

1과목 : 실험계획법

- 실험의 목적 중 어떤 요인이 반응에 유의한 영향을 주고 있는가를 파악하는 것은 무엇에 관한 것인가?
 ① 검정의 문제 ② 추정 문제
 ③ 오차항 추정의 문제 ④ 최적반응조건의 결정문제
- 분할법에서 2차 요인과 3차 요인의 교호작용은 몇 차 단위의 요인이 되는가?
 ① 1차 단위 ② 2차 단위
 ③ 3차 단위 ④ 4차 단위
- A(4수준), B(5수준) 요인으로 반복 없는 2요인 실험에서 결측치가 2개 생겼을 경우 측정값을 대응하여 분산분석을 하면 오차항의 자유도는?
 ① 8 ② 9
 ③ 10 ④ 11

4. 라틴방격법에 해당하는 것은? (단, 문자1, 2, 3,은 세 가지 처리의 각각을 나타낸다.)

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 |
- ①
- | | | |
|---|---|---|
| 3 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 2 |
| 1 | 2 | 3 |
- ②
- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 |
| 3 | 3 | 1 |
- ③
- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 1 |
- ④

- 2개의 대비 $c_1y_1+c_2y_2+c_3y_3$, $d_1y_1+d_2y_2+d_3y_3$ 로 직교(orthogonal)하기 위한 조건은?
 ① $c_1d_1+c_2d_2+c_3d_3=0$
 ② $c_1d_1+c_2d_2+c_3d_3=1$
 ③ $c_1+d_1+c_2+d_2+c_3+d_3=0$
 ④ $c_1^2+c_2^2+c_3^2=1, d_1^2+d_2^2+d_3^2=1$

6. 요인 A가 변량요인일 때, 수준수가 4가, 반복수가 6인 1요인 실험을 하였더니 $S_T=2.148$, $S_A=1.979$ 였다. $\hat{\sigma}_A^2$ 의 값은 약 얼마인가?
 ① 0.109 ② 0.126
 ③ 0.136 ④ 0.241

- 3^3 형의 1/3 반복에서 $I=ABC^2$ 을 정의대비로 9회 실험을 하였다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① C의 별명 중 하나는 AB이다.
 ② A의 별명 중 하나는 AB^2C 이다.
 ③ AB^2 의 별명 중 하나는 AB이다.
 ④ ABC의 별명 중 하나는 AB이다.

8. 다음은 요인 A를 4수준, 요인 B를 2수준, 요인 C를 2수준, 반복 2회의 지분실험법을 실시한 결과를 분산분석표로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?

요인	SS	DF	MS	F_0	$F_{0.05}$
A	1,893				6,59
B(A)	0,748				3,01
C(AB)	0,344				2,59
e	0,032				
T	3,017				

- 요인 A의 자유도는 3이다.
 ② 오차항의 자유도는 15이다.
 ③ 요인B(A)의 자유도는 4이다.
 ④ 요인 B(A)의 분산비 검정은 요인 C(AB)의 분산으로 검정한다.

9. 단순회귀식 $\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$ 를 다음 데이터에 의해 구할 경우 β_0 은 약 얼마인가?

x	y
29	29
33	31
38	34
42	38
45	40

x	y
51	44
54	47
60	51
68	55
80	61

- 6.45 ② 7.55
 ③ 9.28 ④ 10.14

- 1요인 실험에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 교호작용의 유·무를 알 수 있다.
 ② 결측치가 있어도 그대로 해석할 수 있다.
 ③ 특성치는 랜덤한 순서에 의해 구해야 한다.
 ④ 반복의 수가 모든 수준에 대하여 같지 않아도 된다.

11. 1요인 실험에서 데이터의 구조가 $x_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$ 로 주어질 때 \bar{x}_i 의 구조는? (단, $i=1, 2, \dots, I$ 이며, $j=1, 2, \dots, m$ 이다.)

- $\bar{x}_i = \mu$ ② $\bar{x}_i = \mu = \mu + e$
 ③ $\bar{x}_i = \mu + a_i + \bar{e}_i$ ④ $\bar{x}_i = \mu + a_i$

12. 모수모형 2요인 실험의 분산분석을 실시한 결과 교호작용이 무시되었다. 오차항에 풀린 후 요인 B의 분산비를 구하면 약 얼마인가?

요인	SS	DF	MS
A	30	2	15.0
B	55	5	11.0
A×B	12	10	1.2
e	72	18	4.0
T	169	35	

- ① 2.75 ② 3.67
- ③ 5.50 ④ 9.17

13. 다음과 같은 모수모형 3요인 실험의 분산분석에서 유의하지 않은 교호작용을 오차항에 풀링시켜 분산분석표를 새로 작성하면, 요인 C의 분산비(F_0)는 약 얼마인가? (단, $A \times B \times C$ 는 오차와 교락되어 있다.)

요인	SS	DF	MS	F_0
A	1267	2	633.5	182.46**
B	10,889	1	10,889	3.14
C	169	2	84.5	24.34**
A×B	5,444	2	2,722	0.78
A×C	89.04	4	22.26	6.41*
B×C	18,778	2	9,389	2.70
e	13,889	4	3,472	
T	1574,040	17		

- ① 13.64 ② 17.74
- ③ 24.34 ④ 31.04

14. 부적합 여부의 동일성에 관한 실험에서 적합품이면 0, 부적합품이면 1의 값을 주기로 하고, 4대의 기계에서 200개씩 제품을 만들어 부적합여부를 실험하였다. v_A 와 v_e 의 값은?

