

※ 注意：請於試卷上「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。

可使用計算機

1. 簡答題：

- (3分) 說明採用拉丁方設計 (Latin Square Design) 的時機。
- (3分) 何謂「相對效率」(relative efficiency)?
- (6分) 何謂型 I 錯誤 (Type I error)? 何謂型 II 錯誤 (Type II error)?
- (3分) 當兩變數 X 與 Y 的相關係數 (correlation coefficient) 為 0, 代表什麼意義?

2. 下表列出某化合物在不同濃度 (X) 下的色度計的讀值 (Y):

觀測值	1	2	3	4	5	6
X	40	50	60	70	80	90
Y	69	175	272	335	490	415

$$\sum X_i = 390, \sum X_i^2 = 27100, \sum Y_i = 1756, \sum Y_i^2 = 633920, \sum X_i Y_i = 127830$$

變異來源	自由度	變方	均方	F 值	p-value
X	1	107095	107095	33.202	0.0045
誤差	4	12902	3226		

根據以上資料回答下列問題：

- (3分) 求 X 與 Y 的樣本相關係數 (sample correlation coefficient)。
 - (6分) 若 X 與 Y 的關係可用直線 $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$ 表示, 以最小平方求 β_1 及 β_0 的估計值。
 - (3分) 求 β_1 的 95% 信賴區間 (Note: $t_{0.05/2,4} = 2.78$)。
 - (4分) 求 X 與 Y 間的決定係數 (coefficient of determination), 並解釋此數據所代表的意義。
3. 懷疑 A 基因可能在作物野生株的表現量變異程度 (variability) 異於突變株的表現量之變異程度, 利用定量聚合酶鏈鎖反應 (quantitative PCR) 分別取得野生株與突變株各 7 株的基因表現量如下：

	1	2	3	4	5	6	7
野生株	3.99	4.00	4.61	2.97	3.01	0.23	2.48
突變株	2.58	2.47	0.92	3.60	2.11	3.49	3.55

- (6分) 若以 σ_1^2 表示野生株 A 基因表現量的變方、 σ_2^2 表示突變株 A 基因表現量的變方, 寫出以上試驗之虛無假說 (null hypothesis) 與對立假說 (alternative hypothesis)。
- (4分) 分別求野生種與突變種 A 基因表現量的樣本變方 (sample variance)。
- (3分) 針對本研究目的建議適當的檢定統計量並計算其值。
- (5分) 若檢定統計量的 95% 信賴區間為 (0.375, 12.688), 則野生種與突變種之 A 基因表現量變異程度是否相同? 理由為何?

4. 某昆蟲學家採用完全隨機設計 (CRD), 比較蜜蜂在不同溫度 (3 levels: 20, 30, 40 °C) 下飲用不同濃度的蔗糖溶液 (3 levels: 20, 40, 60 %) 所能產生的熱量差異, 每種處理組合重複 3 次。其試驗結果如下:

溫度 °C	蔗糖濃度 %								
	20			40			60		
20	3.1	3.7	4.7	5.5	6.7	7.3	7.9	9.2	9.3
30	6.0	6.9	7.5	11.5	12.9	13.4	17.5	15.8	14.7
40	7.7	8.3	9.5	15.7	14.3	15.9	19.1	18.0	19.9

- (a) (22分) 完成以下變方分析表之空白部份 (數字 (1) – (11) 標示處, 每個空格各 2 分)。

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p-value
溫度	(1)	293.159	(5)	(9)	< 0.001
蔗糖濃度	(2)	309.959	(6)	(10)	< 0.001
溫度 × 蔗糖濃度	(3)	27.130	(7)	(11)	< 0.001
誤差	(4)	16.287	(8)		

- (b) (5分) 根據變方分析結果, 針對試驗目的提供適當結論。

5. 欲比較小麥對 5 種氮肥 (6 levels: 5 種氮肥及控制組) 的吸收效率, 將田區依土壤肥沃度分為 4 區集, 進行完全區集設計 (RCBD), 實驗結果如下表:

氮肥	區集			
	1	2	3	4
控制組	34.98	41.22	36.94	39.97
1	40.89	46.69	46.65	41.90
2	42.07	49.42	52.68	42.91
3	37.18	45.85	40.23	39.20
4	37.99	41.99	37.61	40.45
5	34.89	50.15	44.57	43.29

- (a) (16分) 完成以下變方分析表之空白部份 (數字 (1) – (8) 標示處, 每個空格各 2 分)。

變異來源	自由度	平方和	均方	F 值	p-value
區集	(1)	293.159	(4)	(7)	< 0.001
氮肥	(2)	309.959	(5)	(8)	0.004
誤差	(3)	27.130	(6)		

- (b) (5分) 根據變方分析結果, 針對試驗目的提供適當結論。

- (c) (3分) 若欲比較各種氮肥與控制組的處理均值是否有顯著差異, 該使用何種測驗法?