

第一部份：(100 分)

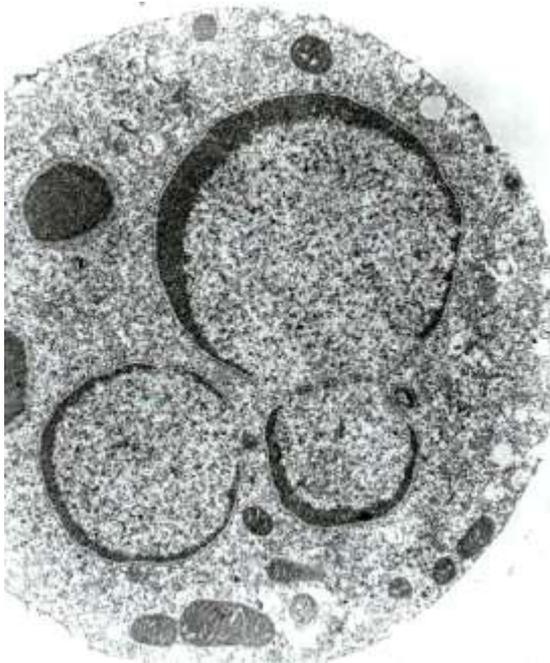
一、判圖題

1~2 題為題組

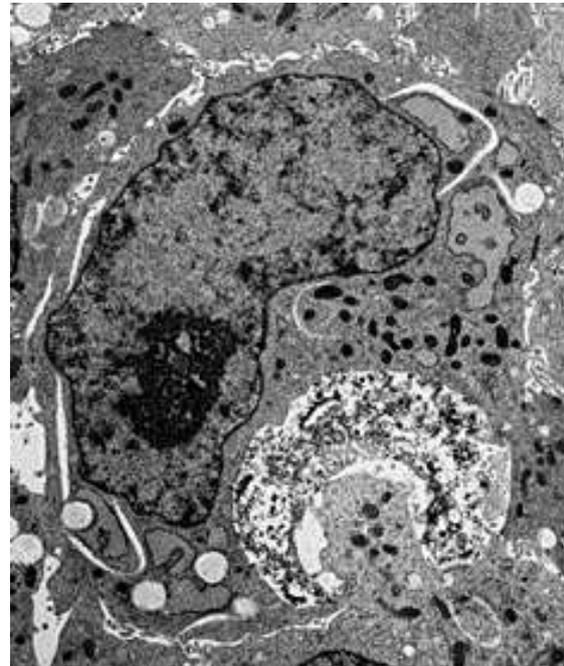
細胞死亡的現象大致上可以分成細胞壞死 (necrosis) 和細胞凋亡 (apoptosis) 兩種，其作用機制簡述如下：(1)細胞壞死：通常是由較嚴重的物理化學傷害所造成，主要是細胞通透性發生改變而膨脹或破裂，並造成溶小體 (lysosome) 釋放出各種分解酵素和細胞激素 (cytokines) 等物質，而使週遭組織受傷引起發炎反應。(2)細胞凋亡：多細胞生物再胚胎發展過程、免疫調節及維持體內環境恆定中，必須藉由引發自殺的機制來移除多餘或功能不全的細胞。或因為環境的緊迫 (stress) 例如過冷或過熱、紫外線，缺氧或化學藥物等都可能使細胞傷害。啟動細胞凋亡機制，可以保護生物個體，避免細胞脫離控制造成過度生長。細胞凋亡一旦發生，會出現細胞核消失、DNA 片段化、最後細胞分解成許多具有完整細胞膜的凋亡小體 (apoptotic body)。由於細胞膜仍完整，因此其內所含有的細胞分解後有毒物質並不會釋放，因此可避免週遭組織的發炎和傷害。

1. 下面有兩張電子顯微鏡的照片，請依據上述有關細胞死亡的描述，何者為細胞壞死_____；何者為細胞凋亡_____。(4 分)

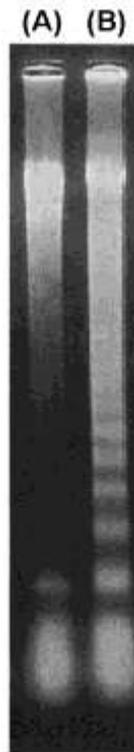
(A)



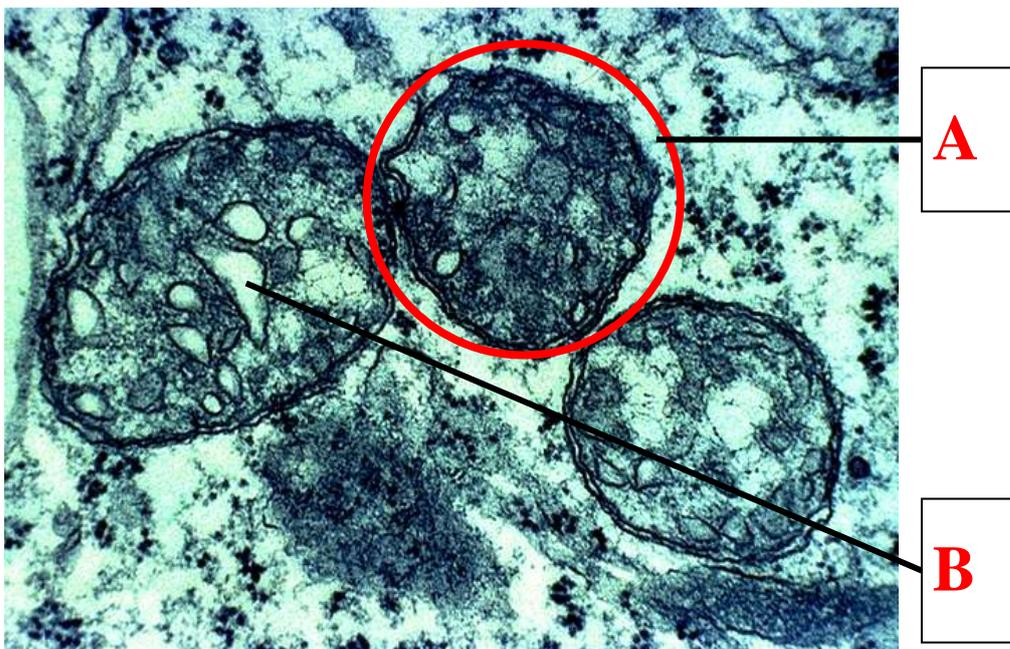
(B)



