



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบปลายภาค ภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2550

สอบวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2551

เวลา 9:00-12:00

วิชา 215-611 Theory of Engineering Experimentation

ห้องสอบ R300

คำอธิบายข้อสอบ

- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำลงในกระดาษข้อสอบ การทำข้อสอบแต่ละข้อให้เขียนอธิบายและให้เหตุผลประกอบตามน้ำหนักคะแนนในแต่ละข้ออย่างเหมาะสม
- อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่นเข้าห้องสอบ และอนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
- อนุญาตให้นำหนังสือ หรือเอกสารประกอบการเรียนเข้าห้องสอบได้

ฐานันดรศักดิ์ เทพ ญา
ผู้ออกข้อสอบ

| ข้อ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|-------|-----------|-------------|
| 1 | 25 | |
| 2 | 20 | |
| 3 | 20 | |
| 4 | 30 | |
| 5 | 15 | |
| Total | 110 | |

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียนและปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

1. จงอธิบายแนวทางการเลือกใช้ และข้อควรคำนึงในการเลือกใช้วิธีการออกแบบการทดลองสำหรับการทดลองเชิงปริมาณ (25 คะแนน)

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

2. จงออกแบบการทดลอง 2-level ด้วยวิธี fractional factorial ที่มี resolution 3 และ วิธี fractional factoria ที่มี resolution 5 สำหรับการศึกษาค่าผลของตัวแปร 3 factors ต่อผลตอบสนองเชิงปริมาณ 1 response และให้ การทดลองซ้ำ 2 ครั้ง (center points = 2) เขียน linear model เทอมต่างๆของสมการ response พร้อมทั้งให้อธิบาย ความแตกต่างของแบบการทดลองทั้งสองและ aliasing ที่เกิดขึ้น (20 คะแนน)

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

3. ในการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบ cyclone โดยมิติของ cyclone ที่จะออกแบบ มีลักษณะดังรูปข้างล่าง และมีมิติดังกล่าวมีผลต่อ natural vortex length, Y , (หรือ $Y = l/D$) ของ cyclone หากมีการกำหนดค่าของเทอมไว้ที่ดีในการออกแบบไว้ดังตารางที่ 3.1 จะใช้การออกแบบการทดลองด้วยวิธี Central composite แบบ inscribed (แต่ให้ลดจำนวนการทดลองด้วย fractional factorial design ลงครึ่งหนึ่ง) สำหรับหา model ของ response surface ในรูปแบบ full quadratic โดยให้สร้างตารางการทดลองและกำหนดค่าของ Code ต่างๆ ของระดับการปรับเปลี่ยนตัวแปรให้ถูกต้องด้วย (20 คะแนน)

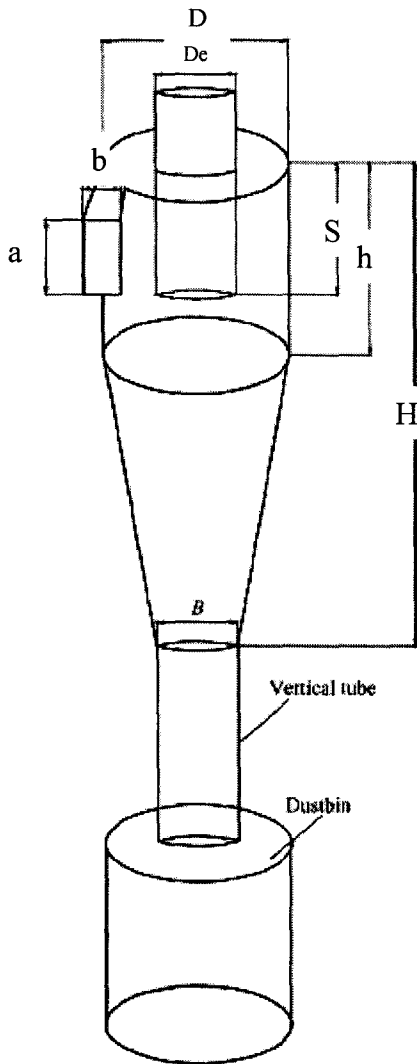


Table 3.1 Low and high level settings of the factors used in the response surface model (Hoekstar, 2000)

| Factor | x_i | X_{iL} | X_{iH} |
|-----------|-------|----------|----------|
| De/D | x_1 | 0.30 | 0.70 |
| a/D | x_2 | 0.30 | 0.80 |
| b/D | x_3 | 0.15 | 0.35 |
| $(h-S)/D$ | x_4 | 0.50 | 2.50 |
| $\ln Re$ | x_5 | 10.2 | 12.9 |

