

중간고사	2020.10.19.	분반:	학번:	이름:
<b>5% 유의수준에서 검정. 최종 답은 소수점 넷째자리에서 반올림. 검정의 경우 귀무가설과 대립가설(식으로), 검정 통계량, 분포(자유도, 임계값)를 명확하게 기술할 것. 검정시 분포표에서 값을 찾아 읽을 경우 답안지에 값만 적지 말고 해당 분포를 정확히 쓰고 (예: <math>t(0.025,20)=2.086</math>) 과정을 서술하시오.</b>				

1. 어떤 화학 공정에서 생산되는 제품의 강도를 높이기 위한 실험을 하고자 인자로서 반응 온도 (A)를 택하고, 수준으로 120도( $A_1$ ), 140도( $A_2$ ), 160도( $A_3$ ), 180도( $A_4$ )를 택하였다. 각 수준에서 반복 수는 4로 하여 총 16회의 실험을 완전 랜덤으로 실시하여 아래와 같은 데이터를 얻었다. 다음 물음에 답하시오.

반응온도				
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
	29	34	30	34
	32	33	29	32
	25	33	29	30
	26	32	30	31
합	112	132	118	127
제곱합	3166	4358	3482	4041

$y_{ij}$ 를  $i$  번째 반응온도 수준을 택하여 만든  $j$  번째 제품의 강도라고 하면  $\sum\sum y_{ij}^2=15047$ 이다.

1) 반응온도 간 제품 강도의 평균에 차이가 있는지에 대한 분산분석표를 작성하였다. 다음의 분산분석표를 채우시오 (15점).

변인	자유도	제곱합	평균제곱	F
처리(모형)				
오차				
전체				

2) 반응온도 간 제품 강도의 평균에 차이가 있는지 검정하시오(5점).

3) 유의수준 5%에서 다중비교를 함에 있어 반응온도 120도와 반응온도 140도간에 평균 제품 강도의 차이가 있는지를 최소유의차(LSD) 방법을 이용하여 검정하시오(10점).

4) 1번 문제의 분산 분석 구조 모형을  $y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$  ( $i=1,...,4, j=1,...,4$ )라 할 때  $\tau_i$ 의 분산은(10점)?

5) 반응온도  $A_2$ 의 첫 번째 자료에 대한 studentized 잔차를 구하시오(10점).

2. 어떤 화학 공장에서 제품의 수율에 영향을 미칠 것으로 생각되는 3가지 반응온도와 5가지 원료를 인자로 취하여 반복이 없는 이원배치의 실험을 하였다.

원료 \ 반응온도	A1	A2	A3	합
B1	86	93	85	264
B2	84	89	85	258
B3	78	90	81	249
B4	77	84	81	242
B5	76	82	81	239
합	401	438	413	1252

$y_{ijk}$ 를  $i$  번째 반응온도  $j$  번째 원료  $k$  번째 반복에서 측정된 제품의 수율이라고 할 때  $\sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 = 104824$

1) 다음의 분산 분석표를 채우시오. (21점)

변인	자유도	제곱합	평균제곱	F
처리A				
처리B				
오차				
전체				

- 2) 수율에 반응온도가 영향을 미치고 있는 지 가설 검정하시오(5점).
- 3) 수율에 원료의 종류가 영향을 미치고 있는 지 가설 검정하시오(5점).
- 4) 2번 문제의 분산 분석 구조 모형을  $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$  ( $i=1,2,3, j=1,...,5$ ) 라 할 때  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$ 는(10점)?
- 5) 반응온도 A1에서 평균 수율에 대한 95% 신뢰구간을 구하시오(10점).

3. 아래 결과는 4가지 원료 (1,2,3,4)에 따른 제품 강도의 차이 여부를 알아보기 위해 처리별로 4개의 관측값을 무작위로 선택하여 얻은 자료를 분석한 결과 강도에 차이가 있는 것으로 나타나 전체 처리 비교로 본페로니 방법으로 다중비교를 한 주요 결과이다.

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD			
data: strength and material			
1	2	3	
2	0.015	-	-
3	1.000	0.126	-
4	0.089	1.000	0.682
P value adjustment method: bonferroni			

위의 결과를 이용하여 원료간에 평균 제품 강도에 차이가 있는 모든 쌍을 기술하시오. (3점)

q-분포	$\alpha$	자유도					
		(2,20)	(3,20)	(4,20)	(2,24)	(3,24)	(4,24)
	0.1	2.44	3.08	3.46	2.42	3.05	3.42
	0.05	2.95	3.58	3.96	2.92	3.53	3.9
	0.01	4.02	4.64	5.02	3.96	4.54	4.91
H-분포	$\alpha$	자유도					
		(3,5)	(3,6)	(3,20)	(4,5)	(4,6)	(4,20)
	0.05	10.8	8.38	2.95	13.7	10.4	3.29
	0.01	22.0	15.5	3.8	28.0	19.1	4.3