2. 下面有一張 genomic DNA 的電泳照片，請依據上述有關細胞死亡的描述，何者為細胞壞死_____；何者為細胞凋亡_____。(3分)



3. 下面是一張電子顯微鏡的照片：



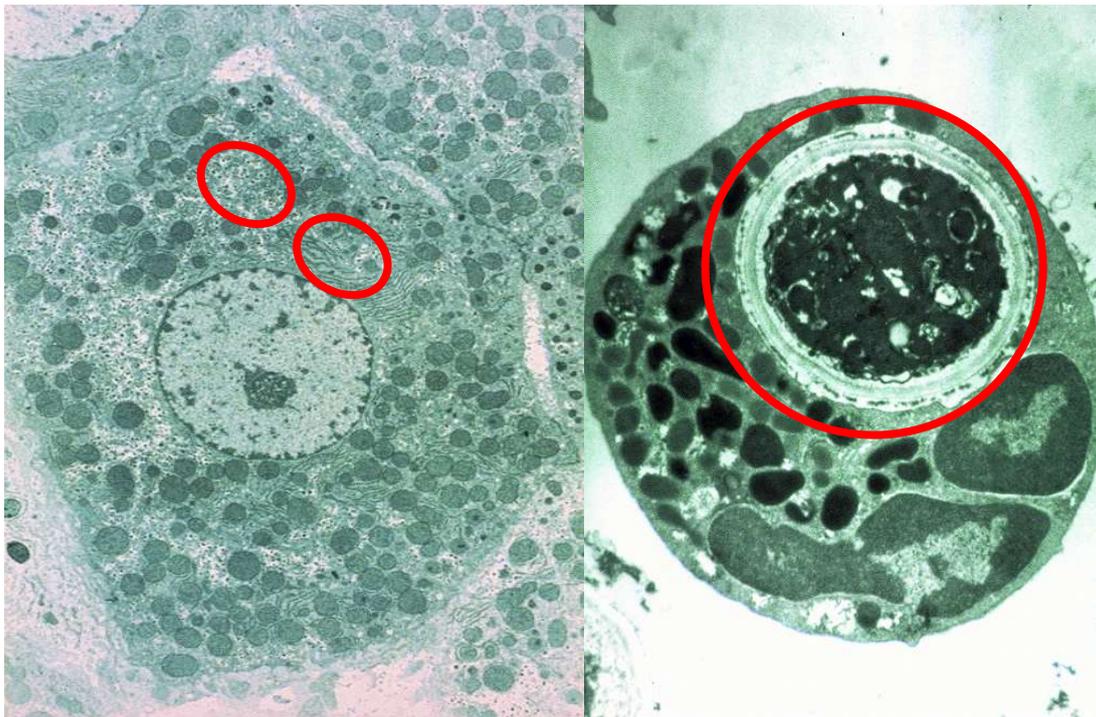
- 圖中 (A) 處所指的整個構造是_____ (名稱)，
(B) 處所指的空白地方是_____ (名稱)。(4分)

4. 下圖中(A)處所指的構造有哪些功能？_____ (3分)

(B)處所指的地方名稱是_____ (2分)。



5. 下面圖(A)與圖(B)為兩種細胞的照片，何者具有防衛的功能？_____，
圖(A)圓圈處所指的地方有何功能？_____；圖(B)圓圈處整個
的地方的名稱為何？_____ (6分)



(A)

(B)

二、多重選擇題

- _____ 1.下列何種組成分會存在粒線體的基質中？(2分)
- (A) 酵素
 - (B) DNA
 - (C) RNA
 - (D) 核醣體
 - (E) 脂肪
- _____ 2.下列哪些位置可以作為細胞內蛋白質的合成位置？(2分)
- (A) 內質網
 - (B) 高基氏體
 - (C) 溶酶體
 - (D) 粒線體
 - (E) 細胞質
- _____ 3.下列何種細胞骨架屬於 9 + 2 結構？(2分)
- (A) 纖毛
 - (B) 鞭毛
 - (C) 中心粒
 - (D) 基體 (basal body)
 - (E) 中間纖維(intermediate filament)
- _____ 4.脂溶性物質進入細胞的速度取決於下列何種因素？(3分)
- (A) 分子大小
 - (B) 細胞膜內外分子濃度梯度
 - (C) 油水比例
 - (D) 載體數目
 - (E) 受體數目
- _____ 5.下列何種機制會出現於內質網中勝肽新合成的過程？(3分)
- (A) 伴侶分子(chaperone)的協助勝肽摺疊
 - (B) 勝肽自動摺疊
 - (C) N-端醣基化的連接
 - (D) 單糖的連接添加
 - (E) 寡糖的連接添加

