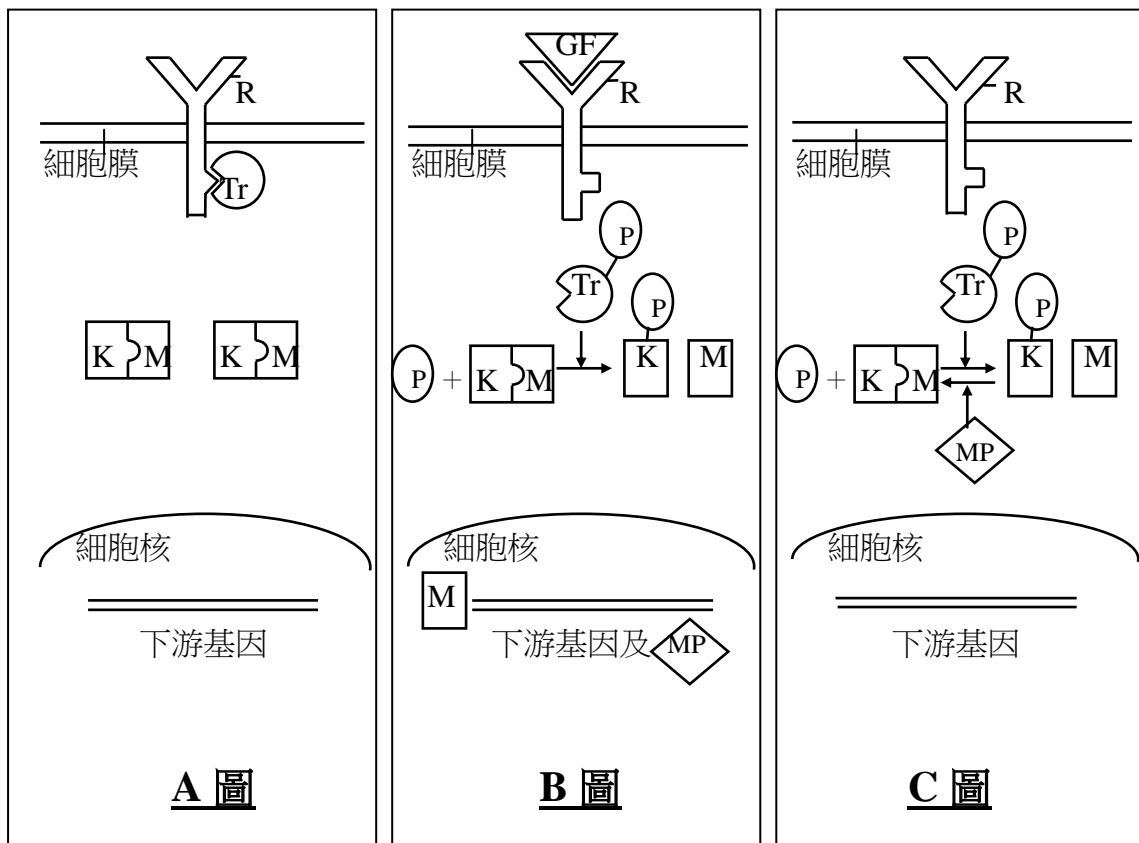


(第一～第四題為題組)

