

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Semester II

Academic year: 2005

Date : December 17, 2005

Time : 9.00-12.00

Subject : 231-322 Chemical Kinetics and Reactor Design II Room: R201

\*\*\*\*\*

**ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎีและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา**

\*\*\*\*\*

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
  - ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ต้องทำทุกข้อ แต่ละข้ออาจมีคะแนนไม่เท่ากัน
  - คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน
  - ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบ โดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
  - ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
  - ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ
- ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ  
และสามารถใช้กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	100	

\*\*\*\*\*

**ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ**

ขอให้นักศึกษาทุกคนโชคดีในการสอบ

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

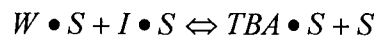
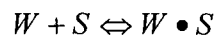
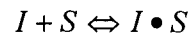
ผู้ออกข้อสอบ

12 ธันวาคม 2547

ชื่อ.....รหัส.....

1. (20 คะแนน)

t-Butyl alcohol (TBA) เป็นสารเพิ่มออกเทนที่ใช้แทนตะกั่วในน้ำมันเบนซิน TBA ผลิตจากปฏิกิริยาไฮเดรชันโดยใช้น้ำ  
บริสุทธิ์ (W) ทำปฏิกิริยากับ isobutene (I) และใช้ amberlyst-15 เป็นคะตะลิสต์ วิศวกรเชื่อว่ากลไกการเกิดปฏิกิริยาคือ

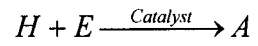


จงเขียนกฎอัตราของปฏิกิริยาเมื่อปฏิกิริยาที่ผิวเป็นขั้นตอนควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยารวม

ชื่อ.....รหัส.....

2. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจน (H) และเอทิลีน (E) ที่มีโคบอล-โมลิบดีนัม เป็นแคทาลิสต์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นอีเทน (A)



มีกฎอัตราตั้งสมการ

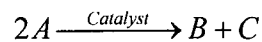
$$-r'_E = \frac{kP_E P_H}{1 + K_E P_E}$$

จงเขียนกลไกการเกิดปฏิกิริยาและหาขั้นตอนควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยาที่สอดคล้องกับกฎอัตรานี้

ชื่อ.....รหัส.....

### 3 (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาการแตกตัวในวัฏภาคแก๊ส



กฎอัตราของปฏิกิริยา แสดงได้ดังสมการ

$$-r'_A = kP_A a(t)$$

เมื่อ  $k$  คือค่าคงที่ของปฏิกิริยา โดยที่

$$k = 20 \frac{\text{mol}}{\text{h kgcat atm}}, \text{ ที่ } 735 \text{ K}$$

$P_A$  คือความดันของ A (atm) และ

$a(t)$  คือ activity ของแคทาลิสต์ ซึ่งมีอัตราการเสื่อมที่ 735 K เป็นไปตามสมการ

$$r_d = k_d a(t)$$

โดย  $k_d = 1.6 \text{ h}^{-1}$  ที่ 735 K

ปฏิกิริยานี้ดำเนินการในปฏิกรณ์ฟลูอิด ไคซ์เบคที่สามารถจำลองเป็นแบบ CSTR อัตราการป้อนของแก๊สเข้าสู่ปฏิกรณ์เท่ากับ  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  สารป้อนเป็นสาร A บริสุทธิ์ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 5 atm อุณหภูมิ 735 K น้ำหนักของแคทาลิสต์ในปฏิกรณ์ 10,000 kg ความหนาแน่นของแคทาลิสต์ในปฏิกรณ์ (bulk density) เท่ากับ  $500 \text{ kg}/\text{m}^3$  จงแสดงวิธีการที่จะได้มาซึ่งกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $C_A$  vs.  $t$ ,  $X$  vs.  $t$  และ  $a$  vs.  $t$  อย่างละเอียด โดยไม่ต้องหาผลเฉลยของสมการที่ได้

ชื่อ.....รหัส.....

4. (20 คะแนน)

จากข้อมูลปฏิกิริยาในข้อที่ 3 ถ้าเปลี่ยนมาดำเนินการในปฏิกรณ์แบบเบดเคลื่อนที่ (Moving bed reactor, MBR) ที่มีแคทาลิสต์ภายในเบดเท่ากับ 100 kg อัตราการป้อนของแคทาลิสต์เข้าสู่ปฏิกรณ์เป็น 15 kg/h สาร A บริสุทธิ์ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 5 atm อุณหภูมิ 735 K ด้วยอัตรา 20 mol/min จงคำนวณหา conversion ของ A

ชื่อ.....รหัส.....

5. (20 คะแนน)

จากข้อมูลปฏิกิริยาในข้อที่ 3 ถ้าเปลี่ยนมาดำเนินการในปฏิกรณ์ STTR (Straight Through Transport Reactor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 m สูง 10 m ความเร็วของแก๊สที่ทางเข้าเท่ากับ 2 m/s สาร A ปริสารถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 5 atm อุณหภูมิ 735 K ด้วยอัตรา 500 mol/min ความหนาแน่นของแคทาลิสต์ใน STTR เท่ากับ 500 kg/m<sup>3</sup> จงคำนวณหา conversion ของ A ที่ทางออกของปฏิกรณ์นี้