- _____ 6. 下列何種因素會影響細胞膜的流動？ (3 分)
- (A) 溫度
(B) pH 值
(C) 細胞膜上的蛋白質
(D) 細胞骨架
(E) 膽固醇含量
- _____ 7. 下列何種敘述為細胞週期 M 期的特徵？ (3 分)
- (A) 遺傳物質的倍增
(B) 粒線體 DNA 合成停滯
(C) RNA 合成停滯
(D) 蛋白質合成停滯
(E) 染色體高度螺旋化
- _____ 8. Na^+/K^+ ATPase 之功能為何？ (2 分)
- (A) 將 3 個 Na^+ 離子輸出細胞，並將 2 個 K^+ 輸入細胞
(B) 將 2 個 K^+ 離子輸出細胞，並將 3 個 Na^+ 輸入細胞
(C) 將 2 個 Na^+ 離子輸出細胞，並將 3 個 K^+ 輸入細胞
(D) 將 3 個 Na^+ 離子輸出細胞，並將 2 個 K^+ 輸入細胞
(E) 將 3 個 Na^+ 離子輸出細胞，並將 3 個 K^+ 輸入細胞
- _____ 9. 下列何種轉運蛋白(transporter)可將葡萄糖(glucose) 從糖濃度低的細胞外送入糖濃度高的細胞內？ (2 分)
- (A) 糖通道
(B) Na^+ - 糖逆向轉運蛋白(antiport)
(C) Na^+ - 糖同向轉運蛋白(symport)
(D) K^+ - 糖同向轉運蛋白
(E) K^+ - 糖逆向轉運蛋白

三、配合題 (6 分)

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| _____ 1. 過氧化體(Peroxisomes) | (A) 被雙層膜圍繞 |
| _____ 2. 高基氏體 | (B) 發生轉譯(translation)反應起始處 |
| _____ 3. 液泡 | (C) 氧化脂肪酸之處 |
| _____ 4. 內質網(ER) | (D) 蛋白質在分泌前被修飾之處 |
| _____ 5. 細胞核(nucleus) | (E) 儲存離子及養分 |
| _____ 6. 細胞質(cytoplasm) | (F) 脂肪酸合成之處 |

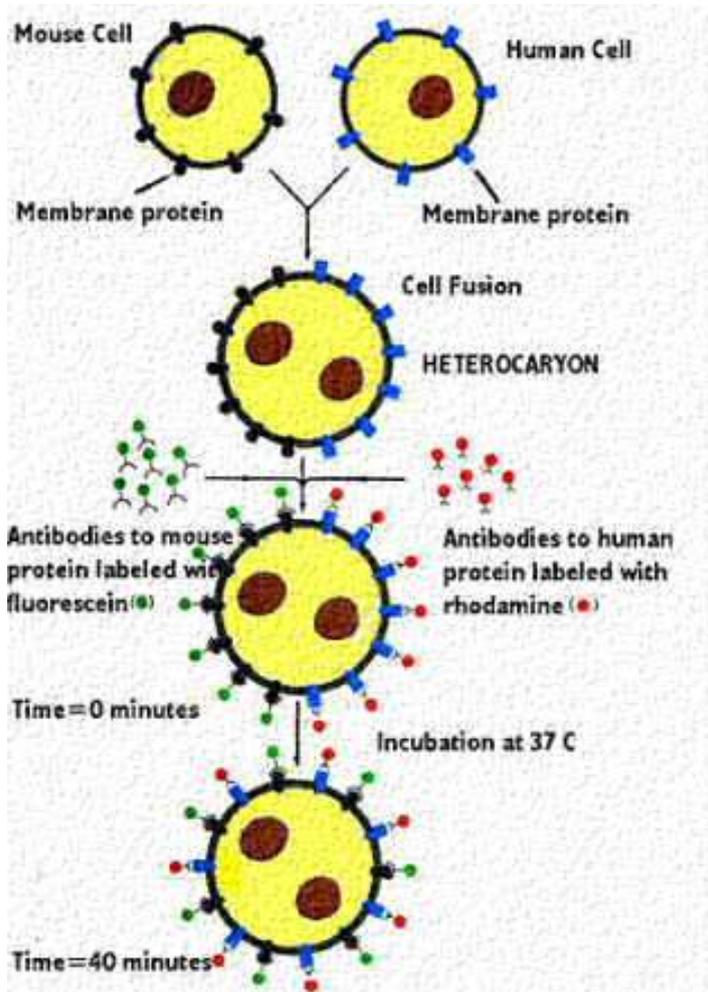
四、問答題 (50 分)

(1) 試述真核生物及原核生物之核糖體有何差異? (5 分)

(2) 翁教授是一位對過氧化酶(oxidase)蛋白質結構相當有興趣的研究人員，有一次他前往陽明山踏青，在小油坑附近找到一些可在高溫下生長之植物，於是他採了幾顆植株回到研究室種植，並透過生化及分子生物學之方法分離出一個可耐高溫的過氧化酶之 cDNA，並將其序列定序完成，請問如何利用此 DNA 序列將此酵素的催化反應中心之胺基酸序列找出。(10 分)

- (3) 請就你所知，詳細回答下列有關「幹細胞」(stem cell)的問題
- 1.何謂「幹細胞」？請寫出其定義(5分)
 - 2.「胚胎幹細胞」、「臍帶血幹細胞」、以及「成體幹細胞」三者來源有何不同？各有何特性？為何胚胎幹細胞的研究引發了許多倫理上的爭議？(10分)
 - 3.請敘述幹細胞在醫學上目前已有實用價值的有那些？未來在醫學上有何潛在的應用價值有那些？(請盡量發揮)(10分)

(4)人細胞與鼠細胞的細胞膜上各有不同的膜蛋白(membrane protein)，Frye and Edidin 曾將老鼠細胞與人的細胞融合成為一個 heterocaryon 細胞。他們進行細胞融合(cell fusion)之後，又用螢光抗體標示，抗鼠細胞膜蛋白標示綠色螢光(fluorescein)，抗人細胞膜蛋白標示紅色螢光(rhodamine)，實驗步驟如下圖。