- ① $v_A=3, v_e=396$ ② $v_A=4, v_e=396$
- ③ $v_A=3, v_e=796$ ④ $v_A=4, v_e=796$

15. 다음은 $L_8(2^7)$ 형 직교배열표의 일부이다. 1열에 배치된 A의 v_A 는 얼마인가?

일번호	1	
수준	0	1
데이터	8	15
	11	19
	7	12
	14	12
배치	A	

- ① 10.5 ② 20.5
- ③ 30.5 ④ 40.5

16. 반복이 없는 2^2 형 요인실험에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 요인의 자유도는 1이다.
- ② 오차의 자유도는 1이다.
- ③ 2개의 주효과가 존재한다.

④ 교호작용 $A \times B$ 를 검출할 수 있다.

17. $L_9(3^4)$ 형 직교배열표를 사용해 다음과 같은 결과를 얻었다. 오차항의 자유도는 얼마인가?

실험번호	1	2	3	4
기본표시	a	b	a	a
			b	b ²
배치	B	B	e	C

- ① 1 ② 2
- ③ 3 ④ 4

18. 측정치가 y 이고, 목표치가 m 이며, 측정한 목표치가 주어졌 있을 때 손실함수 식은?

- ① $L(y) = A\Delta^2(y-m)^2$
- ② $L(y) = \frac{A}{\Delta^2}(y-m)^2$
- ③ $L(y) = A\Delta^2(y+m)^2$
- ④ $L(y) = \frac{A}{\Delta^2}(y+m)^2$

19. 3^2 형 요인실험을 동일한 환경에서 실험하기 곤란하여 3개의 블록으로 나누어 실험을 한 경과 다음과 같은 데이터를 얻었다. 요인 A의 제곱합(S_A)은 얼마인가?

블록 I	블록 II	블록 III
$A_1 B_1 = 3$	$A_2 B_1 = 0$	$A_3 B_1 = -2$
$A_2 B_2 = 3$	$A_3 B_2 = 1$	$A_1 B_2 = 1$
$A_3 B_3 = 3$	$A_1 B_3 = 4$	$A_2 B_3 = 2$

- ① 6 ② 7
- ③ 8 ④ 9

20. 1요인 실험에서 단순한 반복의 실험을 행하는 것보다는 반복을 블록으로 나누어 2요인 실험으로 하는 편이 정보량이 많게 된다. 이때 총변이 잘 되었다면 검출력과 오차항의 자유도는 어떻게 되겠는가?

- ① 검출력은 나빠지나 오차항의 자유도는 크게 된다.
- ② 검출력은 나빠지나 오차항의 자유도는 작게 된다.
- ③ 검출력은 좋아지며 오차항의 자유도는 크게 된다.
- ④ 검출력은 좋아지며 오차항의 자유도는 작게 된다.

2과목 : 통계적품질관리

21. 관리도에 관한 내용 중 맞는 것은?

- ① \bar{X} 관리도에 있어 관리한계를 벗어나는 점이 많아질수록 $\sigma_{\bar{x}}$ 는 크게 된다.
- ② \bar{X} 관리도의 관리한계는 $E(\bar{x}) \pm D(\bar{x})$ 이며, 시료의 크기는 \sqrt{n} 으로 결정된다.
- ③ p관리도에서는 각 조의 샘플의 크기(n)를 일정하게 하지 않아도 관리한계는 항상 일정하다.

- ④ 공정이 관리상태에 있다고 하는 것은 규격을 벗어나는 제품이 전혀 발생하지 않는다는 것은 의미한다.
22. 어떤 로트의 모부적합수는 $m=16,000$ 이었다. 작업내용을 개선한 후에 표본의 부적합수는 $a=12,000$ 이 되었다. 검정통계량 (u_0)은 얼마인가?
- ① -1.00 ② -0.75
③ 0.75 ④ 1.00

23. $|\bar{x}_A - \bar{x}_B| \geq A_2 \bar{R} \sqrt{\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}}$ 는 2개의 총 A, B간 평균치의 차를 검정할 때 사용한다. 이 식의 전제조건으로 틀린 것은? (단, k는 시료군의 수, n은 시료군의 크기이다.)
- ① $k_A=k_B$ 일 것
② $n_A=n_B$ 일 것
③ \bar{R}_A, \bar{R}_B 는 유의 차이가 없을 것
④ 두 개의 관리도는 관리상태에 있을 것

24. Y 제조공정에서 제조되는 부품의 특성치를 장기간에 걸쳐 통계적으로 해석하여 본 결과 $\mu=15.02\text{mm}$, $\sigma=0.03\text{mm}$ 인 것을 알았다. 이 공정에서 오늘 제조한 부품 9개에 대하여 특성치를 측정 한 결과 $\bar{X}=15.08\text{mm}$ 인 것을 알았다. 유의 수준을 5%로 잡고 평균에 변화가 있는가를 검정하면?
- ① $u_0 \leq u_a$ 로서 평균치가 변했다.
② $u_0 \geq u_a$ 로서 평균치가 변했다.
③ $u_0 \leq u_a$ 로서 평균치가 변하지 않았다.
④ $u_0 \geq u_a$ 로서 평균치가 변하지 않았다.

25. p관리도와 \bar{X} -R관리도에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 일반적으로 p관리도가 \bar{X} -R관리도보다 시료 수가 많다.
② 일반적으로 p관리도가 \bar{X} -R관리도보다 얻을 수 있는 정보량이 많다.
③ 파괴검사의 경우 p관리도보다 \bar{X} -R관리도를 적용하는 것이 유리하다.
④ \bar{X} -R관리도를 적용하기 위한 예비적인 조사 분석을 할 때 p관리도를 적용할 수 있다.

