

1과목 : 실험계획법

1. 2요인 실험(이원배치 실험)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 반복이 있는 경우, 두 요인(인자)의 교호작용을 검증해 볼 수 있다.
- ② 각 요인(인자)별로 완전 랜덤화 (complete reandomization)를 시행한다.
- ③ 반복이 있는 2요인 실험(이원배치 실험)은 재현성과 관리 상태를 검토할 수 있다.
- ④ 2개의 요인(인자)에서 각각의 수준이 l, m일 때, 반복이 없는 경우 l×m회의 실험을 행하게 된다.

2. 모수요인(모수인자)인 온도의 3수준을 실험에서 고려하고자 한다. 온도의 각 수준은 실험자의 경험에 따라, 100, 120, 140℃로 고려하였다. i번째 수준에서 j번째 반복 실험 결과인 x_{ij} 에 대해 다음과 같은 모형을 설정하였다. 모형의 가정으로 맞는 것은?

모형

$$x_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

(단, $i=1,2,3$ $j=1,2,\dots,m$ 이다.)

- ① $a_1+a_2=-a_3$ ② $a_i \geq 0$
- ③ $a_i \sim N(0, \sigma_A^2)$ ④ $\sum a_i \neq 0$

3. 반응시간 A, 반응온도 B, 촉매종류 C의 3가지요인(인자)을 택해 다음과 같은 라틴방격을 사용하여 실험배치를 행하였을 경우 오차항의 자유도(v_e)는 얼마인가?

구분	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B ₁	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁
B ₂	C ₂	C ₁	C ₃	C ₄
B ₃	C ₁	C ₂	C ₄	C ₃
B ₄	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂

- ① 2 ② 3
- ③ 4 ④ 6

4. 반복수가 일정하지 않은 모수모형의 1요인 실험(일원배치 실험)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 총 제곱합의 자유도는 총 실험수에서 1을 뺀 값이다.
- ② 반복이 달라도 실험은 완전 랜덤하게 행하여야 한다.
- ③ 반복이 달라도 요인(인자)의 자유도는 요인수(인자수)-1로 변함이 없다.
- ④ 반복수가 일정한 실험을 행하다가 일부실험을 실패한 경우도 해당된다.

5. 난괴법 실험에서 요인(인자)A는 모수요인(모수인자)으로 3수준, 요인(인자) B는 변량요인(변량인자)으로 5수준일 때 B의

산포를 구하기 위한 σ_B^2 의 추정값은?

- ① $\frac{V_B - V_e}{3}$ ② $\frac{V_B - V_e}{5}$

- ③ $\frac{V_A - V_e}{3}$ ④ $\frac{V_A - V_e}{5}$

6. A는 모수요인(모수인자), B는 블록요인(블록인자)인 난괴법에서 인자 B의 제곱합은 약 얼마인가?

	A ₁	A ₂	A ₃
B ₁	18	15	10
B ₂	15	12	8

- ① 5.667 ② 7.667
- ③ 10.667 ④ 14.667

7. 실험계획법에 사용하는 오차항의 가정 중 등분산성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오차(e_{ij})의 분포는 정규분포를 따른다.
- ② 오차(e_{ij})의 기댓값은 0이고 편倚는 없다.
- ③ 임의의 (e_{ij} 와 ($e_{ij}(i \neq i, j \neq j)$)는 서로 독립이다.
- ④ 오차(e_{ij})의 분산은 σ_E^2 으로 어떤 i, j에 대해서도 일정하다.

8. 반복 있는 2요인 실험(이원배치 실험)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 교호작용을 분리해서 구해 볼 수 있다.
- ② 수준수가 적어도 반복수의 크기를 조절하여 검출력을 높일 수 있다.
- ③ 반복한 데이터로부터 실험의 재현성과 관리상태를 검토할 수 있다.
- ④ 요인(인자)의 효과에 대한 검출력은 좋아지나, 실험오차를 단독으로는 구할 수 없다.

9. x는 예측변수, y는 반응변수이며, x의 제곱합 $S_{(xx)}=90$, y의 제곱합 $S_{(yy)}=400$, 회귀에 의하여 설명되는 제곱합 $S_R=3600$ 이었다. 이 때 결정계수(r^2)는 얼마인가?