假如他們是在 10°C 進行這項實驗，而不是在 37°C，請問會有什麼影響？對細胞融合率及對膜蛋白的混合率會有什麼影響？ (10 分)

第二部份：(100 分)

一、單擇題：(每題 2 分，共 20 分)

_____ 1. 下述有關血容比(hematocrit)之敘述何者正確？

- (A) 為全血中紅血球所佔之比例
- (B) 為全血中血漿所佔之比例
- (C) 其比值範圍為 42~45%範圍間
- (D) 女生之血容比較高
- (E) 高海拔地區居民之血容比較高

_____ 2. 下列有關血壓及血壓調控之敘述何者錯誤？

- (A) 交感神經系統可藉由調控心跳速率提升血壓
- (B) 一氧化氮可藉由收縮血管提升血壓
- (C) 大量失血時可藉由收縮血管提升血壓
- (D) 心輸出量(cardiac output)為心跳次數與心搏出量的乘積
- (E) 腎上腺素可藉由調控心搏出量(stroke volume)提升血壓

_____ 3. 請對下列之循環系統與動物種類進行配對：

循環系統構造：

- (I) 一心房一心室
- (II) 兩心房一心室
- (III) 兩心房兩心室

動物種類：

- (甲) 鯨魚
- (乙) 吳郭魚
- (丙) 青蛙

- (A) I-甲，II-乙，III-丙
- (B) I-乙，II-丙，III-甲
- (C) I-甲，II-丙，III-乙
- (D) I-乙，II-甲，III-丙
- (E) I-丙，II-乙，III-甲

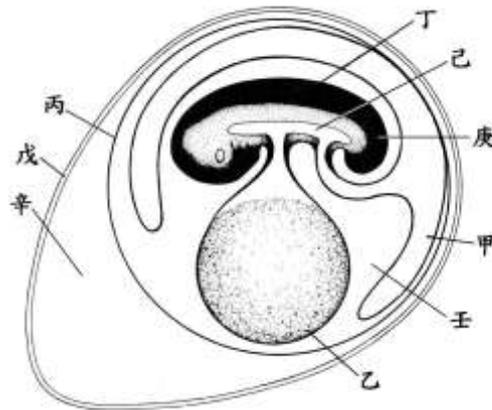
- _____ 4. 下列有關中樞神經系統髓鞘化的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 其髓鞘形成細胞(myelin forming cell) 為寡神膠(oligodendroglia)
 - (B) 其髓鞘形成細胞會對一條軸突形成一個髓鞘
 - (C) 髓鞘間具有稱為蘭氏結的構造
 - (D) 可增快動作電位的傳導速率
 - (E) 髓鞘為多層脂質的構造
- _____ 5. 下列何者會引發神經細胞膜產生**興奮性(去極化)**的電位變化？
- (甲) 氯離子通道開啓
 - (乙) 鉀離子通道開啓
 - (丙) 鈉離子通道開啓
 - (丁) 鈣離子通道關閉
- (A) 甲丙
 - (B) 乙丙
 - (C) 乙丁
 - (D) 丙丁
 - (E) 丙
- _____ 6. 下列何者屬於肝臟的功能？
- (甲) 氨基酸代謝
 - (乙) 形成尿素
 - (丙) 製造血漿蛋白
 - (丁) 製造膽鹽
 - (戊) 破壞老化紅血球
- (A) 甲乙丙丁
 - (B) 乙丙丁戊
 - (C) 甲乙丁戊
 - (D) 甲丙丁戊
 - (E) 甲乙丙丁戊

- _____ 7. 下列有關動物體內恆定控制系統的敘述何者正確？
- (甲) 多以負回饋方式進行調節
 - (乙) 某些情形下會有錯誤訊息(error signal)的存在
 - (丙) 特定的生理變數具有設定點(set point)，此設定點為一絕對值
 - (丁) 恆定控制系統具有整合中心，位於中樞神經系統內
 - (戊) 慢性高血壓為設定點完全失效所致
- (A) 甲乙丙
(B) 乙丙丁
(C) 乙丁戊
(D) 丙丁戊
(E) 甲乙丁
- _____ 8. 下列有關動物體內化學訊息傳遞的敘述何者正確？
- (甲) 包括內分泌、神經傳遞物質及局部化學調節三類
 - (乙) 內分泌包括腺體、血液循環系統及標的細胞
 - (丙) 神經傳遞物質只負責神經細胞間的訊息傳遞
 - (丁) 自泌素釋放後藉由擴散，作用在鄰近細胞上
 - (戊) 花生四烯酸可用以合成前列腺素
- (A) 甲乙丙
(B) 甲丙丁
(C) 甲丁戊
(D) 甲乙戊
(E) 甲乙丁
- _____ 9. 下列那一種感覺訊息的編碼特徵，可藉由動作電位之有無或頻率變化予以分辨？
- (甲) 刺激強度
 - (乙) 刺激種類
 - (丙) 刺激位置
 - (丁) 刺激持續時間
- (A) 甲乙
(B) 甲丙
(C) 甲丁
(D) 乙丙
(E) 乙丁

- _____ 10. 下述有關感覺系統的描述何者正確？
- (甲) 受器的主要功能是將外來刺激轉換成接受器電位(receptor potential)
 - (乙) 自由神經末梢(free nerve ending)負責痛覺的接收
 - (丙) 同一顆味蕾(taste bud)上的感覺細胞均會對同一味覺產生相同反應
 - (丁) 單一波長的光線只會活化一種錐細胞(cone cell)
 - (戊) 路氏小體負責溫覺的接收
- (A) 甲乙丁
 - (B) 甲乙丙
 - (C) 甲丙丁
 - (D) 甲乙戊
 - (E) 乙丁戊

二、多重選擇題：(每題 5 分，共 50 分)