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

4. ในการทดลองเพื่อหาปริมาณกรดไขมันอิสระจากการทำปฏิกิริยาเพื่อลดกรดไขมันอิสระในกระบวนการ pretreatment น้ำมัน mahua oil เพื่อนำไปผลิตเป็น biodiesel มีการออกแบบการทดลองด้วยวิธี central composite design ดังตารางที่ 4.1 และจากการทำ multiple regression ได้ผลการวิเคราะห์ ANOVA ดังตารางที่ 4.2-4.4 จงอธิบายผลที่ได้จากตารางการวิเคราะห์ผลตามตารางที่ 4.2 อย่างละเอียดให้เข้าใจ และอธิบายผลการทดลองทางสถิติในการยอมรับ regression model สำหรับตารางที่ 4.3-4.4 (30 คะแนน)

ตารางที่ 4.1 Central composite rotatable design arrangement and responses

| Design points | Methanol-to-oil ratio (v/v), X1 | H ₂ SO ₄ concentration (% v/v), X2 | Reaction time (h), X3 | Acid Value (mg), Y1 |
|---------------|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------|
| 1 | -1 | -1 | -1 | 11.4 |
| 2 | -1 | -1 | 1 | 5.74 |
| 3 | -1 | 1 | -1 | 17.1 |
| 4 | -1 | 1 | 1 | 13.4 |
| 5 | 1 | -1 | -1 | 5.88 |
| 6 | 1 | -1 | 1 | 3.1 |
| 7 | 1 | 1 | -1 | 7.07 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 6.37 |
| 9 | -1.68 | 0 | 0 | 8.39 |
| 10 | 1.68 | 0 | 0 | 3.2 |
| 11 | 0 | -1.68 | 0 | 3.5 |
| 12 | 0 | 1.68 | 0 | 5.47 |
| 13 | 0 | 0 | -1.68 | 8.7 |
| 14 | 0 | 0 | 1.68 | 2.1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 2.71 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 2.92 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 3.11 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 2.84 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 2.61 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 2.72 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 2.99 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 2.81 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 2.63 |

ตารางที่ 4.2 Summary

| | |
|-------------------------------|---------|
| IRI | 0.918 |
| R ² | 0.842 |
| R ² adjusted | 0.733 |
| Standard Error | 2.048 |
| # Points | 23 |
| PRESS | 410.76 |
| R ² for Prediction | -0.189 |
| Durbin-Watson d | 1.223 |
| First Order Autocorrelation | 0.376 |
| Collinearity | 1.000 |
| Coefficient of Variation | 37.158 |
| Precision Index | 106.588 |

ตารางที่ 4.3 ANOVA

| Source | SS | SS% | MS | F | F Signif | df |
|------------|--------|----------|---------|----------|-------------|----|
| Regression | 290.97 | 84 | 32.33 | 7.709 | 0.000612 | 9 |
| Residual | 54.52 | 16 | 4.194 | | | 13 |
| LOF Error | 54.29 | 16 (100) | 10.86 | 385.0230 | 2.63355E-09 | 5 |
| Pure Error | 0.226 | 0 (0) | 0.02820 | | | 8 |
| Total | 345.49 | 100 | | | | 22 |

$$Y1 = b0 + b1*X1 + b2*X2 + b3*X3 + b4*X1*X1 + b5*X1*X2 + b6*X1*X3 + b7*X2*X2 + b8*X2*X3 + b9*X3*X3$$

