

【數理類】複選第二階段《生物》實作評量試題

1. 手機請務必關機，手錶鬧鐘鬧鈴設定請取消，並將手機放置於指定位置。
2. 桌上僅放置評量證及文具。
3. 遲到逾 20 分鐘者不得進入試場，考試開始 30 分鐘內不准出場。
4. 考生不得將試題攜出試場，違者該科不予計分。
5. 請用黑色或藍色墨水的筆作答，不得使用鉛筆。
6. 請務必在試題本右下角填入姓名及評量證號碼。
7. 請直接在試題本指定區域作答，不另提供紙張。
8. 作答時請注意翻頁方式。
9. 考試時間 13:40~14:40，共 60 分鐘。
10. 試題共四大題，試題共 9 頁。
11. 考試完畢後請將試題本妥置於桌面，待監考人員收齊並清點結束後方可離開考場。
12. 考試期間若有問題，請同學舉手問監考教師。

得分登記欄：（考生請勿填寫）

評量證號碼：

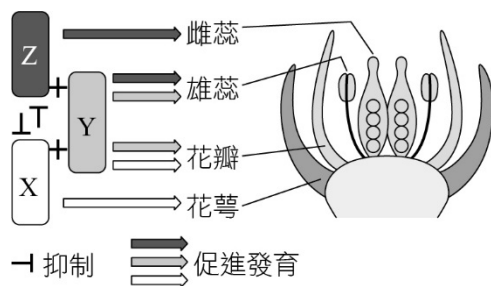
姓名：_____

請翻頁開始作答



一. 花的發育（20%）

科學家由侏羅紀末期的生物化石觀察到葉特化成雌蕊的現象，利用演化樹分析證實一種常綠灌木—無油樟(*Amborella*)應為最古老開花植物的後代。它可能是某裸子植物因偶發染色體倍增，產生新的基因表現，促成花的形成。科學家經由突變植物的研究，解開花發育的分子調控機制。花的結構主要由 XYZ 三組器官定位基因(*organ identity genes*)相互調控所決定。如附圖所示，其中 X 和 Z 基因互相抑制，當 Z 基因受到抑制時，X 基因會大量表現，會導致雌蕊變成花萼，反之當只有 Z 基因表現時，會發育成雌蕊，而當 Z 基因大量表現時，會增加雄蕊與雌蕊等的數目。進一步研究發現，不同植物物種皆具有相似的基因家族，且主要藉由 **MADS** 調節基因的演化，來啟動特定細胞中 XYZ 基因啟動子的活性，以促進花構造的分化及變形。這些研究成果已應用於開發觀賞花卉的新品種。根據上文所述及相關知識，回答下列問題：



1. 根據以上文章所述，種子植物的花由外而內的構造有哪些？(5%)植物如何以基因的表現來控制形成這些構造？(5%)
2. 科學家想要創造一種花朵中只有花萼和雌蕊的特殊品種。根據文中提到的 XYZ 基因互動機制，科學家需要如何調控這些基因的表現才可能達成目標？(5%)請根據文章內容推論解釋。(5%)

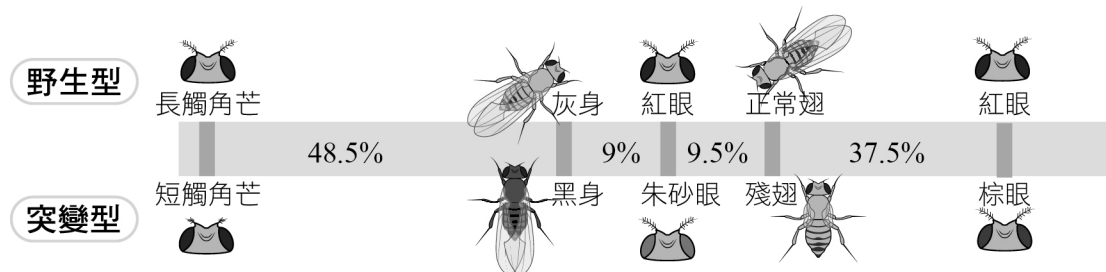
作答區

作答區

二.《染色體互換》(25%)