右圖為一種動物胚胎發生時某一時期之模式圖，甲~壬分別為其構造，請回答下列 1~5 題：



- _____ 1. 下列構造何者含有大量卵黃，是胚胎發育最主要的養分來源？
- (A) 甲
 - (B) 乙
 - (C) 丙
 - (D) 辛
 - (E) 壬

_____ 2. 下列構造何者在其他脊椎動物能夠參與胎盤的形成？

- (A)甲
- (B)乙
- (C)丙
- (D)丁
- (E)戊

_____ 3. 下列動物何者可能具有與模式圖類似的胚胎期？

- (A)牛蛙
- (B)鴛鳥
- (C)鯨魚
- (D)綠蠟龜
- (E)鴨嘴獸

_____ 4. 下列構造何者會出現在鯊魚的胚胎？

- (A)甲
- (B)乙
- (C)丙
- (D)丁
- (E)己

_____ 5. 下列有關「脊索」位置的敘述，何者正確？

- (A)在構造己之內
- (B)在構造乙之內
- (C)在構造庚之內
- (D)在構造己和庚之間
- (E)緊貼在構造己之下面

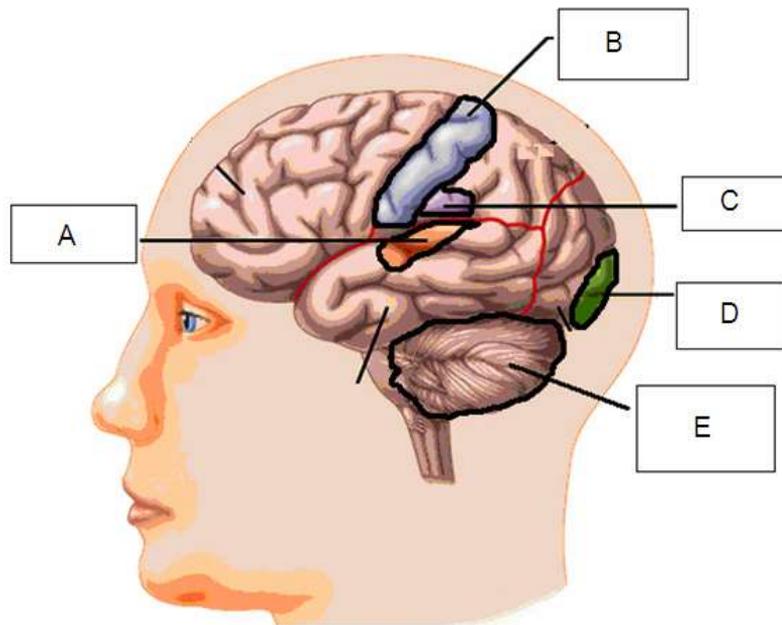
_____ 6. 以下何類動物皆不具頭部專化(cephalization)？

- (A) Cnidaria 刺絲胞動物門
- (B) Echinodermata 棘皮動物門
- (C) Rotifera 輪形動物門
- (D) Lophotrochozoa 冠輪動物群
- (E) Nemertea 紐形動物門

- _____ 7. 以下何類動物以水壓靜力骨(hydrostatic skeleton)維持體內外之壓差與體形？
- (A) Cnidaria 刺絲胞動物門
 - (B) Platyhelminthes 扁形動物門
 - (C) Nematoda 線蟲動物門
 - (D) Annelida 環形動物門
 - (E) Mollusca 軟體動物門
- _____ 8. 以下何類動物具有開放式循環系統？
- (A) Mollusca 軟體動物門
 - (B) Arthropoda 節肢動物門
 - (C) Rorifera 輪形動物門
 - (D) Nematoda 線蟲動物門
 - (E) Lophotrochozoa 冠輪動物群
- _____ 9. 以下何類動物具有腦(brain)與其它神經索的分化？
- (A) Platyhelminthes 扁形動物門
 - (B) Gastropoda 腹足綱
 - (C) Nematoda 線形動物門
 - (D) Arthropoda 節肢動物門
 - (E) Chordata 脊索動物門
- _____ 10. 以下何類動物具有假體腔(pseudocoelom)？
- (A) Rotifera 輪形動物門
 - (B) Nematoda 線形動物門
 - (C) Annelida 環形動物門
 - (D) Rorifera 輪形動物門
 - (E) Mollusca 軟體動物門

三、填充題：(每格 1 分，共 5 分)

1. 下圖為人類腦部的簡圖，請於填入該皮質區域或構造所負責的感覺訊息。



- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____

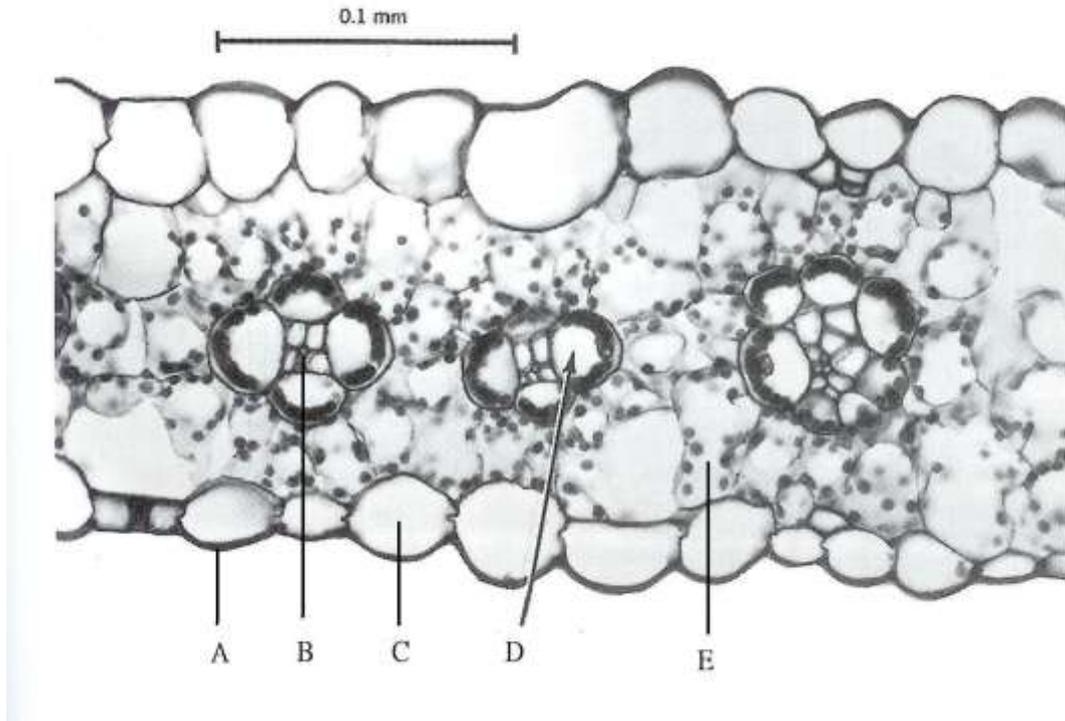
四、簡答題 (25 分)

