

第一部份：(100 分)

TASK1：複選題、配合題

_____ 1. 細胞為適應吸收各項物質，下列何種會出現在細胞膜上？(1 分)

- (A) 蛋白質
- (B) 磷脂質
- (C) 游離寡糖類
- (D) 膽固醇

_____ 2. 下列有關細胞膜在物質進出細胞過程中所扮演角色的敘述，何者正確？(2 分)

- (A) 細胞膜上的醣外被具有細胞間的識別作用
- (B) 細胞膜內外兩側物質進出細胞具有選擇性
- (C) 細胞膜內外兩側結合的蛋白質種類具有差異性
- (D) 載體蛋白是一種鑲在細胞膜內外表面的蛋白質

1. 一般物質進出細胞有下列六種方法：①簡單擴散作用、②便利性擴散作用、③主動運輸、④胞飲作用、⑤胞吞作用、⑥受體媒介型胞吞作用。

而細胞膜也分別有下列分子協助物質進出細胞，分別為：(A)通道蛋白、(B)載體蛋白、(C)離子幫浦、(D)受體分子。

請分別說明下表所列舉物質進出細胞最常使用的方法(①～⑥)，以及所利用分子機制進出細胞，如果未使用所列舉的分子機制請以『—』作答。最後在答案格中填入正確的選項(A～D)。(共 15 分, 每格 0.5 分)

運輸物質	運輸方法	分子機制
N ₂		
O ₂		
CO ₂		
Na ⁺		
K ⁺		
H ₂ O		
H ⁺		
Na ⁺ -K ⁺		

白氨酸 (leucine)		
穀氨酸 (glutamate)		
葡萄糖		
寡肽		
蛋白質		
甲狀腺素		
免疫球蛋白		

2. 脊椎動物細胞間連接可以區分為 (A)附著連接 (adhesion junctions)、(B)緊密連接 (tight junction) 及(C)間隙連接 (gap junction) 三種方式。請分別說明下表所列舉組織間細胞連接所使用的方式，並在答案格中填入正確的選項(A~C)。(7 分, 每格 1 分)。

組織名稱	細胞間連接方式
大腦血管內皮細胞	
神經細胞突觸位置	
表皮細胞	
心肌細胞	
膀胱上皮細胞	
小腸上皮細胞	
曲細精管賽托利氏細胞 (Sertoli's cell)	

3. 請問下列有關鈉/葡萄糖同向共同轉運體(Na^+ /glucose symporter)運輸溶質的敘述何者是正確的？請在正確的答案打「O」。錯誤的答案打「X」(每小格 1 分, 共 5 分)

選項	正確	錯誤
1.鈉與葡萄糖的運輸是利用對抗它們的電化學梯度		
2.鈉離子之結合，可增加同向共同轉運體對葡萄糖之親和力結合(Binding of Na^+ increases the affinity of the symporter for glucose)		
3.ATP水解提供運送時所需的能量		
4.鈉與葡萄糖被運送到細胞質		
5.鈉的電化學梯度提供葡萄糖運送時所需的能量		

TASK2：問答題、填充題

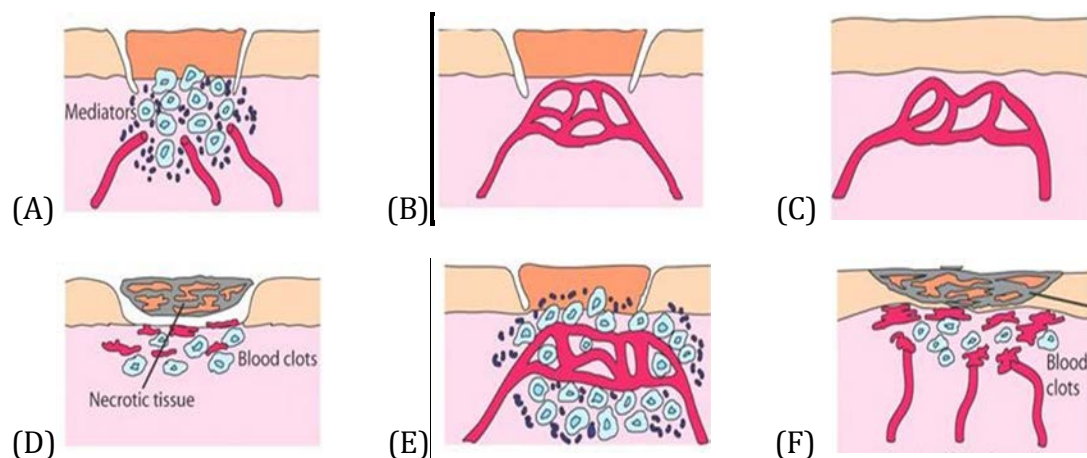
1. 請盡量寫出細菌細胞壁的功能。(5 分)

