

生物科

請不要翻到次頁!
讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

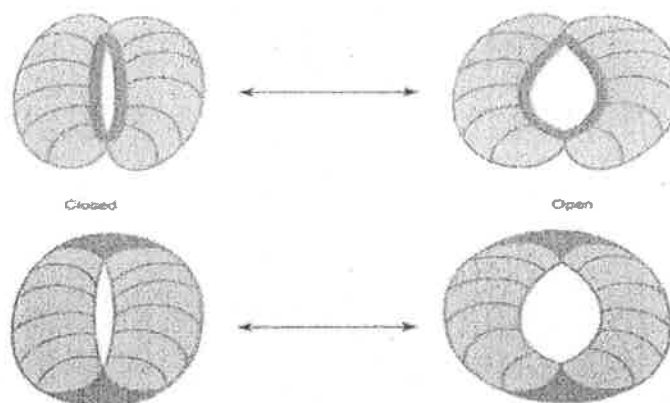
【考試說明】

- 1.本試卷共 4 大題，共計 11 頁。
- 2.測驗時間 13：10-14：40，共 90 分鐘。
- 3.實驗桌上應有器材如下，請確實清點、若有短缺立即舉手向監試人員報告。材料只能使用桌上提供，用完就沒有了，請謹慎操作。
- 4.答案請直接寫在題本上，不另外提供紙張，請分配好空間作答。
- 5.實驗完畢後請將所有器材放置在桌面盒子內，試題卷依序妥置於桌面，待監考人員收齊並清點結束後方可離開考場。
- 6.若有實驗用具需要清洗，請同學舉手、教室內會有學長幫忙處理，請考試同學不要離開座位。

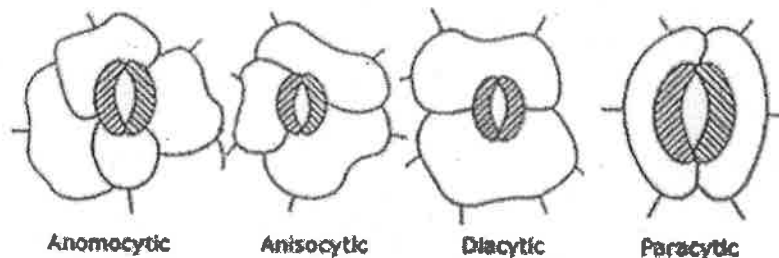
複式光學顯微鏡	1 台	A 花與 B 花	各 2 朵
尖頭小鑷子	2 支	解剖針	1 支
刀片	1 片	懸滴載玻片	2 片
載玻片	6 片	10%蔗糖液	1 杯
蓋玻片	8 片		
50mL 純水	1 杯		
塑膠滴管	2 支		
面紙	數張		
抹布	1 條		
培養皿	6 個		
植物葉片(A)	2 片		
植物葉片(B)	2 片		
植物葉片(C)	2 片		

以上器材未必都要用到

試題一、植物保衛細胞由表皮細胞特化而來，但內含葉綠體可行光合作用，且細胞壁有增厚現象、且非均勻增厚。老師利用 A、B 條件建構 1 組保衛細胞。下列為條件 A、氣孔周圍的 2 個保衛細胞、2 端要互相接合在一起，且 2 端需固定(圖/Dow, G. (2017).)。B、保衛細胞細胞壁上的纖維素微絲(此微絲為硬的)是以輻射狀的方式排列環繞包住保衛細胞。(如下圖一)且氣孔有下列類型①無規則型(**Anomocytic**)：保衛細胞周圍無特殊形態分化的副衛細胞，相鄰的細胞與其他表皮細胞形態相同②不等型(**Anisocytic**)：保衛細胞周圍有三個副衛細胞圍繞，副衛細胞的大小和形狀與其他表皮細胞不同③橫列型(**Diacytic**)：一對副衛細胞共同與保衛細胞的長軸成直角④平行型(**Paracytic**)：在保衛細胞的外側面有幾個副衛細胞與其長軸平行(如下圖二)。圍成氣孔間隙的保衛細胞形態上也有差異，請依據試題一的條件回答下列相關問題：(22%)