- ① 0.225 ② 0.675
- ③ 0.889 ④ 0.900

10. 어떤 화학반응 실험에서 농도를 4수준으로 반복수가 일정하지 않은 실험을 하여 다음의 표와 같이 데이터를 얻었다. 분산분석결과 $V_e=167.253$ 이다. $\mu(A_1)$ 과 $\mu(A_4)$ 의 평균치차를 $\alpha=0.05$ 로 검정하고자 한다. 평균치 차가 얼마 이상일 때 평균치 차가 있다고 할 수 있는가? (단, $t_{0.975}(15)=2.131$, $t_{0.97}(15)=1.753$ 이다.)

인자	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
실험 횟수	5	6	4	4
\bar{x}_i	52	36.33	48.20	64.67

- ① 16.556 ② 18.487
- ③ 19.487 ④ 20.127

11. 모수모형 2요인 실험(이원배치 실험)의 분산분석표에서 교

호작용을 무시하였을 경우 요인 B의 분산비(F_0)는 약 얼마인가?

요인	SS	DF	MS
A	475.0	4	118.75
B	747.0	3	249.00
A×B	3.2	12	0.27
e	154.0	20	7.70
T	1379.2	39	

- ① 0.04 ② 15.42
- ③ 32.34 ④ 50.69

12. 다음 표는 라틴방격법에 의한 실험결과를 분산분석한 결과의 일부이다. 검정결과로 맞는 것은? (단, $F_{0.95}(2,2)=19.0$, $F_{0.99}(2,2)=99.00$ 이다.)

요인	SS	DF	V	F_0
A	51.03	2	25.515	3.26
B	118.00	2	59.000	7.55
C	12.07	2	6.035	
e	15.63	2	7.815	
T	196.73	8		

- ① A, B, C 모두 유의하다.
- ② A, B, C 모두 유의하지 않다.
- ③ A 와 B는 유의하고, C는 유의하지 않다.
- ④ B는 유의하고, A와 C는 유의하지 않다.

13. 4대의 기계에 제품을 각 100개씩 만들어, 적합품이면 0, 부적합품이면 1의 값을 주기로 하였다. 그 결과가 다음 표와 같을 때 오차항의 제곱합(S_0)은 얼마인가?

기계	A	B	C	D	계
적합품	90	92	88	94	364
부적합품	10	8	12	6	36
계	100	100	100	100	400

- ① 0.20 ② 31.67
- ③ 32.56 ④ 32.76

14. 1요인 실험(일원배치 실험)에서 총제곱합 $S_T=1.01$ 이고, A요인의 순제곱합 $S_A=0.40$ 일 때 기여율 ρ_A 는 약 얼마인가?

- ① 39.6% ② 42.2%
- ③ 44.4% ④ 46.2%

15. 직교배열표를 사용한 실험의 장점이 아닌 것은?

- ① 분산분석표를 작성하지 않고 분석한다.
- ② 실험 데이터로부터 요인의 제곱합 계산이 용이하다.
- ③ 실험의 크기를 확대시키지 않고도 실험에 많은 요인(인자)을 배치시킬 수 있다.
- ④ 실험계획법에 대한 지식이 없어도 일부실시법, 분할법, 교각법 등의 배치가 쉽다.

16. 강력 접착제의 응집력을 높이기 위해서 4요인 A,B,C,D가 중요한 작용을 한다는 것을 알고, 각각 2수준씩을 선택하여 $L_8(2^4)$ 직교배열표를 이용한 실험의 결과로 다음 표와 같은 결과를 얻었다. 총제곱합(S_T)은 얼마인가? (단, 제곱합

$$S = \frac{(T_1 - T_0)^2}{8} \text{ 이다.})$$

열번호	1	2	3	4	5	6	7
요인	A	B	e	C	e	e	D
T_0	51	47	58	64	59	53	50
T_1	59	63	52	46	51	57	60
S	8	32	4.5	40.5	8	2	12.5

- ① 14.5 ② 107.5
- ③ 127.5 ④ 1620

17. 여러 명의 작업자 중 랜덤하게 5명을 선정해 어떤 화학약품을 동일 장치로 3회 반복하게 하여 분석시켰을 때, 분산분석표가 다음과 같다면 σ_A^2 는 약 얼마인가?