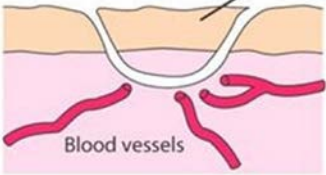
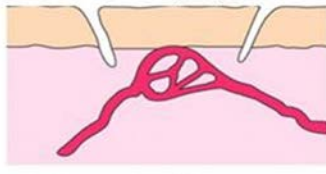
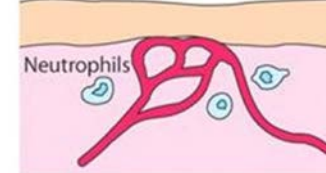
2. 病毒、細菌及立克次體的比較：依指示填入最合適的答案
(每格 0.5 分，共 6 分)

	病毒	細菌	立克次體
通常是在細胞內或外增殖 (請填寫：內 或 外)			
對抗生素敏感(+)與否(-) (請填寫：+ 或 -)			
體積大小排序 (三格分別填寫：大、中、小)			
所導致疾病種類數與吸血性節 肢動物相關的比例 (三格分別填寫：高、中、低)			

3. 泛素調節的蛋白質降解作用在生物體中非常重要，請問細胞如何調控細胞內過多的、有缺陷的或有害的蛋白質？(9 分)

4. 免疫系統會識別出非自我的移植器官，並對其發動攻擊。請用下列各小圖之英文字母代碼填入下表中最正確的位置，如：**F**。(5 分)

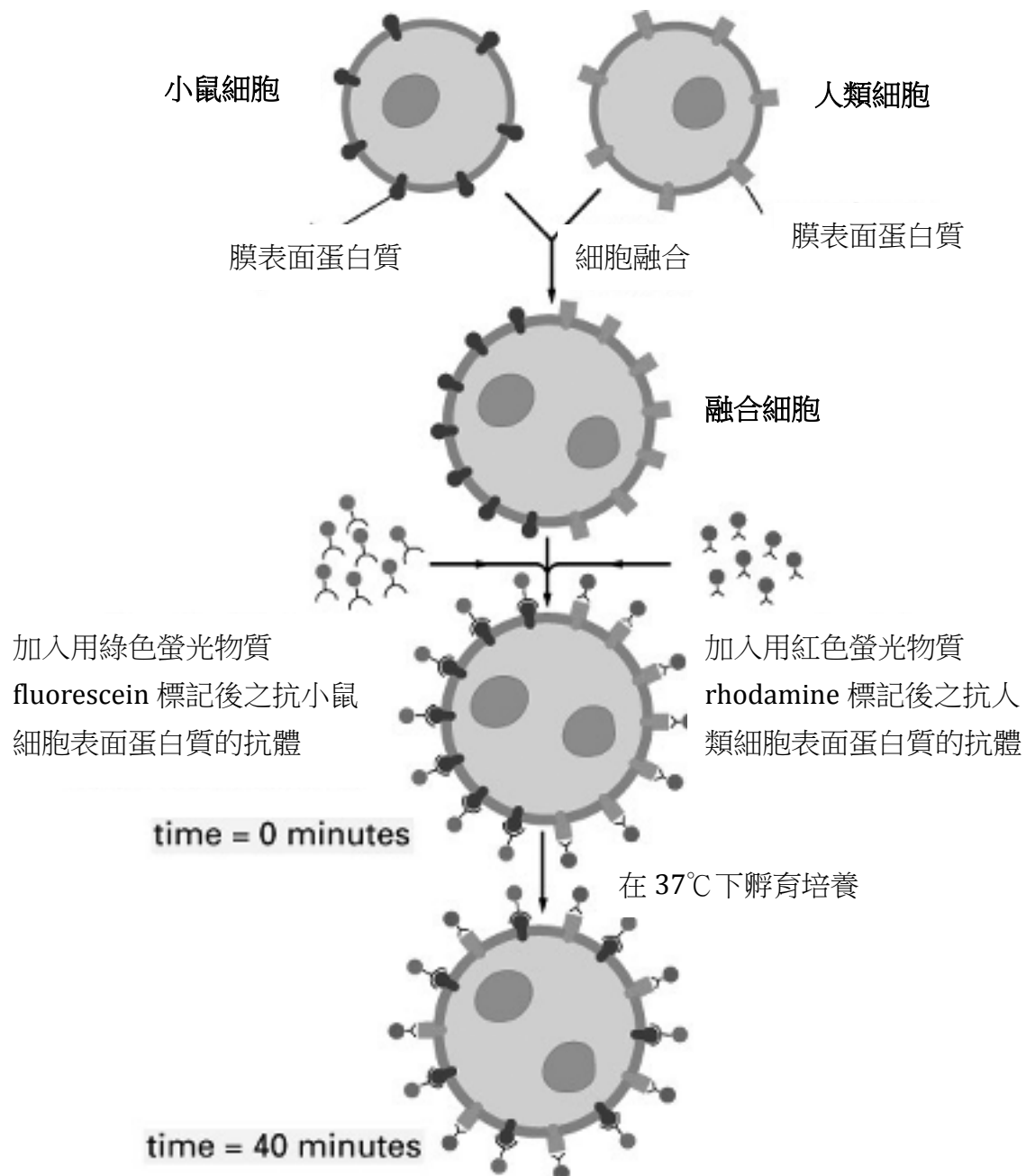


自體移植(autograft)	同種移植(allograft)	
	第一次排斥反應	第二次排斥反應
Day 0 移植的皮膚 	Day 0 移植的皮膚 	Day 0 移植的皮膚 
Day 4 血管的新生 	Day 4	Day 4
Day 8 修護重整 	Day 8 細胞浸潤	Day 6
Day 12	Day 12	Day 12
	F	