圖一



圖二

(1)若老師已經建構 1 個保衛細胞模型，此模型符合試題一的 A 與 B 條件。若提供 1 台顯微鏡、A 種植物的葉子，1 組載物台測微器及 1 組目鏡測微器及相關材料等(載玻片、蓋玻片等)。要如何證明保衛細胞模型具備題目中 A 條件特性。(不用實作、請寫出你的實驗設計)(4%)

(2)請將 A 植物顯微鏡下保衛、副衛與表皮細胞畫出(請用中文在圖中標示出、無標示不予計分)，你認為此植物氣孔為上述哪一類型(1、2、3、4)?(5%)

(3)請將 B 植物顯微鏡下保衛、副衛與表皮細胞畫出(請用中文在圖中標示出、無標示不予計分)，你認為此植物氣孔為上述哪一類型(1、2、3、4)? (5%)

(4)請將 C 植物顯微鏡下保衛、副衛與表皮細胞畫出(請用中文在圖中標示出、無標示不予計分)，你認為此植物氣孔為上述哪一類型(1、2、3、4)? (5%)

(5)若某植物由顯微鏡下可以看到葉面有很多突出毛，請問突出毛為葉的哪一組織特化(表皮、葉肉、分生與輸導)? (1%) 你認為突出毛的功能是什麼? (1%) 此植物可能生長在甚麼樣的環境? (1%)

試題二、孟德爾以豌豆為實驗材料，用豌豆一種性狀進行實驗歸納出下列規律：

1、以不同表徵的純品系親代彼此交配，第一子代只會出現親代兩種表徵的其中一種(此表徵稱為顯性表徵)

2、第二子代會出現親代的二種表徵，也就是第一子代消失的表徵在第二子代會重新出現(此表徵稱為隱性表徵)。他也研究二種性狀的遺傳，探討決定不同性狀之等位基因在形成配子時的分配狀況。根據實驗結果認為形成配子時，不同對遺傳因子的分配不會互相影響，可以自由組合。以下為實驗中重要概念的定義：(25%)

A、純品系：培育純品系豌豆的方式是使有特定表徵的豌豆自花授粉，保留表徵和親代相同的個體，並剔除和親代不同的個體，連續數代直到不再出現表徵和親代不同的子代，保留下來的植株即為純品系。

B、自花授粉(自交)：豌豆花同時有雄蕊與雌蕊，同一朵花雄蕊花粉與雌蕊胚珠交配稱之。

C、異花授粉(雜交)：豌豆花同時有雄蕊與雌蕊，將紫花雄蕊移除、白花花粉塗抹在紫花雌蕊柱頭稱雜交。

D、互交：為驗證親代性別是否會影響子代的性狀表現，孟德爾會對研究的性狀互換雙方的表徵稱之。

E、等位基因：決定同一種性狀的一對遺傳因子可能有不同形式，稱為等位基因。以兩個相同等位基因決定性狀的個體為同型合子，以不同等位基因決定性狀的個體為異型合子。

F、試交：想知道顯性表現型個體的基因型，可將此個體與隱性表現型個體交配，再根據子代的狀況推論該顯性表現型個體為同型合子或異型合子稱之。

●自然界中某一純品系豌豆甲具有高抗病力(顯性表徵, A), 但對除草劑敏感(隱性表徵), 科學家找到另一具抗除草劑基因(B)的純品系豌豆乙, 此兩種豌豆可雜交產生後代。(以下題目皆符合孟德爾定律, 且請依據題目給的英文字母代表基因型)

(1)若豌豆甲所敘述的性狀符合孟德爾定律, 請你將上列●文章中所提到豌豆甲性狀的基因畫在染色體上。(2%)

(2)大雄認為豌豆的抗病力與抗除草劑是屬於兩種表徵, 你認為大雄對嗎? 若不正確、你應該如何修正? (2%)

(3)若一純品系有高抗病力與抗除草劑基因之豌豆丙, 與一純品系無抗病力且對除草劑敏感的豌豆丁雜交, 其第一子代自交, 請寫出第二子代的所有表現型及表現型表徵比例。(3%)

(4)假設豌豆丙有高抗病力與抗除草劑基因、且不是純品系, 請同學寫出豌豆丙所有可能的基因型。(3%)

