

객관식

#1 1

라틴정방계획에 대한 설명 중에서 맞는 것은?

- ① 실험횟수가 3원배치법보다 적다.
- ② 요인 간의 상호작용효과를 검출할 수 있다.
- ③ 일반적으로 라틴정방계획에서는 랜덤요인들을 사용한다.
- ④  $2 \times 2$  라틴정방계획의 오차항의 자유도는 1이다.

#2. 4

다음 설명 중에서 틀린 것은?

- ① 라틴정방계획은 3요인의 실험에 쓰이며 각 요인의 수준수가 반드시 동일해야 한다.
- ② 라틴정방계획에서는 요인의 주효과만을 검출할 수 있다.
- ③ 라틴정방계획의 수준수를  $k$ 라 하면, 총실험수는  $k^2$ 이 된다.
- ④ 일반적으로 라틴정방계획에서는 랜덤요인들을 사용한다.

#3 나

다음 예 중 라틴정방계획에 해당하는 것은?

- Ⓐ 3개의 요인이 각각 4개의 수준이 있는 경우 총 4번 실험한다.
- Ⓑ 3개의 요인이 각각 4개의 수준이 있는 경우 총  $4^2 = 16$ 번 실험한다.
- Ⓒ 3개의 요인이 각각 4개의 수준이 있는 경우 총  $4^3 = 64$ 번 실험한다.
- Ⓓ 3개의 요인이 각각 4개의 수준이 있는 경우 총  $2^3 = 8$ 번 실험한다.

#4 라

다음은 라틴정방계획의 분산분석에 관한 사항이다. 가장 올바른 내용은?

- Ⓐ 일반적으로 라틴정방계획에서는 모수인자와 변량인자가 혼합되어 사용된다.
- Ⓑ  $A, B, C$ 가 변량인자인 경우  $\sum a_i = \sum b_j = \sum c_l = 0$ 이다.
- Ⓒ 인자  $A, B, C$ 의 자유도는  $\nu_A = \nu_B = \nu_C = 2$ 이다.
- Ⓓ 수준수  $k$ 가 3 이상이어야 오차의 자유도는 0이 안 된다.

#5 나

어떤 화학공장에서 수율을 향상시키기 위하여 3개의 요인을 택하여 각각 4수준씩 실험을 배치하였다. 삼원배치법으로 하면 몇 회의 실험을 해야 하며, 또한 상호작용이 없다고 할 경우 라틴정방계획으로 실험하면 몇 회 실험하면 되는가?

- Ⓐ 27, 9
- Ⓑ 64, 16
- Ⓒ 64, 27
- Ⓓ 64, 64

#6 라

$3 \times 3$  라틴정방계획으로 반복 2회의 실험을 실시하고 그 결과로 오차변동을 계산할 때 오차변동의 자유도는?

- Ⓐ 8
- Ⓑ 6
- Ⓒ 4
- Ⓓ 10

#7 나

표준  $4 \times 4$  라틴정방은 어느 것인가?

<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	3	<table border="1"><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	4	1	2	3	3	4	1	2	2	3	4	1	1	2	3	4	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	1	2	3	4	2	1	4	3	3	4	1	2	4	3	2	1	<table border="1"><tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	4	3	2	1	3	4	1	2	2	1	4	3	1	2	3	4
1	2	3	4																																																																
2	3	4	1																																																																
3	4	1	2																																																																
4	1	2	3																																																																
4	1	2	3																																																																
3	4	1	2																																																																
2	3	4	1																																																																
1	2	3	4																																																																
1	2	3	4																																																																
2	1	4	3																																																																
3	4	1	2																																																																
4	3	2	1																																																																
4	3	2	1																																																																
3	4	1	2																																																																
2	1	4	3																																																																
1	2	3	4																																																																
(a)	(b)	(c)	(d)																																																																

- Ⓐ (a)와 (b)
- Ⓑ (a)와 (c)
- Ⓒ (b)와 (c)
- Ⓓ (c)와 (d)

#8 나

라틴정방계획 실험에 대한 설명으로 가장 관계가 먼 내용은?

- Ⓐ 라틴정방계획에서 3요인 실험을 하는 경우 각 요인의 수준수가 동일해야 한다.
- Ⓑ  $k \times k$  라틴정방계획에서 총자유도  $\nu_T = k^3 - 1$ 이다.
- Ⓒ 라틴정방계획 실험에서는 상호작용효과를 검출할 수 없다.
- Ⓓ 라틴정방계획의 실험방법은 일부실시법의 하나이다.

#9 다

라틴정방계획의 실험 데이터가 다음 표와 같다.  $C$ 의 변동  $S_C$ 를 구하면? 단, 표에서 ( ) 속의 값은 데이터이다.

B		$B_1$	$B_2$	$B_3$
$A$				
		$C_1(3)$	$C_2(2)$	$C_3(3)$
$A_1$				
$A_2$		$C_3(2)$	$C_1(3)$	$C_2(1)$
$A_3$		$C_2(4)$	$C_3(5)$	$C_1(6)$

Ⓐ 1.55

Ⓑ 3.51

Ⓒ 4.22

Ⓓ 5.04

#10 라

라틴정방계획을 한마디로 표현하면 무엇이라고 할 수 있는가?

