

※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」標明題號依序作答。

一、 利用完全隨機設計 (Completely randomized design, CRD) 研究 A、B 兩因子 (各兩變級) 對作物產量的影響。

(1) 由下方統計軟體求得之變方分析表討論 A、B 兩因子對作物產量的影響。(10 分)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
A	1	10004	10004	7.377	0.01262 *
B	1	16697	16697	12.313	0.00198 **
A:B	1	153	153	0.113	0.74007
Residuals	22	29834	1356		

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(2) 根據變方分析表與以下多重比較 (multiple comparison) 結果提供適當結論。(20 分)

HSD Test for yield		
Factor A		
Honestly Significant Difference: 29.95519		
Means with the same letter are not significantly different.		
Groups, Treatments and means		
a	2	383.1
b	1	343.8
Factor B		
Honestly Significant Difference: 33.76678		
Means with the same letter are not significantly different.		
Groups, Treatments and means		
a	2	407.9
b	1	347.1
Factor A:B		
Honestly Significant Difference: 64.44612		
Means with the same letter are not significantly different.		
Groups, Treatments and means		
a	2:2	426.2

二、 設有 $A \times B$ 二因子隨機完全區集設計 (RCBD)，區集為固定型有 4 區集，A 為隨機型有 4 變級，B 為隨機型有 3 變級，變方分析表 (ANOVA table) 如下所示。SOV = 變異來源; Df = 自由度; Sum Sq = 平方和; Mean Sq = 均方; E(Mean Sq) = 均方期望值。

SOV	Df	Sum Sq	Mean Sq	E(Mean Sq)
Block	3			(a)
A	3			(b)
B	2			(c)
A:B	6			(d)
Residuals	33			(e)

(1) 求均方期望值 (a)–(e)。(15 分)

(2) 寫出計算 A 主效應變方 σ_A^2 估算式的公式。(5 分)

三、 下列為兩個不完全區集設計(incomplete block designs)，數字為處理(treatment)的代號，每一直行代表一個區集。

設計 A:

1	4	7	1	2	3
2	5	8	4	5	6
3	6	9	7	8	9

設計 B:

1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	1
4	5	6	7	1	2	3

- (1) 試判斷這兩個設計是否為 BIBD，若為 BIBD，請寫出其參數 b (區集數)、 k (區集大小)、 a (處理數)、 r (重複數)及 λ (兩個不同處理在同一個區集出現的次數)。(10 分)
- (2) 試判斷這兩個設計是否為 resolvable，若為 resolvable，請解釋為什麼？並請說明在田間試驗時，使用 resolvable 設計的好處。(10 分)
- (3) 請寫出一個 $b=10, k=3, a=5, r=6, \lambda=3$ 的 BIBD。(5 分)

四、某農藝學家需要一個條區設計(strip-plot design)來作試驗，他的設計需滿足下列條件：

- (i) 有 3 個重複，每個重複視為一個區集；每個重複包含 3 個橫條試區 (row plots)及 4 個直條試區 (column plots)。
- (ii) 有三個試驗因子(experimental factors)，A 因子有 3 個試級(levels) A_1, A_2, A_3 ；B 因子有 2 個試級 B_1, B_2 ；C 因子有 2 個試級 C_1, C_2 。
- (iii) A 因子配置在橫條試區，B 因子和 C 因子的 4 個處理組合(treatment combinations)配置在直條試區。

- (1) 假設三個試驗因子皆為固定型因子(fixed-effect factors)，請寫出此試驗變方分析(ANOVA)的統計線型模式(statistical linear model)。(10 分)
- (2) 請表列 ANOVA 中之變因(SOV)及自由度(DF)。(10 分)
- (3) 請問那一個效應(factorial effect)檢定(hypothesis testing)時，所使用的機差均方(MSE)有最小的期望值。(5 分)