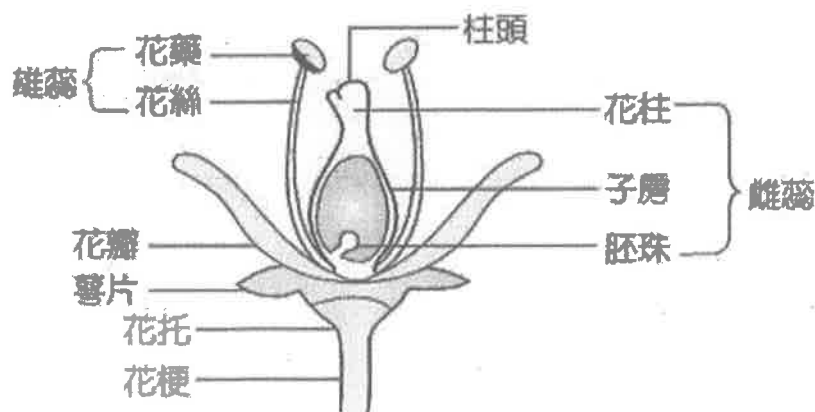
(5)依據你對孟德爾定律的了解, 互換親代的性別、對第一子代性狀的表現會不會有影響? 請你依據題目所提抗除草劑基因(B)、設計一個實驗證明。(3%)

(6)科學家想了解純品系豌豆乙與純品系豌豆甲雜交數代後，其子代依然具有抗除草劑能力的比例有哪些變化。若雜交的子代不篩選，每一子代繼續與純品系豌豆甲雜交，請將各世代(P、F1、F2、F3、F4)具有抗除草劑顯性表徵的數量比例寫出，並將結果畫成折線圖(x軸為各世代、y軸為顯性表徵的數量比例)。(5%)

(7)科學家想了解純品系豌豆乙與純品系豌豆甲雜交數代後，其子代依然具有抗除草劑能力的比例有哪些變化。若雜交後去除不具抗除草劑的子代，只留具抗除草劑能力的子代繼續與純品系豌豆甲雜交，請將各世代(P、F1、F2、F3、F4)具有抗除草劑顯性表徵的數量比例寫出，並將結果畫成折線圖(x軸為各世代、y軸為顯性表徵的數量比例)。(5%)

(8)你認為上題(7)F5 的子代中 Bb : bb 的數量比例為多少？(2%)

試題三、一朵典型花(完全花)通常包含了萼片、花瓣、雄蕊與雌蕊四個部分，它們都著生在花柄先端膨大的花托上。萼片合稱為花萼、在花的最外輪，用來保護內層組織。花瓣常是一朵花最醒目的部位，多具有色澤與氣味，可吸引昆蟲來訪花授粉。雄蕊由花藥與花絲構成，花藥上具有花粉囊，可以產生許多具有生殖細胞的花粉。雌蕊由一或數枚心皮發育而成，雌蕊由子房、花柱和柱頭所構成。(25%)



(1) 請根據題目給的條件判斷 A 花與 B 花是完全花還是不完全花。(2%)

(2) 以下為花專有名詞的解釋，請讀完後再回答或實作相關問題。

兩性花：一朵同時具有雄蕊與雌蕊兩種生殖器官的花。

單性花：一朵花只具有雄蕊或雌蕊，只有雄蕊稱雄花、只有雌蕊稱雌花。

雌雄同株：一種植物的花都是單性花，且雄花與雌花並存於同一植株上。

雌雄異株：一種植物都是單性花，而雄花與雌花分別長在不同植株上。

試題 A：請同學將桌上 A 花簡單畫出來(必須標示出花藥與子房的位置)，畫完圖後請找出子房在這朵花的位置、舉手請老師過來評分(此題老師過來評分只有 1 次機會，請確認答案後再舉手、此題不需用到顯微鏡)。(4%)

老師評分：_____

試題 B：請同學將桌上 B 花簡單畫出來(必須標示出花藥與子房的位置)，畫完圖後請找出花藥在這朵花的位置、舉手請老師過來評分(此題老師過來評分只有 1 次機會，請確認答案後再舉手、此題不需用到顯微鏡)。(4%)

老師評分：_____

(3)子房內胚珠著生的部分稱為胎座，下圖為胎座的圖。請同學將桌上 B 花子房橫切與縱切，請將橫切面畫出來並判斷為下列哪一種胎座形式(請填 A、B、C 與 D 代號)。(2%)