圖中名詞：Blood clots 血凝塊；Blood vessels 血管；Mediators 細胞介質；
Neutrophil 中性球；Necrotic tissue 壞死組織

TASK3：問答題

將一個人類細胞與一個小鼠細胞融合後，細胞的形態與表面蛋白質的分布如下圖。現進行表面蛋白質標記實驗：分別以抗人類細胞表面蛋白質的抗體（用紅色螢光物質 rhodamine 標記）和抗小鼠細胞表面蛋白質的抗體（用綠色螢光物質 fluorescein 標記）與此融合細胞反應，然後記錄在 0 分鐘與 40 分鐘後觀察到的細胞。請依據圖中顯示的資料回答問題。



問題一：請解釋孵育培養 40 分鐘後細胞面蛋白質為何會如此分佈？
其理論基礎為何？（5 分）

問題二：如果想驗證以上所述的理論基礎，並進行一個更仔細的定量分析實驗，
請敘述如何設計此實驗。（20 分）

TASK4：簡答題

1. 在某研究中找到一個你感興趣之基因編碼的蛋白質，此蛋白質是共同位於植物細胞骨架蛋白質。請從下列的步驟，(甲)判斷是否使用該技術，(乙)並列出優先順序。

- (A) 從你感興趣的基因和細胞骨架蛋白基因來放大DNA
- (B) 選殖DNA(Clone DNA)送入含有螢光的蛋白質載體
- (C) 確認是否從你感興趣的基因的蛋白質可在螢光顯微鏡下一起被顯現
- (D) 從你的植物細胞萃取蛋白質
- (E) 使用序列 資料庫確認你感興趣基因的序列以及一個細胞骨架蛋白質的基因序列
- (F) 使用粒子槍將感興趣且含有螢光融合蛋白的DNA的載體送入植物細胞
- (G) 用適當光波源激發每個螢光蛋白

(甲) 請判斷是否使用該技術，請在會使用的技術打「O」，不使用的技術打「X」
(7 分)

A	B	C	D	E	F	G

(乙) 請你從可使用的技術中，依序排列出正確使用順序。
(3 分)

答案：

2. 下面關於訊息傳遞正確的 順序 步驟是甚麼?(10 分)

- (A) 細胞內訊號傳路徑的引發
- (B) 將訊號運送到目標細胞(target cell)
- (C) 訊號與目標細胞的接受器結合，活化接受器
- (D) 細胞反應的終止
- (E) 藉由訊號細胞合成與釋放訊號分子
- (F) 細胞功能、代謝與發展的變化

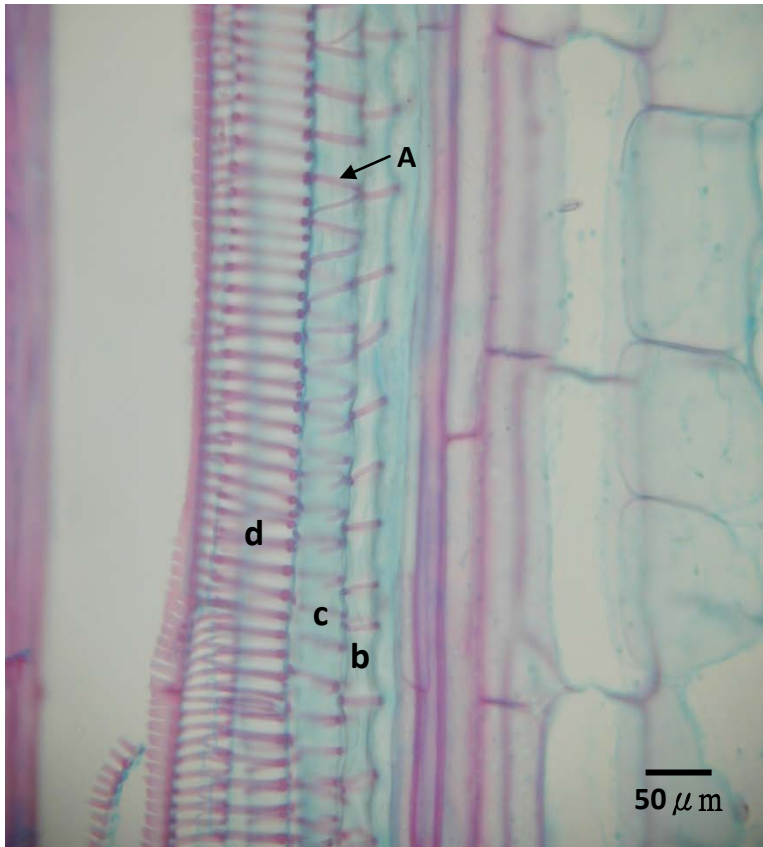
答案：

第二部份（100 分）

TASK1：填充題

一、植物構造

下圖為玉米莖的縱切面，呈現出部分維管束組織的組成。依據此圖回答下列 1-4 題。(每格 3 分，共 36 分)