細胞的生長與分裂關係著生物個體的存活與否，因此這些過程受到非常嚴謹的調控。生長激素(Growth Factor, 簡稱 GF)能藉由訊息傳遞路徑(Signal transducing pathway)促進細胞的生長與分裂。假設一生長激素控制細胞生長與分裂的訊息傳遞路徑如下圖所示：**A圖**表示生長激素不存在的狀況下，訊息傳遞路徑無法起動和活化下游基因，讓細胞進行生長與分裂。**B圖**表示生長激素與細胞膜表面的受體(Receptor, R)結合後，改變受體分子在細胞質內部的形狀，且將傳導因子(Transducer, Tr)磷酸化(Tr-P)，造成原來與受體分子結合的傳導因子不再與受體分子結合。磷酸化的傳導因子具有將特定蛋白質磷酸化的活性，其作用的目標為一含 K 與 M 兩蛋白質的蛋白質複合體(Protein Complex)。K 蛋白質在受到傳導因子(Tr)磷酸化後，因改變形狀而不再與 M 蛋白質形成蛋白質複合體，獨立的 M 蛋白質則可進入細胞核中，活化一些下游基因以促進細胞的生長與分裂。這些下游基因中有一蛋白質去磷酸酵素(MP)，能去除 K 蛋白質的磷酸分子，如此 K 與 M 兩蛋白質又成為一個蛋白質複合體，使 M 蛋白質無法進入細胞核中，活化下游基因以促進細胞的生長與分裂(如 **C圖**所示)。而進入細胞核中的 M 蛋白質及受體上的生長激素，終將為其他蛋白質水解酵素的作用而失去活化下游基因的活性，細胞因之不再生長與分裂。請考慮下列問題：



考生編號\_\_\_\_\_

一、 設一細胞中的 K 蛋白質基因發生突變，造成 K 蛋白質無法被傳導因子磷酸化，請問此一細胞在有生長激素及無生長激素的情況下，能否生長與分裂？為什麼？(請就有生長激素及無生長激素的情況下分別討論)(5 分)

二、 若 K 蛋白質基因發生突變，造成 K 蛋白質無法與 M 蛋白質結合，請問此一細胞在有生長激素及無生長激素的情況下，能否生長與分裂？為什麼？(請就有生長激素及無生長激素的情況下分別討論)(5 分)

三、 利用遺傳工程方法，大量表現 M 蛋白質基因於細胞中，請問此一細胞在有生長激素及無生長激素的情況下，能否生長與分裂？為什麼？（請就有生長激素及無生長激素的情況下分別討論）(5 分)

四、 利用遺傳工程方法，大量表現一缺陷的受體蛋白質基因於細胞中，此缺陷的受體蛋白質(Receptor)不含細胞質內的部分，但仍有細胞膜外與生長激素結合及固定在細胞膜上的部分，請問此一細胞在有生長激素及無生長激素的情況下，能否生長與分裂？為什麼？（請就有生長激素及無生長激素的情況下分別討論）(5 分)

五、 分子能以多種不同的方式通過細胞膜，其中包括主動運輸(active transport)及擴散作用(diffusion)，試比較並寫出兩者的差異？(4分)

六、 含氮廢物之排除為體內重要之生理作用。人體中尿液之產生，主要有三個過程，均在腎臟中進行。請簡述此三個過程之名稱及其發生的位置？(4分)

七、 自主神經系統(autonomic nervous system)可分為交感神經系統(sympathetic nervous system)及副交感神經系統 (parasympathetic nervous system)，請列出兩者對心跳、胃腸道的蠕動、瞳孔及唾腺的影響？(4分)

考生編號\_\_\_\_\_

八、 比較並寫出魚類、兩生類、鳥類及哺乳類心臟結構的差異？(4分)

九、 腦下腺可分為前葉及後葉兩部份，它們會分泌多種不同的激素，請簡述其中由腦下腺後葉所分泌的激素(包括名稱及作用)。(4分)

- 十、科學家為了解可溶性糖類調控  $\alpha$ -澱粉水解酵素的機制，特別利用液體培養基懸浮培養水稻的細胞，分別用不同的可溶性糖類和不同濃度的蛋白質合成抑制劑處理，並在每個處理中加入等量的放射性含氮物質，再檢測具放射性物質的量，其結果分別如表一與表二所示：