- 1.請以運動神經和肌細胞之間所形成的突觸（neuromuscular junction）為例，詳細說明動作電位傳到運動神經末梢之後造成神經傳遞物質釋放及作用在肌細胞上的 Acetylcholine 受器（ACh receptor）的分子機制（包括各種突觸蛋白所扮演的角色）（12 分）？列舉五種可以經由不同作用機轉來阻斷正常突觸訊息傳遞的藥物或毒物（5 分）

- 2.請說明 K^+ 通過鉀離子通道的機轉？為何 Na^+ 的大小比 K^+ 小，卻無法通過鉀離子通道？（8分）

第三部份：(100 分)

一、下列問題請根據 C3、C4 及 CAM 植物的特性，並參考下圖與下表資料，回答之。(60 分)



問題 1. 上圖葉片組織中，英文字母相對應的細胞或構造，A、B、C、D、E 分別為：_____、_____、_____、_____、_____；此植物屬於上述三種類型中的_____型之植物，理由是_____。(15 分)

問題 2. 在 C3、C4 及 CAM 植物葉片中，含有葉綠體的細胞有_____細胞，可進行卡爾文循環 (Calvin cycle) 的細胞有_____細胞。卡爾文循環中，NADPH 在合成碳水化合物過程中扮演的角色 (機制) 為_____。(15 分)

問題 3. 在 C3、C4 及 CAM 三種類型植物中，會明顯進行光呼吸作用

(photorespiration) 者為 _____ 型之植物。光呼吸作用在三種胞器中

完成，包括 _____ 等胞器。(10 分)

問題 4. 參考下表資料，C3 及 C4 植物分別適應何者氣候環境？理由是什麼？(20

分)

答：_____

_____。

溫度 (°C)	【CO ₂ 】溶解度 (μM)	【O ₂ 】溶解度 (μM)	【CO ₂ 】 / 【O ₂ 】
5	21.9	401.2	0.052
15	15.7	319.8	0.046
25	11.7	264.6	0.042
35	9.1	228.2	0.038

二、研究人員在森林中調查植物生長情況時，發現同種植物在森林的邊緣或鬱閉森林內之生長有差異。於是分別在兩個區域進行環境因子調查，並對生長在上述的植株之成熟葉片進行採樣，取葉片中央距主脈 1 cm 的部位作橫切，比較葉構造之差異。結果發現：在環境因子方面，除了光強度外，土壤、溫度、濕度等皆無顯著差異；而葉構造切片結果如圖 A、B。

然而，由於切片材料的標示遺失了，不確定 A、B 兩圖的葉片分別來自上述兩個區域中的哪一個？請協助判斷！

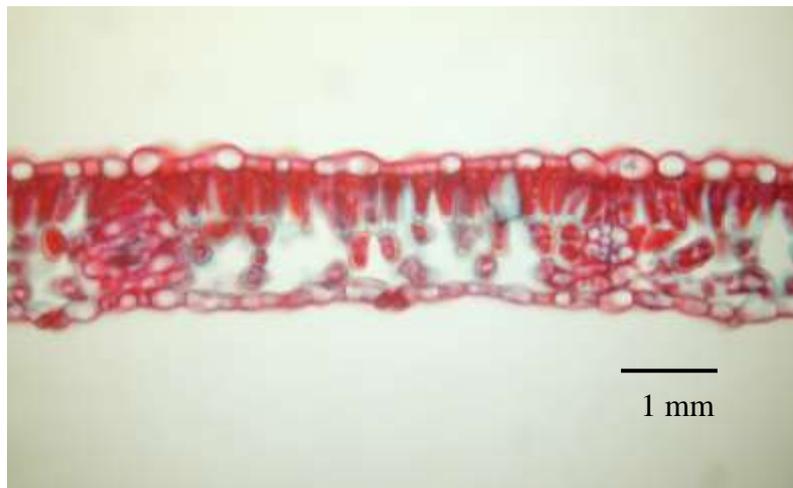
- (1) 描述兩圖的葉橫切面構造，並列表比較兩者之差異。(20 分)
- (2) 判斷 A、B 兩圖分別是森林邊緣或鬱閉森林內的植株葉片，並依據植物生長之生理基礎推論兩葉片差異之理由。(20 分)

【請依序作答，將答案寫在所附答案紙上】

圖-A



圖-B



考生編號_____

第二題 答案紙

第四部份：(100 分)

一、下圖是果蠅胚胎發育早期8個同源轉化基因 (homeotic genes) 所產生的信息 RNA (mRNA) 的電泳圖譜，其中的明亮度表示mRNA含量的不同，如2號條帶比4號條帶有較高的mRNA含量。