1. 圖中 A 所指的粉紅色帶為何？_____
2. 圖中左側空白處為何？_____
3. 此圖中 b, c, d 的細胞成熟前後順序為_____、_____、_____
4. 由此圖推測：若在此處作莖的橫切，則圖的左或右側會是朝向莖的表皮？
_____。

判斷依據：_____

下圖為瓜莖的縱切面，呈現出部分維管束組織的組成。依據此圖回答下列5-7題。



5. 圖中 A 細胞為何？_____；

依據特徵：_____

6. 圖中 B 細胞為何？_____；

依據特徵：_____

7. 圖中 C 細胞及 D 細胞在構造上有何差異？_____

TASK2：填充題

二、植物界的生物與其他生物之交互作用

根據以下主題，由右側選項中挑選 1 或多個具有該主題特性或適當的選項，並填於主題下方空白處。(14 分)

1. 植物與原核生物互利共生(3 分)：	A. 菌根 B. 地衣 C. 根瘤 D. 蝴蝶蘭的根 E. 水晶蘭的根 F. 蟲癭 G. 茭白筍 H. 麥角(ergot, 因麥角菌而形成)
2. 植物與真菌互利共生(3 分)：	
3. 植物被真菌寄生(3 分)：	
4. 可表現出植物與其他生物間的交互作用，但兩生物之生殖卻各自獨立(5 分)：	

TASK3：填充題、問答題

三、植物生理

1.植物細胞能量轉換及形成是相當重要的，能量的合成場所及其合成原理與驗證對於歸納能量的知識及增進其瞭解有幫助。請回答下列有關 ATP 合成相關問題：

(1)請將 ATP 合成的方式及細胞內合成場所位置填寫在下表空白處：(8 分)

合成方式	光化磷酸化 (photophosphorylation)		
場所位置	葉綠體類囊膜 (thylakoid)		

(2)何謂 ATP 合成的化學滲透(chemiosmosis)理論？並請繪圖說明粒線體 ATP 合成的化學滲透作用如何進行。(12 分)

答：

繪圖

(3)科學家如何利用分離的葉綠體之類囊膜實驗證明 ATP 合成的化學滲透理論？

(10 分)

答：

(4)若利用過氧化體替代粒線體欲進行 ATP 合成的化學滲透作用，理論上需有怎樣的構造環境及原料的提供？請填寫在下列相對應空白處：(10 分)

構造環境：

原料提供：

2.請回答下列與植物過敏反應(hypersensitive response)有關的表現或作用：

(1)在下表以○或X來表達其關係密切性(○：有關；X：無關)，並(2)簡單說明與合成甲基茉莉酸(methyljasmonic acid)有關或無關的理由：(10 分)

(1) 與植物過敏反應的關係密切性：

()產生壞死斑(rings of death)	()合成有毒物質 canavanine
()無毒性病原菌的辨識(R-Avr recognition)	()合成熱沖擊蛋白(heat shock proteins)
()形成棘刺與絨毛	()誘導系統需求抗性(system acquired resistance)
()合成甲基水楊酸(methylsalicylic acid)	()合成甲基茉莉酸(methyljasmonic acid)

(2)植物過敏反應與合成甲基茉莉酸(methyljasmonic acid) 有關或無關的理由是：

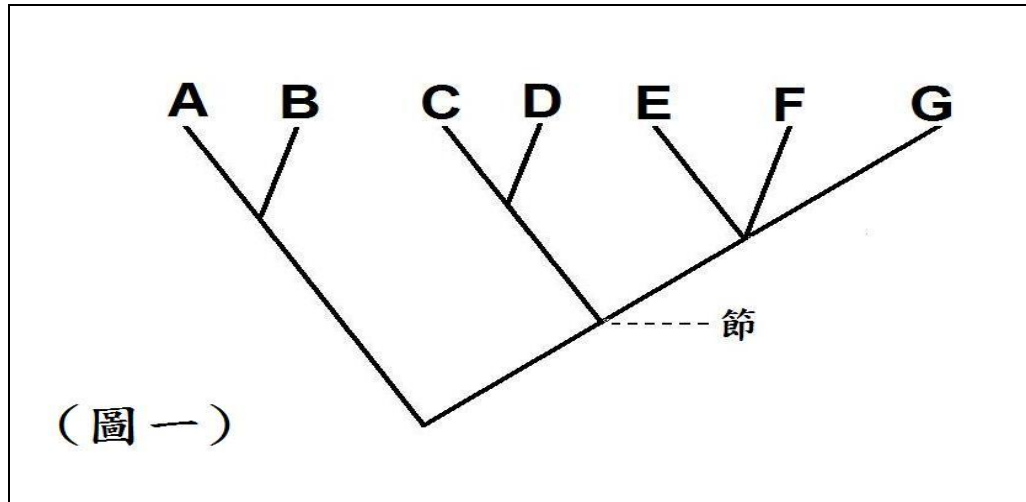
第三部份：(100 分)