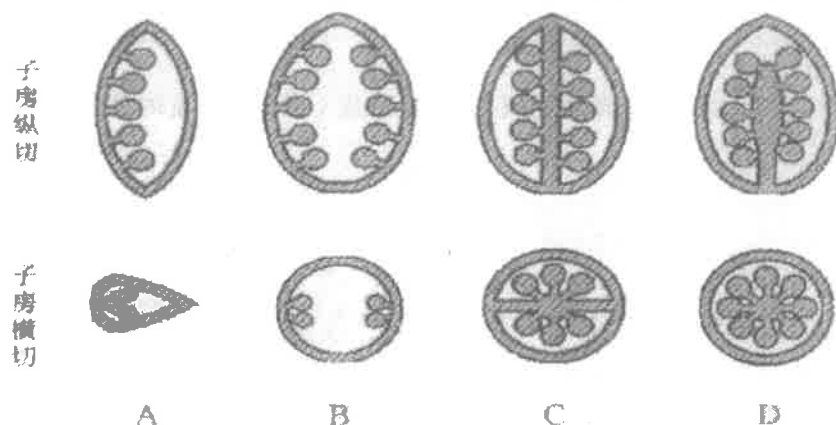


圖 5-10 幾種胎座式的類型圖解

A. 邊緣胎座式 B. 側膜胎座式 C. 中軸胎座式 D. 特立中央胎座式

(4)花粉觀察的實驗流程如下：(回答問題時目鏡與物鏡倍率需寫出、顯微鏡觀察時物鏡倍率必須超過 10 倍)

- 1.取花一朵、找出雄蕊花粉著生處。
- 2.用解剖針取花的花粉，沾於懸滴載玻片上，加一滴 10%蔗糖液於花粉上。
- 3.蓋上蓋玻片。
- 4.置於顯微鏡下、觀察花粉形態與花粉管萌發的情形。

試題 A：請同學將 A 花與 B 花顯微鏡下的花粉形態繪出。(4%)

試題 B：當花粉粒表面有花粉管突出且其長度超過花粉粒的長軸時，代表花粉管順利萌發。請同學將顯微鏡下花粉萌發伸出的花粉管形態繪出(只需畫出一種植物)，並舉手請老師過來評分(此題老師過來評分只有 1 次機會，請確認答案後再舉手，顯微鏡下花粉管突出的長度必須超過花粉粒的長軸)。(老師過來評分時、只須讓老師評分 A 花與 B 花的任何一種花的花粉管即可)(4%)

老師評分：_____

(5)你認為上題實驗步驟中 10%蔗糖液，主要功能為何？(2%)

(6)請描素 A 花的形態與顯微鏡下花粉粒特質(各提出 2 點)，請同學猜測 A 花是風媒花、蟲媒花、鳥媒花或水媒花？(3%)

試題四、德國植物學家馮莫爾 (Hugo von Mohl) 在 1835 年首次觀察到細胞分裂後，過去 180 年來，大家只知道兩種細胞分裂方式——有絲分裂、減數分裂。透過製造新的細胞，讓生物體的發育、生長與繁殖成為可能。中央研究院細胞與個體生物學研究所助理研究員陳振輝團隊在研究斑馬魚發育時，意外發現另一種獨特的細胞分裂方式，其分裂過程不需要進行遺傳物質(DNA)複製，因此命名為「無合成分裂」。

「細胞分裂」是所有生命的基礎，長久以來，科學家認為細胞分裂方式有兩種：第一，體細胞(如皮膚細胞、肌肉細胞、幹細胞等)要進行「有絲分裂」，1 個母細胞分裂為 2 個具有相同染色體數量的子細胞，讓個體發育生長。第二，生殖細胞則透過「減數分裂」，將母細胞分裂成 4 個具有一半染色體數量的子細胞(如精子和卵子細胞)，有性繁殖才有可能發生。此研究顛覆過去百年來的細胞分裂發現，有助於後續對其他生物體進行深入探究，進一步了解其詳細的細胞生理調控機制。(此文章源自 PanSci, 2022/05/04) (28%)