26. 모분산(σ^2)을 추정할 때 자유도가 커짐에 따라 신뢰구간의 폭은 일반적으로 어떻게 변하는가?
- ① 일정하다. ② 점점 커진다.
③ 점점 작아진다. ④ 영향을 받지 않는다.

27. 계량 규준형 1회 샘플링 검사(KS Q 0001 : 2013)에 있어서 로트의 표준편차 σ 를 알고 하한규격치 S_L 이 주어진 로트의 부적합품률을 보증하고자 할 때 다음 중 어느 경우에 로트를 하는가?
- ① $\bar{X} < S_L + k\sigma$ 이면 합격 ② $\bar{X} \geq S_L + k\sigma$ 이면 합격

- ③ $\bar{X} < m_0 + G_0\sigma$ 이면 합격 ④ $\bar{X} \geq m_0 + G_0\sigma$ 이면 합격

28. \bar{X} -R관리도에 있어서 완전관리상태($\sigma_b=0$)인 경우의 관계식 중 맞는 것은? (단, σ_w^2 은 군내변동, σ_b^2 은 군간변동, σ_H^2 은 개개의 데이터산포이다.)

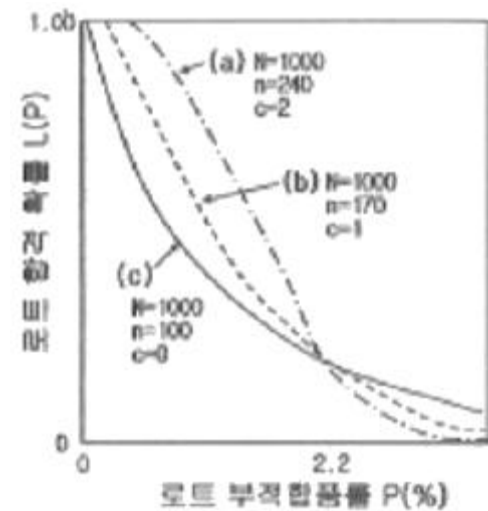
- ① $\sigma_x^2 = \sigma_w^2 - \sigma_H^2$ ② $n\sigma_x^2 \leq \sigma_H^2 \leq \sigma_w^2$
③ $n\sigma_x^2 = \sigma_H^2 = \sigma_w^2$ ④ $\sigma_x^2 = \frac{\sum(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2}{k}$

29. 제조공정의 관리, 공정검사의 조정 및 검사를 점검하기 위해 시행하는 검사방법은 무엇인가?
- ① 순회검사 ② 관리 샘플링검사
③ 비파괴검사 ④ 로트별 샘플링검사

30. 2개의 변량 x, y의 기대치는 각각 μ_x, μ_y 이며, 분산의 모두

- σ^2 이다. 이때 $\frac{x^2 + y^2}{2}$ 의 기대치는?
- ① $\mu_x^2 + \mu_y^2 + \frac{\sigma^2}{2}$ ② $\frac{1}{2}(\mu_x + \mu_y) + \sigma^2$
③ $\frac{1}{2}(\mu_x^2 + \mu_y^2) + \sigma^2$ ④ $\frac{1}{2}(\mu_x^2 + \mu_y^2) + \frac{\sigma^2}{4}$

31. 그림의 세 가지 OC 곡선은 모두 2.2%의 부적합품률을 가지는 로트를 합격시킬 확률로 0.10을 갖는 샘플링 계획을 나타낸 것이다. 생산자 위험률이 가장 낮은 것은? (단, N은 로트 크기, n은 샘플 크기, c는 합격판정 개수이다.)



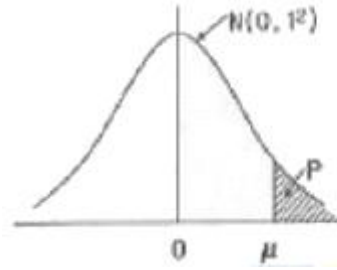
- ① (a) ② (b)
③ (c) ④ (b), (c)

32. 모집단이 정규분포일 때, 이것으로부터 n개의 표본을 랜덤하게 뽑고 불편분산을 구하였을 때 분산에 대해 설명한 것으로 맞는 것은?

① $D(s^2) = \sqrt{\frac{2}{n}} \times \sigma^2$

- ② 산포는 n이 커지면 작아진다.