요인	SS	DF	MS	F_0
A	2,836	4	0,7090	2,83
e	2,504	10	0,2504	
T	5,340	14		

- ① 0.0459 ② 0.1147
- ③ 0.1529 ④ 0.1773

18. 어떤 공장에서 제품의 강도에 영향을 미칠 것으로 생각되는 온도(A) 3수준과 촉매량(B) 4수준으로 하여 반복이 없는 2요인 실험(이원배치 실험)을 실시하고 분산분석한 결과 오차항의 제곱합으로 108을 얻었다. 요인(인자) A의 각 수준에서 모평균의 95%신뢰구간은?

- ① $\bar{x}_i \pm t_{0.975}(6) \sqrt{\frac{18}{3}}$
- ② $\bar{x}_i \pm t_{0.975}(6) \sqrt{\frac{18}{4}}$
- ③ $\bar{x}_i \pm t_{0.975}(12) \sqrt{\frac{18}{4}}$
- ④ $\bar{x}_i \pm t_{0.975}(12) \sqrt{\frac{18}{3}}$

19. 실험계획법의 기본원리가 아닌 것은?

- ① 반복의 원리 ② 랜덤화의 원리
- ③ 불변성의 원리 ④ 블록화의 원리

20. 요인(인자) A는 3수준, 요인(인자) B는 3수준인 반복 없는

- ③ 이 상태로는 판정하기 어렵다.
- ④ 상관관계가 있기도 하고 없기도 하다고 판정한다.

33. 계수 및 계량 규준형 1회 샘플링 검사(KS Q 0001:2013)의 계량 규준형 1회 샘플링 방식(표준편차 기지)에서 로트의 로트의 평균치를 보정할 때 특성치 높은편이 좋은 경우의

하한 합격 판정치(\bar{X}_L)을 구하는 식으로 맞는 것은?

- ① $G_0\sigma$ ② $m_0 - G_0\sigma$
- ③ $m_1\sigma$ ④ $m_0 + G_0\sigma$

34. X 공장에서 생산하는 탁구공의 지름은 대략 평균 1.30인치, 표준편차 0.04인치인 정규분포를 따르는 것으로 알려져 있다. 탁구공의 지름이 1.28인치에서 1.30인치 사이일 확률은? (단, $u \sim N(0, 1^2)$ 일 때, $P(0 \leq u \leq 0.5) = 0.1915$, $P(0 \leq u \leq 1.0) = 0.3413$ 이다.)

- ① 0.1498 ② 0.1915
- ③ 0.3413 ④ 0.5328

35. 스프링 제조공장에서 인장강도의 평균에 관한 검정을 하고자 한다. 과거의 관리기록이 없다면, 이에 적절한 검정 통계량은? (단, 표본의 수는 적다라고 가정하며, 재공함

$S = \sum (x_i - \bar{x})^2$ 이다.)

- ① $x_0^2 = \frac{S}{\sigma^2}$ ② $F_0 = \frac{s_1^2}{s_2^2}$
- ③ $t_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$ ④ $u_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$

36. 전선 1000m를 하나의 검사단위로 할 때, 이 전선의 검사단

위당 평균부적합수 \bar{c} 를 추정하여 보니 5.4이었다. 이 공정의 부적합수 관리를 위한 c 관리도의 3 σ 관리한계(control limit)로 맞는 것은? (단, 관리상한은 U_{CL} , 관리하한은 L_{CL} 이다.)

- ① $U_{CL}=5.66, L_{CL}=5.32$
- ② $U_{CL}=9.95, L_{CL}=0.85$
- ③ $U_{CL}=12.37, L_{CL}=0.50$
- ④ $U_{CL}=12.37, L_{CL}$ 은 고려하지 않는다.

37. 부분군의 크기(n)가 4인 부분군의 수(k) 25개를 조사한 결과

$\sum \bar{X} = 680.0, \sum R = 15.0$ 을 얻었다. 이때 \bar{X}

관리도의 관리상한(U_{CL})은 약 얼마인가? (단, $n=4$ 일 때 $d_2=2.059$ 이다.)

- ① 27.40 ② 27.64
- ③ 28.17 ④ 28.68

38. 자료의 중심적 경향을 나타내는 척도가 아닌 것은?

- ① 중위수 ② 산술평균
- ③ 최빈수 ④ 표준편차

39. 관리도에 타점하는 통계량(statistic)은 정규분포를 한다고 가정한다. 공정(모집단)이 정규분포를 이룰 때에는 표본의 분포는 언제나 정규분포를 이루지만, 공정의 분포가 정규분

포가 아니더라도 표본의 크기가 클수록 정규분포에 접근한다는 이론은?