表一、不同的可溶性糖類對水稻細胞【 $^{35}\text{S}$ 】 $\alpha$ -澱粉水解酵素的影響

| 處 理        | 【 $^{35}\text{S}$ 】蛋白質 (Bq) | 【 $^{35}\text{S}$ 】 $\alpha$ -澱粉水解酵素 (Bq) |
|------------|-----------------------------|---|
| 無糖         | 407±49                      | 0.41±0.03                                 |
| 44 mM 蔗糖   | 712±57                      | 0.04±0.005                                |
| 88 mM 蔗糖   | 549±41                      | 0.01±0.001                                |
| 88 mM 葡萄糖  | 667±69                      | 0.05±0.006                                |
| 176 mM 葡萄糖 | 537±49                      | 0.05±0.004                                |
| 88 mM 果糖   | 684±45                      | 無法測得                                      |
| 176 mM 果糖  | 553±57                      | 無法測得                                      |

註：Bq 為【 $^{35}\text{S}$ 】蛋白質的測量單位

表二、蛋白質合成抑制劑(CHX)對水稻細胞【 $^{35}\text{S}$ 】 $\alpha$ -澱粉水解酵素合成的影響

| 處 理                   | 【 $^{35}\text{S}$ 】蛋白質 (Bq) | 【 $^{35}\text{S}$ 】 $\alpha$ -澱粉水解酵素 (Bq) |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| 無糖培養之細胞               |                             |   |
| 0 $\mu\text{M}$ CHX   | 441±79                      | 0.51±0.03                                 |
| 1 $\mu\text{M}$ CHX   | 379±79                      | 0.51±0.05                                 |
| 10 $\mu\text{M}$ CHX  | 48±4                        | 0.06±0.01                                 |
| 100 $\mu\text{M}$ CHX | 9±1                         | 0.01±0.00                                 |
| 44 mM 蔗糖培養之細胞         |                             |   |
| 0 $\mu\text{M}$ CHX   | 732±75                      | 0.066±0.05                                |
| 1 $\mu\text{M}$ CHX   | 869±62                      | 0.075±0.07                                |
| 10 $\mu\text{M}$ CHX  | 101±4                       | 0.030±0.02                                |
| 100 $\mu\text{M}$ CHX | 13±0.4                      | 0.011±0.01                                |