請問：

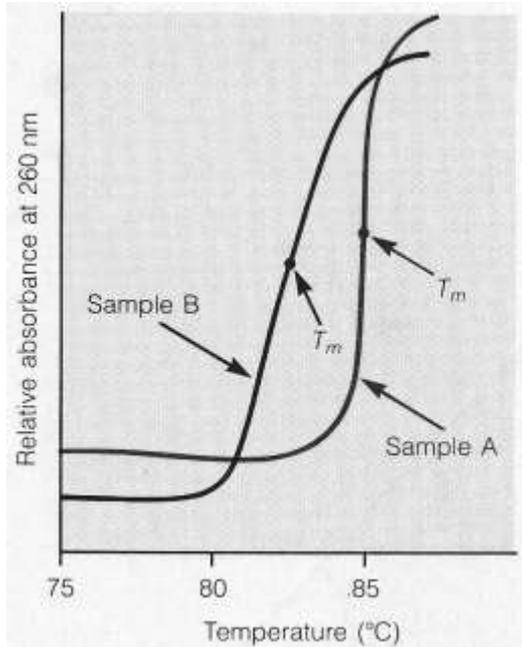
- (1) 同源轉化基因的主要功能是什麼？(20分)

- (2) 每一個同源轉化基因的 mRNA 產量各不相同，說明了什麼？(10 分)

- (3) 為何同源轉化基因只在特定的發育時期才表現？(10 分)

- (4) 同源轉化基因從昆蟲到人類都具有高度的保守性，其意義如何？(10 分)

二、下圖為小華將含有 DNA 樣品 A 與 B 之溶液在水中加熱，在不同溫度下以 260 nm 波長分別量測這兩樣品之吸光值，再將數據做成兩樣品之鏈解曲線 (melting curve)圖。



請依據上圖回答下列問題:

1. 你認為 A 與 B 兩樣品之鹼基組成有何不同，為什麼？ (20 分)

2. 為何 A 樣品曲線之斜率較大？ (16 分)

3. 尿素(urea)及甲醯氨(formamide)可與鹼基形成氫鍵，請問如果在 A 與 B 兩樣品中，加入少量尿素(urea)或甲醯氨，對兩樣品之鏈解曲線有何影響？為什麼？ (14 分)

第五部份：(100 分)

一、單選題(每題 2 分，共 18 分)

- _____1. 海洋的哪一區生產力最高？
- (A) 大洋區
 - (B) 珊瑚礁區
 - (C) 湧升流區
 - (D) 深海區
 - (E) 各區生產力相差不大
- _____2. 大型海藻形成的海藻林通常出現在何種地區？
- (A) 寒帶
 - (B) 溫帶
 - (C) 亞熱帶
 - (D) 熱帶
 - (E) 潮間帶
- _____3. 許多昆蟲會對殺蟲劑產生抗藥性，產生抗藥性的主要原因是？
- (A) 殺蟲劑用量太少
 - (B) 殺蟲劑濃度太低
 - (C) 人為淘汰
 - (D) 昆蟲產生抗體
 - (E) 昆蟲產生突變
- _____4. 根據多餘假說(redundancy hypothesis)，如果生態系中已有功能相同的物種，則新加入其他同功物種對生態系功能的幫助並不會增加，所以物種豐富度與生態系功能之關係應為：
- (A) 遞增曲線
 - (B) 遞減曲線
 - (C) 飽和曲線
 - (D) 直線
 - (E) 非線性

- _____5. 有證據顯示，當生物多樣性越高時，生態系穩定度越高時，物種的穩定度如何？
- (A) 越高
 - (B) 越低
 - (C) 不變
 - (D) 無關
 - (E) 越不容易預測
- _____6. 保育生物學家與生態學家認為人類將要面臨最糟的事件是？
- (A) 第二次大滅絕
 - (B) 第三次大滅絕
 - (C) 第四次大滅絕
 - (D) 第五次大滅絕
 - (E) 第六次大滅絕
- _____7. 全球生物多樣性與緯度的關係，大致呈現何種趨勢？
- (A) 緯度越低，生物多樣性越低
 - (B) 緯度越低，生物多樣性越高
 - (C) 緯度低到一定的程度，生物多樣性就不再改變
 - (D) 緯度高到一定的程度，生物多樣性就不再改變
 - (E) 無論是何種類群的生物，在赤道地區的物種數一定是最多的。
- _____8. 已命名的物種數最多的是下列哪一類分類群？
- (A) 植物
 - (B) 魚類
 - (C) 細菌
 - (D) 昆蟲
 - (E) 真菌
- _____9. 下列何項生態系受到氣候變遷的影響程度較小？
- (A) 高山生態系
 - (B) 極地生態系
 - (C) 濕地生態系
 - (D) 海洋生態系
 - (E) 熱帶低地森林生態系

二、複選題(每題 4 分，共 32 分)

- _____ 1. 以下有關生態系的敘述，何者正確？
- (A) 生態系是由生物因子和非生物因子所構成
 - (B) 能量流動和物質循環是生態系主要的研究內容
 - (C) 生產力可分初級和次級生產力
 - (D) 生態系中有生產者、消費者和分解者
 - (E) 生態系有一定之界限
- _____ 2. 以下有關生態系內非生物因子之敘述，何者正確？
- (A) 一般而言，生態系的非生物因子多具有很強的破壞力
 - (B) 溫度和雨量可用來區分生態區系(biome)
 - (C) 颱風對一地區的影響都是負面的衝擊
 - (D) 台灣的年平均雨量超過 2000mm
 - (E) 台灣南、北兩端同一海拔地區，其溫度相同
- _____ 3. 以下有關台灣的生態特色，何者正確？
- (A) 世界上主要的生態系類型，大多可在台灣看到
 - (B) 台灣所呈現的森林型態是南半球森林的縮影
 - (C) 台灣特有種生物所佔的比例很高
 - (D) 檜木林帶約分布於 1800~2500 公尺之山區
 - (E) 熱帶植物群落可見於台灣南部低海拔和北部溪谷區
- _____ 4. 以下有關地球上物種多樣性之敘述，何者正確？
- (A) 目前全世界已被命名的物種約有一百八十萬種
 - (B) 全世界大部分的物種均已被命名
 - (C) 已被命名的物種中，動物種類多於植物種類
 - (D) 台灣近十年來仍有發現一些新種的脊椎動物
 - (E) 台灣的物種多樣性高居世界第一