Ⓐ 이원배치법

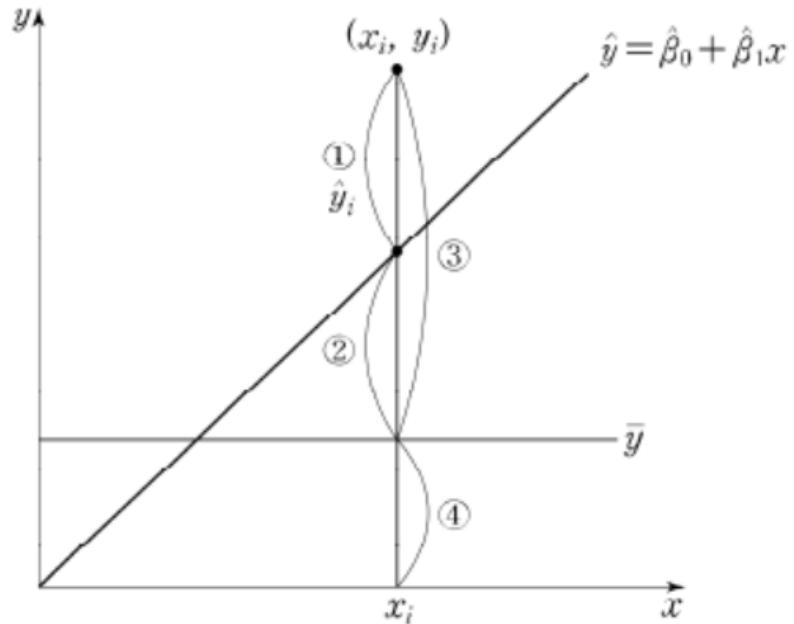
Ⓑ 공분산분석

Ⓒ 교락법

Ⓓ 일부실시법

#11 나

다음 그림에서 회귀변동( $S_R$ )을 구할 때 사용되는 것은?



Ⓐ ①

Ⓑ ②

Ⓒ ③

Ⓓ ④

#12 가

주어진 자료를 적합시키는 데 회귀직선이 유의(significant)한가 하는 가설검정은 다음 중 어느 것을 알아봄으로써 가능한가?

- Ⓐ  $S_R$ 이  $S_{y \cdot x}$  보다 상대적으로 어느 정도 큰가 알아본다.
- Ⓑ  $S_{y \cdot x}$  가  $S_R$  보다 상대적으로 어느 정도 큰가 알아본다.
- Ⓒ  $S_R$ 의 값을 알아본다.
- Ⓓ  $S_{y \cdot x}$  의 값을 알아본다.

주어진 자료를 적합시키는 데 회귀직선이 유의한가 하는 가설검정은 다음 중 어느 것을 알아봄으로써 가능한가?

- 가. 회귀변동  $SS_R$ 이 오차변동  $SS_E$  보다 상대적으로 어느 정도 큰가 알아본다.
- 나. 오차변동  $SS_E$  이 회귀변동  $SS_R$  보다 어느 정도 큰가 알아본다.
- 다. 회귀변동  $SS_R$ 의 값을 알아본다.
- 라. 오차변동  $SS_E$ 의 값을 알아본다.

#13 나

다음 총변동 중 회귀선에 의하여 설명되는 변동이 차지하는 비율인 결정계수(coefficient of determination)의 값은?

(x)	2	4	6	8	10
불순물(y)	5.8	6.2	7.1	7.8	8.8

Ⓐ 0.992

Ⓑ 0.984

Ⓒ 0.776

Ⓓ 1.201

#14 나

두 변수  $x$ 와  $y$  간의  $n$ 개의 데이터  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ 에 관한 직선회귀모형은  $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ 이다. 여기서  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 미지의 모수이고  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ 은 서로 독립인 오차이다. 통상 미지의 모수  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 어떻게 추정하는가?

- Ⓐ 오차의 합을 최소화시킴으로써 구한다.
- Ⓑ 오차의 제곱의 합을 최소화시킴으로써 구한다.
- Ⓒ  $x_i$ 의 평균값을 최소화시켜 구한다.
- Ⓓ  $y_i^2$ 의 합을 최소화시켜 구한다.