- ① 중심극한정리 ② 체비셰프의 법칙
- ③ 체계적 추출법 ④ 크기비례 추출법

40. 상자 속에 12개의 제품이 들어있는데 그중에서 4개가 부적합품이다. 상자에서 임의로 1개씩 두 번 추출할 때 2개가 모두 합격품일 확률을 구하면? (단, 한 번 꺼낸 것은 되돌려 넣지 않는다.)

- ① 1/3 ② 5/9
- ③ 15/24 ④ 14/33

3과목 : 생산시스템

41. 라인밸런스 효율(E_b)를 구하는 공식은? (단, n : 작업자 수, t_{max} :neck time, $\sum t_i$: 공정시간의 합계)

① $E_b = \frac{n \cdot t_{max}}{\sum t_i} \times 100$

② $E_b = \frac{\sum t_i}{n \cdot t_{max}} \times 100$

③ $E_b = \frac{t_{max}}{n \cdot \sum t_i} \times 100$

④ $E_b = \frac{\sum t_i \cdot n}{t_{max}} \times 100$

42. 일정계획에 따라 작업순서를 정하여 명령 또는 지시하는 것으로 실제의 생산활동을 집행하는 역할을 하는 것은 무엇인가?

- ① 공수계획 ② 여력계획
- ③ 라인편성 ④ 작업배정

43. 내경법에서 여유율을 산출하는 공식으로 맞는 것은?

① 정미시간 $\times (1 + \text{여유율})$

② 정미시간 $\times \frac{1}{1 - \text{여유율}}$

③ $\frac{\text{여유시간의 총계}}{\text{정미시간의 총계}} \times 100$

④ $\frac{\text{여유시간의 총계}}{\text{정미시간의 총계} + \text{여유시간의 총계}} \times 100$

44. 다음 자료를 이용하여 긴급률법에 의한 작업순서로 바르게 나열한 것은?

작업	작업소요 시간	잔여납기 시간	여유시간
A	6	8	2
B	3	5	2
C	5	11	6
D	2	4	2

- ① A-B-D-C ② A-C-B-D
 - ③ C-A-B-D ④ C-D-B-A
45. 보전비용이 적게 들도록 재료를 개선하거나, 보다 용이한 부품 교체가 가능하도록 설비의 체질을 개선해서 수명연장, 열화방지 등의 효과를 높이는 보전 활동은?
- ① 개량보전 ② 자주보전
 - ③ 예방보전 ④ 사후보전
46. 자동차 조립공정의 소요시간이 낙관치(a)=4, 정상치(m)=6, 비관치(b)=8일 때 기대시간값(t_e)과, 분산(σ^2)을 각각 구하면 얼마인가?
- ① $t_e=4, \sigma^2=0.11$ ② $t_e=4, \sigma^2=0.44$
 - ③ $t_e=6, \sigma^2=0.11$ ④ $t_e=6, \sigma^2=0.44$
47. 생산형태 중 생산량과 기간에 따른 분류에 해당되지 않는 것은?
- ① 대량생산 ② 로트생산
 - ③ 무인생산 ④ 개별생산
48. 자재구입 시 가치분석을 이용할 때 가치분석의 단계 중 맞는 것은?
- ① 기능의 정의 → 기능의 평가 → 기능의 작성
 - ② 기능의 정의 → 기능의 작성 → 기능의 평가
 - ③ 기능의 정의 → 기능의 평가 → 대체안의 작성
 - ④ 기능의 정의 → 대체안의 작성 → 기능의 평가
49. JIT시스템의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 준비·교체시간을 최소화한다.
 - ② 레이아웃을 U라인으로 편성한다.
 - ③ 간판(kanban)에 의해 생산시스템이 운영된다.
 - ④ 관리목표는 낭비의 제거보다 계획 및 통제 중심이다.
50. 전문가를 한자리에 모으지 않고, 일련의 미래사항에 대한 의견을 질문서에 각자 밝히도록 하여 전체의견을 평균치와 사분위값으로 나타내는 수요예측방법은?
- ① 시장조사 ② 판매원 추정법
 - ③ 델파이법 ④ 경영자 판단법
51. 다중활동분석표에서 복수작업자분석표(Multi-man chart)는 어떤 명칭으로도 불리우는가?
- ① Flow process chart
 - ② Gang process chart
 - ③ Assembly process chart
 - ④ Operation process chart
52. WS법이 stop watch법 보다 유리한 점이 아닌 것은?
- ① 시간 및 비용이 절감된다.