ตารางที่ 4.4

| | | P value | Std Error | -95% | 95% | t Stat | VIF |
|----|--------|----------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| b0 | 2.740 | 0.00146 | 0.682 | 1.267 | 4.214 | 4.017 | |
| b1 | -2.487 | 0.000612 | 0.554 | -3.685 | -1.290 | -4.487 | 1.000 |
| b2 | 1.549 | 0.01523 | 0.554 | 0.351 | 2.746 | 2.793 | 1.000 |
| b3 | -1.754 | 0.00748 | 0.554 | -2.951 | -0.556 | -3.163 | 1.000 |
| b4 | 1.758 | 0.00459 | 0.515 | 0.647 | 2.870 | 3.417 | 1.000 |
| b5 | -1.113 | 0.148 | 0.724 | -2.677 | 0.452 | -1.537 | 1.000 |
| b6 | 0.735 | 0.329 | 0.724 | -0.829 | 2.299 | 1.015 | 1.000 |
| b7 | 1.294 | 0.02585 | 0.515 | 0.182 | 2.406 | 2.515 | 1.000 |
| b8 | 0.505 | 0.498 | 0.724 | -1.059 | 2.069 | 0.697 | 1.000 |
| b9 | 1.618 | 0.00775 | 0.515 | 0.507 | 2.730 | 3.145 | 1.000 |

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

5. หากทำ reregression จากข้อมูลการทดลองในข้อ 4 ใหม่ ได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติดังตารางข้างล่าง จงอธิบายสิ่งที่เปลี่ยนแปลง ให้ความเห็น และให้เหตุผล ในการยอมรับหรือเลือกใช้ response model ที่ได้ ระหว่างข้อ 4 กับข้อ 5 (15 คะแนน)

ตารางที่ 5.1 Summary

| | |
|-------------------------------|--------|
| IRI | 0.926 |
| R ² | 0.857 |
| R ² adjusted | 0.804 |
| Standard Error | 0.268 |
| # Points | 23 |
| PRESS | 4.91 |
| R ² for Prediction | 0.392 |
| Durbin-Watson d | 1.537 |
| First Order Autocorrelation | 0.218 |
| Collinearity | 1.000 |
| Coefficient of Variation | 17.739 |
| Precision Index | 51.680 |

ตารางที่ 5.2 ANOVA

| Source | SS | SS% | MS | F | F Signif | df |
|------------|---------|---------|---------|---------|------------|----|
| Regression | 6.920 | 86 | 1.153 | 16.03 | 5.8733E-06 | 6 |
| Residual | 1.151 | 14 | 0.07194 | | | 16 |
| LOF Error | 1.123 | 14 (98) | 0.140 | 40.2018 | 1.1452E-05 | 8 |
| Pure Error | 0.02794 | 0 (2) | 0.00349 | | | 8 |
| Total | 8.071 | 100 | | | | 22 |

ตารางที่ 5.3

$$\ln Y1 = b0 + b1*X1 + b2*X2 + b3*X3 + b4*X1*X1 + b5*X2*X2 + b6*X3*X3$$

| | | P value | Std Error | -95% | 95% | t Stat | VIF |
|----|--------|-------------|-----------|---------|--------|--------|-------|
| b0 | 1.023 | 4.05899E-09 | 0.08934 | 0.833 | 1.212 | 11.45 | |
| b1 | -0.332 | 0.000317 | 0.07261 | -0.486 | -0.178 | -4.566 | 1.000 |
| b2 | 0.213 | 0.00971 | 0.07261 | 0.05919 | 0.367 | 2.935 | 1.000 |
| b3 | -0.298 | 0.000836 | 0.07261 | -0.452 | -0.144 | -4.100 | 1.000 |
| b4 | 0.318 | 0.000235 | 0.06740 | 0.175 | 0.460 | 4.712 | 1.000 |
| b5 | 0.258 | 0.00150 | 0.06740 | 0.115 | 0.401 | 3.823 | 1.000 |
| b6 | 0.249 | 0.00194 | 0.06740 | 0.106 | 0.392 | 3.700 | 1.000 |