TASK1：問答題

1. 某位科學家自海洋生物中純化出一種毒素（A），發現 A 可以抑制大白鼠的呼吸而導致死亡，進行許多實驗之後發現 A 可以抑制運動神經驅動肋間肌及橫膈膜的運動而導致死亡。請描述肋間肌及橫膈膜的運動如何產生呼吸動作(10 分)？根據運動神經控制骨骼肌收縮的機制（神經產生動作電位～肌肉收縮的詳細機制，包含神經傳遞物質的作用及離子通道的角色），請討論 A 產生呼吸抑制可能的位置(15 分)。

TASK2：填充題

2. 以下第(1)~(6)題為題組。生物之間的親緣關係可以分枝的方式來表示，也就是支序樹(Cladogram)(圖一)，分叉點稱為節(node)，若節上只有二叉，代表分枝兩端的分類群(Taxa)關係明確，如 A 和 B，C 和 D；若節上有三叉以上，表示此節以上的這些分類群關係不明確，如 E、F 和 G。



請回答第(1)題~第(6)題問題：

- (1) 根據圖一的支序樹，共有幾個不同的單系群(Monophyletic groups)？

答案：_____個 (3分)

- (2) 現有甲、乙、丙三種生物其親緣關係以支序樹的方式來表示，無論親緣關係是否明確，最多可以有幾個不同的支序樹？

答案：_____個 (2分)

- (3) (承上題) 請在下面方框內繪出所有表示甲、乙、丙三種生物親緣關係之支序樹(包括親緣關係不明確者)。(4分)

- (4) 現有甲、乙、丙、丁四種生物，其親緣關係若以支序樹的方式表示，無論親緣關係是否明確，最多可以有幾個不同的支序樹？

答案：_____個(4分)

- (5) (承上題) 全部都能明確表示，甲、乙、丙、丁四種生物之間親緣關係的支序樹共有幾個？

答案：_____個 (4分)

- (6) (承上題) 支序樹若不管末端的分類群，只看其樹型分枝情形(例如：去除圖一所標示的物種 A~G 後之架構)，稱為樹型(Topology)。現有四種生物，請在下面方框內繪出所有可能的支序樹的樹型。(10分)

TASK 3：申論題 (24 分)

請問頭足類若有朝一日能夠成為陸生動物，那麼根據現生頭足類的結構與生活方式，還有什麼是需要在演化上克服的？

TASK4：單選題(每題 3 分)

_____ (1) 心肌細胞動作電位之高原期與下列何種離子流向有關？

- (A) 鈣離子，流出細胞
- (B) 鈣離子，流入細胞
- (C) 鈉離子，流出細胞
- (D) 鈉離子，流入細胞

_____ (2) 尿液的形成過程相當複雜，與體內恆定狀態之維持息息相關，腎小管細胞會主動分泌哪些物質，以維持體內恆定？

- (A) 鈉離子
- (B) 鉀離子
- (C) 氫離子
- (D) 葡萄糖

_____ (3) 呼吸的節律區主要作用是控制呼吸的基本節律，人體的呼吸節律區位於

- (A) 橋腦
- (B) 延腦
- (C) 中腦
- (D) 下視丘

TASK5：配合題（第(1)~(3)題）（每小題 3 分）

- | | |
|---------------|---|
| _____ (1) 催產素 | (A) 體內濾泡刺激素(FSH)與黃體生成素(LH)為低濃度但具高濃度之動情素與黃體素 |
| _____ (2) 行經期 | (B) 體內動情素與黃體素之處於低濃度狀態 |
| _____ (3) 黃體期 | (C) 由下視丘分泌，可促進乳腺平滑肌收縮 |
| | (D) 體內動情素與黃體素之處於高濃度狀態 |

TASK6：多選題（每題 3 分）

- _____ (1) 下列有關抗利尿激素之敘述，何者正確？
- (A) 可增加集尿管對水的通透度
 - (B) 由下視丘所合成，作用在近曲小管
 - (C) 由下視丘所合成，作用在遠曲小管
 - (D) 由腦下垂體前葉合成，作用在遠曲小管
- _____ (2) 下列有關胃泌素之敘述，何者正確？
- (A) 蛋白質可直接刺激胃泌素之分泌
 - (B) 食物抵達胃部時胃泌素分泌量會增加
 - (C) 食物抵達小腸時胃泌素分泌量會增加
 - (D) 胃泌素由胃壁分泌