- ③ n이 커지면 카이 제곱 분포에 접근한다.
 ④ n이 커지면 왼쪽 꼬리가 오른쪽 꼬리보다 길어진다.
33. 두 변량 사이의 직선관계 정도를 재는 축도를 무엇이라 하는가?
 ① 결정계수 ② 회귀계수
 ③ 변이계수 ④ 상관계수
34. 적합도 검정에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 관측도수는 실제 조사하여 얻은 것이다.
 ② 일반적으로 기대도수는 관측도수보다 적다.
 ③ 기대도수는 귀무가설을 이용하여 구한 것이다.
 ④ 모집단의 확률분포가 어떤 특정한 분포라고 보아도 좋은가를 조사하고 싶을 때 이용한다.
35. 어떤 제품의 품질 특성치는 평균 μ , 분산 σ^2 인 정규분포를 따른다. 20개의 제품을 표본으로 취하여 품질 특성치를 측정한 결과 평균 10, 표준편차 3을 얻었다. 분산 σ^2 에 대한 95% 신뢰구간은 약 얼마인가? (단, $X^2_{0.975}(19)=32.852$, $X^2_{0.025}(19)=8.907$ 이다.)
 ① 5.21~19.20 ② 5.21~20.21
 ③ 5.48~19.20 ④ 5.48~20.21
36. Y회사로부터 납품되는 약품의 유향 함유율 산포는 표준편차가 0.1%였다. 이번에 납품된 로트의 평균치를 신뢰율 95%, 정도(度精), 0.05%로 추정할 경우 샘플은 몇 개로 해야 하는가?
 ① 2 ② 4
 ③ 8 ④ 16
37. 샘플링 방식에서 같은 조건일 때 평균 샘플 크기가 가장 작은 샘플링은 어느 것인가?
 ① 1회 샘플링 ② 2회 샘플링
 ③ 다회 샘플링 ④ 축차 샘플링
38. 계수형 축차 샘플링 검사 방식(KS Q ISO 8422 : 2006)에서 누적 샘플크기(n_{cum})가 중 지시 누적 샘플크기(중지값)(n_i)보다 작을 때 합격판정개수를 구하는 식으로 맞는 것은?
 ① 합격판정개수 $A=h_A+gn_{cum}$ 소수점 이하는 올린다.
 ② 합격판정개수 $A=h_A+g_{cum}$ 소수점 이하는 버린다.
 ③ 합격판정개수 $A=-h_A+g_{cum}$ 소수점 이하는 올린다.
 ④ 합격판정개수 $A=-h_A+gn_{cum}$ 소수점 이하는 버린다.
39. \bar{X} -R관리도에서 $\sum \bar{X} = 741$, $\bar{R} = 27.4$, $k=25$, $n=5$ 일 때, L_{CL} 은 약 얼마인가? (단, $n=5$ 인 경우, $A=1.342$, $A_2=0.577$, $A_3=1.427$, $A_4=0.691$ 이다.)
 ① 10.71 ② 13.83
 ③ 129.27 ④ 132.39
40. $n=5$ 이고, 관리상한(U_{CL})은 43.44, 관리하한(L_{CL})은 16.56인 \bar{X} 관리도가 있다. 공정의 분포가 $N(30, 10^2)$ 일 때, 이 관리도에서 점 X_i 가 관리한계 밖으로 나올 확률은 얼마인가? (문제 오류로 가답안 발표시 4번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 4번을 누르면 정답 처리 됩니다.)



u	P_r
1.00	0,1587
1.34	0,0901
2.00	0,0228
3.00	0,0013

- ① 0.0228 ② 0.0456
 ③ 0.0901 ④ 0.1802

3과목 : 생산시스템

41. PERT/CPM 기법에서 여유시간에 관한 설명으로 맞는 것은?
 ① 독립여유시간 : 후속활동을 가장 빠른 시간에 착수함으로써 얻게 되는 여유시간
 ② 총여유시간 : 모든 후속작업이 가능한 빨리 시작될 때 어떤 작업의 이용 가능한 여유시간
 ③ 자유여유시간 : 어떤 작업이 그 전체 공사의 최종완료일에 영향을 주지 않고 지연될 수 있는 최대한의 여유시간
 ④ 간섭여유시간 : 선행작업이 가장 빠른 개시시간에 착수되고, 후속작업이 가장 늦은 개시시간에 착수된다 하더라도 그 작업기일을 수행한 후에 발생하는 여유시간
42. 다중활동분석의 목적이 아닌 것은?
 ① 유휴시간의 단축
 ② 경제적인 작업조 편성
 ③ 작업자의 피로 경감 분석
 ④ 경제적인 담당기계 대수의 산정
43. 포드(Ford) 시스템의 특징에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
 ① 동시관리 ② 차별성과급제
 ③ 이동조립법 ④ 생산의 표준화
44. 작업의 우선순위 결정기준에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 여유시간법은 여유시간이 최소인 작업을 먼저 수행한다.
 ② 긴급률법은 긴급률이 가장 큰 작업을 먼저 수행한다.
 ③ 납기우선법은 납기가 가장 빠른 작업을 먼저 수행한다.
 ④ 최단처리시간법은 작업시간이 가장 짧은 작업을 먼저 수행한다.
45. MRP 시스템의 출력결과가 아닌 것은?
 ① 계획납기일
 ② 계획주문의 양과 시기
 ③ 안전재고 및 안전조달기간
 ④ 발생된 주문의 독촉 또는 지연 여부
46. 고장을 예방하거나 조기 조치를 하기 위하여 행해지는 급유, 철소, 조정, 부품교환 등을 하는 것은?
 ① 설비검사 ② 보전예방
 ③ 개량보전 ④ 일상보전
47. MRP 시스템에서 주일정계획(MPS)에 의하여 발생된 수요를 충족시키기 위해 새로 계획된 주문에 의해 총당해야 하는 수량은?

