到果蠅受精卵中，關於此受精卵發育成之胚胎，請選出下列正確者？_____（4 分）

- (A) 胚胎會長得較大
- (B) 胚胎會長出額外之翅膀及腳
- (C) 胚胎會死亡及可能不會有頭端之發育
- (D) 注射部位會長出頭端結構
- (E) 胚胎會正常發育