**DOE Midterm Exam (2016/ 04/ 18)**

1. 5가지 노즐(nozzle: Factor A)이 지수값(종속변수)에 미치는 영향에 차이가 있는지를 검정하는 실험에서, 분사속도가 장애요소(block)로 고려되었다. 두 factor가 모두 fixed factor이고, 각 block에서 5가지 노즐을 random으로 순서를 정하여 실험하였다. 이 실험으로 분석된 ANOVA table이 다음과 같다.

|  |  |
| --- | --- |
| Source | Sum of Mean  Squares DF Squares F |
| Factor A  Block  Error  Total | 0.10 4 0.026 (c)  ? (a) 0.013 ?  0.057 20 (b)  0.22 29 |

1. 이 실험에 타당한 모형(model)과 가정(assumptions)을 제시하여라.
2. 위 ANOVA table에서 (a), (b), (c)를 구하고, block의 수를 제시하여라.
3. 위 ANOVA 분석의 가설(hypotheses)를 제시하고,  에서 검정하라
4. 각 노즐 수준에서의 표본평균이 아래와 같다. 지수값이 클수록 좋다고 할 때, Fisher의 LSD 방법을 적용하여 최적의 노즐 수준을 제시하여라.

|  |  |
| --- | --- |
| Nozzle level | 1 2 3 4 5 |
| Sample mean | 0.78 0.85 0.90 0.94 0.81 |

1. 기존에 사용되는 nozzle은 3번째 수준인데, 이 nozzle이 다른 nozzle과 차이가 있는 지를 orthogonal contrast의 방법으로 검정하려고 한다. 또한 (nozzle 1과 2)와 (nozzle 4와 5) 사이에 차이가 있는 지도 알고 싶다면, 이를 검정할 수 있는 orthogonal contrast의 set을 제시하여라.
2. 위 문항1의 실험에서 block내의 randomization을 무시하고 completely randomized design으로 ANOVA 분석을 수행하였다고 하자. 즉, block의 개수만큼 반복 실험을 하였다고 가정하여 분석할 때;
3. 이 분석에 맞는 모형과 가설을 제시하여라
4. ANOVA table을 작성하고, 문항 1-iii)의 결과와 비교.설명하라 ()
5. 어떤 화학공정의 수율(yield)에 영향을 미치는 요인으로 온도(T: temperature)와 압력(P: pressure)이 고려되었다. 두 factor모두 3개의 수준이 결정되어, 각 수준 조합에서 반복 실험 수 2회의 factorial experiment가 수행되었다. 수율 자료가 다음과 같다고 할 때;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| () |  | Pressure |  |
| Temperature | **200** | **215** | **230** |
| **150** (542.5) | 90.4 | 90.7 | 90.2 |
|  | 90.2 | 90.6 | 90.4 |
| **160** (541.5) | 90.1 | 90.5 | 89.9 |
|  | 90.3 | 90.6 | 90.1 |
| **170** (543.5) | 90.5 | 90.8 | 90.4 |
|  | 90.7 | 90.9 | 90.1 |
|  | (542.2) | (544.1) | (541.1) |

1. 위 실험의 모형과 가정을 제시하여라
2. 두 요인 P와 T에 대한 Interaction Plot을 작성하고, 그 유의성을 추측하여라

단, 수평축(X)에 P (pressure)로 놓고 작성할 것.

---------------------------------------------------------------------------------------------------------

|  |  |
| --- | --- |
| Source | SS DF MS F |
| P  T  PT  Error  Total | ? 2 0.38 ?  0.30 ? ? (b)  0.069 ? ? (c)  0.16 ? (a)  1.30 17 |

1. 위 ANOVA Table에서 (a)를 구하고, 그 값이 무엇을 의미하는 지 설명하라
2. F-test (b)의 가설을 제시하고, 검정을 수행하여라 (). 또한 요인 T의 main effect plot을 작성하여 그 유의성을 확인하여라
3. F-test (c)의 가설을 제시하고 검정을 수행하여라 (). 또한, 위 ii)의 판단과 비교하여라
4. 아래의 single factor model에서 실험이 completely randomized design으로 수행되었다. 아래의 각 소문항에 답하여라. (**과정을 제시할 것**)



1. 가 fixed effect (model)인 때;

a) 을 구하여라

b) 이 성립함을 보여라 (단, )

1. 가 random effect (model)인 때,  을 가정하고, 을 구하여라