- _____5. 下列何者不是外來入侵種？
- (A) 黑面琵鷺
 - (B) 灰面鷲
 - (C) 福壽螺
 - (D) 布袋蓮
 - (E) 小花蔓澤蘭
- _____6. 下列有關氣候變遷預測的敘述，何者正確？
- (A) 全球平均氣溫升高
 - (B) 異常氣候發生的頻率增加
 - (C) 北極消失
 - (D) 南極消失
 - (E) 所有物種的分布均會縮減
- _____7. 以下有關溫室氣體的敘述，何者正確？
- (A) 天然的溫室氣體包括水蒸氣、二氧化碳、甲烷和臭氧
 - (B) 人類活動產生的溫室氣體包括二氧化碳、甲烷、臭氧、氟氯化碳(CFC)和一氧化二氮
 - (C) 沒有溫室氣體人類便無法存活在地球上
 - (D) 燃燒石油和改變土地利用（包括毀林）都會產生二氧化碳，使全球加速暖化
 - (E) 地球溫度越高，水蒸氣越多，使得加速暖化的惡性循環
- _____8. 以下有關貓熊(giant panda)，又稱熊貓)的敘述，何者正確？
- (A) 貓熊取食竹子，為植食性動物
 - (B) 貓熊無法有效地消化竹子的纖維素，所以每天必需大量進食竹子
 - (C) 貓熊是食肉目的哺乳類動物
 - (D) 貓熊是熊科動物
 - (E) 貓熊是貓科動物

三、問答題(每題 25 分，共 50 分)

1. 袁老師將一個裝滿了麵包蟲及其食物的盒子帶到班上，他要王同學從盒中隨機取出 20 隻麵包蟲，並以紅色的快乾漆在這 20 隻麵包蟲身上一點上記號，等漆乾了，就將牠們全數放回盒內。接著，老師請黃同學從盒中隨機取出 20 隻麵包蟲，並將身上有紅色記號的麵包蟲與沒有紅色記號的麵包蟲分開。黃同學發現 20 隻麵包蟲中只有 2 隻身上有紅色的記號。

- (1) 請估算這盒子裡有多少麵包蟲？
- (2) 這種估算法在生態學上叫做什麼？
- (3) 這種估算法有一些假設前提，請寫出三個假設前提。

2. 藪鳥是台灣的特有種鳥類，常在森林底層的灌叢中活動，雄鳥及雌鳥以二重唱(duet)的方式鳴唱，亦即雄鳥先唱一段(鳴唱聲為「噯久兒」)，雌鳥接著再唱一段(鳴唱聲為「嘎嘎嘎」)；但是雄鳥先唱了之後，雌鳥不一定都會回應；並且二重唱幾乎都是由雄鳥先起始，且雌鳥僅回應自己領域內的雄鳥配偶。針對鳥類二重唱行為的功能，學者提出了兩個主要的假說：第一個假說是雄鳥及雌鳥透過二重唱有強化雌雄領域聯防(joint territory defense)的功能；第二個假說則是雄鳥期待雌鳥重唱，以防止雌鳥趁雄鳥不注意時與其他雄鳥偷情，有配偶保鏢(mate guarding)的功能。

回播(playback)是在鳥類聲學研究中常用的一種方法，亦即播放一段事先錄製好的聲音給受測者，之後紀錄受測者的反應，在藪鳥的聲學研究中也證實了藪鳥會對回播的測試產生反應。

趙老師在南投山區進行藪鳥的二重唱行為研究，在清晨 6-9 時之間，確認雄鳥及雌鳥皆在領域中，就回播藪鳥的鳴唱 3 分鐘；在接下來的 10 分鐘內，紀錄 20 對已佔有領域的雄鳥及雌鳥(受測者)的反應，包括(1)雄鳥的總回應次數，(2)雌鳥的重唱比率(雌鳥回應雄鳥的次數/雄鳥的總回應次數)。

趙老師做了兩種回播實驗：

- 一、比較受測者對雄鳥獨唱(solo，亦即「噯久兒」)與雄鳥、雌鳥二重唱(duet，亦即「噯久兒...嘎嘎嘎」)的反應。
- 二、比較受測者對鄰居雄鳥獨唱(neighbor solo)與陌生雄鳥獨唱(stranger solo)的反應。

另外趙老師又做了一個實驗，他同樣在清晨 6-9 時之間，先確認雄鳥及雌鳥皆在領域中後，在 10 分鐘之內比較「濃密灌叢棲地」與「開闊疏草棲地」中的藪鳥各 15 對，紀錄(1)雄鳥鳴唱「噯久兒」的次數，(2)雌鳥重唱的比率(雌鳥回應雄鳥的次數/雄鳥獨唱的次數)。

試問：

1. 如果要支持藪鳥二重唱行為的第一個假說(雌雄領域聯防)，你預期回播實驗會得到怎樣的結果？為什麼？
2. 如果要支持藪鳥二重唱行為的第二個假說(配偶保鏢)，你預期第三個實驗會得到怎樣的結果？為什麼？
3. 第一個假說與第二個假說能否同時成立？為什麼？