第四部份：(100 分)

TASK1：問答題

有一釀酒菌種其外表型(phenotype)屬誘導造酒型，其可在厭氧環境中，將非酒精類含碳化合物轉化成酒精，但在有酒精存在下，此釀酒菌會關閉其造酒系統，轉而製造乳酸。

科學家分離到許多此釀酒菌種的變異株，其製造酒精的能力各異，其中一類變異株完全無法造酒，科學家發現這是由於其 DNA 上 a 及 b 區有突變所致。另一類變異株則可以持續造酒，其基因 DNA 突變位在 c 及 d 區。

科學家將這些釀酒菌種的造酒相關基因改造成雙倍體(diploid)後，其基因型(genotype)與其相對應之造酒外表型如下所列：(註: + 代表野生型，- 代表突變型)

誘導造酒型： $a^+b^-c^+d^+ / a^-b^+c^+d^+$

誘導造酒型： $a^+b^+c^+d^- / a^+b^+c^+d^+$

持續造酒型： $a^+b^+c^+d^+ / a^+b^+c^-d^+$

依據上述說明請回答下列問題：

- (1). 假設此釀酒菌種的造酒外表型是由 a、b、c 及 d 所組成的酒精操縱組決定，請畫出操縱組基因結構簡圖 (20 分)，並分別說明 a、b、c、d 及酒精所扮演之角色各為何？(40 分)。(作答可寫至背面)

(2). 請問具有下列雙倍體基因型之釀酒菌其造酒外表型為何? (40 分，每小題 10 分)

<u>基因型</u>	<u>外表型</u>
$a^-b^+c^+d^+ / a^-b^+c^+d^-$	()
$a^+b^-c^+d^+ / a^-b^+c^+d^-$	()
$a^+b^+c^+d^- / a^-b^-c^-d^+$	()
$a^-b^+c^-d^+ / a^+b^-c^+d^+$	()

第五部份：(100 分)

一、選擇題、填充題 (50%)

_____ 1.物候學是研究動植物生活史的週期性事件（例如植物每年在一定的時候萌芽、開花、結果、落葉等），以及這些事件如何受到氣候變異和年間變異的影響。樟樹是亞熱帶台灣最常見的闊葉樹之一，和其他許多闊葉樹一樣，每年都在一定的時間開花、結果，試問亞熱帶的樟樹每年何時落葉？(10 分)

- (A) 春季
- (B) 夏季
- (C) 秋季
- (D) 冬季
- (E) 不，樟樹是常綠樹，從不落葉。

2.蜜蜂和螞蟻的性別由受精與否決定：受精卵發育為雌體，故雌體為雙套體(diploid)，未受精卵發育為雄體，故雄體為單套體 (haploid)。因此，母親(后蜂)和女兒 (F₁雌蜂)的親緣係數為 0.75，母親和兒子(F₁雄蜂)的親緣係數則為 0.5。試問父親和兒子(F₁雄蜂)的親緣係數為多少？(10 分)

答案：_____

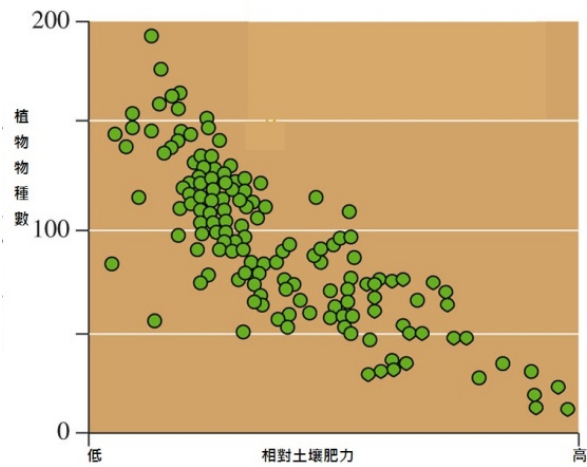
3.下表為某種植物生命表(life table)的一部分。(10 分)

日齡	存活的個體數	存活數的比例
0	1000	1.0000
100	697	0.6970
200	405	0.4050
250	255	0.2550
300	102	0.1020
310	71	0.0710
320	39	0.0390
330	12	0.0110
334	0	0.0000