染色體互換 (chromosomal crossover)，是指同源染色體於減數分裂時，因 DNA 的斷裂與重新連結，造成基因的交換，進而導致基因重組 (genetic recombination)，使得親代將染色體上的基因遺傳給子代時，會有不同於原先的組合，形成不同基因的連鎖關係。我們藉由不同基因間的互換率，將其分別繪置於染色體上的相對位置，即為「遺傳圖譜」，又稱為連鎖圖譜 (linkage map)，以分莫根 (centi-Morgan, cM) 做為互換單位，但遺傳圖譜只能呈現基因在染色體上的相對順序，而無法確切了解其實際位置 (如圖，以果蠅第二對染色體部分基因為例)。

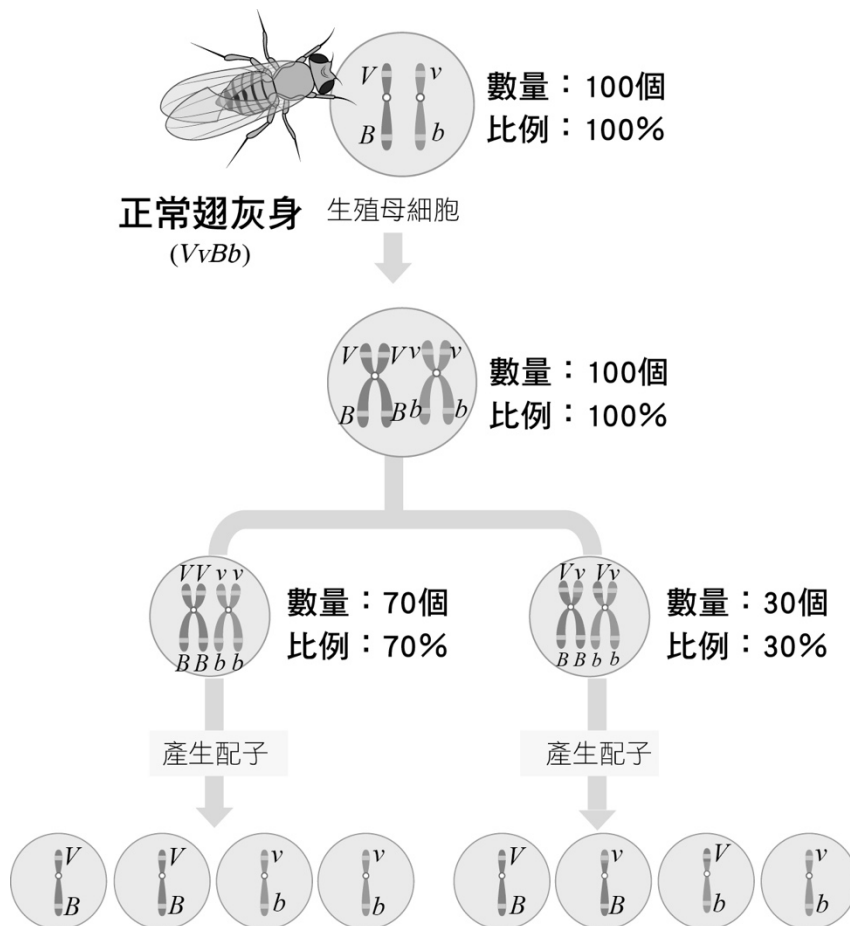
互換率取自於統計「減數分裂產生基因重組的配子數，占所有配子數量的比例數值」。當兩基因間的互換率愈高，彼此間的遺傳距離就愈遠，也更容易發生基因重組，而我們常以 cM/Mb (Mb, megabase, 為染色體實際長度的單位) 來做為重組率 (recombination rate) 的單位。



事實上，因為互換涉及到基因位於染色體上的構造與位置、DNA 斷裂、連結與修補等反應，所以基因重組的現象，並非如我們預期般地與遺傳距離呈現穩定的關聯性。以人類為例，女性基因互換發生重組的現象會比男性來得明顯；結構愈長的染色體，其重組率卻與長度呈現負相關的表現。我們目前僅藉由子代性狀表徵的數量，計算互換率，反推基因間的遺傳距離，但其中基因重組的表現，一定比我們想像中更為複雜。

依照上述文章內容回答下述問題

- (1) 由上述文章內容所述，何謂「聯鎖」？(5%)
- (2) 根據上述文章所述，要如何計算兩個基因之間的「互換率」？(5%)
- (3) 下圖是基因型為 $VvBb$ 的果蠅，其生殖母細胞進行減數分裂的過程（包括連鎖與互換），若圖示旁的數字分別代表細胞數量與比例，原 100 個生殖母細胞中，共有多少比例的細胞發生互換，該互換率為多少？(請列出計算過程) (10%)