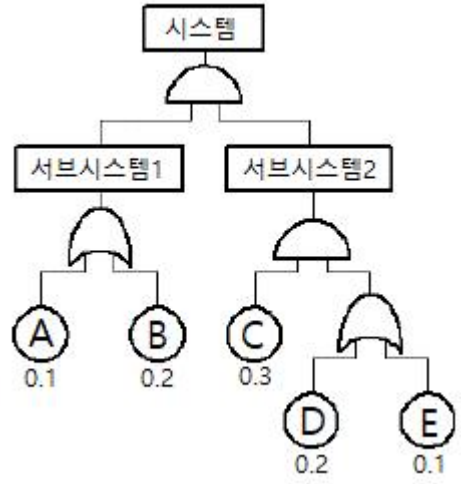
- ① 순소요량(net requirements)
 - ② 계획수취량(planned receipts)
 - ③ 총소요량(gross requirements)
 - ④ 계획주문발주(planned order release)
48. 표준화된 자재 또는 구성 부분품의 단순화로 다양한 제품을 만드는 것으로 다품종생산을 통해 다양한 수요를 흡수하고 표준화된 자재에 의해서 표준화의 이익, 즉 경제적 생산을 달성하려는 생산시스템은?
- ① JIT 생산시스템 ② MRP 생산시스템
 - ③ Modular 생산시스템 ④ 프로젝트 생산시스템
49. 공급시술관리에서 재지 공급업체에서 파견된 직원의 구매기업에 상주하면서 적정재고량이 유지되도록 관리하는 기법은?
- ① Cross-docking
 - ② Quick-Response
 - ③ Vendor Managed Inventory
 - ④ Total Productive Maintenance
50. M 기업은 매년 10000 단위의 부품 A를 필요로 한다. 부품 A의 주문비용은 회당 20000원, 단가는 5000원, 연간 단위당 재고유지비가 단가의 2%라면 1회 경제적 주문량은 약 얼마인가?
- ① 500단위 ② 1,000단위
 - ③ 1,500단위 ④ 2,000단위
51. GT(Group Technology)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 배치 시에는 혼합형 배치를 주로 사용한다.
 - ② 생산설비를 기계군이나 셀로 분류, 정돈한다.
 - ③ 설계상, 제조상 유사성으로 구분하여 부품군으로 집산화한다.
 - ④ 소품종 대량생산시스템에서 생산능률을 향상시키기 위한 방법이다.
52. 생산시스템에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 교량, 댐, 고속도로 건설 등을 프로젝트 생산이라 할 수 있으며, 시간과 비용이 많이 든다.
 - ② 선박, 토목, 특수기계 제조, 맞춤형류, 자동차수리업 등에서 볼 수 있는 개별생산은 수료변화에 대한 유연성이 높으며 생산성 향상과 관리가 용이하다.
 - ③ 로트 크기가 작은 소로트생산은 개별생산에 가깝고 로트 크기가 큰 대로트생산은 연속생산에 가까워서 로트생산 시스템은 개별생산과 연속생산의 중간 형태라고 볼 수 있다.
 - ④ 시멘트, 비료 등의 장치산업이나 TV, 자동차 등을 대량으로 생산하는 조립업체에서 볼 수 있는 연속생산은 품질유지 및 생산성 향상이 용이한 반면에 수요에 대한 적응력이 떨어진다.
53. 도요타 생산방식의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 자재흐름은 밀어내기 방식이다.
 - ② 공정의 낭비를 철저히 제거한다.
 - ③ 자재의 흐름 시점과 수량은 간판으로 통제한다.
 - ④ 재고를 최소화하고 조달기간은 짧게 유지한다.
54. 워크샘플링에서 상태오차를 S, 관측항목의 발생비율을 P,

- 관측횟수를 N이라고 하면 절대오차는 어떻게 표현되는가?
- ① SP ② SN
 - ③ PN ④ S²P
55. 총괄생산계획(Aggregate Planning) 기법 중 탐색결정규칙(Search Decision Rule)에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① Taubert에 의해 개발된 휴리스틱기법이다.
 - ② 과거의 의사결정들을 다중회귀분석하여 의사결정규칙을 추정한다.
 - ③ 총 비용함수의 값을 더 이상 감소시킬 수 없을 때 탐색을 중단한다.
 - ④ 하나의 가능한 해를 구한 후 패턴탐색법을 이용하여 해를 개선해 나간다.
56. 1일 조업시간이 480분인 공장에서 1일 부하시간 450분, 공장시간 30분, 준비시간 30분, 조정시간 30분인 경우, 시간가동률은 약 몇 %인가?
- ① 77 ② 80
 - ③ 82 ④ 89
57. 여유시간의 분류에서 특수여유에 해당하지 않는 것은?
- ① 조여유 ② 기계간섭여유
 - ③ 소르트여유 ④ 불가피지연여유
58. 동시동작 사이클 차트(Simo chart)를 이용하는 기법은?
- ① Strobe 사진분석 ② Cycle Graph 분석
 - ③ Micro Motion Study ④ Memo Motion Study
59. 한계이익률을 구하는 산출식으로 맞는 것은?
- ① $\frac{\text{매출액} - \text{변동비}}{\text{매출액}} \times 100$
 - ② $\text{매출액} \times \left(1 - \frac{\text{변동비}}{\text{매출액}}\right) \times 100$
 - ③ $\frac{(1 - \text{변동비율}) \times \text{고정비}}{\text{매출액}} \times 100$
 - ④ $\text{매출액} - \frac{\text{변동비}}{\text{매출액}} \times \text{고정비} \times 100$
60. 기업이 ERP시스템 구축을 추진할 때 외부전문위탁개발(Outsourcing) 방식을 택하는 경우가 많다. 이 방식의 특징과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 외부전문 개발인력을 활용한다.
 - ② ERP시스템을 확장하거나 변경하기 어렵다.
 - ③ 개발비용은 낮으나 유지비용이 높게 소요된다.
 - ④ 자사의 여건을 최대한 반영한 시스템 설계가 가능하다.
- 4과목 : 신뢰성관리**
61. 샘플 5개를 수명시험하여 간편법에 의해 와이블 모수를 측정하였더니 m=2, t₀=η^m=90시간, r=0이었다. 이 샘플의 평균수명은 약 얼마인가? (단, Γ(1.2)=0.9182, Γ(1.3)=0.8873, Γ(1.5)=0.8362이다.)
- ① 7.93시간 ② 8.42시간