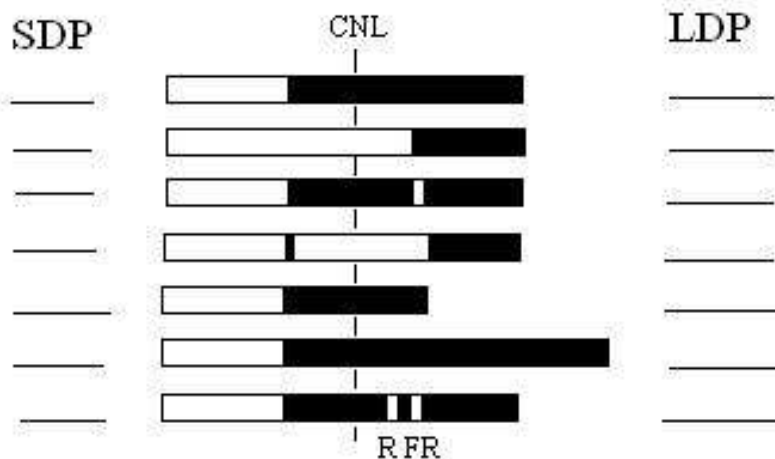
根據表一與表二結果所示，請簡答下列問題。

1. 請根據表一的數據，判斷此實驗之變因？（2分）
2. 表一所添加的蔗糖與葡萄糖之處理濃度為何不同？（2分）
3. 由表一的結果可歸納出什麼事實？（2分）

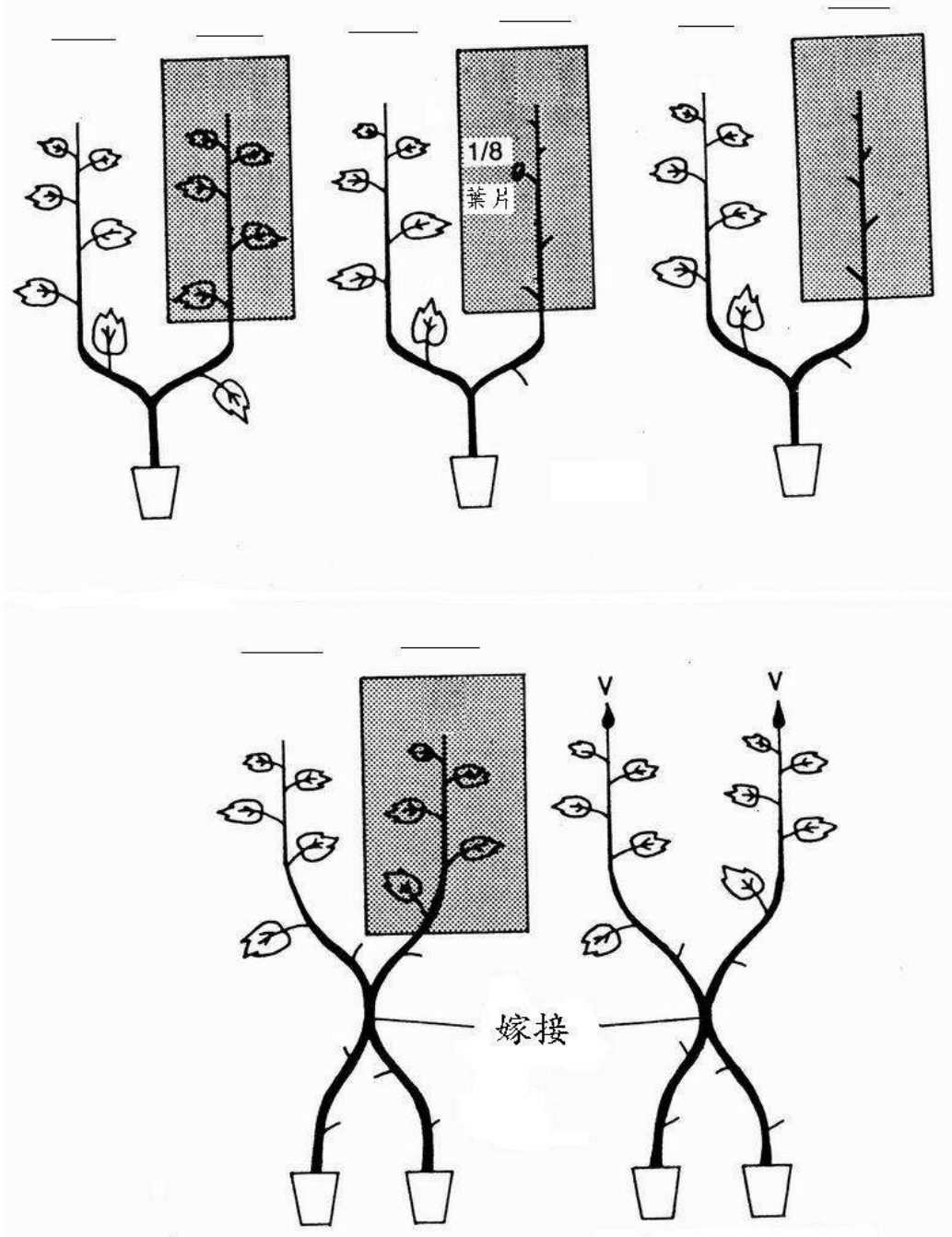
4. 請根據表二的數據，判斷此實驗的控制組是什麼？（2分）
5. 表二的結果可以說明蔗糖的調控  $\alpha$ -澱粉水解酵素是屬於在 DNA→mRNA→蛋白質過程中的哪一個階段？你是根據哪一事實來判斷的？（2分）

十一、明期和暗期做週期性的交替稱為光週期（photoperiod）。當光週期為 24 小時，明期稱為日長（day-length）。明期長時稱為長日（long-day），明期短者稱為短日（short-day）。植物的生長和開花受日長的影響，這種性質稱之為光週期性（photoperiodism）。回答 1-2 題。

