

※ 注意：請於試卷上依序作答，並應註明作答之部份及其題號。

- (一) 假設現在有一個打字員想要比較 A、B 兩種鍵盤的打字效率。因此他抽取 6 份稿件做測試。測試時，每份稿件他都將用 A、B 兩種鍵盤各打一次，再比較 A、B 兩種鍵盤完成這 6 份稿件的平均時間。現在以 M1、M2...M6 代表這 6 份稿件，以下有兩種安排使用 A、B 的順序(設計)。

設計 1: M1:A, B; M2:A, B; M3:A, B;
M4:A, B; M5:A, B; M6:A, B。

設計 2: M1:A, B; M2:B, A; M3:A, B;
M4:A, B; M5:B, A; M6:A, B。

- (1) 請說明設計 1 的缺點。(5 分)
(2) 請說明為什麼設計 2 比設計 1 為較佳的設計。(5 分)
(3) 請設計一個比設計 2 更佳的设计。(10 分)

- (二) 某農藝學家須執行一個 A、B、C、D 四個玉米品種產量的田間比較試驗，下列為試驗田中 16 個試區(plots)各個試區的土壤肥力(以氮肥含量表示)。

3.2	3.3	5.2	6.5
3.3	3.1	5.1	6.4
4.2	4.0	5.2	6.1
4.3	4.4	5.3	6.3

- (1) 請利用下列隨機數字，逐步說明如何設計一個完全隨機設計(CRD)，並畫出最後所得之配置圖(layout)。(5 分)
10480156011015360211876479164669179014194625902236826573225279
72657639364809151798234509876512356792333441609014539603512784
53907609126412741674240208045667813467435890956723467802780923
- (2) 如果要採取隨機完全區集設計(RCBD)，請根據試區的土壤肥力，利用下列隨機數字，設計一個最佳的RCBD，並畫出最後所得之配置圖。(5 分)
26104801650110153602118764791646691790141946259022368265732252
79677265763936480915179823450987651235679233344160901453960351
27845779350812270878643907609126412741067956723467802780923673
- (3) 請比較這兩種設計的優劣點。(5 分)

見背面

- (三)某農藝學家須執行一個 A、B、C、D 四種玉米品種的田間比較試驗，下列為試驗田中 12 個試區(plots)各個試區的土壤肥力(以氮肥含量表示)。

3.2	4.3	5.0	6.2
3.3	4.1	5.2	6.3
3.0	4.0	5.4	6.5

根據以上的資料決定使用均衡不完全區集設計(BIBD)來進行這個試驗。

- (1) 請解釋為什麼這個試驗適合使用 BIBD。(5 分)
(2) 請利用下列逢機數字，將 A、B、C、D 四種玉米品種分配到上述的 12 個試區並標示出區集的位置以顯示一個 BIBD。(5 分)
51078048015601101536021187647916466917901419462590223682657322
45279727657639364809151798234509876512356792333441609014539603
67751278453907609126412741674824020804566781346743589095672346
(3) 請比較 BIBD 和 RCBD 的優劣點。(5 分)

- (四) 進行兩因子 CRD 試驗，其中 A 因子 (a levels) 為隨機型因子、B 因子 (b levels) 為固定型因子。列出變方分析表中各變異來源之自由度與均方期望值。(20 分)

- (五) 某次試驗設計對應的統計模式如下：

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + c_{k(j)} + \tau c_{ik(j)} + \varepsilon_{l(ijk)}$$

$$i = 1, 2; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, 2, 3; \quad l = 1, 2$$

其中 $\mu, \tau_i, \gamma_j, (\tau\gamma)_{ij}$ 為未知常數，而 $c_{k(j)}, \tau c_{ik(j)}, \varepsilon_{l(ijk)}$ 為互相獨立的隨機變數，

並分別服從 $N(0, \sigma_{C(B)}^2), N(0, \sigma_{A \cdot C(B)}^2), N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ 之分佈。

接次頁

(1) 根據以下變方分析表提供的資訊，估計 $\sigma_{C(B)}^2, \sigma_{A \cdot C(B)}^2, \sigma_e^2$ 。(Note: Q_A, Q_B, Q_{AB} 為與變方成份無關的其它常數) (8分)

Source	df	MS	EMS
A	1	72.2	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{A \cdot C(B)}^2 + 18Q_A$
B	2	44.7	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{A \cdot C(B)}^2 + 4\sigma_{C(B)}^2 + 12Q_B$
A*B	2	22.3	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{A \cdot C(B)}^2 + 6Q_{A \cdot B}$
C(B)	6	6.5	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{A \cdot C(B)}^2 + 4\sigma_{C(B)}^2$
A*C(B)	6	3.8	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{A \cdot C(B)}^2$
Error	18	2.3	σ_e^2

(2) 以 $\sigma_{C(B)}^2, \sigma_{A \cdot C(B)}^2, \sigma_e^2$ 表示 $Var(\bar{y}_{1..} - \bar{y}_{2..})$ 與 $Var(\bar{y}_{11..} - \bar{y}_{12..})$ 。(10分)

(六) 今欲測定並比較 4 組植物樣本 (A, B, C, D) 之蛋白質含量，分別在 4 個工作天利用 4 部不同儀器檢測，採用拉丁方設計，結果如下表，列出變方分析表並在 $\alpha = 0.05$ 的顯著水準下提供結論。(12分)

儀器	工作天			
	1	2	3	4
I	10 (C)	5 (D)	14 (A)	9 (B)
II	6 (B)	13 (C)	6 (D)	12 (A)
III	10 (A)	11 (B)	8 (C)	7 (D)
IV	6 (D)	12 (A)	7 (B)	10 (C)

見背面

附表

$\alpha = 0.05$



$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8868	8.8452	8.8123
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3883	6.2560	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2066	4.1468	4.0990
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8378	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881
9	5.1174	4.2565	3.8626	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227
20	4.3513	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3661
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821
26	4.2252	3.3690	2.9751	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655
27	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501
28	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360
29	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2782	2.2229
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107
40	4.0848	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2540	2.1665	2.0970	2.0401
20	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2900	2.1750	2.0867	2.0164	1.9588
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799

試題隨卷繳回