- ③ 8.68시간 ④ 8.71시간
62. 가속수명시험 설계 시 고장 매커니즘을 추론할 때 가장 효과적인 도구는?
 ① 신정도 ② 회귀분석
 ③ 검·추정 ④ FMEA/FTA
63. 어떤 시스템의 MTBF가 500시간, MTTR이 40시간이라고 할 때, 이 시스템의 가용도(Availability)는 약 얼마인가?
 ① 91.4% ② 92.6%
 ③ 97.2% ④ 98.2%
64. 지수분포의 수명을 갖는 n개의 부품에 대하여 수명시험을 실시하여 r개의 부품이 고장날 때 시험을 중단하였다. 이 부품의 평균수명을 θ 라고 할 때, $H_0: \theta \leq \theta_0$ vs $H_1: \theta > \theta_0$ 의 기각역은? (단, T는 총 시험시간이고, 유의수준은 α 이다.)
 ① $\frac{T}{\theta_0} > X_{1-\alpha}^2(r)$ ② $\theta_0 T > X_{1-\alpha}^2(r)$
 ③ $\frac{2T}{\theta_0} > X_{1-\alpha}^2(2r)$ ④ $2\theta_0 T > X_{1-\alpha}^2(2r)$
65. 욕조형 고장률함수에서 우발고장기간에 대한 설명으로 맞는 것은?
 ① 설비의 노후화로 인하여 발생한다.
 ② 불량제조와 불량설치 등에 의해 발생한다.
 ③ 고장률이 비교적 크며, 시간이 지남에 따라 증가한다.
 ④ 고장률이 비교적 낮으며, 시간에 관계없이 일정하다.
66. 마모고장기간에 발생하는 마모고장의 원인이 아닌 것은?
 ① 낮은 안전계수 ② 부식 또는 산화
 ③ 불충분한 정비 ④ 마모 또는 피로
67. 지수수명분포를 갖는 동일한 컴포넌트를 병렬로 연결하여 시스템 평균수명을 개별 컴포넌트의 평균수명보다 2배 이상으로 하려면 최소 몇 개의 컴포넌트가 필요한가?
 ① 2개 ② 3개
 ③ 4개 ④ 5개
68. 지수분포 $f(t)=\lambda e^{-\lambda t}$ 의 분산으로 맞는 것은?
 ① $\frac{1}{\lambda^2}$ ② $1/\lambda$
 ③ $2/\lambda$ ④ $\frac{1}{2\lambda}$
69. Y기기에 미치는 충격(shock)은 발생률 0.0003/h인 HPP(Homogeneous Poisson Process)를 따라 발생한다. 이 기기는 1번의 충격을 받으면 0.4의 확률로 고장이 발생한다. 5,000시간에서의 신뢰도는 약 얼마인가?
 ① 0.2233 ② 0.5488
 ③ 0.5588 ④ 0.6234
70. 신뢰성 샘플링 검사의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?
 ① 위험률 α 와 β 의 값을 작게 취한다.
 ② 정시중단방식과 정수중단방식을 채용하고 있다.

- ③ 품질의 척도로 MTBF, 고장률 등을 사용한다.
 ④ 지수분포와 와이블 분포를 가정한 방식이 주류를 이루고 있다.

71. 다음 FT(Fault Tree)도에서 시스템의 고장확률은 얼마인가? (단, 각 구성품의 고장은 서로 독립이며, 주어진 수치는 각 구성품의 고장확률이다.)



- ① 0.02352 ② 0.02552
 ③ 0.32772 ④ 0.35572

72. 와이블 확률지를 사용하여 μ 와 σ 를 추정하는 방법에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 고장시간 데이터 t_i 를 적은 것부터 크기순으로 나열한다.

$$\ln \ln \frac{1}{1-F(t)} = 1.0$$

- ② $\ln t_0=1.0$ 과 위의 교점을 m 추정점이라 한다.
 ③ 타점의 직선과 $F(t)=63\%$ 와 만나는 점의 아래 축 t눈금의 특성수명 η 의 추정치로 한다.
 ④ m 추정점에서 타점의 직선과 평행선을 그을 때, 그 평행선이 $\ln t=0.0$ 과 만나는 점을 우측으로 연장하여 μ/η 와 σ/η 의 값을 읽는다.

73. 10개의 샘플에 대한 수명시험을 50시간 동안 실시하였더니, 다음 표와 같은 고장시간 자료를 얻었다. 그리고 고장난 샘플은 새 것으로 교체하지 않았다. 평균수명의 점추정치는 얼마인가?

i	1	2	3	4
t_i	15	20	25	40

- ① 10시간 ② 25시간
 ③ 50시간 ④ 100시간

74. 와이블 분포의 확률밀도함수가 다음과 같을 때 설명 중 틀린 것은? (단, m은 형상모수, η 는 척도모수이다.)

$$f(t) = \frac{m}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{m-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^m}$$

- ① 와이블분포에서 $t=\eta$ 일 때를 특성수명이라 한다.
 ② 와이블분포는 지수분포에 비해 모수 추정이 간단하다.
 ③ 와이블분포는 수명자료 분석에 많이 사용되는 수명분포

이다.

- ④ 와이블분포에서는 고장률 함수가 형상모수 m의 변화에 따라 증가형, 감소형, 일정형으로 나타난다.