- i. 下圖是有關光週期調節植物的開花現象（SDP 代表短日植物、LDP 代表長日植物、CNL 為臨界夜長、空白框區代表光期、黑色實心框區代表暗期、R 為照射紅光、FR 為照射遠紅光），在不同光照組合下，對長日和短日植物的開花反應為何？請以代號 **F**（開花）或 **V**（不開花）標示於空格中。（全部答對得 5 分。每答錯一格扣 0.5 分，扣至 5 分扣完，不再倒扣）



十二、菊花是短日植物，靠著葉片感受適宜的光週期才會開花。下圖的盆栽在長日環境下，僅有框內的枝條給予短日處理。試問枝梢的開花情形為何？請以代號 E（開花）或 V（不開花）標示於每個枝梢空格處。（全部答對得 5 分。每答錯一格扣 0.5 分，扣至 5 分扣完，不再倒扣）





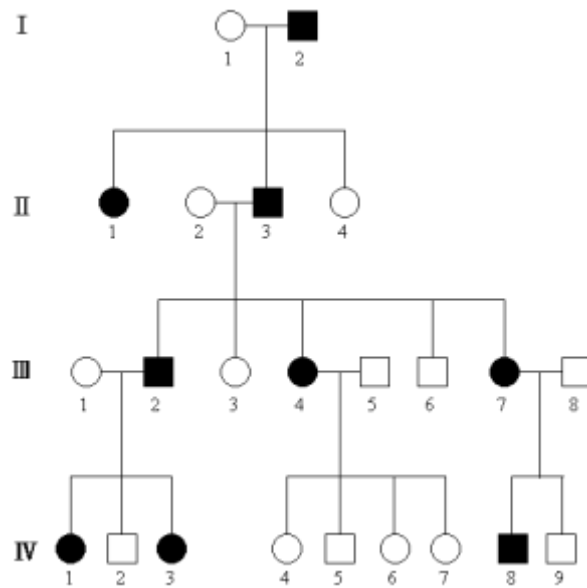
十三、控制某植物種子顏色的顯性對偶基因 A 及 B 分別位於不同的染色體上。

當 A、B 兩基因同時存在時會產生有色種子，其他組合則產生無色種子。

試回答下列問題：

- (1) 若雜交 AABb×aabb，則第二子代 (F<sub>2</sub>) 種子表型有色：無色的比例為何？(3 分)
  
- (2) 兩株產生無色種子之親代雜交，獲得後代種子表型之有色：無色比例為 1：3，則作為親代兩植株的遺傳型可能為何？(3 分)

十四、下圖為人類某一遺傳疾病的譜系圖。其中□代表男性，○表示女性，空心圖案表正常個體，實心圖案表示患有該遺傳疾病個體。



- (3) 此遺傳疾病最有可能之遺傳模式為何？(3 分)
  - A. 顯性 X-性聯遺傳
  - B. 隱性 X-性聯遺傳
  - C. 顯性體染色體遺傳
  - D. 隱性體染色體遺傳
  
- (4) 譜系圖中的 III-4 與 III-5 結婚所生的四個小孩均無此遺傳疾病之比率為何？(3 分)

十五、有一科學家為了研究紅麴菌合成物質 A 的代謝路徑，分離出四種在外加物質 A 時才能生長的突變株 a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub> 及 a<sub>4</sub>，若已知物質 A 合成路徑中一共有 B、C、D、E 四種中間產物，該科學家為了明瞭基因與代謝路徑的關係，他對這些不同的突變株進行營養需求的研究，其分析結果如下表：

|                | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| a <sub>1</sub> | +        | +        | +        | -        | +        |
| a <sub>2</sub> | +        | -        | +        | -        | +        |
| a <sub>3</sub> | +        | -        | -        | -        | +        |
| a <sub>4</sub> | +        | -        | -        | -        | -        |