(4) 根據上小題所計算的結果，試著畫出 V 與 B 兩個基因在染色體上的關係（請注意需標示兩基因之間的距離）。（5%）

作答區

作答區

下頁尚有試題，請繼續作答。

三. 實驗設計(35%)

校園植物的氣孔研究是認識植物生理及環境適應的重要窗口。氣孔作為植物表皮的微小開口，負責調節二氧化碳進入及水分蒸發，直接影響植物的光合作用效率與水分平衡。

研究校園植物氣孔可發現不同種類植物因適應環境而產生的氣孔數量、分布與結構差異。例如，校園常見的榕樹氣孔多分布於葉片背面以減少水分散失，而水生植物如荷花則氣孔集中於葉面上方。

透過顯微鏡觀察並比較不同環境下（如陰涼處與陽光直射處）同種植物的氣孔密度與開閉狀態，可了解植物對微環境變化的適應機制。這類研究不僅有助於理解校園生態系統，也能作為環境變遷指標及植物抗逆境能力的評估依據。

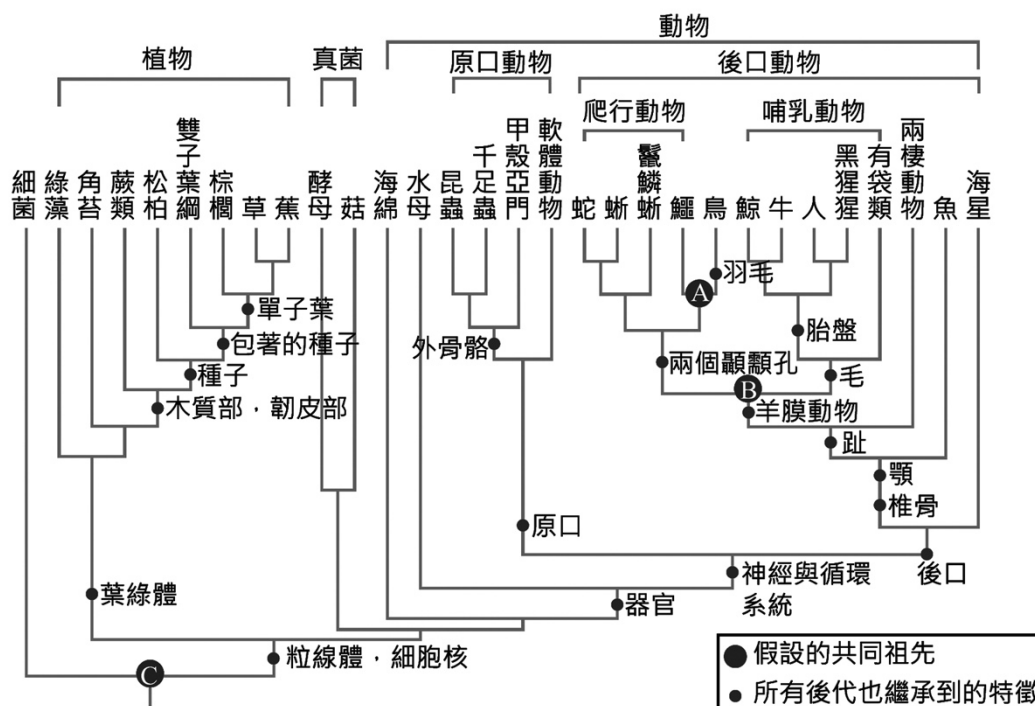
請根據上述文字回答以下問題

1. 請試著以繪圖的方式描繪植物氣孔的構造，並適當標示名稱。(10%)
2. 根據以上文字，思考三個可供進行科展的操作變因。(5%)
3. 試著挑選你想的操作變因的其中一個進行實驗設計，請詳列實驗步驟。(10%)
4. 對於你的實驗預期結果製作適當的表格與圖表並進行說明。(10%)

[illegible]

作答區

四. 根據赫尼格——支序演化學派的理念，要將生物分類應參酌生物間的親源關係，將生物分類群分為三類：



1. 根據附圖所示，後口類的脊椎動物包含了幾個分類群？(5%)
2. 根據新發現的證據，學者發現鳥類應歸入爬行（蟲）類動物，則圖中的爬行動物分類群屬於何種分類群類型？(5%)
3. 以如圖分類群的定義來看，魚類是否屬於單系群？為什麼？若否，應如何調整才符合單系群的定義？(10%)

作答區

作答區