75. 아이템이 어떤 계약이나 프로젝트에 관련하여 규정된 신뢰성 및 보전성 요구 조건들을 만족시킴을 보증하는 조직, 구조, 책임, 절차, 활동, 능력 및 자원들의 이행을 지원하는 문서화된 일정 계획된 활동, 지원 및 사건들을 무엇이라고 하는가?

- ① 신뢰성 및 보전성 계획(reliability and maintainability plan)
- ② 신뢰성 및 보전성 통제(reliability and maintainability control)
- ③ 신뢰성 및 보전성 보증(reliability and maintainability assurance)
- ④ 신뢰성 및 보전성 프로그램(reliability and maintainability programme)

76. 지수분포를 따르는 어떤 부품을 n개 택하여 t₀지점까지 수명 시험한 결과 r개의 고장시간이 t₁, t₂, ..., t_r에서 일어났다고 한다면, 고장률 λ의 추정식으로 맞는 것은?

① $\hat{\lambda} = \frac{nt_0}{r}$ ② $\hat{\lambda} = \frac{r}{\sum_{i=1}^r t_i + (n-r)t_0}$

③ $\hat{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^r t_i}{r}$ ④ $\hat{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^r t_i + (n-r)t_0}{r}$

77. 설계단계에서 신뢰성을 높이기 위한 신뢰성 설계방법이 아닌 것은?

- ① 리던던시 설계
- ② 디레이팅 설계
- ③ 사용부품의 표준화
- ④ 예방보전과 사후보전 체계확립

78. ESS(Environmental Stress Screening)에서 스트레스에 의하여 확인될 수 있는 고장모드에는 온도사이클과 임의 진동이 있다. 이 중 온도사이클에 의한 스트레스로 발생할 수 있는 고장의 형태는?

- ① 끊어진 와이어 ② 인접보드와의 마찰
- ③ 부품 파라미터 변화 ④ 부적절하게 고정된 부품

79. 신뢰도가 동일한 10개의 부품으로 구성된 시스템이 정상 작동하기 위해서는 10개 부품 모두가 정상 작동해야 한다. 만약 시스템 신뢰도가 0.95 이상이 되려면, 부품 신뢰도는 최소 얼마 이상이어야 하는가?

- ① 0.950 ② 0.975
- ③ 0.995 ④ 0.999

80. 부하-강도 모형(stress-strength model)에서 고장이 발생할 경우에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 고장의 발생 확률은 불신뢰도와 같다.
- ② 안전계수가 작을수록 고장이 증가한다.
- ③ 부하보다 강도가 크면 고장이 증가한다.
- ④ 불신뢰도는 부하가 강도보다 클 확률이다.

5과목 : 품질경영

81. 산업표준화 분류 방식 중 국면에 따른 분류에 해당되지 않는 것은?

- ① 품질규격 ② 제품규격
- ③ 방법규격 ④ 전달규격

82. 생산활동이나 관리활동과 관련하여 일상적 또는 정기적으로 실시하는 계측과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 생산설비에 관한 계측
- ② 자재·에너지에 관한 계측
- ③ 작업결과나 성적에 관한 계측
- ④ 연구·실험실에서의 시험연구 계측

83. 품질경영시스템-요구사항(KS Q ISO 9001:2015)의 특징이 아닌 것은?

- ① 목표달성을 위한 리스크 경영에 초점
- ② 제조중심의 검사, 시험, 감시 능력 제고
- ③ ISO 9001에 기반한 품질경영시스템에 대한 고객의 확산 제고
- ④ 제품 및 서비스에 대한 적합성을 제공할 수 있는 조직의 능력을 제고

84. 다음은 제조물책임법 제1조에 관한 사항이다. ㉠과 ㉡에 해당하는 용어로 맞는 것은?

이 법은 제조물의 결함으로 인하여 발생한 손해에 대한 (㉠) 등의 손해배상책임을 규정함으로써 피해자의 보호를 도모하고 국민생활의 (㉡) 향상과 국민경제의 건전한 발전에 기여함을 목적으로 한다.

- ① ㉠:소비자, ㉡:복지 ② ㉠:소비자, ㉡:안전
- ③ ㉠:제조업자, ㉡:복지 ④ ㉠:제조업자, ㉡:안전

85. 최초의 설계 잘못으로 제품의 설계변경에 소요되는 비용은 어느 코스트에 속하는가?

- ① 예방코스트 ② 사내실패코스트
- ③ 평가코스트 ④ 사외실패코스트

86. 부품 A는 N(2.5, 0.03²), 부품 B는 N(2.4, 0.02²), 부품 C는 N(2.4, 0.04²), 부품 D는 N(3.0, 0.01²)인 정규분포를 따른다. 이 4개를 부품이 직렬로 결합되는 경우 조립품의 표준편차는 약 얼마인가? (단, 부품 A, B, C, D는 서로 독립이다.)

- ① 0.003 ② 0.055
- ③ 0.100 ④ 0.315

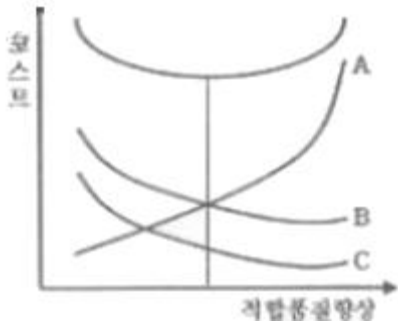
87. 사내표준화의 요건이 아닌 것은?