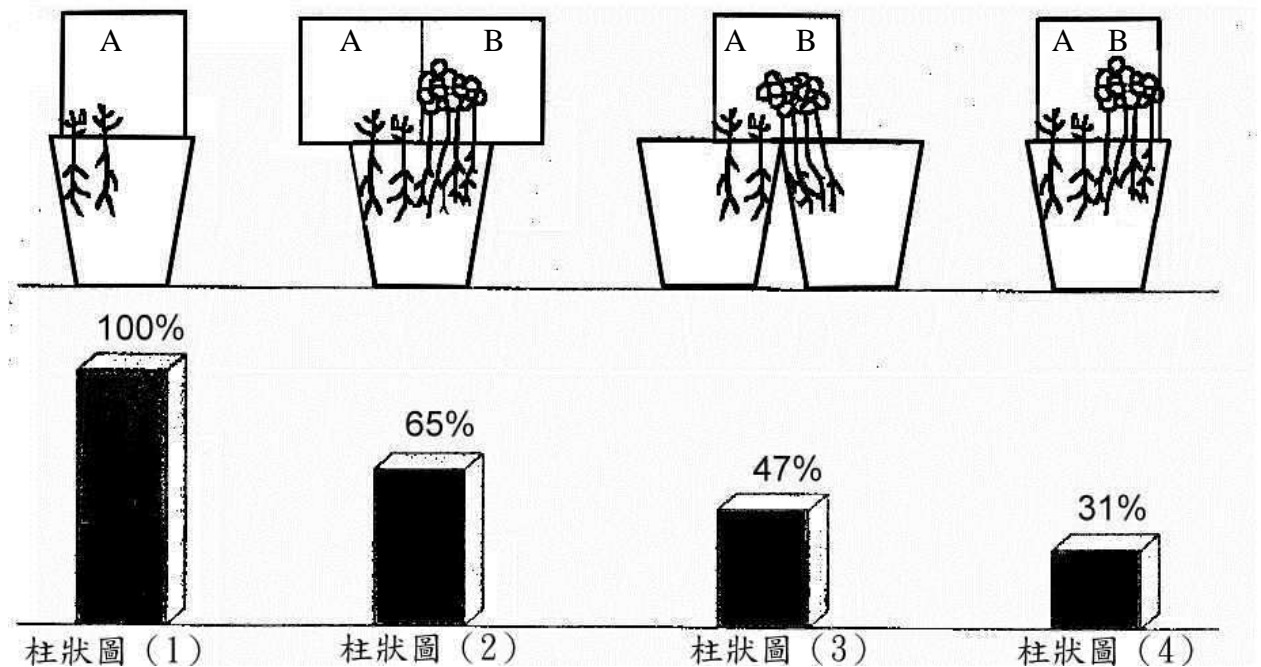
+：表外加該物質時突變株可以生長

-：表外加該物質時突變株不可生長

(1) 請由上表推測物質 A 的合成步驟。(5 分)

(2) 在這個合成路徑中，突變株 a<sub>3</sub> 是在哪一個步驟發生障礙？(3 分)

十六、下圖是 Grove 及 Williams 等於 1975 利用 A、B 二種植物在溫室中所進行不同設計的組合實驗。柱狀圖 (1) 代表實驗結束後(A)種植物所秤得之乾重量的比值，其餘各比值皆為與 A 種植物柱狀圖 (1) 之比例。



裝置一：A 種植物單獨種植於盆中

裝置二：A 種植物與 B 種植物地下部同時種植於與裝置一條件相同的盆中，地上部分別位於與裝置一條件相同的容器中

裝置三：A 種植物與 B 種植物地下部分別種植於與裝置一條件相同的盆中，地上則同時位於與裝置一條件相同的容器

裝置四：A 種植物與 B 種植物之地上部及地下部均同時種植於與裝置一條件相同的容器及盆中。

請問此實驗主要在探討生態上什麼問題？為何 Grove 及 Williams 要規劃這樣的實驗設計？(20 分)