#15 나

어떤 화합물을 합성할 때 촉매량  $x$ 와 생성물의 수율  $y$ 의 관계를 36개조의 데이터를 이용하여 단순회귀모형을 세우고 다음 값을 얻었다. 단순회귀모형식은?

$$\bar{x} = 4.85, \bar{y} = 75, S_{xx} = 90, S_{xy} = 140, S_{yy} = 395$$

- Ⓐ  $\hat{y} = 78.1 + 2.28x$
- Ⓑ  $\hat{y} = 67.4 + 1.56x$
- Ⓒ  $\hat{y} = 3.8 + 1.97x$
- Ⓓ  $\hat{y} = 73.1 + 5.7x$

#16 나

두 변수  $x, y$ 에 관하여 다음의 데이터를 얻었다. 회귀계수  $\beta_1$ 의 95% 신뢰구간을 구하라. (단,  $t(2; 0.025) = 4.303, t(3; 0.025) = 3.182$ )

$x_i$	1	2	3	4	5
$y_i$	2	3	5	7	8

- Ⓐ 1.6±0.17 ⓒ 1.8±0.67 ⓓ 1.6±0.37 ⓔ 1.6±0.97

#17 다

회귀식 추정에서 독립변수  $x$ 에 대하여 종속변수  $y$ 를 측정하여 다음의 데이터를 얻었다. 최소제곱법에 의해 직선회귀식을 구할 때 기울기는 얼마인가?

$x$	1	2	3	4	5	$\bar{x} = 3$
$y$	2	3	5	7	8	$\bar{y} = 5$

- Ⓐ 6.0 ⓒ 3.9 ⓓ 1.6 ⓔ 0.7

#18 나

선형모형(linear model)  $y_i = \beta_0 x_{i0} + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )에서 오차확률변수  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ 은 각각 평균이 0이고 분산이  $\sigma^2$ 이며 서로 독립이라고 가정한다. 최소제곱법에 의한  $\varepsilon_i$ 의 추정량(estimation)의 특성이 아닌 것은?

- Ⓐ 불편(unbiased) 추정치이다. ⓒ 선형이다.  
Ⓑ 정규분포를 가정한다. ⓔ 분산이  $i$ 에 관계없이 일정하다.

#19 라

섬유제품의 강도는 원사의 두께에 영향을 받는다. 이러한 상황에서 세 대의 기계에서 생산되는 섬유제품의 강도를 비교하고 싶다. 이때 가장 적합한 실험계획방법은? (기계에 투입되는 원사의 두께는 실험자가 임의로 조절할 수 없으며 원사마다 연속적인 값을 취한다)

- Ⓐ 일원배치법 ⓒ 이원배치법 ⓓ 랜덤화블록계획 ⓔ 공분산분석  
실험계획 중간고사2 2번 문항

#20 나

단순회귀분석에서 회귀선에 의해 설명되지 않는 편차에 관한 설명 중 가장 올바른 것은?

- Ⓐ 잔차의 합은 0이 아니다.
- Ⓑ 분산분석 작성 시 잔차변동의 자유도는  $n-2$ 이다.
- Ⓒ 잔차의  $x_i$ 에 대한 가중합(weighted sum)은 0이 아니다.
- Ⓓ 잔차의  $y_i$ 에 대한 가중합은 0이 아니다.

## 단답식

#1

재료와 제조방법을 달리하여 제조한 네 가지 케이크( $A, B, C, D$ )의 부드러운 정도를 평가하려고 한다. 반죽을 혼합하는 사람(열)과 반죽이 오븐 안에 놓이는 위치(행)에 따른 차이를 제거하기 위하여  $4 \times 4$  라틴정방실험을 계획하였다. 즉, 네 사람이 동시에 서로 다른 종류의 케이크 반죽을 혼합하여 사등분한 다음, 선택된 라틴정방으로 결정된 오븐 내 위치에 놓고 케이크를 구웠다. 케이크의 부드러운 정도를 기구를 이용하여 자동 계측한 결과가 다음과 같다.

행(오븐 내 위치)	열(반죽하는 사람)			
	1	2	3	4
1	$C\ 21$	$B\ 47$	$A\ 31$	$D\ 49$
2	$A\ 35$	$D\ 49$	$C\ 29$	$B\ 44$
3	$B\ 42$	$A\ 38$	$D\ 51$	$C\ 27$
4	$D\ 53$	$C\ 25$	$B\ 40$	$A\ 32$

필요한 가정을 포함하여 자료의 모형식을 적어라.

#2 랜덤화블록계획을 사용하는 가장 큰 이유를 간략히 설명하라.

#3

소프트 드링크 판매회사에서 운송의 효율성을 높일 수 있는 세 종류의 운송용 트럭을 개발하였다. 관심요인은 배달에 걸리는 시간( $y$ )이다. 그런데 배달시간은 배달량( $x$ )에 크게 좌우된다. 다음은 각 트럭마다 4회씩 실험한 자료이다.

트럭 1		트럭 2		트럭 3	
$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
24	27	26	25	38	40
40	44	32	35	26	22
35	33	42	46	50	53
40	41	25	26	20	18

공분산분석 모형을 적되 필요한 가정을 포함하라.

#4

섬유제품의 기계(machine)에 따른 강도(y)의 차이를 보기 원한다. 이 때, 원사의 두께(x)를 공변수로 사용하여 공분산분석을 실시하였다. R을 사용한 분석 결과는 아래와 같다.

### Analysis of Variance Table

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
x	1	305.130	305.130	119.9330	2.96e-07	***
machine	2	13.284	6.642	2.6106	0.1181	
Residuals	11	27.986	2.544			

강도 y의 표준편차의 추정값을 구하시오. (소수점 넷째 자리에서 반올림 ex. 0.xxx)