(1) A 種生物的每個細胞內有 2 對同源染色體，其細胞內的染色體如右圖。

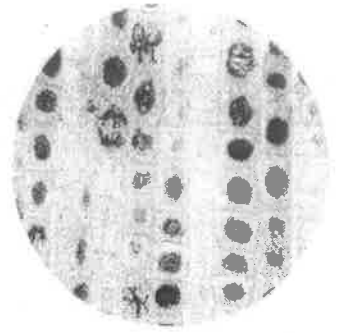
試題 A：若編號 1、2 為第一對同源染色體，3、4 為第二對同源染色體，請同學將 1、2、3、4 編號標在右圖上。(2%)



試題 B：小明認為右上圖是示意圖(並不完全正確)，若以光學顯微鏡觀察到 A 種生物正在進行有絲分裂，且複製後的染色體移動至細胞中央的狀態。請同學畫出題目中所提到顯微鏡下的染色體狀態。(2%)

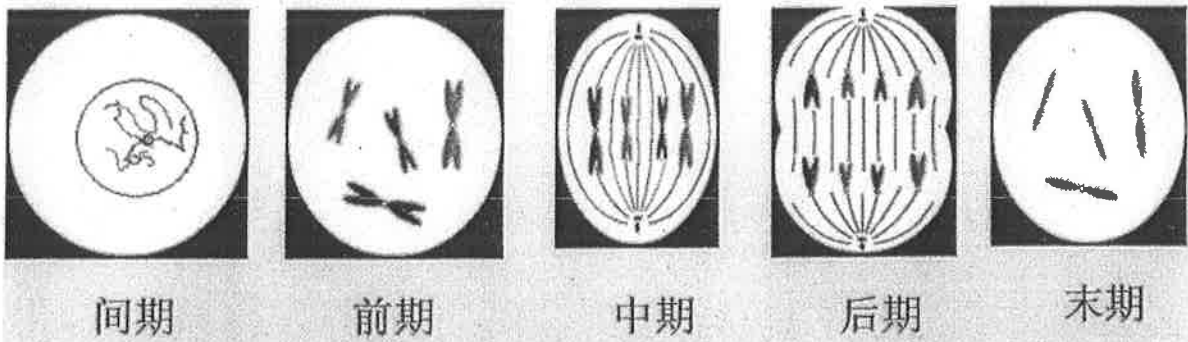
試題 C：若 A 種生物的表皮細胞也是無合成分裂，當表皮細胞分裂一次形成二個無合成分裂的表皮細胞時，請同學將分裂完後二個細胞內的染色體畫出來(答案中須有染色體編號，請畫出根據試題內容最有可能的狀態、繪出一種狀態)(3%)

(2)試題中所提到的有絲分裂，你認為絲是何種絲？右圖為顯微鏡下的觀察，你認為有有絲分裂的絲嗎？若有請你用筆圈出(圈出1個細胞即可)，若無請寫無、且不用圈圖。(3%)



試題 A：右上圖中可以觀察到染色體，根據你對植物細胞大小及顯微鏡的了解，你認為上圖光學顯微鏡下的染色體長度(最長徑)大概多少？(必須將單位寫出來)(2%)

(3)一般細胞有絲分裂如下圖，末期時染色體為雙套($2N$)染色體。生殖細胞內的染色體數目則為單套染色體(N)。



試題 A：請同學依據題目中一般細胞的有絲分裂圖，畫出每個細胞不同時期的染色體套數變化圖。(X 軸為時期(間、前、中、後和末期)、Y 軸為每個細胞內的染色體套數)(4%)

試題 B：一般細胞有絲分裂如題目(3)，若一開始間期細胞內 DNA 的數目為 $2a$ ，請同學畫出每個細胞不同時期的細胞內 DNA 數目變化圖。(X 軸為時期(間、前、中、後和末期)、Y 軸為每個細胞內的 DNA 數目)(4%)

(4)若 A 種生物的表皮細胞也是無合成分裂，當表皮細胞分裂一次形成二個無合成分裂的表皮細胞時，若一開始間期細胞內 DNA 的數目為 $2a$ 、圖形如右圖，請同學畫出每個細胞不同時期的細胞內 DNA 數目變化圖。(X 軸為時期(間、前、中、後和末期)、Y 軸為每個細胞內的 DNA 數目)(4%)