- ① 실행 가능한 내용일 것
- ② 기록내용이 구체적·객관적일 것
- ③ 직감적으로 보기 쉬운 표현을 할 것
- ④ 장기적인 관점보다 단기적인 관점에서 추진할 것

88. C_p=1.33이고, 치우침이 없다면 평균 μ에서 규격한계(U 또는 L)까지의 거리는 약 몇 σ인가?

- ① 2σ ② 3σ
- ③ 4σ ④ 6σ

89. 일종의 품질 모티베이션 활동인 ZD운동, QC 서클 활동 등은 소집단 활동이라는 데 공통점이 있다. 소집단 활동의 특징이 아닌 것은?
 ① 자주성을 키운다.
 ② 소수인이며, 다면접촉 집단에 해당된다.
 ③ 대화에 의해 아이디어를 낳고 그것이 창의성을 유발한다.
 ④ 소집단에 기초함으로써 문제해결에는 크게 도움이 되지 않는다.
90. 품질이 기업경영에서 전략변수로 중시되는 이유가 아닌 것은?
 ① 소비자들의 제품의 안전 또는 고신뢰성에 대한 요구가 높아지고 있다.
 ② 기술혁신으로 제품이 복잡해짐에 따라 제품의 신뢰성 관리문제가 어려워지고 있다.
 ③ 제품 생산이 분업일 경우 부분적으로 책임이 지는 것이 제품의 신뢰성을 높인다.
 ④ 원가 경쟁보다는 비가격경쟁 즉, 제품의 신뢰성, 품질 등이 주요 경쟁요인이기 때문이다.
91. 품질관리 담당자는 역할이 아닌 것은?
 ① 경쟁사 상품 및 부품과의 품질 비교
 ② 시내 표준화와 품질경영에 대한 계획수립 및 추진
 ③ 품질경영 시스템 하의 내부감사 수행 총괄, 승인
 ④ 공정이상 등의 처리, 애로공정, 불만처리 등의 조치 및 대책의 지원
92. 게하니(Ray Gehani) 교수가 구상한 품질가치사슬에서 TQM의 전략목표인 고객만족품질을 얻기 위하여 융합되어야 할 3가지 품질에 해당되지 않는 것은?
 ① 검사품질 ② 경영종합품질
 ③ 제품품질 ④ 전략종합품질
93. 길이, 무게, 강도 등과 같은 계량치의 데이터가 어떠한 분포를 하고 있는지를 보기 위하여 작성하는 QC 수법은?
 ① 층별 ② 히스토그램
 ③ 산점도 ④ 파레토그램
94. 품질경영시스템에서 품질전략을 결정하는 데 고려하여야 할 요소와 가장 거리가 먼 것은?
 ① 경영목표 ② 예상편성
 ③ 경영방침 ④ 경영전략
95. 다음은 키크 패트릭(Kirk Patrick)의 품질비용에 관한 그래프이다. 각 비용곡선의 명칭으로 맞는 것은?



- ① A:예방비용, B:실패비용, C:평가비용
 ② A:예방비용, B:평가비용, C:준비비용
 ③ A:평가비용, B:실패비용, C:예방비용
 ④ A:평가비용, B:예방비용, C:준비비용
96. 제품 또는 서비스가 품질요건을 만족시킬 것이라는 적절한 신뢰감을 주는 데 필요한 모든 계획적이고, 체계적인 활동을 무엇이라 하는가?
 ① 품질보증 ② 제품책임
 ③ 품질해석 ④ 품질방침
97. 6σ 적용 공장에서 현재의 $C_p=2.0$ 이나, 1.5σ 의 공정변동이 일어날 경우 최소공정능력지수(C_{pk})값은?
 ① 1.0 ② 1.33
 ③ 1.5 ④ 1.8
98. 품질시스템이 잘 갖추어진 회사는 끊임없는 개선이 이루어지는 것을 보장해야 한다. 끊임없는 개선에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 기업에서 개선할 점은 언제든지 있다.
 ② 품질개선은 종업원의 창의성을 필요로 한다.
 ③ P-D-C-A의 개선과정을 feed-back 시키는 것이다.
 ④ 품질개선은 반드시 품질화된 기법을 적용하여야 한다.
99. 품질계획에서 많이 활용되는 품질기능전개(QFD)로 품질하우스 작성 시 무엇(what)과 어떻게(how)의 관계를 나타낼 때 사용하는 기법은?
 ① PDPC법 ② 연관도법
 ③ 매트리스법 ④ 친화도법
100. 표준의 서식과 작성방법(KS A 0001:2015)에서 문장을 쓰는 방법의 내용 중 틀린 것은?
 ① “초과”와 “미만”은 그 앞에 있는 수치를 포함시키지 않는다.
 ② “보다”는 비교를 나타내는 경우에만 사용하고, 그 앞에 있는 수치 등을 포함시키지 않는다.
 ③ 한정조건이 이중으로 있는 경우에는 큰 쪽의 조건에 “때”를 사용하고, 작은 쪽의 조건에 “경우”를 사용한다.
 ④ “및/또는”은 병렬하는 두 개의 어구 양자를 병합한 것 및 어느 한 쪽식의 3가지를 일괄하여 엄밀하게 나타내는데 이용한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
①	③	③	④	①	①	③	②	④	①
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
③	②	②	③	④	④	②	②	①	④
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
①	①	①	②	②	③	②	③	②	③
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
①	②	④	②	①	④	④	④	①	④
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
①	③	②	②	③	④	①	③	③	④
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	②	①	①	②	②	④	③	①	④
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
①	④	②	③	④	①	③	①	②	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
①	②	④	②	④	②	④	③	③	③
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
①	④	②	④	②	②	④	③	④	③
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	①	②	②	①	①	③	④	③	③