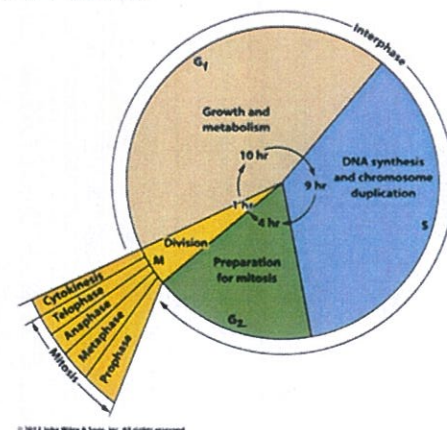


※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」依序作答，並應註明作答之大題及小題題號。

請依序作答：

一、右圖為細胞分裂的各時期 (G1、S、G2 及 M) 及其相對時間圖，試問：(12%)

- 間期 (Interphase) 包含哪些時期(2%)？其時間有多長。(2%)
- 以桑為例，其二倍體 genome DAN content 為 C，請標註右圖各時期的 genome DAN content (4%)
- 承上，欲檢查桑種原圃中各品系是否為多倍體，應檢驗何時期的 genome DAN content (2%)
試驗進行時其取樣部位為何？(2%)



二、The following table presents chromosome data on four species of plants and their F1 hybrids: (12%) :

- Deduce the chromosomal origin of species A (4%)
- How many bivalents and univalents would you expect to observe at meiotic metaphase I in a hybrid between species D and species B? (4%)
- How many bivalents and univalents would you expect to observe at meiotic metaphase I in a hybrid between species C and species B? (4%)

Meiosis I Metaphase			
Species or F1	Root tip chromosome number	Number of bivalents	Number of univalents
A	20	10	0
B	20	10	0
C	10	5	0
D	10	5	0
A x B	20	0	20
A x C	15	5	5
A x D	15	5	5
C x D	10	0	10

三、Waxy endosperm (wx), shrunken endosperm (sh), and yellow seedling (v) are encoded by three recessive genes in corn that are linked on chromosome 5. A corn plant homozygous for all three recessive alleles is crossed with a plant homozygous for all the dominant alleles. The resulting F1 are then crossed with a plant homozygous for the recessive genes in a three-point testcross.

wx sh v	87
Wx Sh v	94
Wx Sh V	3479
wx sh v	3478
Wx sh V	1515
wx Sh v	1531
wx Sh V	292
Wx sh v	280
total	10,756

Following are the progeny of the testcross:

- Determine order of these genes on the chromosome. (5%)
- Calculate the map distances between the genes. (5%)

四、配合題：(16%)

左列有 8 個詞彙 (Term)，請填寫對應的定義 (Definition)。

	Term		Definition
1	phenocopy	A	The percentage of individuals with a particular genotype that express the expected phenotype
2	pleiotrophy	B	A trait determined by an autosomal gene that is more easily expressed in one sex
3	polygenic trait	C	A trait determined by an autosomal gene that is expressed in only one sex
4	penetrance	D	A trait that is determined by an environmental effect and has the same phenotype as a genetically determined trait
5	sex-limited trait	E	A trait determined by genes at many loci
6	genetic maternal effect	F	The expression of a trait is affected by the sex of the parent that transmits the gene to the offspring
7	genomic imprinting	G	A gene affects more than one phenotype
8	sex-influenced trait	H	The genotype of the maternal parent influences the phenotype of the offspring

五、是非題(每題 2 分，共 30 分)

- 常見的多倍體園藝作物中，一般的栽培種草莓(Fragaria xananassa)是八倍體，香蕉則是三倍體。
- 由於香蕉使用有性繁殖方式進行育種較為困難，故體細胞變異(somaclonal variation)為香蕉選育的可行策略，台灣曾使用組織培養體細胞變異技術育成‘寶島蕉’與‘台蕉 5 號’等耐黃葉病品種。

見背面

3. Doubled haploid 也是雜交育種流程中用來創造分離族群的技術之一，其產生的族群個體通常為異質結合。
4. CRISPR/Cas9 技術屬於基因編輯(gene editing)技術，與傳統誘變育種相比，基因編輯技術對整個基因組序列的變動較多。
5. 多態性/多型性(polymorphism)是遺傳多樣性的基礎，育種上常指一個物種的同一種群中，某性狀或某基因存在三種以上明顯不同的表型或基因型。
6. 自交作物在自然情況下，族群個體的遺傳組成通常為高度同質結合(homozygous)；異交作物如能人為進行多代自交，也會有高度同質結合之情形。
7. 果樹常因幼年性時間長，造成能實行之育種世代較少，故會以營養系(clone)固定遺傳性狀及維持開花能力，因此無論是自交或異交作物之果樹，較常見仍是高度異質結合(heterozygous)之遺傳組成。
8. 譜系法(pedigree selection)通常在 F₅ 或 F₆ 世代開始選拔。
9. 核質互作雄不稔(cytoplasmic genetic male sterility)的三系法中，A line、B line 與 R line 皆是 near isogenic lines。
10. 回交育種中，假使欲導入輪迴親(recurrent parent)之特殊性狀是隱性，回交後的世代不進行篩選，應自交一代後使子代中有同質隱性，才可進行篩選。但如果有分子標誌可以辨別該性狀顯隱性之等位基因(alleles)，則可用分子鑑定進行篩選，可省去自交一代再篩選之步驟。
11. 蕨類雜交中，antheridiogen 可決定配子體之性別，其中 antheridiogen 是類似 IAA 的植物賀爾蒙，如能適當的調節配子體性別比例，可提高雜交率。
12. 純系選種法(Pure line selection)因有利用到後裔的性狀進行選拔，遺傳力偏低之性狀仍有機會應用。
13. 純系選種法(Pure line selection)在第一次選拔時便已挑出可固定性狀之純系，而混合選種法(mass selection)通常需要多次選拔循環，來選拔數個純系。
14. 純系選種法(Pure line selection)及混合選種法(mass selection)通常包含人為雜交的步驟，以創造有遺傳重組的起始族群。
15. 混合集團法(Bulk population)與單子後裔法(single seed descent)在雜交後，通常自 F₂ 到 F₄ 世代都僅自交收子不進行選拔，其中 bulk population 進行混合採種，儘管這幾個世代族群雖無人擇，但因仍受環境影響，故會包含天擇的環境選拔效果。

六、問答題(共 20 分)

1. 請解釋新品種審查之 DUS criteria。(6 分)

2. 育種重要性狀之遺傳模型評估。(共 14 分)

假定某園藝作物其花色遺傳的模型為：

基因型	表型
W_R_	白花
W_rr	白花
wwR_	粉花
wwrr	紅花

依據孟德爾遺傳定律，此遺傳模型的預期性狀分離比為白花:粉花:紅花=9:3:4。從實驗中隨機選取了 320 株植株進行統計，觀測到的表型比例為白花:粉花:紅花=190:45:85

- A. 請問 W 基因與 R 基因是否有顯性基因上位性(dominant epistasis)之情形?(1 分) 如有，何者為上位基因，為什麼？如無，為何沒有上位性？(3 分)
- B. 請以卡方適合度檢定(χ^2 test of goodness-of-fit)計算觀測性狀比與預期性狀比之卡方值，須寫出卡方檢定公式與計算過程(6 分)。
- C. 已知 $P < 0.05$ 且自由度(df)=1 時，卡方值為 3.84；當 df=2 時，卡方值為 5.99；當 df=3 時，卡方值為 7.81。依據上述卡方臨界值，請問是否該接受此遺傳模型觀察值與期望值是相合之假說？為什麼？(4 分)