試問這種植物的存活曲線為第____型？

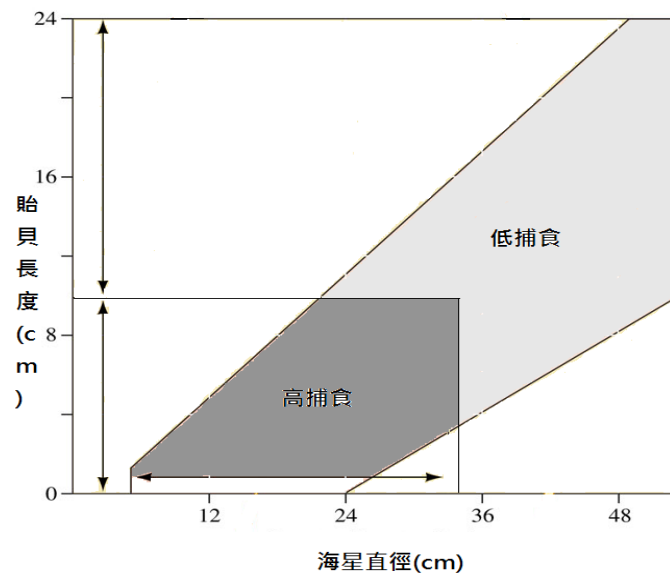
答案：_____

4. 根據圖中顯示某雨林中植物物種數和土壤肥力的關係，下列敘述何者正確？
(10 分)



- (A) 植物物種數和土壤肥力成正相關
- (B) 雨林中的植物在貧瘠的土壤中長得較好
- (C) 植物物種數和土壤肥力成負相關
- (D) 雨林中的植物以稀有種為主，常見種很少
- (E) 雨林中的植物以常見種為主，稀有種很少

5. 圖為捕食者(海星)與獵物(貽貝)的大小關係，試問下列敘述何者正確？(10 分)



- (A) 體型越大的貽貝越受到海星的喜愛與捕食
- (B) 體型越大的海星可以捕食的貽貝尺寸範圍越廣
- (C) 所有海星都喜歡吃 10 公分以下的貽貝
- (D) 體型小的貽貝被捕食的壓力大
- (E) 當地貽貝的族群以 10 公分以下的數量較多

一、問答題 (30 分)

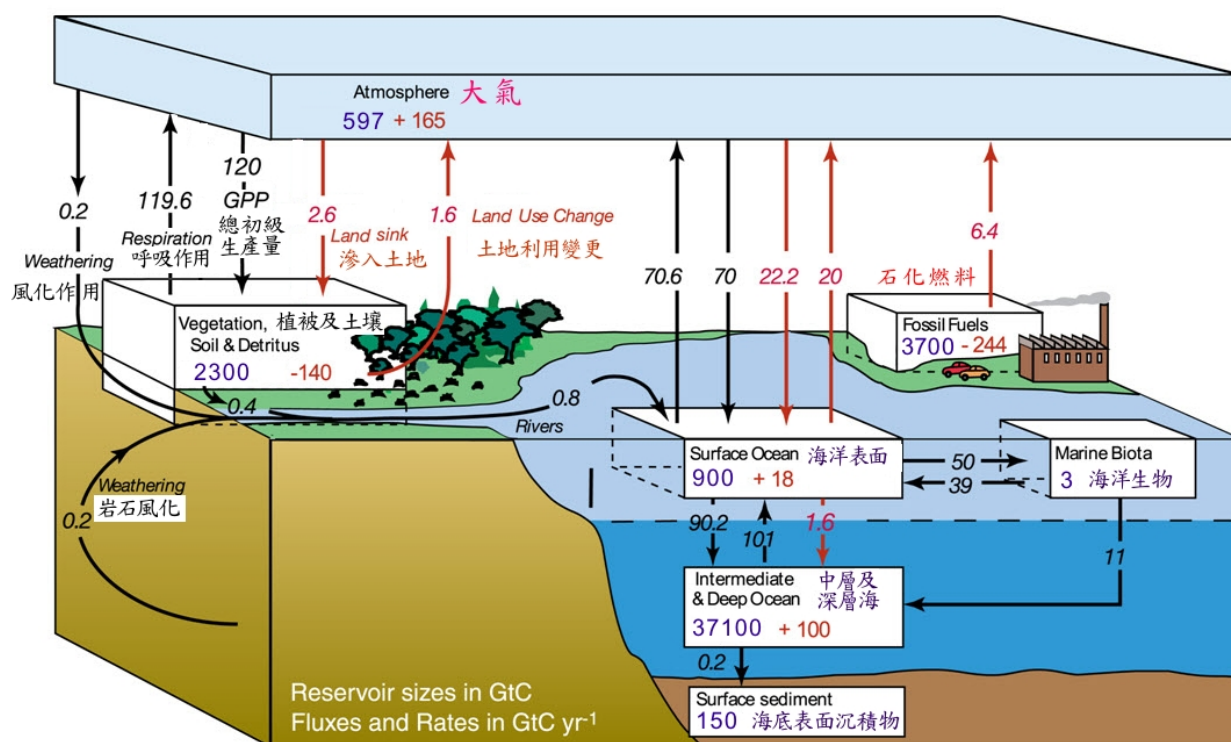


圖 1. 1991—2000 年間全球碳循環量的估算值（包括大氣、海洋、植被、土壤及人為活動各環結的儲存量及排放量）。

黑色的箭頭代表在自然狀態之下釋放或接受的量，單位為 GtC/year（GtC 為一百萬噸的碳），紅色箭頭代表人為活動所釋放的量。例如從大氣中自然溶入海洋的量為 70 GtC/year，從海洋釋放進入大氣的量為 70.6 GtC/year，因此大氣與海洋之間的碳交換量大致平衡。陸域生態系中，植被、土壤及有機碎屑的總初級生產量，總共自大氣中吸收的碳量為 120 GtC/year，呼吸作用排入大氣的碳量為 119.6 GtC/year，碳的交換量也大致平衡。