- ② 작업 사이클타임이 길 때 유리하다.
 - ③ 작업을 보다 세밀히 측정할 수 있다.
 - ④ 비반복작업의 표준시간 산출이 가능하다.
53. MRP(Material Requirement Planning)는 자재의 어떤 부분을 관리하기 위한 것인가?
- ① 자재의 종속수요 ② 자재의 독립수요
 - ③ 자재의 초과수요 ④ 자재의 이동수요
54. ABC분석에 의거하여 일반적으로 발주형식을 취할 때 정기 발주 형식이 적합한 품목은?
- ① A급 품목
 - ② B급 품목
 - ③ C급 품목
 - ④ ABC분류와 정기발주 형식은 관련 없다.
55. 작업활동을 시간적 측면에서 도표에 의해 관리하는 방법으로 일명 바차트라고도 하고, 계획과 실제의 시간적인 관계를 요약하여 나타내는 일정분석 도표는?
- ① 간트 차트 ② 사이모 차트
 - ③ 사이클 그래프 ④ 크로노 사이클 그래프
56. 화학반응이나 설계도면, 제작도면에 의해 원단위를 산정하는 방법은?
- ① 실적치에 의한 방법
 - ② 이론치에 의한 방법
 - ③ 기준치에 의한 방법
 - ④ 시험분석치에 의한 방법
57. 생산형태의 분류 중 바르게 짝지어진 것은?
- ① 주문생산-소품종다량생산-연속생산
 - ② 예측생산-다품종소량생산-단속생산
 - ③ 주문생산-다품종소량생산-단속생산
 - ④ 예측생산-소품종다량생산-단속생산
58. 일반적인 TPM 소집단 활동에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 중복 소집단 활동으로 편성된다.
 - ② 자주보전 스텝활동 중심으로 진행된다.
 - ③ 리더는 현장 또는 조직의 책임자가 된다.
 - ④ 종업원의 자발적인 의사에 따라 자주적으로 분임조를 편성한다.
59. 서블릭(therblig)에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 시간관측 및 동작분석에 많은 숙련을 요한다.
 - ② 비반복작업으로 소수작업자가 종사하는 작업에 상당히 유리하다.
 - ③ 서블릭기호를 이용한 양수 동작분석도표를 시모차트(simo chart)라 한다.
 - ④ 길브레스가 연구한 것으로 그의 이름 Gilbreth를 거꾸로 하여 Therblig 이라 했다.
60. 공정분석표의 종류에 속하지 않는 것은?
- ① 제품공정분석표 ② PTS공정분석표
 - ③ 사무공정분석표 ④ 작업공정분석표

79. 규정 공차가 규격상·하한으로 정해졌을 경우 규격상한(U)밖으로 나타난 부적합품률은 0.13% 이고 규격하한(L)밖으로 나타난 부적합품률이 0.18%였다면 부적합품률은 총 몇 ppm인가?

- ① 31ppm ② 310ppm
- ③ 3100ppm ④ 31000ppm

80. 조직에서 사내 표준이 갖추어야 할 조건으로 틀린 것은?

- ① 사내 표준은 문서 또는 정보화되어 성문화된 자료로 존재하여야 한다.
- ② 자료는 조직원 누구나 볼 수 있고 활용될 수 있도록 배치 또는 네트워크화해 두어야 한다.
- ③ 회사의 경영자 또는 경영간부가 솔선하여 사내 표준의 유지와 실시를 촉진시켜야 한다.
- ④ 사내 표준은 앞으로 실시 가능성이 있는 미래의 사항을 기준으로 하여 기술하여야 한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
②	①	④	③	①	③	④	④	④	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
④	②	③	①	①	②	③	②	③	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	③	①	③	③	②	④	③	①	①
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
②	①	②	②	③	④	②	④	①	④
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
②	④	④	①	①	④	③	③	④	③
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
②	③	①	①	①	②	③	④	②	②
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
②	①	③	②	①	③	③	①	④	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	③	④	②	④	①	④	②	③	④