至於人為活動所導致的碳，包括從大氣中溶入海洋的量為 22.2 GtC/year，從海洋進入大氣的量為 20 GtC/year，石油、煤等石化燃料燃燒排入大氣的碳量為 6.4 GtC/year，土地利用變化的碳排放為 1.6 GtC/year，自大氣滲入土地的碳量為 2.6 GtC/year。

圖中大氣、海洋、植被土壤、石化礦產方塊中的紫色數字為碳的總儲存量，帶有正(+)負(-)的值是 1991—2000 年間的增減量。總體而言，全球的碳量在石化燃料礦產方面減少 244 GtC、大氣中增加 165 GtC、海洋中增加 118 GtC、陸域則因植被土壤的破壞減少 140 GtC。其中大氣中二氧化碳的大量增加，導致全球氣候的變遷，成為目前各國關注之重要課題，因此如何減少大氣中之二氧化碳也是當務之急。

試依據圖中所呈現的現況，從下列的角度提出可能的對策，以期在較短的期間內有效達成大氣中二氧化碳減量的目的【提示：以碳保存 carbon conservation、碳吸存 carbon sequestration 和碳替代 carbon substitution 三個策略】。

- A. 自然資源的永續利用
- B. 能源產業的永續發展

二、問答題 (20 分)

A. 下圖為不同森林所呈現的優勢度—歧異度曲線 (dominance-diversity curves)，Y 軸為物種的數量或生物量(改成相對量，再取對數，代表某一種的優勢度)，X 軸是將所有物種依照優勢度由大至小(由左到右)的次序排列。這種圖型可以同時呈現每一群落的物種數、均勻度、歧異度及各物種在群落中的重要性。

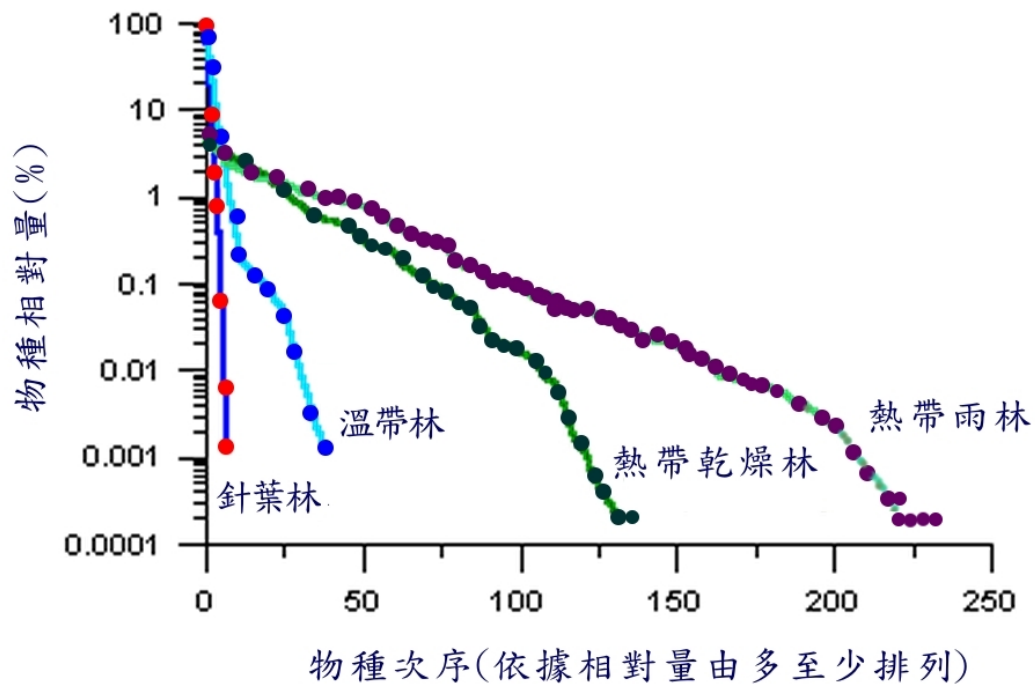


圖 2. 不同森林的優勢度—歧異度曲線 (dominance-diversity curves)

試依據圖 2 的優勢度—歧異度曲線，說明從熱帶、溫帶到寒帶森林的物種多樣性變化趨勢。

B、試推測森林在次級演替（secondary succession）的過程，其優勢度—歧異度曲線的變化趨勢。